

CONDICIÓN ACTUAL

IMPORTANCIA Y DATOS GENERALES SOBRE EL RECURSO, PARÁMETROS E INDICADORES UTILIZADOS Y CRITERIOS PARA ESTABLECERLOS

La atmósfera es una capa gaseosa que rodea el globo terráqueo y los gases atmosféricos forman la mezcla que se conoce por **aire**. El oxígeno forma aproximadamente el 21% de la atmósfera, y es el gas más importante desde el punto de vista biológico. Es utilizado por los seres vivos en la respiración, mediante la cual obtienen la energía necesaria para todas las funciones vitales. También interviene en la absorción de las radiaciones ultravioleta del Sol que, de llegar a la Tierra en toda su magnitud, destruirían la vida animal y vegetal. La atmósfera es también la fuente principal de suministro de oxígeno al agua y entre ambas se establece un intercambio gaseoso continuo. Esto demuestra que, indiscutiblemente, la atmósfera constituye un recurso natural indispensable para la vida y se clasifica como un recurso renovable.

Se entiende por **contaminación atmosférica** la presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteran su calidad, de modo que implique riesgos, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza.

El crecimiento rápido y la concentración de la población en áreas urbanas frecuentemente están asociados a una mayor presencia de actividades industriales, incremento del uso de vehículos y elevado consumo de combustibles, que contribuyen a agudizar el problema de la contaminación atmosférica. Como puede verse, la contaminación del aire afecta varios factores del ambiente:

- ♦ Las plantas pueden ser dañadas por los agentes contaminantes, especialmente el dióxido de azufre (SO₂), que blanquea las hojas y afecta las cosechas.
- ♦ Existen evidencias de que la contaminación del aire está asociada con enfermedades de tipo respiratorio, incluyendo bronquitis crónica, asma bronquial, etc.
- ♦ El aire contaminado corroe los metales, las telas se debilitan y se destiñen, el cuero se hace más débil y más brillante, la pintura se decolora, las piezas de mármol y otras piedras se ennegrecen y se hacen más frágiles.

Todas las formas de contaminación del aire son producto de fuentes muy variadas, que pueden ser estacionarias o móviles:

TABLA 39: FORMAS DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	
ESTACIONARIAS	MÓVILES
Industrias	Transporte
Construcción, demolición	
Quemas	

De la definición de contaminación atmosférica antes mencionada, se desprende que el que una sustancia sea considerada contaminante o no dependerá de los efectos que produzca sobre sus receptores. Se consideran **contaminantes** aquellas sustancias que pueden dar lugar a riesgo o daño para las personas o bienes en determinadas circunstancias.

La contaminación influye directamente sobre la salud del hombre y en el deterioro de sus recursos naturales, por lo que deben aplicarse las medidas necesarias para disminuir los efectos. Se considera el aire como un bien común limitado, indispensable para la vida, por lo tanto, su utilización debe estar sujeta a normas que eviten el deterioro de su calidad por el uso o abuso indebido del mismo, de tal modo que se preserve su pureza como garantía del desarrollo de los seres vivos sobre la Tierra y de la conservación del patrimonio natural y artístico de la humanidad.

La exigencia de un aire limpio y puro proviene, en principio, del público en general ante su creciente preocupación por los problemas de contaminación atmosférica originados como consecuencia de la evolución de la tecnología moderna y la previsión de que mayores emisiones de contaminantes a la atmósfera alteren el equilibrio natural existente entre los distintos ecosistemas, afecten la salud de los humanos y los bienes materiales o, incluso, provoquen cambios catastróficos en el clima terrestre.

El hombre, en su incesante avance científico-técnico, debe tomar las medidas adecuadas para que su propio desarrollo no haga a la atmósfera víctima de la contaminación. Solamente con una política planificada y consecuente es posible reducir tan terrible mal y evitar a las futuras generaciones las peligrosas consecuencias que éste puede implicar.

CONDICIÓN ACTUAL DEL RECURSO AIRE

El deterioro de la calidad del aire en las principales ciudades de Puerto Rico es una preocupación constante desde hace varios años, por lo que se han hecho esfuerzos muy importantes para mejorarla. En este Capítulo se describen las emisiones de contaminantes a la atmósfera y la calidad del aire en aquellas zonas urbanas del País donde se cuenta con información. También se abordan

los problemas derivados del cambio climático global y la reducción del espesor de la capa de ozono, ambos de relevancia mundial.

En la mayoría de los países industrializados se han establecido valores máximos de concentración admisible para los contaminantes atmosféricos más característicos. Estos valores se han fijado a partir de estudios teóricos y prácticos de los efectos que sobre la salud tiene la contaminación, en el ámbito actual y los que puede alcanzar en el futuro. Los efectos se basan, principalmente, en un examen de factores epidemiológicos.

Se ha incluido una serie de gráficas y figuras en las que se profundiza en algunos aspectos del ambiente de nuestro País que, por su importancia y complejidad, requieren una explicación más detallada para su adecuada comprensión. En este Capítulo, las estadísticas se presentan sintetizadas en forma de tablas, figuras y mapas, para facilitar al lector seguir, reafirmar o complementar lo expresado en el texto. Sin embargo, para el público interesado en consultar la información en detalle, la JCA ha preparado el documento Compendio Estadístico, disponible en la Biblioteca o en el Área de Calidad de Aire. El propósito de esta compilación es la integración de la información ambiental disponible y que le resulte de utilidad al público en general para que se pueda tener una visión más completa de la situación ambiental en Puerto Rico. También se pretende que la información recopilada, tanto en este Capítulo como en el compendio de estadísticas, sirva de material investigativo a los académicos y personas interesadas en los temas ambientales. De esta forma, serviría, además, para que estos estudiosos de la materia, después de analizarla, contribuyan con sus ideas y propuestas, de tal forma que se tomen las mejores decisiones en beneficio del medio ambiente y del manejo sustentable de nuestros recursos naturales.

Red de Muestreo de Aire: (Ver detalles en Apéndice 20: Resumen Estadístico, al final del Capítulo)

Existen diversas formas de enfocar el análisis de la calidad del aire. La descripción y el análisis de la calidad del aire en Puerto Rico que aquí se presenta se realizó utilizando, como información base, los promedios máximos anuales por contaminante, la proporción de días en un año en que se acerca, se iguala o excede la norma y las tendencias de cambio en el promedio de los promedios máximos mensuales.

Los valores de máximos anuales de cada uno de los contaminantes es una medida directa del posible cumplimiento de las normas nacionales respectivas, ya que en éstas la frecuencia que se considera aceptable no debe exceder la norma. En este sentido, el registro de un valor máximo de cualquier contaminante que esté por encima del valor de la norma indicaría que se sobrepasaron los límites descritos. El análisis de las excedencias permite evaluar la magnitud del problema, ya que muestra la frecuencia con la que se sobrepasan los límites marcados en la norma. Por último, la descripción de las tendencias de cambio permite tener una visión de la dinámica temporal de la

calidad del aire y, sobre todo, permite evaluar con mayor objetividad la efectividad de las medidas que se toman para controlar el problema de la contaminación del aire. Se utilizaron los promedios de los máximos mensuales para describir la dinámica temporal, debido a que permiten tener una idea de los cambios en la calidad del aire en sus valores más críticos.

La colección de datos y monitoreo de la calidad del aire son elementos esenciales en el sistema de prevención de la calidad del aire establecido por la Junta de Calidad Ambiental (JCA). Como parte de la evaluación de la calidad del aire, la colección de datos es usada, tanto para evaluar los impactos de contaminación actuales, como para el control de opciones de costos y beneficios. Mediante el monitoreo y la observación, la evaluación de la calidad del aire incluye una identificación inicial de las fuentes de contaminación. Esto es seguido por la cuantificación de fuentes y monitoreos de los contaminantes más importantes. Para el establecimiento de un programa de evaluación y monitoreo de la calidad del aire, son esenciales los siguientes componentes:

- ♦ Selección de contaminantes.
- ♦ Tiempos de muestreo.
- ♦ Técnicas de monitoreo.
- ♦ Diseño de la red y ubicación.
- ♦ Colección de datos y almacenamiento.
- ♦ Control de calidad.
- ♦ Recursos financieros y humanos.
- ♦ Necesidades de datos meteorológicos.

En Puerto Rico se registran los siguientes contaminantes atmosféricos: dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃) y materia particulada (PM₁₀ y PM_{2.5}). Para cada uno de estos contaminantes se cuenta con un estándar o norma de calidad del aire, donde se establecen las concentraciones máximas que no deben sobrepasarse en un período definido (frecuentemente una vez por año), para que pueda garantizarse la protección adecuada de la salud de la población, inclusive la de los grupos más susceptibles.

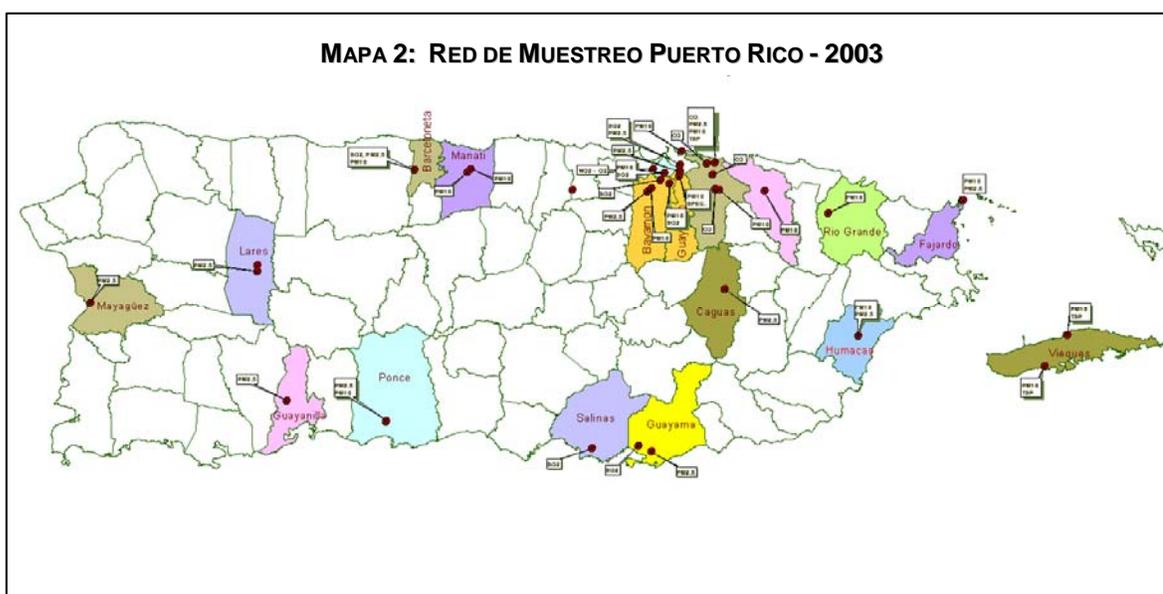
Durante el 2003, Puerto Rico contaba con registros de contaminantes atmosféricos en varios municipios y zonas metropolitanas (ver Mapa de Red de Muestreo más adelante). En todos ellos, los contaminantes se miden aplicando los procedimientos estandarizados por la EPA. Esta red de muestreos cuenta con 44 estaciones, de las cuales hay 15 estaciones de monitoreo automático o continuo (MC) y 29 estaciones de monitoreo manuales o intermitente (MI, no

todas hacen un muestreo con la misma frecuencia). Ambos tipos de muestreo (MC y MI) se establecieron utilizando los métodos contenidos en el Título 40 del Código de Reglamentación Federal, Parte 58 (40 CFR 58, por sus siglas en inglés). El muestreo de tipo intermitente difiere del continuo, tanto en la frecuencia del muestreo como en el método utilizado para su colección y análisis. La red de muestreo continuo consiste de quince monitores, localizados en las siguientes áreas:

- ♦ Area Metropolitana: Cuatro monitores de SO₂, tres de CO, uno de PM_{2.5}, uno de PM₁₀, dos de NO₂ y uno de O₃.
- ♦ Area de Arecibo: Un monitor de SO₂ y uno de PM_{2.5}.
- ♦ Area de Guayama: Un monitor de SO₂.

La red de muestreo intermitente consiste de veintinueve monitores, localizados de la siguiente manera:

- ♦ Area Metropolitana: Ocho monitores de PM₁₀ y tres de PM_{2.5}.
- ♦ Area de Arecibo: Tres monitores de PM₁₀ y uno de PM_{2.5}.
- ♦ Area de Guayama: Un monitor de PM₁₀ y dos de PM_{2.5}.
- ♦ Area de Ponce: Tres monitores de PM₁₀.
- ♦ Area de Humacao: Cinco monitores de PM₁₀ y dos de PM_{2.5}.
- ♦ Area de Mayagüez: Un monitor de PM_{2.5}.



Las estaciones de muestreo continuo registran O₃, CO, SO₂, óxido de nitrógeno (NO_x), PM₁₀ y PM_{2.5}, mientras que las de muestreo manuales o intermitente registran PM₁₀ y PM_{2.5}. Todos estos parámetros se consideran contaminantes criterio, para los cuales se tiene más información acerca de sus efectos sobre la salud. Estas estaciones están clasificadas en *SLAMS* (Estaciones de Calidad de Aire Estatales y Locales), *NAMS* (Estaciones de Calidad de Aire Nacionales) y *SPM* (Estaciones de Muestreo para Propósitos Especiales). Las mismas fueron creadas con propósitos de:

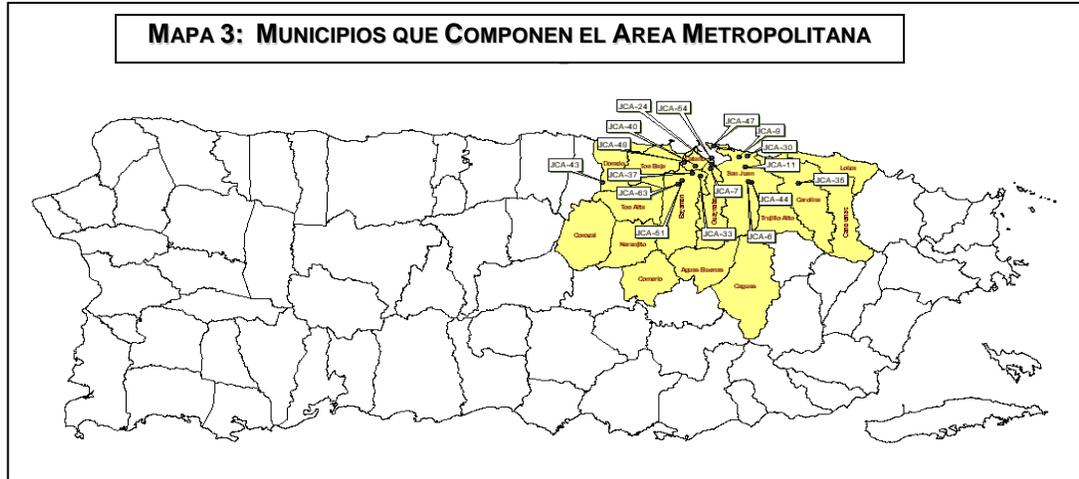
- ♦ Determinar cumplimiento con las Normas Nacionales establecidas.
- ♦ Realizar actividades de Seguimiento y Cumplimiento.
- ♦ Documentar progresos adquiridos.
- ♦ Establecer niveles de trasfondo para los contaminantes criterio.
- ♦ Desarrollo de Política Pública.
- ♦ Proveer información, a corto plazo, necesaria para planes de control.
- ♦ Proveer información para estudios epidemiológicos.
- ♦ Determinar Índice Ambiental.
- ♦ Utilizar la información en modelos matemáticos.
- ♦ Determinar tendencias de agentes contaminantes en los niveles atmosféricos.

Calidad de Aire por Área Geográfica, según los Datos de las Estaciones de Muestreo:

La Junta de Calidad Ambiental, a través del Área de Calidad de Aire, mantiene vigilancia sobre las condiciones de la calidad del aire a través de las estaciones de muestreo localizadas en las distintas áreas geográficas de Puerto Rico. Con los datos obtenidos de estas estaciones se realizó un análisis, en micro escala, para determinar el nivel de cumplimiento y de calidad de aire en cada área geográfica que cubre la JCA. A continuación se presentan los resultados de este análisis por área geográfica:

1. Área Metropolitana:

El Área Metropolitana está compuesta por los municipios de San Juan, Bayamón, Carolina, Trujillo Alto, Guaynabo, Cataño, Comerío, Toa Baja, Toa Alta, Dorado, Canóvanas, Loíza, Aguas Buenas, Naranjito, Caguas y Corozal.

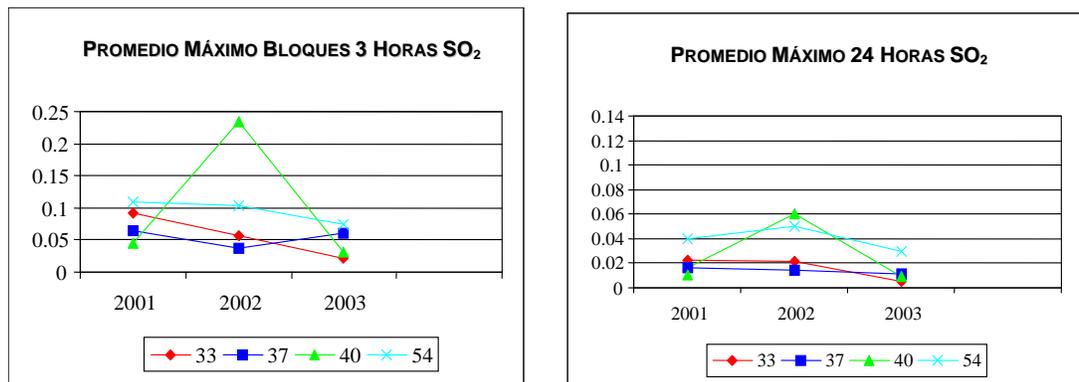


El Área Metropolitana concentra la mayor población de Puerto Rico y gran parte de las actividades comerciales e industriales. Esto propicia un acelerado deterioro ambiental, que se traduce en deforestación, contaminación de aire y congestión vehicular. Las áreas se muestran de acuerdo con el desarrollo industrial de cada una, población afectada y reclamo de la comunidad. Por años, se conoce que el Area Metropolitana es de gran crecimiento industrial, congestión vehicular y plantas generatrices, señaladas como principales fuentes de emisiones de contaminantes atmosféricos.

Durante los últimos años se ha mantenido un 55% de las estaciones de muestreo de aire en esta área como prevención y vigilancia continua de la calidad del aire.

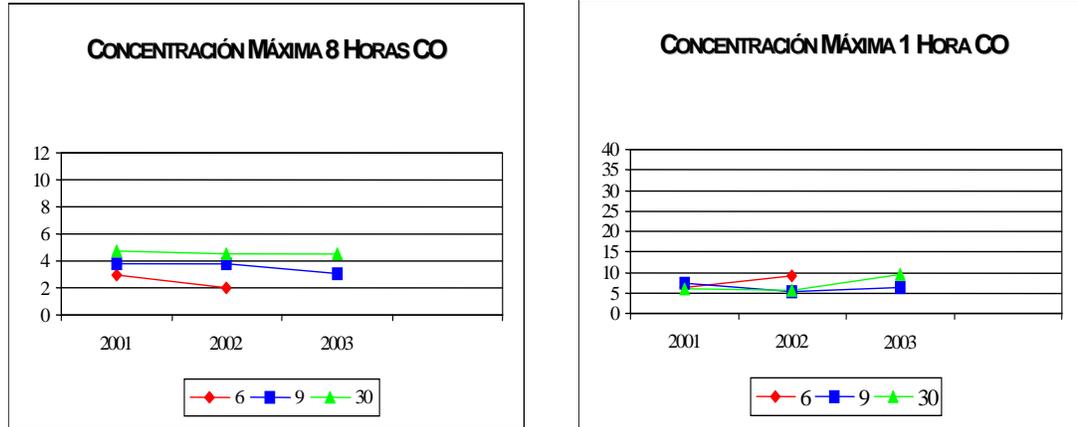
En el Área Metropolitana se encuentran las siguientes cuatro estaciones que muestrean bióxido de azufre: las estaciones #33 y #37 en Bayamón, y la #40 y #54 en Cataño. Según los datos observados en promedios máximos de bloques de 3 y 24 horas, éstos se mantuvieron por debajo de las normas nacionales establecidas de 0.50 ppm y 0.14 ppm, respectivamente. La estación #54 en Cataño fue cerrada.

GRÁFICA 21:



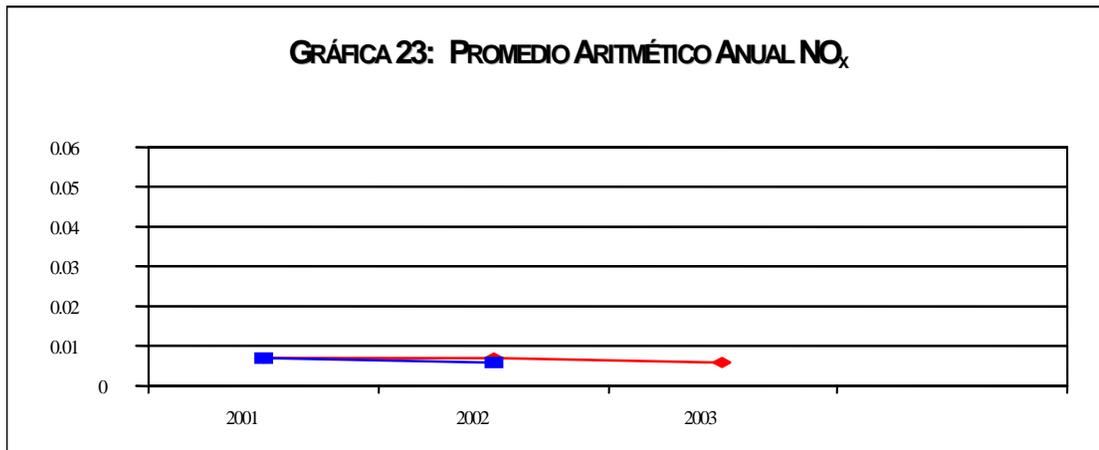
También, en el Área Metropolitana están ubicadas tres estaciones para el muestreo de monóxido de carbono (CO). Estas se mantuvieron por debajo de las normas establecidas de 35 ppm en promedio de una hora y 9 ppm en promedio de 8 horas. Las estaciones #6 y #9 fueron cerradas debido a una reestructuración de la red de muestreo.

GRÁFICA 22:

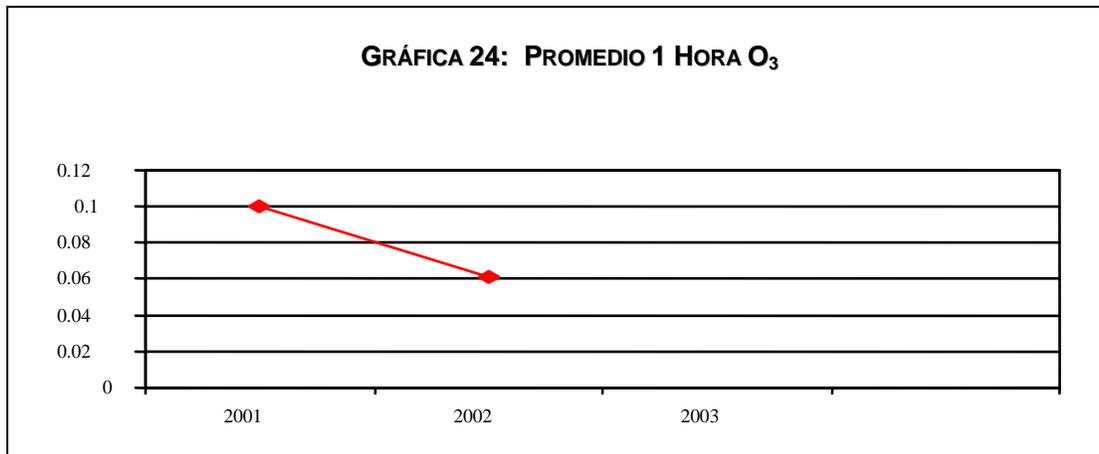


Para el muestreo de óxido de nitrógeno (NO_x), hay ubicadas dos estaciones, específicamente en Cataño y Puerto Nuevo. En ambas se observó que no se excedieron las normas establecidas para el Promedio Aritmético Anual de 0.053 ppm. La estación de Cataño fue cerrada y será relocalizada cercana a la ubicación anterior.

GRÁFICA 23: PROMEDIO ARITMÉTICO ANUAL NO_x



La única estación que hace un muestreo ozono (O₃) está ubicada en Cataño. Según los resultados observados, éstos cumplen con las normas establecidas de 0.12 ppm para el promedio de una hora. Esta estación fue cerrada en noviembre de 2002 y será relocalizada, igual que la estación de NO_x. Ambas estaciones (#49 de O₃ y #49 de NO_x), fueron cerradas por solicitud del municipio, ya que el área donde estaban ubicadas será remodelada, por lo cual era necesario su relocalización.

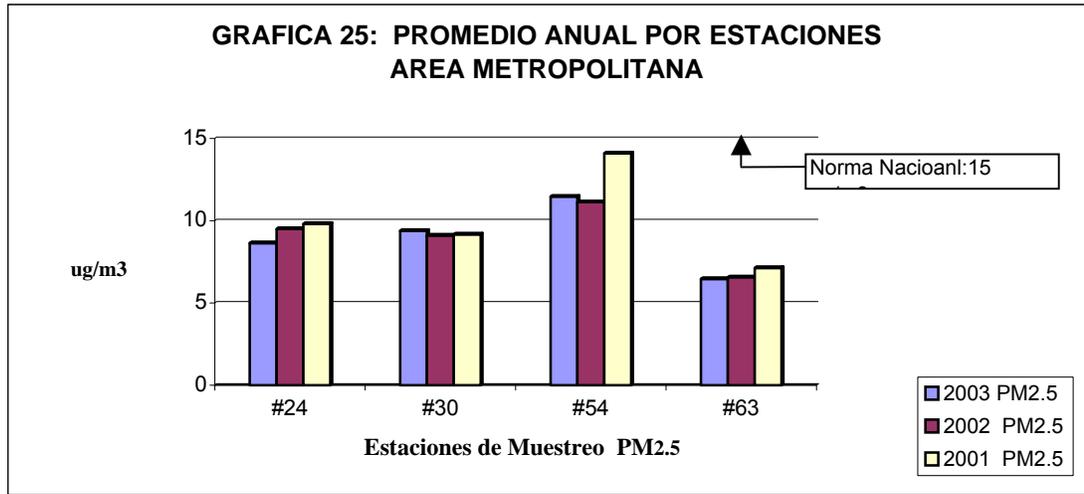


El muestreo intermitente se utiliza para el análisis de materia particulada. Para proteger o prevenir el impacto hacia la salud de las personas que pudieran inducir las partículas suspendidas, existen normas que establecen cantidades máximas permisibles en las concentraciones que permanecen en el aire. La norma nacional establece que las concentraciones de PM₁₀ no deben exceder los 150 ug/m³ de aire para 24 horas de exposición, y el promedio anual aritmético no debe rebasar los 50 ug/m³. Mientras que la concentración de PM_{2.5} no debe exceder los 65 ug/m³ de aire para 24 horas de exposición y el promedio anual aritmético no debe rebasar los 15 ug/m³.

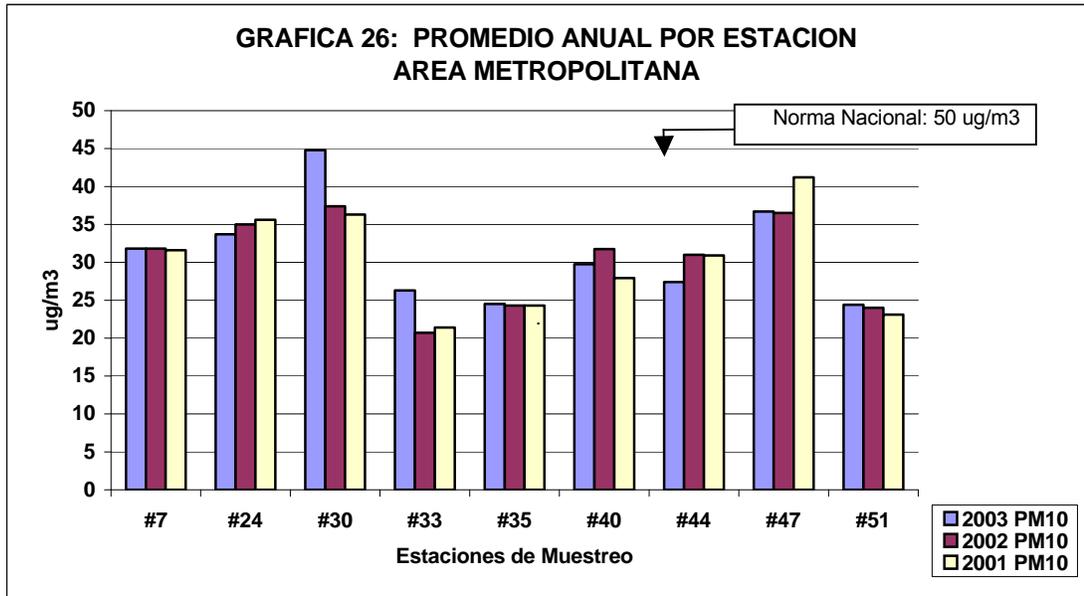
El Area Metropolitana cuenta con 13 estaciones para materia particulada. De éstas, 4 muestrean PM_{2.5} y las restantes muestran PM₁₀. De acuerdo con los resultados de estas estaciones, los niveles para materia particulada están dentro de los niveles permitidos. Aunque se observaron valores altos, éstos fueron ocasionados por fenómenos naturales no controlados por el hombre, como lo es la incursión del polvo de Sahara y cenizas del volcán Le Soufriere en Monserrate.

La ubicación de las estaciones de PM_{2.5} en el área metro es como sigue: una en Cataño, una en Bayamón, una en Guaynabo y la otra en Carolina. De éstas, una hace un muestreo de forma continua y las otras tres en forma intermitente. Los niveles para PM_{2.5} cumplen con las normas establecidas, según los resultados reportados. Aunque las normas no han sido oficialmente establecidas y aceptadas, éstas se utilizan como valor de referencia para establecer los niveles de calidad de aire.

Al comparar los valores por año en el Área Metropolitana, se determina que son similares y presentan un comportamiento similar, con excepción de la estación #54 que refleja valores más altos. Al investigar sobre las causas, se encontró que de mayo a julio del 2001 Puerto Rico experimentó una alta actividad de bruma y cenizas.

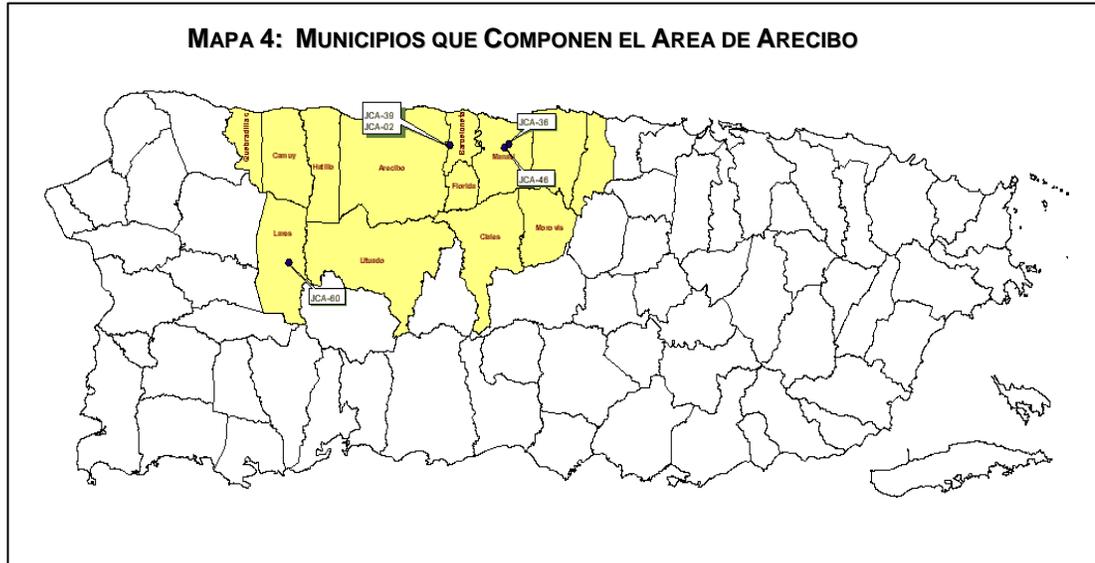


Por otro lado, los resultados de las estaciones de PM₁₀ muestran que el nivel de la calidad de aire está por debajo de los límites permitidos y cumplen con la norma nacional. Al comparar los resultados por estación, se determina que la estación #33 del Fuerte Buchanan presenta las concentraciones más baja, mientras que la estación #47 de San Juan y la #30 de Carolina son las que reflejaron valores más altos. Particularmente, la estación #30 presenta valores altos para el 2003 por la incursión del polvo de Sahara y por construcciones de mejoras en la vía pública cercana a la estación de muestreo.



2. Área de Arecibo:

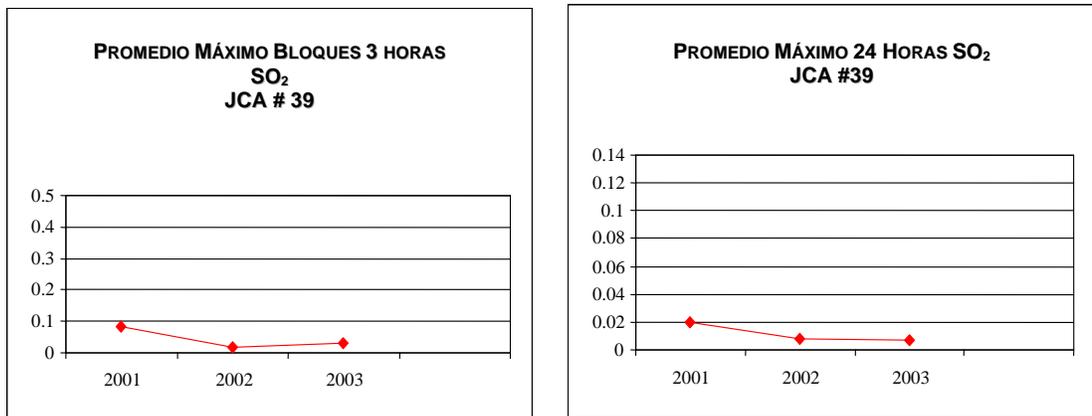
El área de Arecibo comprende los municipios de Quebradillas, Camuy, Lares, Utuado, Arecibo, Barceloneta, Florida, Manatí, Ciales, Hatillo, Morovis, Vega Alta y Vega Baja.



Esta área es conocida por su desarrollo industrial y por la gran cantidad de farmacéuticas establecidas. Se presume que la mayoría de sus emisiones provienen de las fuentes estacionarias en el área.

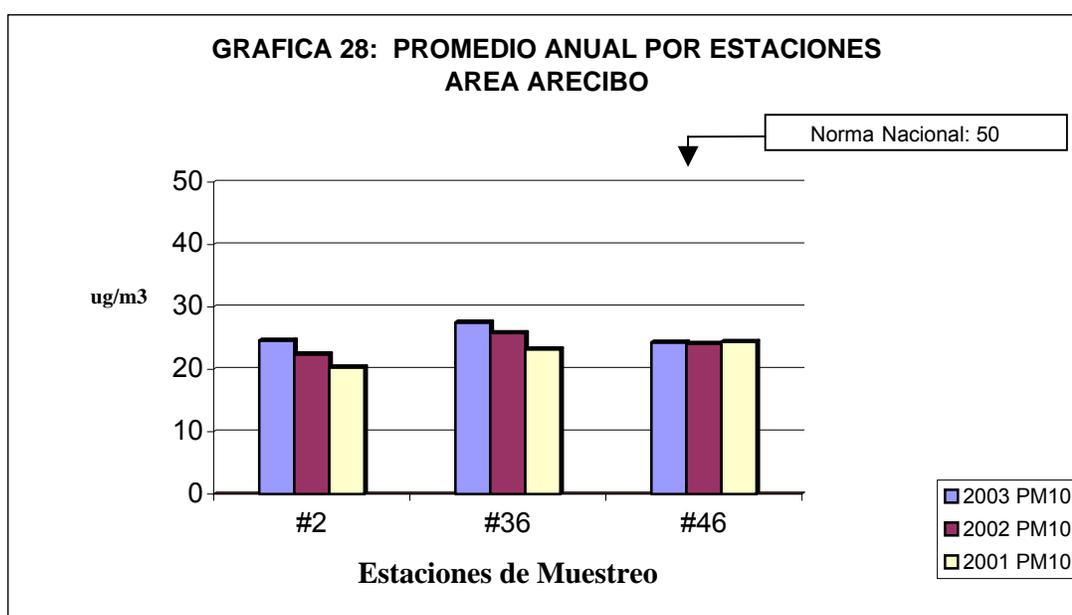
De acuerdo con los resultados obtenidos para bióxido de azufre, la concentración es baja y los niveles no sobrepasaron las normas establecidas en este período. Al comparar los resultados por año, se observa un leve aumento en las concentraciones del 2003, lo cual responde al aumento de producción de las industrias del área.

GRÁFICA 27:

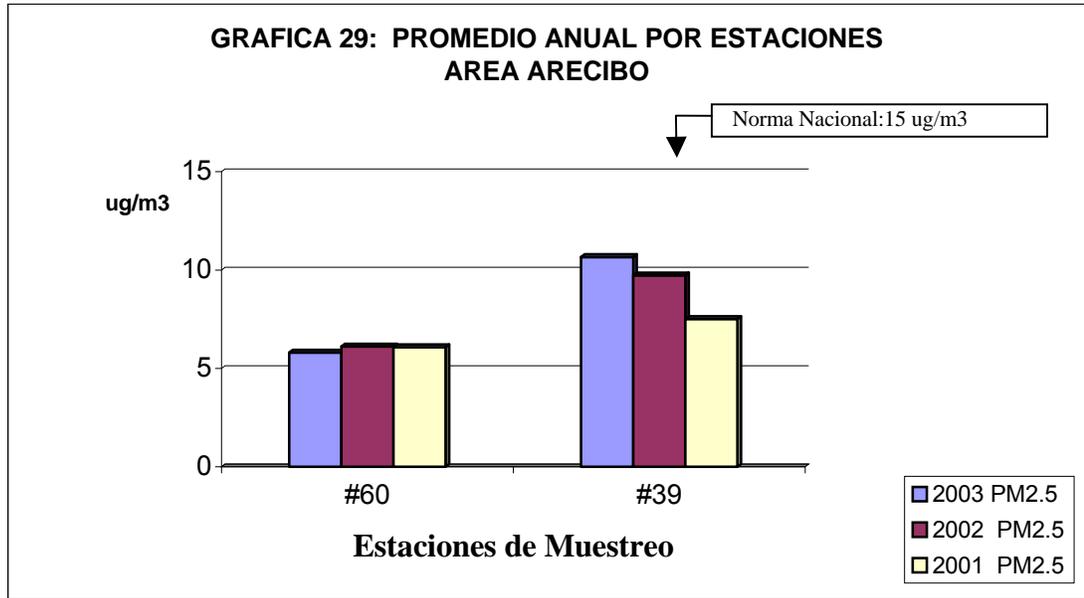


En esta área también se ubican cinco estaciones de muestreo de aire para materia particulada. La distribución de estaciones para este contaminante es como sigue: tres de PM₁₀ y dos de PM_{2.5}.

Los resultados de muestreo para PM₁₀ están por debajo de los niveles permitidos, según se refleja en la gráfica que se presenta a continuación. Estos resultados se obtuvieron de dos estaciones ubicadas en Manatí (#36 y #46) y una en Barceloneta (#2). Si se compara los resultados entre los municipios, se puede notar que son similares, aunque los del municipio de Manatí son un poco más altos. En la media anual de las estaciones #2 y #36 se observa un aumento en las concentraciones en el 2003.

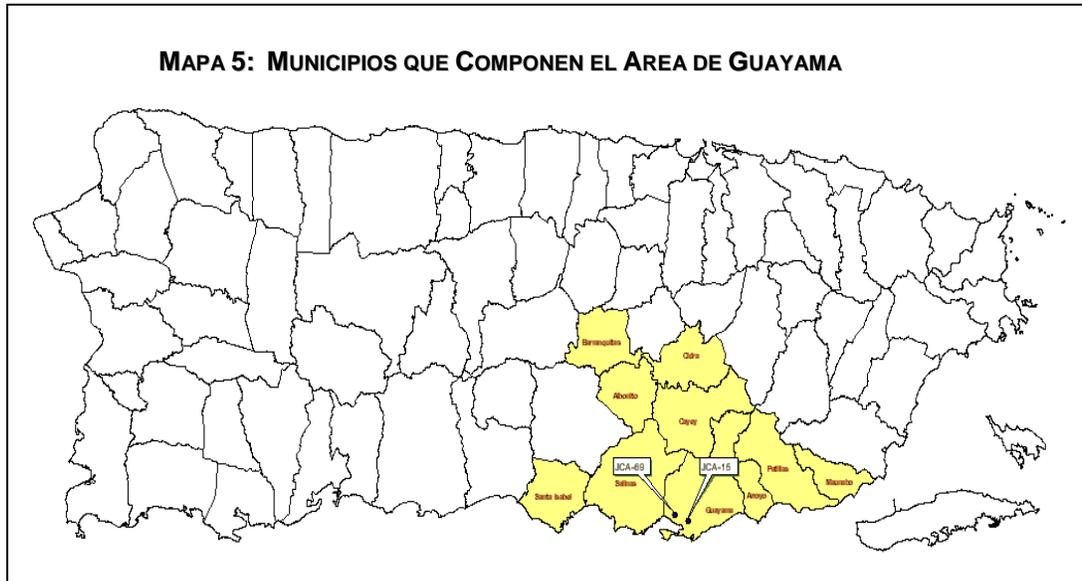


En cuanto al PM_{2.5}, los niveles están por debajo de la norma nacional. De los municipios del área donde se muestrea el contaminante, el municipio de Barceloneta reflejó los valores más altos. Además, en el 2003 se puede observar un aumento en las concentraciones en la estación #39 ubicada en el municipio de Barceloneta.



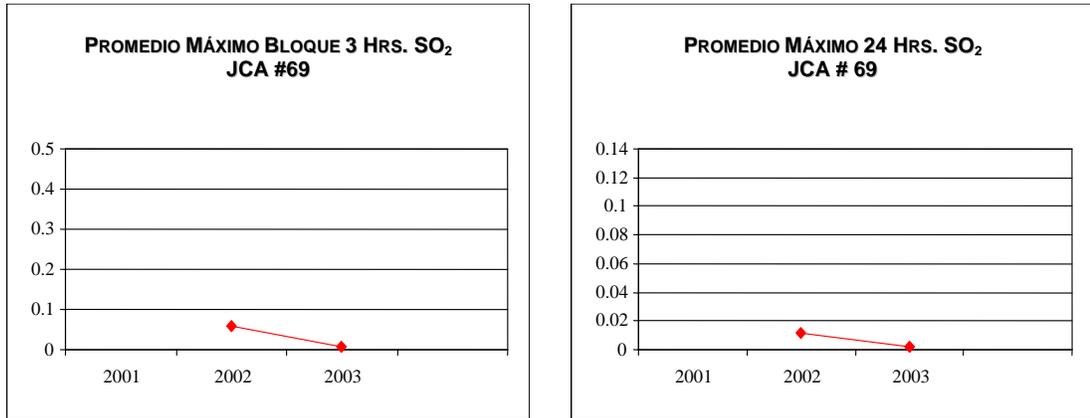
3. Área de Guayama:

El área de Guayama está comprendida por los pueblos de Barranquitas, Cidra, Aibonito, Cayey, Santa Isabel, Salinas, Guayama, Arroyo, Patillas y Maunabo.

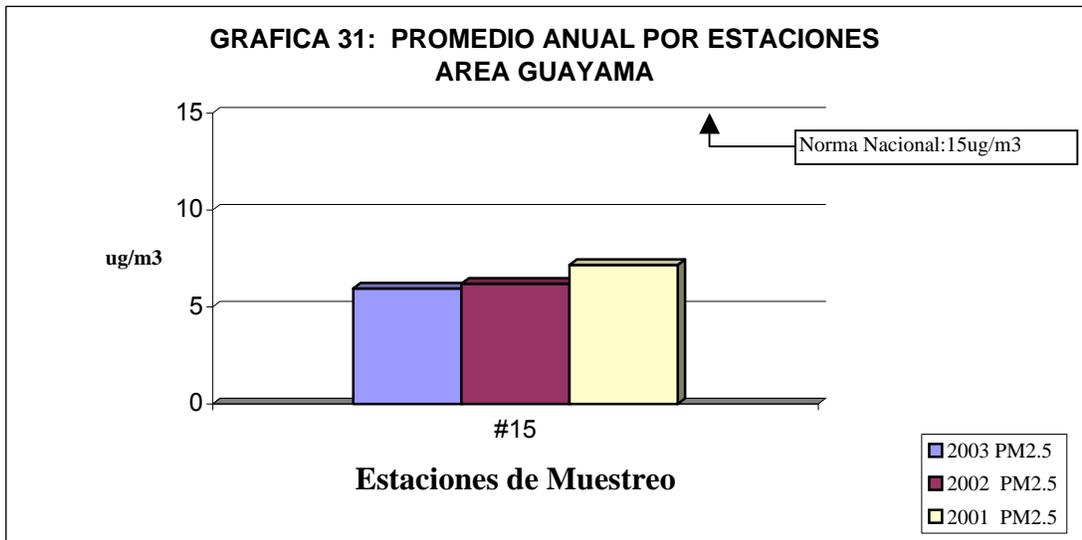


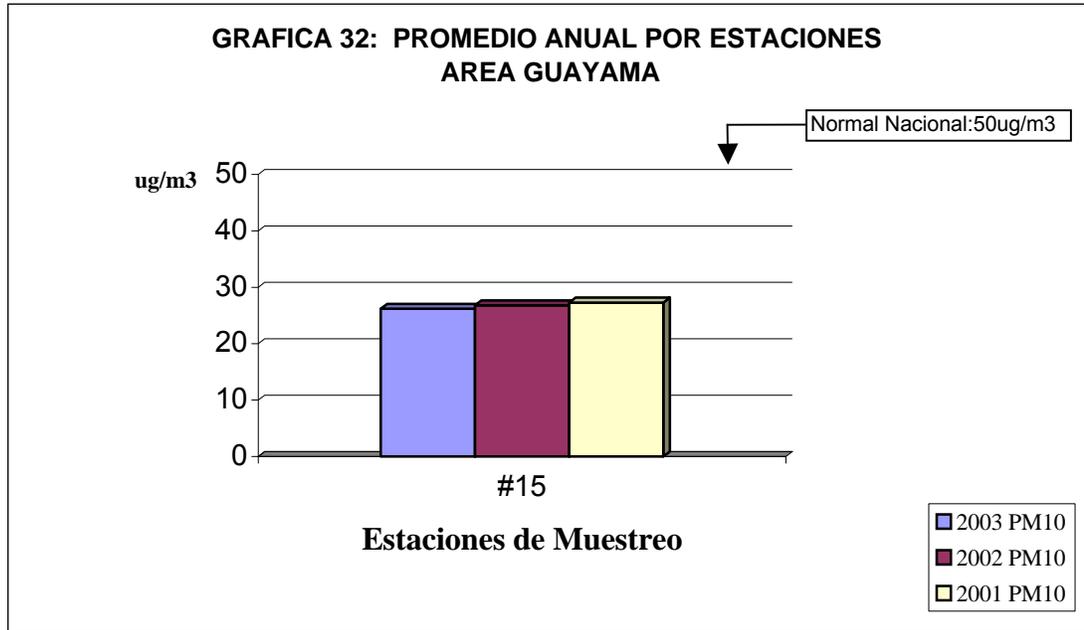
Recientemente fue ubicada la estación #69 en el área de Guayama para el muestreo de bióxido de azufre en esa zona. Se observó en este periodo del 2002 al 2003, en cuanto a promedios máximos de 3 y 24 horas, que los niveles cumplen con las normas establecidas.

GRÁFICA 30:



En esta área se mantienen también dos estaciones que hacen un muestreo de materia particulada, una para PM_{2.5} y otra para PM₁₀. Ambas están localizadas en el mismo sitio, en el municipio de Guayama. Aunque los niveles de ambos contaminantes cumplen con las normas establecidas, el PM₁₀ presentó un pequeño aumento para el 2003 comparado con los años anteriores. Mientras, el PM_{2.5} disminuyó sus concentraciones en los últimos dos años.





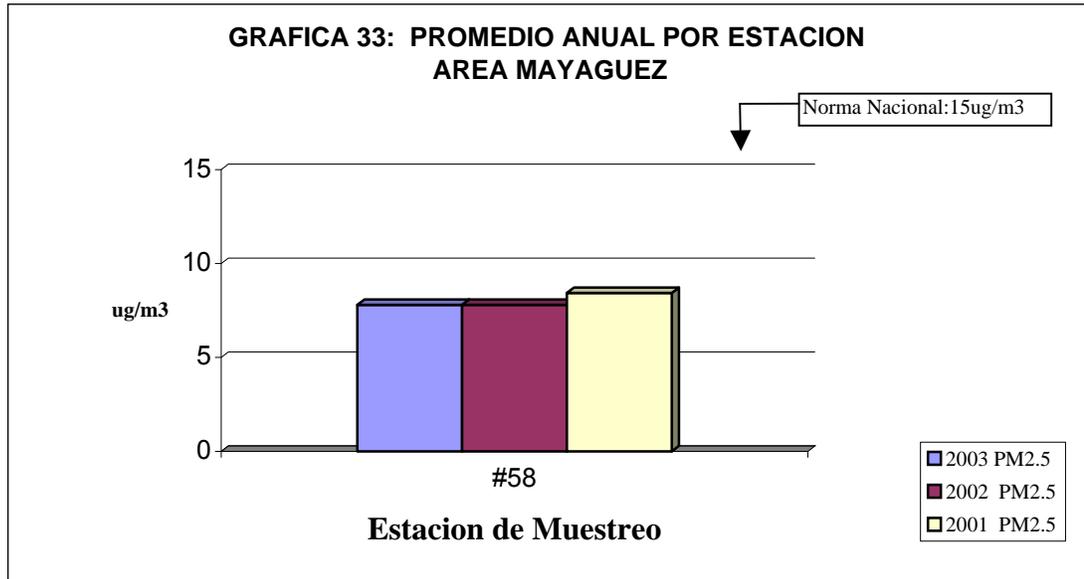
4. Área de Mayagüez:

El área de Mayagüez comprende los municipios de Aguada, Isabela, Moca, Añasco, San Sebastián, Rincón, Las Marías, Mayagüez, Lajas, Cabo Rojo, Hormigueros, San Germán, Sabana Grande y Maricao.



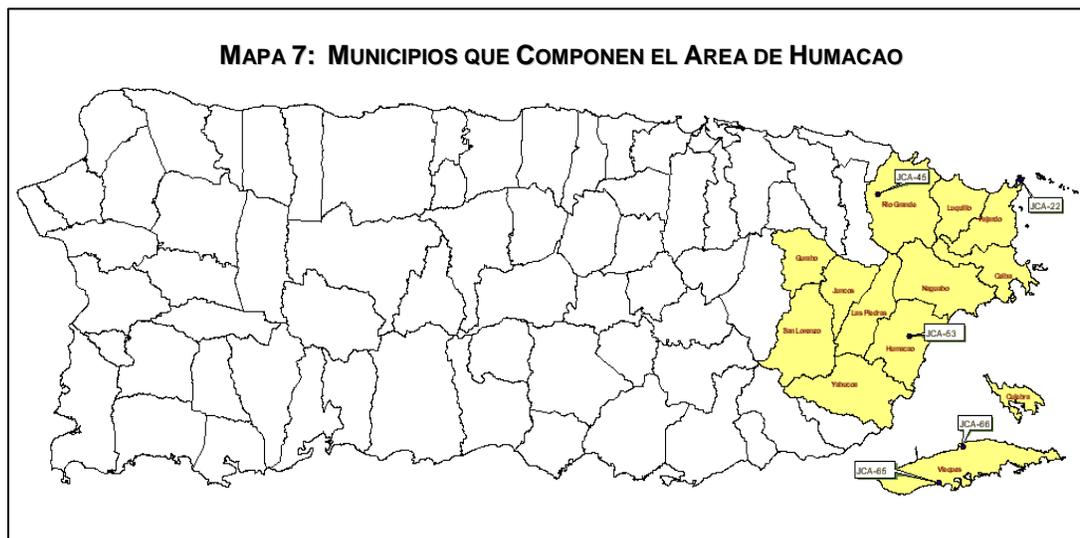
El área de Mayagüez tiene una sola estación de muestreo para PM_{2.5}, ubicada en el municipio de Mayagüez. Como se mencionó anteriormente, entre los propósitos de las estaciones de muestreo está el proteger la salud humana. El área de Mayagüez la comprenden municipios con poca actividad industrial, lo cual es indicativo de emisiones bajas de los contaminantes criterios.

De acuerdo con los resultados de la estación de PM_{2.5}, la calidad del aire del área se mantiene y se encuentra por debajo de lo permitido por la norma nacional. Si se observa la gráfica a continuación, se puede notar cómo los resultados se han mantenido bastantes similares en los últimos años. La tendencia actual es bastantes estable y con leves fluctuaciones temporales en su movimiento lineal.



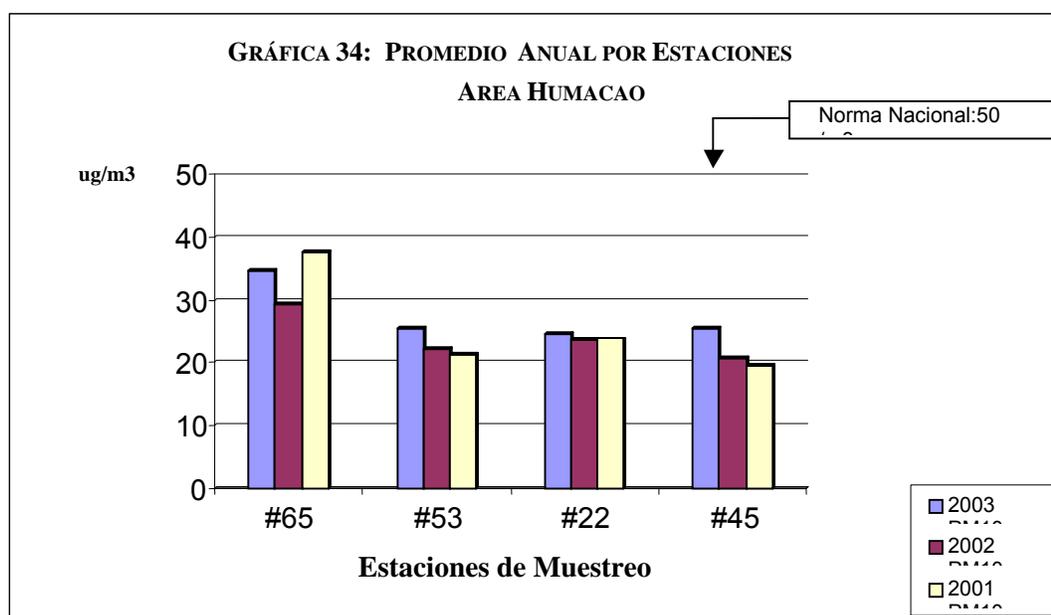
5. Área de Humacao:

El área de Humacao se compone de los municipios de Río Grande, Luquillo, Fajardo, Ceiba, Naguabo, Humacao, Yabucoa, San Lorenzo, Gurabo, Juncos, Vieques y Culebra.



Esta es otra de las áreas donde se mantienen más estaciones de muestreo para materia particulada, específicamente siete estaciones (cinco para PM_{10} y dos de $PM_{2.5}$). Esta cantidad de estaciones responde a que en esta área es donde se encuentran las estaciones de referencia para materia particulada debido a la posición geográfica de Puerto Rico. Las estaciones de referencia son utilizadas para determinar el impacto, si alguno, que tiene en Puerto Rico los fenómenos naturales como la incursión del polvo de Sahara y las cenizas del volcán Le Soufriere, Monserrate. Se presume que cuando se acercan los fenómenos naturales, la estación ubicada en Fajardo (JCA #22) debe registrar el impacto en los valores antes que las otras estaciones. Los resultados de estas estaciones se podrían utilizar para hacer proyecciones de las concentraciones para materia particulada.

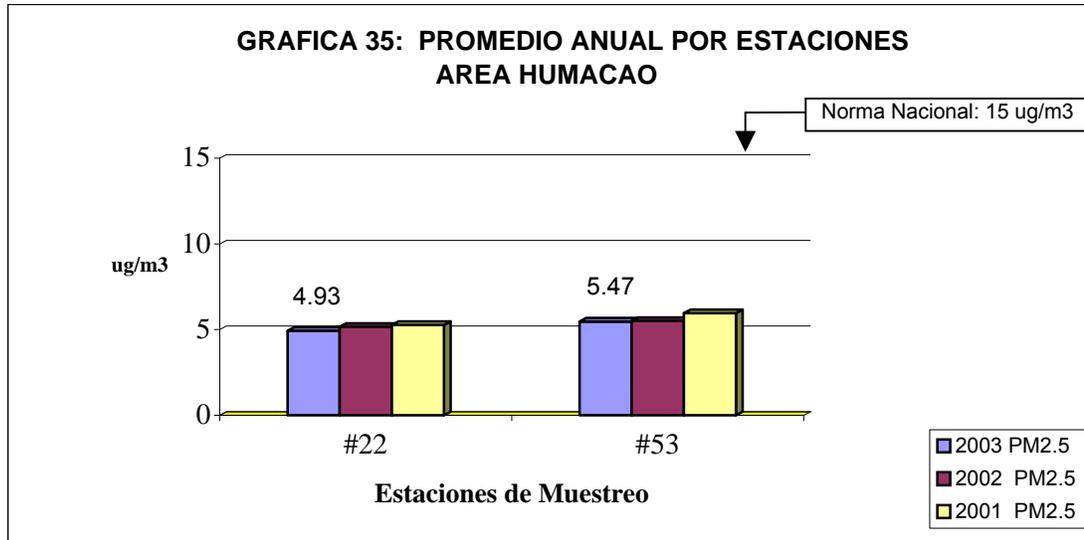
Entre los municipios que componen el área de Humacao, está la isla municipio de Vieques. En el 2002 se establecieron dos estaciones de muestreo, ambas para PM_{10} . Sin embargo, una de ellas fue descontinuada en marzo de 2002. En la gráfica que se presenta a continuación se puede observar que los niveles de PM_{10} , en cuanto al promedio anual para esta área, se mantienen por debajo de la norma nacional.



Si se analiza el área en micro-escala, o sea, por municipio, se puede observar que la estación #65, ubicada en el municipio de Vieques, presenta concentraciones más altas. Es importante mencionar que los resultados de ésta estación son mayormente impactados por las condiciones climatológicas y ambientales del área.

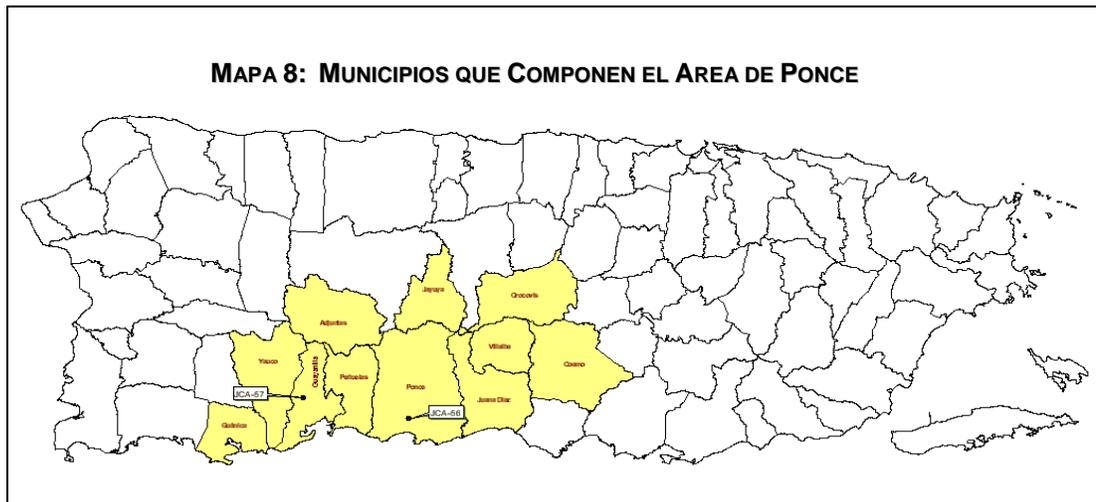
En cuanto al $PM_{2.5}$, el área de Humacao cuenta con las estaciones #22 en el municipio de Fajardo y #53 en el municipio de Humacao. De acuerdo con los resultados de ambas estaciones, los niveles de este contaminante están por debajo de la norma establecida. Al comparar los niveles entre los

municipios que componen el área, se observa que el municipio de Humacao registró valores un poco más altos que el municipio de Fajardo, aunque presenta una tendencia similar en los tres años.



6. Área de Ponce:

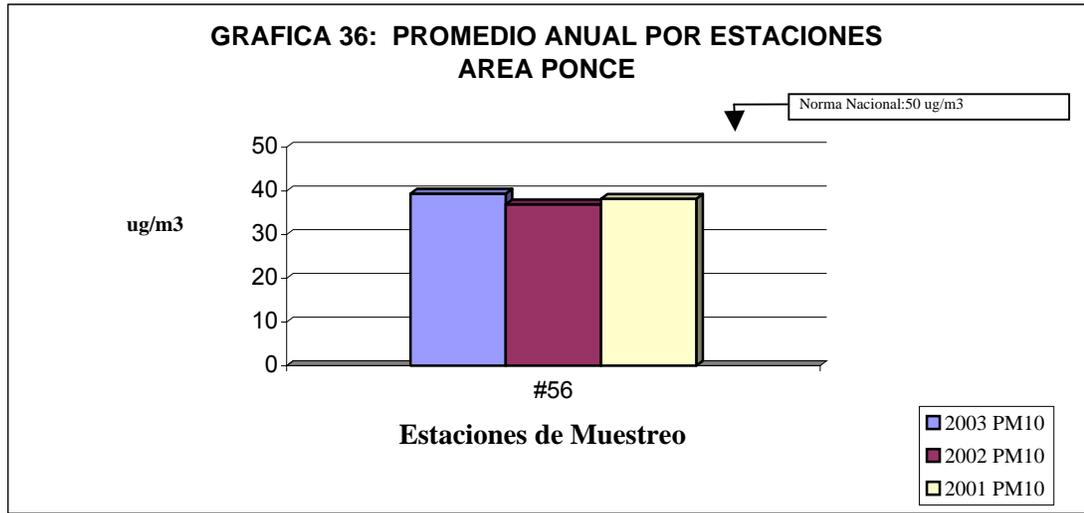
El área de Ponce se compone de los siguientes municipios: Jayuya, Orocovis, Coamo, Villalba, Juana Díaz, Ponce, Adjuntas, Peñuelas, Guayanilla, Yauco y Guánica.



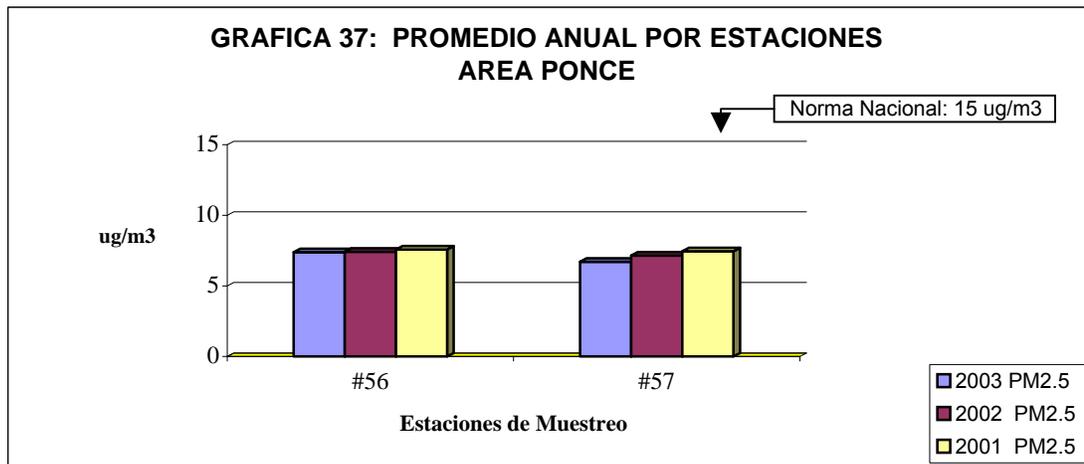
En esta área la JCA cuenta con estaciones en los municipios de Ponce y Guayanilla. Las tres estaciones hacen un muestreo para materia particulada, una para PM₁₀ y dos para PM_{2.5}.

De acuerdo con los resultados, ambos contaminantes mantienen niveles por debajo de lo permitido. En cuanto al PM₁₀, la estación refleja un aumento

para el 2003, pero estos resultados reflejan que junio y julio fueron impactados por la incursión del polvo de Sahara.



Al comparar los resultados para las estaciones de PM_{2.5}, se observa que ambos municipios mantenían niveles similares, aunque para los últimos dos años se presenta una pequeña reducción en los niveles.



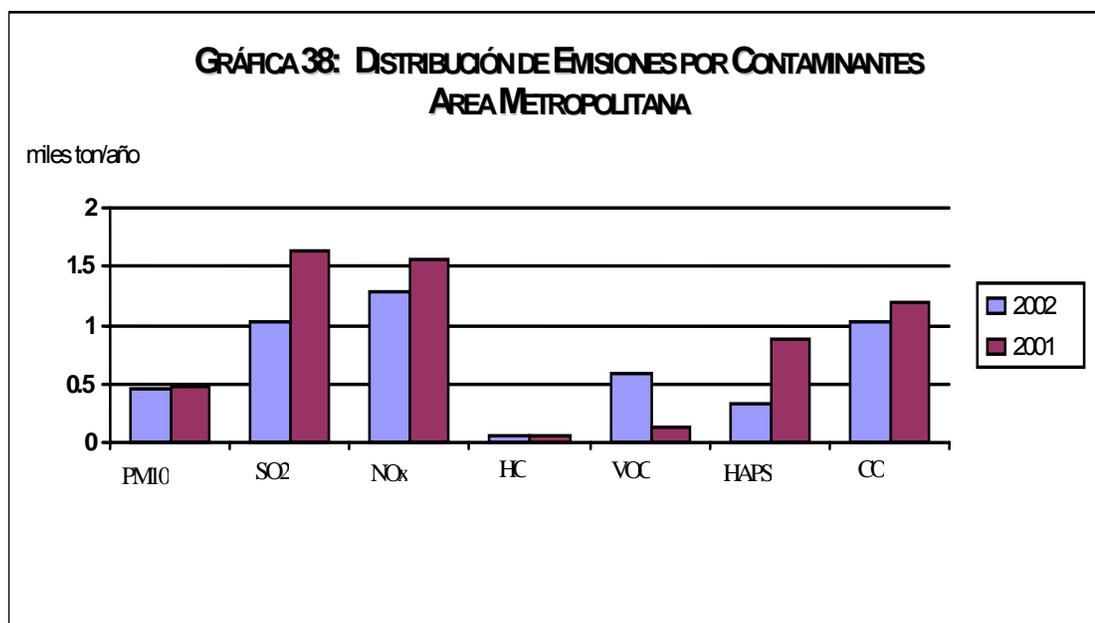
Calidad de Aire por Área Geográfica, según Datos de Emisiones Reportados por las Industrias: (Ver detalles en Apéndice 20: Resumen Estadístico, al final del Capítulo)

A continuación se analiza a micro escala el comportamiento de los contaminantes por área geográfica. Se pretende presentar más específicamente cómo cambian las emisiones para cada uno de los contaminantes y las posibles causas o razones de ese cambio o comportamiento.

1. Área Metropolitana:

El área metropolitana incluye dieciséis compañías Título V.³ Esta área es una de las pocas donde se reportó disminución en las emisiones, aunque algunos de los contaminantes presentaron aumento. Este hallazgo es uno de los resultados importantes que se obtienen al realizar análisis más específicos y corroborar las explicaciones presentadas en la sección anterior.

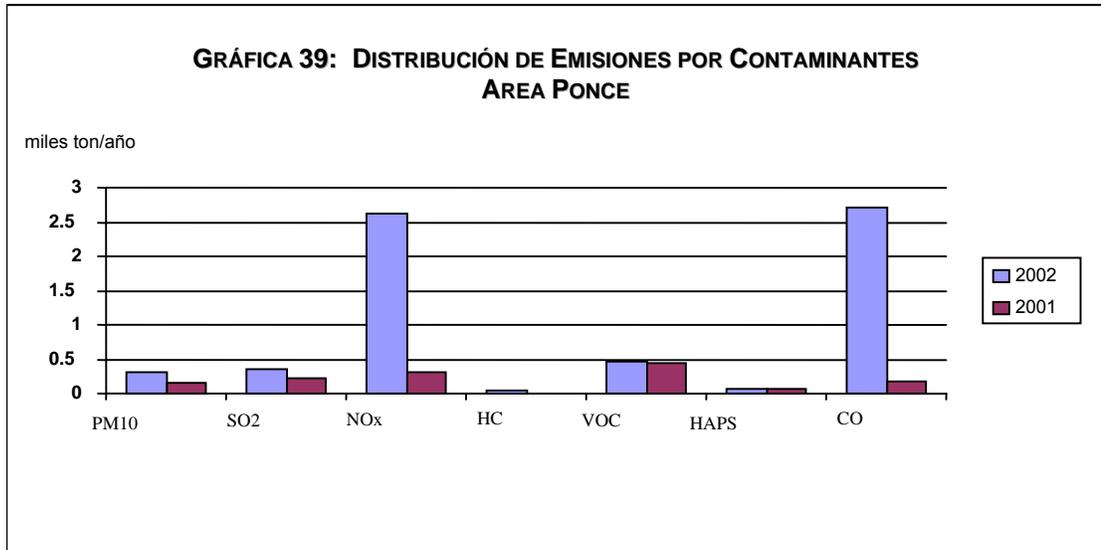
La gráfica a continuación permite confirmar y entender mejor los hallazgos anteriores. Se puede corroborar cómo todos los contaminantes disminuyeron, con excepción de los VOC (compuestos orgánicos volátiles), que presenta un aumento significativo de 457 ton/año.



2. Área de Ponce:

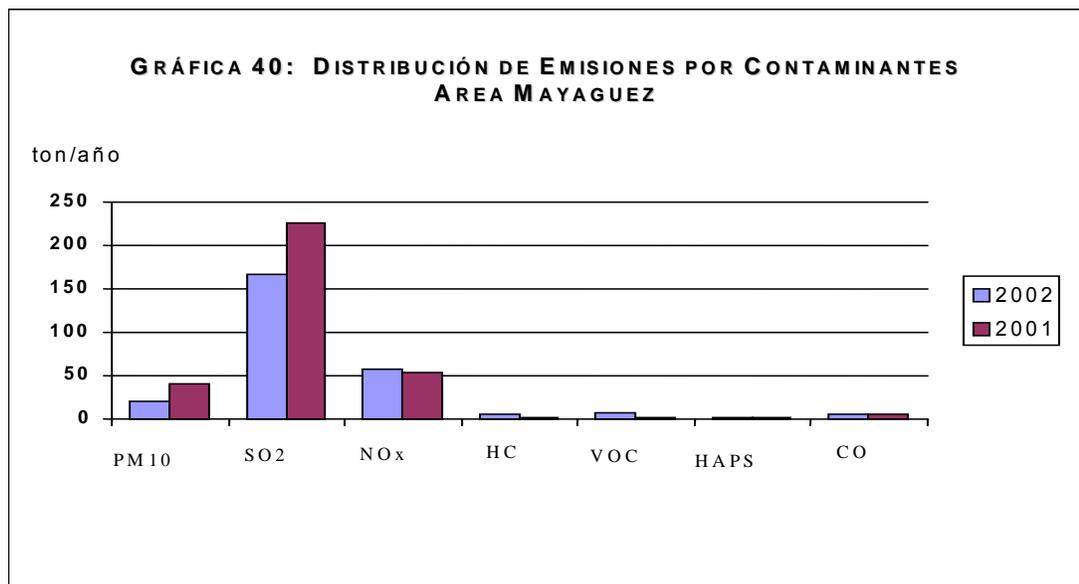
El área de Ponce incluye ocho compañías Título V. Esta área reflejó un aumento neto en emisiones. Si se analiza específicamente, todos los contaminantes aumentaron, con excepción de los HAPS (contaminantes atmosféricos peligrosos), que se mantuvieron más o menos similar, aunque el aumento significativo los presentaron monóxido de carbono (CO) y óxido de nitrógeno (NOx). La causa del aumento tan significativo es que la Ponce Cement (CEMEX) y Central Mercedita no reportaron emisiones en el 2001, por tanto, se observa tan drásticamente las emisiones.

³ Compañías reguladas bajo el Título V de las enmiendas de la Ley de Aire Limpio.



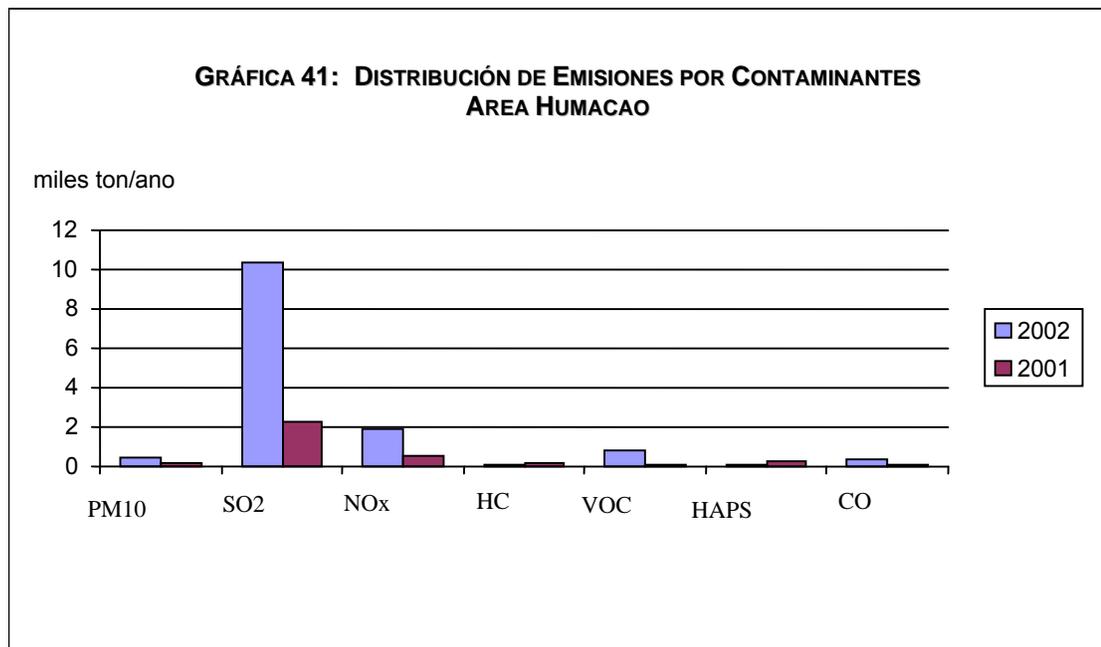
3. Área de Mayagüez:

El área de Mayagüez incluye seis industrias Título V. Esta área es otra que reportó disminución en emisiones. Todos los contaminantes disminuyeron, con excepción de óxido de nitrógeno (NOx), hidrocarburos totales (HC) y compuestos orgánicos volátiles (VOC). Se observa que el contaminante mayormente emitido en Mayagüez es dióxido de azufre (SO₂)y, además, presentó el aumento más marcado, seguido por NOx. Si se analiza por industria, se determina que en el 2002 Star Kist estuvo fuera de operaciones o cerrada y reportó emisiones de cero, lo que explica la disminución. Si se excluye las emisiones de Star Kist del 2001, las conclusiones se mantienen similares.



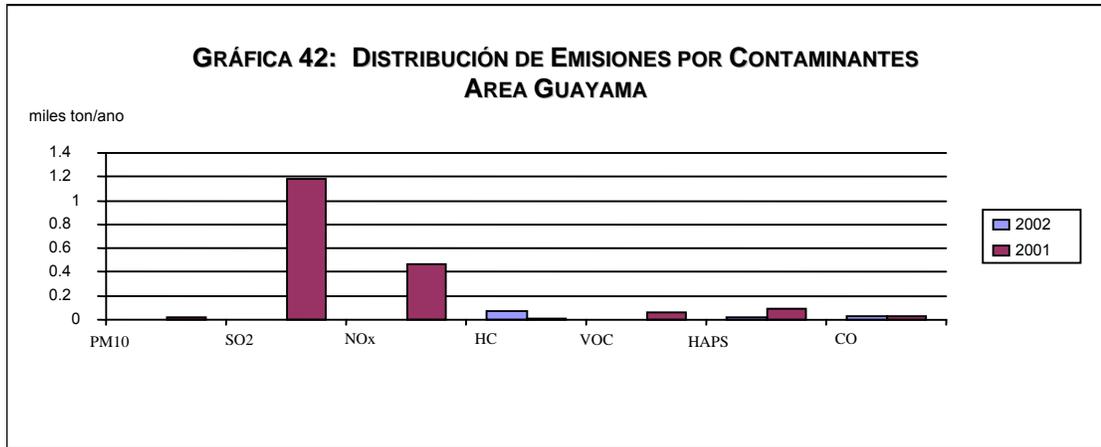
4. Área de Humacao:

El área de Humacao tiene seis industrias clasificadas como Título V. En esta área, las emisiones aumentaron significativamente para todos los contaminantes, con excepción de hidrocarburos totales (HC) y contaminantes atmosféricos peligrosos (HAPS). La gráfica a continuación presenta claramente el aumento. Las razones para ello se deben a la adquisición de la PR Sun Oil por la Compañía Shell. Esta adquisición causa que una compañía casi cerrada comience a operar poco a poco y hasta el 2002 todavía no está en completa operación. Esta operación parcial puede causar que el próximo año vuelva a aumentar las emisiones. Por otro lado, la compañía Life Savers cambia de nombre a Hershey's de 2001 a 2002, lo que implica que en el 2001 las emisiones fueron certificadas para otra compañía, por lo que fueron excluidas en el análisis.



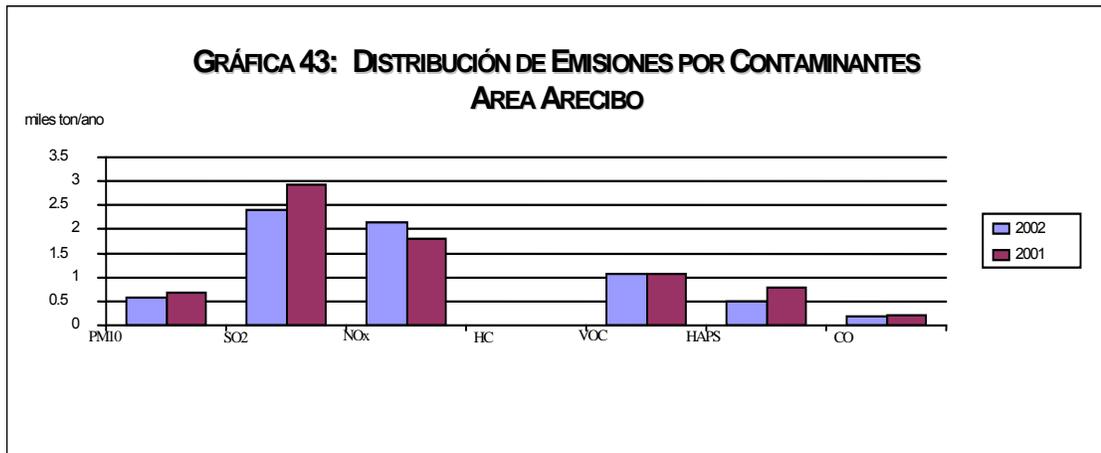
5. Área de Guayama:

El área de Guayama tiene clasificadas dos compañías como Título V. Como se visualiza en la gráfica, es una de las áreas que presentaron disminución en las emisiones, excepto para hidrocarburos totales (HC). Al detalle, las emisiones de esta área responden directo al comportamiento de las emisiones por contaminante de la Industria PR Phillips. Esta industria certificó en el 2002 emisiones bien bajas, comparadas con el 2001.



6. Área de Arecibo:

El área de Arecibo tiene once industrias clasificadas como Título V. Esta área le sigue a la metropolitana, con el mayor número de industrias. De acuerdo con las emisiones y como se visualiza en la gráfica a continuación, a pesar de tener tantas industrias, presenta disminución en las emisiones, excepto para NOx. De todas las áreas, ésta es la única en que la planta generatriz de la Autoridad de Energía Eléctrica (PREPA, por sus siglas en ingles) se incluye en el cálculo de emisiones. Es importante destacar que PREPA Cambalache tiene como equipo de combustión turbinas que utilizan diesel, y la combustión de diesel propicia altas emisiones de NOx.



Emisiones Provenientes de Equipos de Combustión (R-410 del RCCA):

En la mayoría de los países, al igual que en Puerto Rico, el 75% de la electricidad se genera basándose en combustibles fósiles utilizados en plantas o centrales termoeléctricas. Se sabe que la electricidad fluye a través de los cables, generalmente de cobre o aluminio, hasta llegar a lámparas, televisores,

radios y cualquier otro aparato que se tenga en casa. Pero ¿cómo se produce la electricidad y de dónde llega.

La generación de electricidad y las aplicaciones industriales que requieren energía, particularmente para calentar, usan la combustión de combustibles fósiles para generar esa energía. Existen varias fuentes que se utilizan para generar electricidad: el movimiento del agua que corre o cae, el calor para producir vapor y mover turbinas, la geotermia (el calor interior de la Tierra), la energía nuclear (del átomo) y las energías renovables: solar, eólica (de los vientos) y de la biomasa (leña, carbón, basura y rastrojos del campo).

La mayoría de las plantas generadoras de electricidad queman alguno de esos combustibles fósiles para producir calor y vapor de agua en una caldera. El vapor es elevado a una gran presión y llevado a una turbina, la cual está conectada a un generador y cuando éste gira, convierte ese movimiento giratorio en electricidad. Independientemente de cuál sea el combustible fósil que utilicen (fuel-oil, carbón o gas), el funcionamiento de todas las centrales termoeléctricas clásicas es prácticamente el mismo. Las únicas diferencias consisten en el tratamiento previo que sufre el combustible antes de ser inyectado en la caldera y en el diseño de los quemadores de la misma, que varían según sea el tipo de combustible empleado.

La combustión del carbón, en efecto, provoca la emisión al medio ambiente de partículas y ácidos de azufre. Para impedir que estas emisiones puedan perjudicar al entorno de la planta, dichas centrales poseen chimeneas de gran altura. Se están construyendo chimeneas de más de 300 metros, que dispersan dichas partículas en la atmósfera, minimizando su influencia. Además, poseen filtros electrostáticos o precipitadores que retienen buena parte de las partículas volátiles en el interior de la central.

Según la organización norteamericana Confianza Medioambiental Nacional (NET), en su publicación del año 2002 titulada "Limpiando la Polución Aérea de las Plantas de Energía de América", las plantas generadoras de energía en EE.UU. son responsables de un 67% de las emisiones de dióxido de azufre, 40% de emisiones del anhídrido carbónico, 25% de emisiones de óxido de nitrógeno y 34% de emisiones del mercurio. Las plantas de energía termoeléctricas (a carbón) son las que más contribuyen a estos tipos de emisiones.

En Puerto Rico, la energía que se utiliza es generada por la combustión de gas y producida por las plantas generatrices de la AEE, que suplen la electricidad al comercio y a residencias. Además, está la generación de electricidad de calderas industriales para hacer posible su producción. A continuación se detalla las emisiones provenientes específicamente del proceso de combustión de las industrias reguladas por la Regla 410 del Reglamento para el Control Contaminación Atmosférica (RCCA).

1. Centrales Termoeléctricas de la AEE (PREPA):

Una central termoeléctrica es una instalación donde la energía mecánica que se necesita para mover el rotor del generador y, por tanto, obtener la energía eléctrica, se obtiene a partir del vapor formado al hervir el agua en una caldera. El vapor generado tiene una gran presión y se hace llegar a las turbinas para que en su expansión sea capaz de mover los álabes de las mismas.

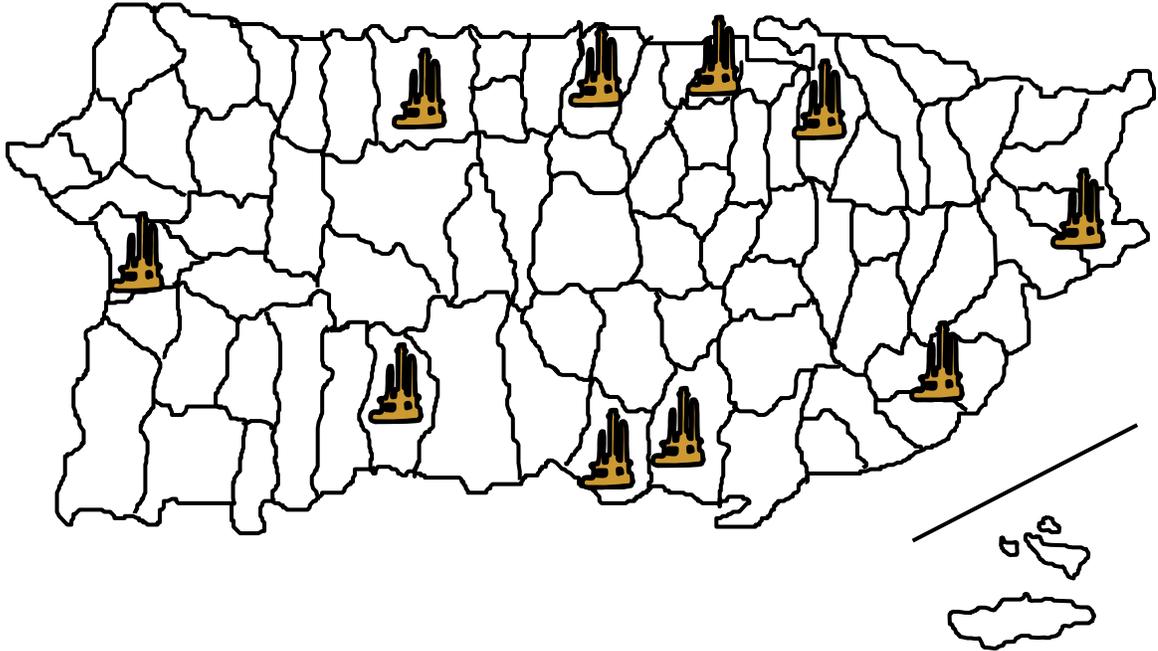
Una central termoeléctrica clásica se compone de una caldera y de una turbina que mueve el generador eléctrico. La caldera es el elemento fundamental y en ella se produce la combustión del carbón, fuel o gas.

Algunas de las centrales termoeléctricas poseen tecnología variada como:

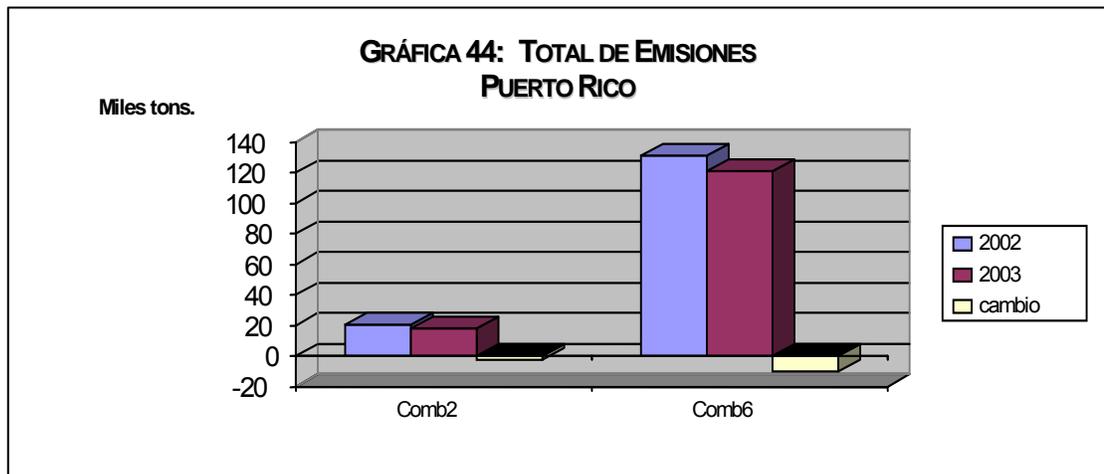
- ♦ La co-generación: La producción y uso del calor y electricidad aumentan la eficacia energética de sistemas de generación eléctrica y calderas industriales que requieren la combustión de menor cantidad de combustible y emiten menos contaminantes.
- ♦ La Generación de Ciclo Combinado: La combinación de unidades de ciclo que generan electricidad y capturan energía calórica en forma de desecho, puede ser usada para generar más electricidad. Esto aumenta la eficacia de la energía, se usa menos combustible y así se producen menos emisiones.

Las instalaciones PREPA en Puerto Rico se encuentra localizadas en varios puntos¹⁷, los cuales les permite producir y repartir la electricidad a los usuarios. De acuerdo con estas localizaciones, se realizó el análisis de emisiones por contaminantes que se presenta a continuación. Se debe recordar que las emisiones por años han presentado una relación directa y dependiente del proceso de combustión y del consumo de combustible para la generación de energía o electricidad.

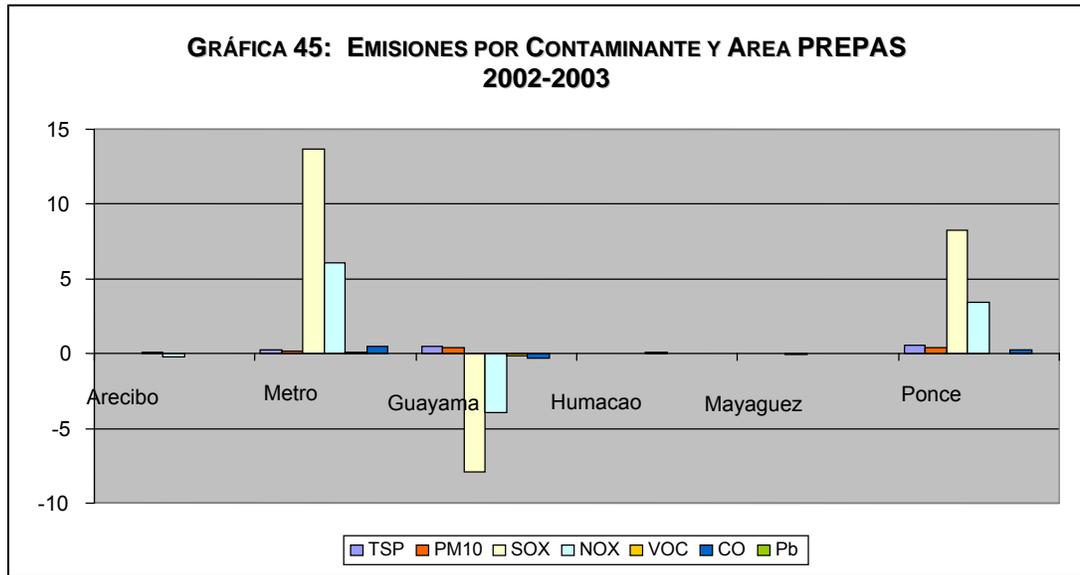
MAPA 9: LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES PREPA - 2003



Se hizo una evaluación por zonas de acuerdo con la ubicación de las plantas termoeléctricas. La zona de Arecibo tiene la Planta de Cambalache y la de Vega Baja; la zona Metro tiene la Planta de Palo Seco y la de San Juan; la zona de Guayama tiene la Planta de Aguirre (Ciclo Combinado y Steam Plant) y la de Jobos; la zona de Humacao tiene la planta de Ceiba y la de Yabucoa; la zona de Mayagüez tiene la Planta de Mayagüez; mientras la zona de Ponce tiene la planta de Costa Sur.



En la gráfica anterior se presenta el comportamiento de las emisiones de acuerdo con el combustible utilizado por las plantas termoeléctricas en la Isla. Se comparó a micro escala las emisiones por combustible #2 y #6 y en ambos se observó una disminución. Se observó disminución porcentual de 11.99 en las emisiones de combustible #2 y de 7.89 en el combustible #6.



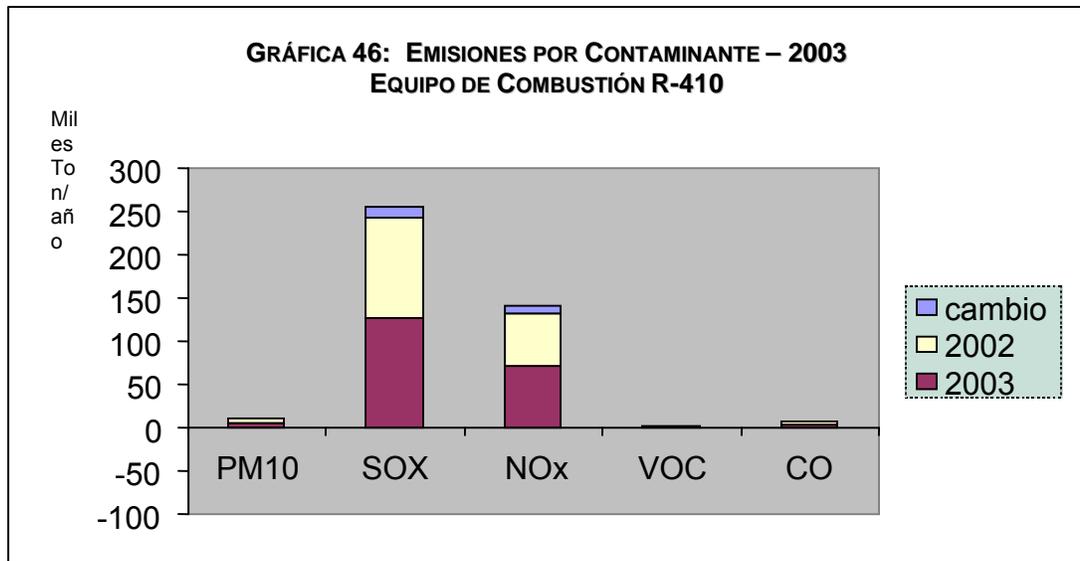
De acuerdo con la gráfica anterior, se observa en la región de Arecibo que todos los contaminantes disminuyeron, excepto SO₂ que presentó un aumento de un 20% en las emisiones. En la zona Metro se observó un aumento en todos los contaminantes, pero más significativo en SO₂ y NO_x. Estos contaminantes reflejaron un aumento de 106% y 105%, respectivamente. En la zona de Guayama se observa una disminución en las emisiones, específicamente para SO₂ y NO_x. De acuerdo con los estimados, Guayama es la única área que tuvo una disminución en emisiones.

Mientras, las emisiones por contaminantes en el área de Humacao se mantuvieron más o menos iguales, se reflejó un leve aumento en NO_x. También el Area de Mayagüez tuvo una disminución en las emisiones para todos los contaminantes. Por último, las emisiones en el área de Ponce aumentaron para todos los contaminantes.

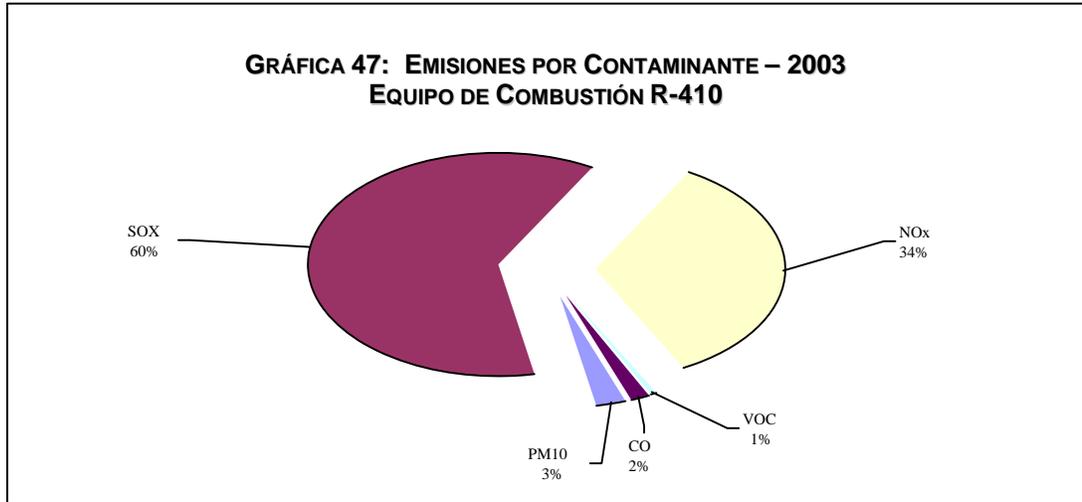
En general, el comportamiento en las emisiones responde al cambio de consumo de combustible. En el ámbito de toda la Isla, el aumento refleja un 16%, y específicamente en el consumo de combustible # 6, que se obtuvo un aumento de un 23%. Se puede determinar que aunque los por cientos de azufre asignado disminuyeron, en volumen, el consumo de combustible quemado aumenta significativamente. Esto implica que aparentemente la demanda de electricidad en Puerto Rico aumentó.

2. Otras Fuentes Bajo la Regla 410 (Ver detalles en Apéndice 20: Resumen Estadístico, al final del capítulo):

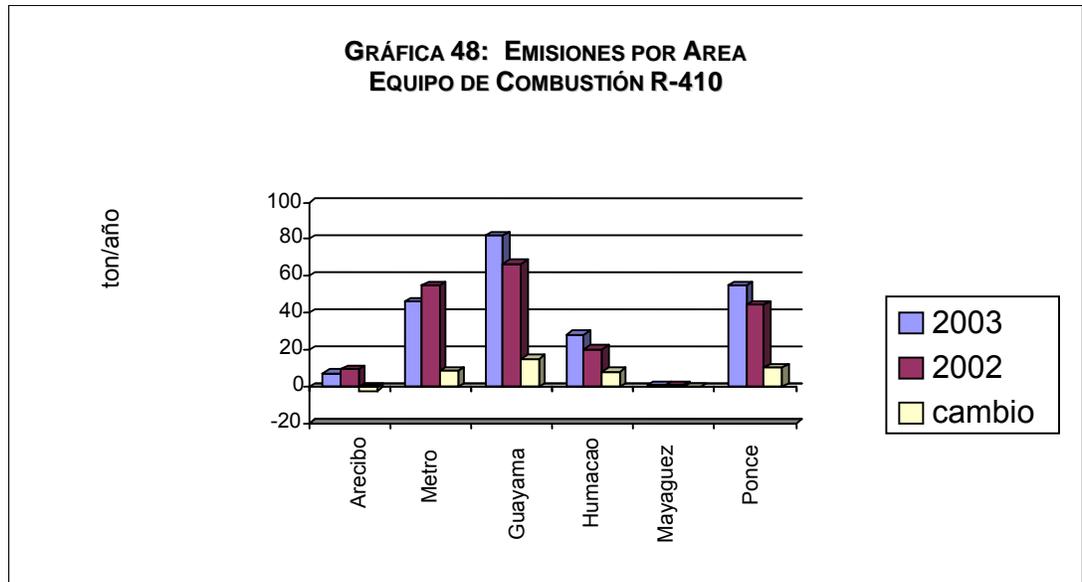
Como en la sección anterior, se presentan las emisiones por contaminantes provenientes del proceso de combustión, pero de aquellas industrias a las que aplica la Regla 410 del Reglamento de Control de Contaminación Atmosférica. Esta Regla regula el contenido máximo de azufre que puede tener el combustible que utiliza cada industria. Las emisiones de las centrales termoeléctricas están incluidas en estos datos. Al comparar las emisiones por contaminante del 2003 con las del 2002, se observa que estas han variado. Algunos contaminantes aumentaron, mientras que otros disminuyeron. Como refleja la próxima grafica, las emisiones de PM₁₀, VOC y CO disminuyeron, mientras que para SO₂ y NO_x aumentaron. También se puede notar que los contaminantes que más se emitieron fueron el bióxido de azufre (SO₂) y el óxido de nitrógeno (NO_x), con un 60 y 34% respectivamente. Este resultado corrobora la literatura previamente citada, que afirma que las emisiones de combustión representan un 67% del total de emisiones de SO₂ y NO_x a la atmósfera.



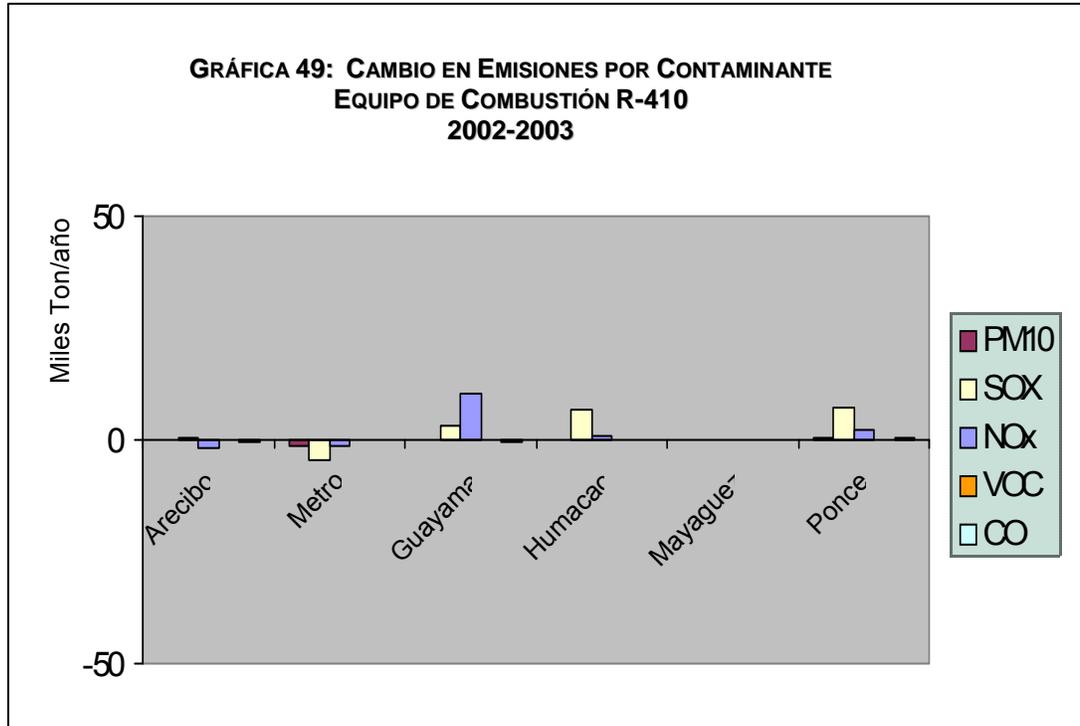
Se debe recordar que el comportamiento de las emisiones por combustión depende grandemente del tipo de combustible quemado y del por ciento de azufre asignado. De acuerdo¹⁸ con los datos disponibles, aunque las industrias disminuyeron su por ciento de azufre asignado o utilizaron un combustible con un contenido menor, aumentaron su total de combustible. Esto implica un aumento significativo neto de emisiones, esto es, una proporción directa de aumento por volumen.



Por otro lado, se comparan las emisiones a micro escala. Esto es, por área geográfica, se nota que las mismas disminuyeron en el área de Arecibo, mientras en las otras áreas aumentaron. Esto implica que a macro escala se reflejó un aumento neto de 22,724 ton./año. Al mismo tiempo, la región de Mayagüez es el área con menos emisiones, seguida por el área de Humacao, según se puede apreciar en la próxima grafica.



Si se compara el comportamiento de las emisiones por área geográfica para cada uno de los contaminantes, se determina que las emisiones de PM₁₀ disminuyeron. Mientras, las emisiones de SO₂ y NOx aumentaron, excepto en la Región Central. En cuanto a VOC y CO, disminuyeron en todas las regiones.



PROYECTOS Y PROGRAMAS ACTUALES DESARROLLADOS PARA EL MANEJO, RESTAURACIÓN Y PROTECCIÓN DEL RECURSO

Estación de PM_{2.5} Speciation:

Como parte de los requisitos promulgados para PM_{2.5}, la JCA, a través del Programa de Mejoramiento de Calidad de Aire, estableció en abril de 2001 una estación de materia particulada fina (PM_{2.5}) *Speciation*. Esta forma parte de la red de estaciones de muestreo de aire. La estación está ubicada en las facilidades del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) en el municipio de Guayabo. La frecuencia de muestreo es cada tres días.

Su propósito es determinar la composición de materia particulada fina del área. Además, permite conocer la caracterización de los metales (elementos), iones, carbón o los constituyentes de PM_{2.5}. Este tipo de muestreo permite obtener datos útiles para entender la formación de la partícula fina, una caracterización general y de comparación, y los recursos o fuentes que lo producen, con el objetivo de mitigar y reducir la contaminación ambiental. La idea principal de la caracterización es conocer los componentes principales y describir los patrones por temporada y por año.

El PM_{2.5} está compuesto de una mezcla de partículas primarias y secundarias. Estas permanecen mayor tiempo en la atmósfera (días a semanas) y pueden viajar largas distancias (cientos a miles de Kilómetros) Se distribuyen

uniformemente sobre áreas urbanas y no urbanas y sobre grandes regiones. Por lo tanto, es difícil hacer un trazo específico de dónde provienen o su fuente.

Al conocer las características del $PM_{2.5}$ se puede:

- ♦ hacer una caracterización anual y por temporada;
- ♦ conocer la tendencia de éstas; y
- ♦ desarrollar estrategias para el control de sus emisiones.

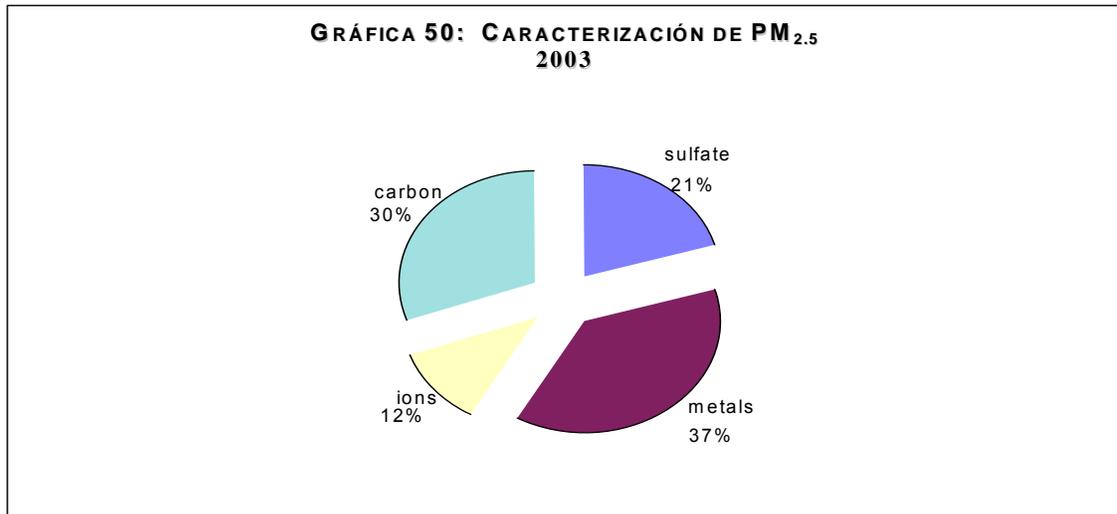
Al seguir estas características y su contribución, se dividió el análisis en dos tópicos principales: la situación actual del 2003 y la situación por temporada o época del año. En cada tópico se analizaron los resultados con una descripción gráfica de los componentes del $PM_{2.5}$ y el comportamiento de éstos con relación a la concentración de $PM_{2.5}$.

El análisis realizado es como sigue:

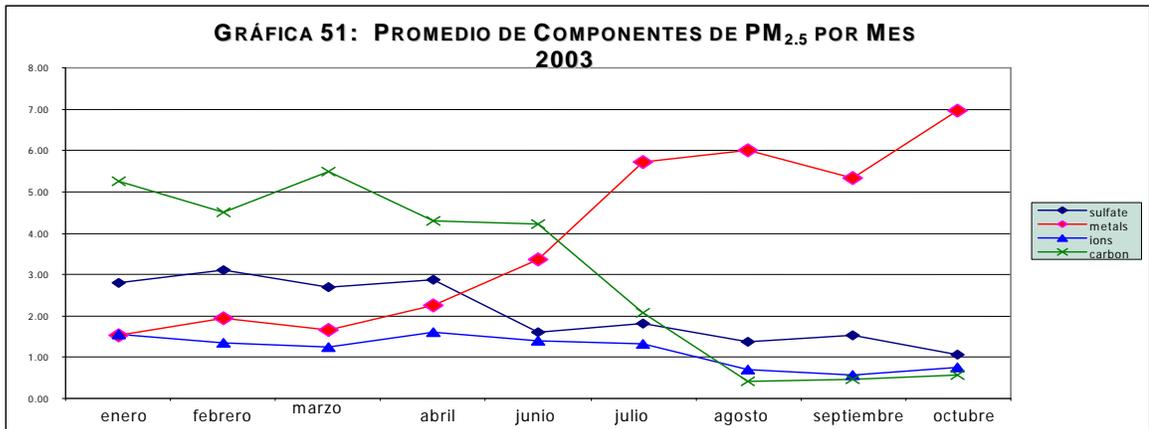
- ♦ Se utiliza la caracterización y los componentes principales de $PM_{2.5}$: sulfatos, carbón total (orgánico y elemental), iones y trazos de elementos o metales. Esta caracterización permite determinar los constituyentes de las partículas más detalladamente. Mientras la caracterización utilizada es como sigue:
 - Iones: Representan una gran fracción de la materia particulada fina. En estos se incluye, nitratos, amonía, sodio y potasio.
 - Trazos de Elementos: Son bien importantes porque es bien útil en identificar la fuente de la partícula y determinar la contribución de la tierra y el océano en la misma.
 - Carbón Total: Representan una gran porción de la materia particulada. Brinda información sobre la fuente y el proceso de formación.
 - Sulfatos: Aunque se consideran parte de los iones, se excluyeron en la caracterización porque representan una de las partículas más fuertes y se mantienen estables antes y después del muestreo. Las fuentes primordiales son las plantas para generar electricidad.
- ♦ Se calcularon estadísticas y se prepararon gráficos para determinar tendencia y distribución de las concentraciones. Se debe aclarar que es prematuro hablar sobre la tendencia en las concentraciones, pues lo recomendable es tener al menos tres años de valores. En el análisis se menciona como punto de referencia y para establecer comparación entre las concentraciones.
- ♦ Finalmente, se analizaron los patrones y los cambios por temporada. Para determinar las temporadas del año se establecieron cada tres meses.

Hallazgos y Resultados:

De acuerdo con los datos y la descripción gráfica general, se puede observar que los componentes de $PM_{2.5}$ en el 2003⁶ tienen una caracterización bastante balanceada, con un 37% de metales, carbón con un 30%, el sulfato con 21% y los iones con un 12%.

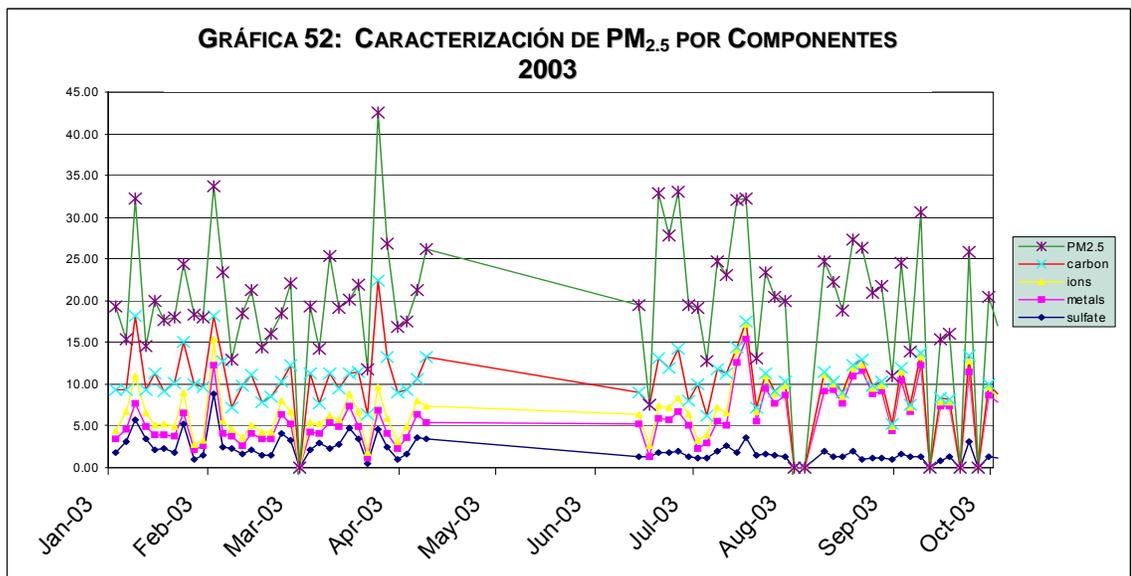


De acuerdo con la descripción de los componentes, los metales mayormente provienen de la geología del área y los procesos industriales de minería, de la producción de cemento y de hierro. Mientras, el carbón se define como finas partículas de aerosol asociadas a la combustión de madera y emisiones de fuentes móviles. Por las definiciones anteriores y el por ciento encontrado de los componentes se puede decir que el $PM_{2.5}$ generado posiblemente provenga de los automóviles que transitan en esta área, por condiciones atmosféricas o de ubicación cercana a las áreas costeras. Se conoce por estudios realizados que la presencia de metales en la atmósfera es por contribuciones geológicas, atmosféricas y naturales mayormente. Al investigar sobre sucesos naturales en Puerto Rico, se encuentra que la Isla estuvo afectada por bruma en varias ocasiones en el 2003.



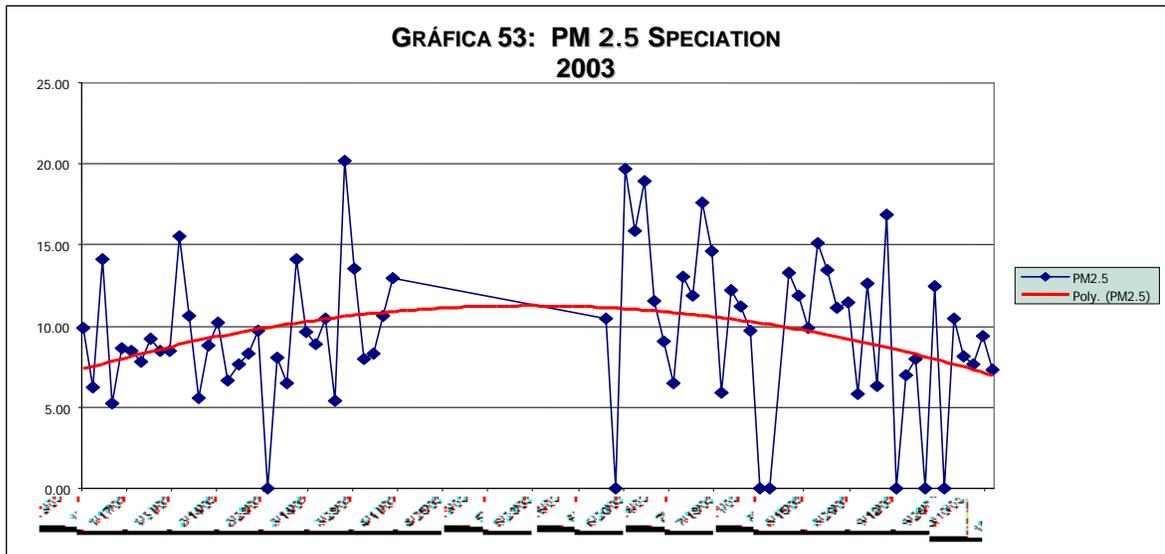
Otro componente principal es el sulfato, con un 21%. Por las características del sulfato y de su descripción, se sabe que es un indicador de emisiones antropogenias, principalmente de quema de combustibles fósiles, generadas por fuentes de combustión fija o móviles. Lo que puede implicar que los otros generadores de PM_{2.5} son los equipos de combustión localizados en el área.

Al analizar los datos por mes, en el 2003 se observa que el patrón cambia en cuanto a las aportaciones de los componentes básicos. Al comienzo de año, la aportación más alta fue carbón, seguido por sulfato. Mientras, de junio hasta octubre cambia el patrón, comienza a reportarse los metales como el mayor componente y el carbón disminuye. Los otros componentes se mantienen iguales o similares durante el año. Este hallazgo o patrón se puede explicar, pues el cambio ocurre durante los meses cuando en Puerto Rico se reportan mayormente los eventos naturales de bruma que afecta a todo Puerto Rico.

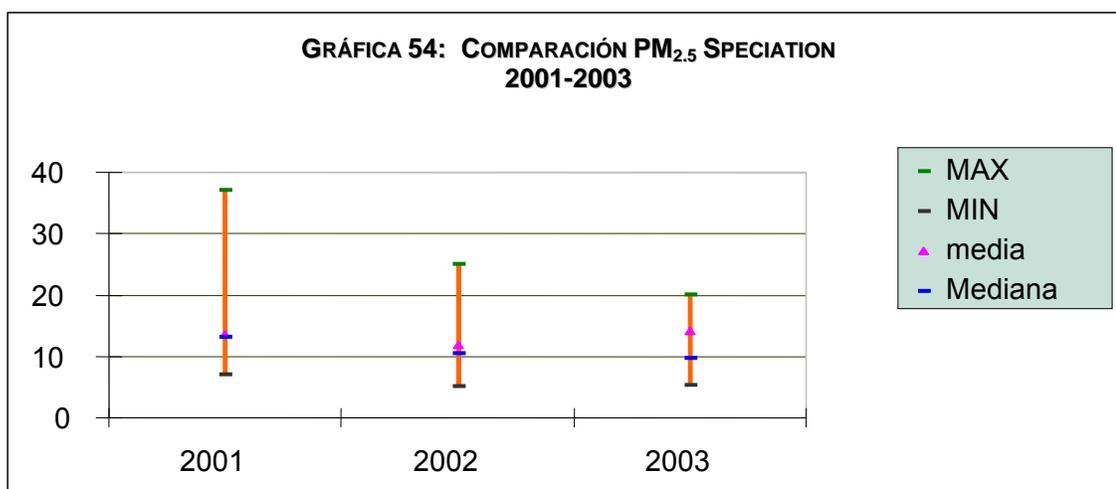


Finalmente, se analizaron las concentraciones por temporada en el año. Estudios han demostrado que las condiciones meteorológicas impactan la calidad del aire y producen cambios en el comportamiento de los contaminantes ambientales. Para analizar si de alguna manera fueron impactados o no, se prepararon representaciones gráficas de los mismos por temporada.

Al observar los gráficos se puede corroborar nuevamente que los mayores componentes de $PM_{2.5}$ son los metales y el carbón total. La línea presenta pequeñas fluctuaciones en los datos durante los meses que fueron impactados por la bruma.



Las concentraciones de $PM_{2.5}$ se han mantenido similares al principio y fin del 2003, con cambios mínimos en las mismas. Estas fluctuaciones son de aumento y responden a los meses de calor en Puerto Rico, de junio a septiembre. Finalmente, al comparar los valores con años anteriores, se puede concluir que las concentraciones se han mantenido similares en promedio, con una leve disminución en los valores máximos y mínimos en el 2003. De acuerdo con el gráfico siguiente, se nota que el 50% de los valores en los tres años se ha mantenido más o menos bajo $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con valores máximo de $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y mínimos de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los últimos tres años.



Datos e Información sobre Fuentes y Tipos de Contaminantes:

Puerto Rico es uno de los países industrializados con más adelanto tecnológico del Caribe y América Latina. La capacidad de mano de obra altamente adiestrada y capacitada, conjuntamente con las facilidades de exenciones de impuestos y las bajas tasas, propician que grandes industrias como farmacéuticas, equipos electrónicos, textiles, productos químicos, canteras, asfalteras y productos petrolíferos, entre otros, se establezcan en Puerto Rico. Esto genera un incremento en las aportaciones de emisiones por contaminantes emitidos a la atmósfera derivados de los procesos de manufactura.

La Junta de Calidad Ambiental, como agencia fiscalizadora a través de la División de Validación y Manejo de Datos, adscrita al Programa de Calidad de Aire, tiene entre sus funciones mantener el Inventario de Emisiones. Este Inventario se realiza como parte de la reglamentación y los estatutos de la EPA.

El objetivo principal de la realización de un Inventario de Emisiones Atmosféricas es organizar la información sobre las diferentes fuentes de emisión y los contaminantes primarios y secundarios generados por éstas. El mantenimiento de un inventario de emisiones permite planificar estrategias que sirvan para establecer controles sobre la cantidad de contaminantes emitidos a la atmósfera. El inventario de emisiones sirve también como indicador de la calidad del aire y permite mantener una mejor administración del mismo.

En el Inventario de Emisiones también se estima el volumen de emisiones a la atmósfera de contaminantes criterios como compuestos orgánicos volátiles (VOC), monóxido de carbono (CO), materia particulada (PM), óxidos de nitrógeno (NO_x) y bióxidos de azufre (SO₂), así como el consumo de combustibles y los procesos utilizados en cada tipo de fuente. La unidad de medida es en toneladas por año.

Existen diferentes usos de un inventario de emisiones, que son los siguientes:

- ♦ Identificar qué tipos de fuentes existen en un área determinada y cómo están distribuidas geográficamente.
- ♦ Identificar qué tipo de contaminantes emiten, en qué cantidad, qué tipo de proceso y tecnología existen en el área.
- ♦ Los equipos de control que se emplean.
- ♦ Identificar cuál es el grado de control que se tiene en las fuentes y qué impactos tienen en el área.
- ♦ Identificar las fuentes de riesgo como resultados de los altos niveles de contaminación.
- ♦ Puede ser usado para diseñar una red de muestreo de aire.
- ♦ Sirve para evaluar, diseñar o modificar un programa de control y en conjunto con un sistema de registros de permisos. Sirve para proveer información al día de las fuentes mayores de contaminación.

Para realizar un inventario de emisiones, se debe definir los problemas por área, determinar las fuentes, su localización, la cantidad de emisiones y los componentes de la contaminación al aire. El sistema de reporte debe ser uniforme para que el inventario de emisiones pueda ser utilizado adecuadamente. También las emisiones deben ser reportadas geográficamente con las diferentes fuentes identificadas.

Según la definición en el Reglamento para el Control Contaminación Atmosférica de la Junta de Calidad Ambiental una **fuentes** es: cualquier estructura, edificio, facilidad, equipo o instalación (o combinaciones de éstos) que esté localizada en uno o más propiedades contiguas o adyacentes, poseída y operada por una misma persona que emite o puede emitir cualquier contaminante de aire.

Una **Fuente Estacionaria Mayor** es cualquier fuente estacionaria o cualquier grupo de fuentes estacionarias que están localizadas en una o más propiedades contiguas y que están bajo el control de la misma persona (o personas bajo un control en común) que pertenezcan a una sola agrupación industrial principal. Tienen el potencial de emitir cien toneladas por año o más de cualquier contaminante de aire. Ejemplo de éstos es: las calderas, generadores de electricidad e incineradores, entre otros.

Las **Fuentes Intermedias** son fuentes estacionarias que emite más de los niveles límites de fuente menor. Emiten entre 75 a 90 toneladas por año.

Las **Fuentes Menores** tienen la capacidad de emitir entre 60 a 70 toneladas por año. Las Fuentes Fijas o de Puntos son lugares o sitios de los cuales se

originan los contaminantes. Emiten diferentes tipos y cantidades de contaminantes, dependen de las características de las operaciones y procesos que se realicen en ellas, así como del tipo de combustible que utilizan. Ejemplo de éstas son las calderas.

Las fuentes de área son las más pequeñas o cercanas que pueden afectar la calidad del aire. Son establecimientos de comercios y servicios que se dedican a la prestación o venta de un servicio. La mayoría de estas fuentes utilizan combustibles y solventes y se subdividen en cinco grandes categorías, como: Fuentes de Combustión, Fuentes Móviles y Fuentes Evaporativas. Ejemplo de las fuentes de área lo son las lavanderías.

Las Fuentes de Área emiten ciertos contaminantes a la atmósfera que deben ser descargados a través de equipos de control de acuerdo con el contaminante emitido, con lo que se reduce la cantidad de los contaminantes emitidos. Por ello, debe instalarse el equipo de control adecuado.

Las Fuentes Móviles se dividen entre las fuentes móviles carreteras, que incluyen a los vehículos que circulan por las carreteras públicas, mientras que las fuentes móviles no carreteras agrupan las emisiones originadas por aviones, locomotoras, lanchas, barcos y otros. Principalmente, emiten monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos totales (HC) y bióxido de azufre (SO₂).

Industrias:

Las Industrias en Puerto Rico podrían clasificarse de la siguiente manera:

- ♦ **Industria Farmacéutica:** Algunas compañías farmacéuticas operan más de una planta en la Isla, como, por ejemplo, Johnson & Johnson y Bristol Myers Squibb.
- ♦ **Industria Instrumentos Médicos:** Algunas de ellas lo son: Eli Lilly, Johnson & Johnson, Baxter, Medtronic, Bristol Myers Squibb, Wesley – Jessen y otras.
- ♦ **Industria del Plástico:** Algunos productos plásticos manufacturados en Puerto Rico son: envases, equipos de diagnósticos desechables y equipos intravenosos, entre otros. Algunas de estas compañías lo son: Nypro Inc., Owens Illinois, Inc., General Electric Company y Tech Group, Inc., entre otras.
- ♦ **Industria Electrónica:** Una de ellas lo es Hewlett–Packard and Sensomatic.

Fuentes Título V (TV): (Ver detalles en Apéndice 20: Resumen Estadístico, al final del Capítulo.)

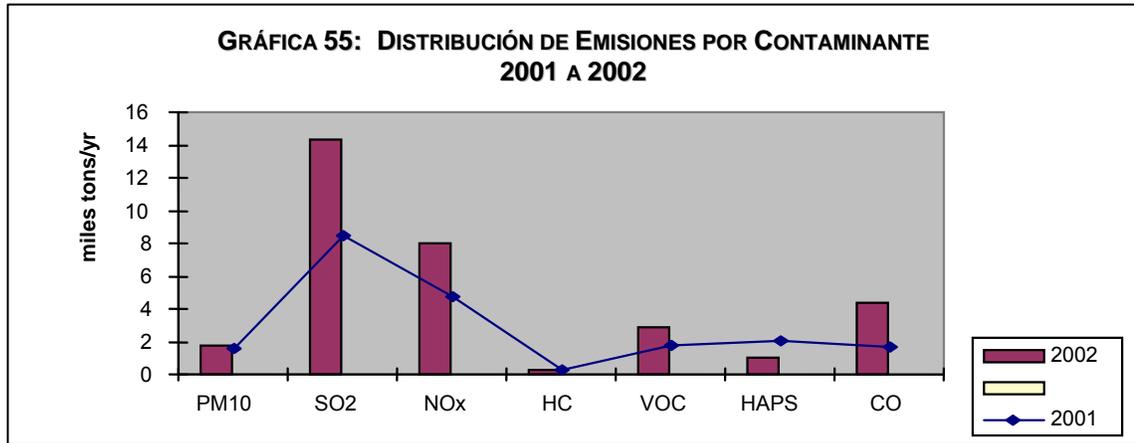
El análisis que se realiza en este documento está basado en la información contenida en el Inventario de Emisiones para Fuentes Título V del 2002, con una comparación de las emisiones del 2001. Esta información es suministrada a la División de Validación y Manejo de Datos a través de la División de Inspección y Cumplimiento, adscrita al Programa de Calidad de Aire. La División de Validación y Manejo de Datos, a través de su innovador sistema de emisiones I-STEPS, permite identificar, agrupar y calcular las emisiones anuales reportadas por las diferentes fuentes.

Actualmente, en Puerto Rico hay clasificadas 49 industrias como Título V¹² (figura a continuación), de las cuales 16 están ubicadas en el Área Metropolitana, 11 en el Área de Arecibo, 8 en el área de Ponce, 2 en el área de Guayama, 6 en Humacao y 6 de Mayagüez.

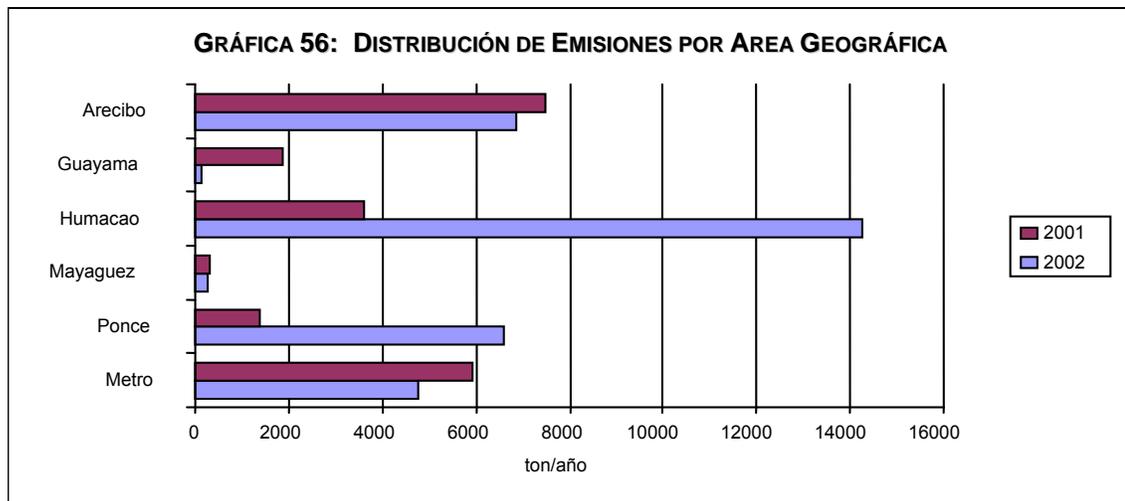
De acuerdo con la reglamentación existente y las condiciones de permiso impuestas por la JCA a estas industrias, éstas certifican anualmente sus emisiones actuales del año anterior para los diferentes contaminantes criterios, como los contaminantes atmosféricos peligrosos (HAPS). Además, reportan mensualmente la cantidad de combustible quemado con el contenido de por ciento de azufre asignado cubierto por la Regla-410. Estas industrias están desglosadas en industrias farmacéuticas, embotelladoras, refinerías y petroquímicas, centrales azucareras, mantillas litográficas, procesadoras de alimentos, plantas de cemento, utilidades de electricidad y agua, entre otros.

El total de emisiones actuales por las fuentes Título V para el 2002 fue de 32,845 toneladas para todos los contaminantes. Mientras, para el 2001 fue 20,617¹³, lo que implica un aumento neto de 12,228 toneladas por año de cambio positivo. Este aumento neto se puede analizar en dos vertientes, por área geográfica y por contaminante con mayor cambio en aumento.

De los datos reportados se desprende que todos los contaminantes presentaron un aumento significativo en emisiones anuales del 2001 al 2002, con excepción de los Contaminantes Atmosféricos Peligrosos (HAPS).



Si se analizan los datos por zona geográfica, se deduce que el área de Humacao y Ponce fueron las zonas con mayor aumento neto y significativo en emisiones.



Las razones para el aumento de las emisiones son varias. Primero, las industrias tuvieron un aumento en producción, mientras que algunas compañías fueron adquiridas por otras. Esto implica que unas industrias comenzaron a operar, aumentaron la operación y, por ende, las emisiones. Ejemplo de esto es Shell Company en Yabucoa.

Segundo, se observa un aumento neto, pero la realidad es que en el 2001, hubo industrias que certificaron emisiones potenciales y no las actuales. Por tanto, las emisiones de 2001 fueron subestimadas y no fueron calculadas, y para el 2002 fueron incluidas. Esto causa un aumento significativo y sobre estimado. Ejemplo de esto es Ponce Cement en el área de Ponce.

Tercero, hubo industrias que cambiaron su combustible o redujeron el por ciento de azufre asignado, pero aumentaron las cantidades del combustible quemado anualmente. El cambio de combustible usualmente disminuye las emisiones de unos contaminantes, pero aumenta las cantidades de otros.

Finalmente, se destaca que los HAPS disminuyeron. Esta disminución responde a la nueva reglamentación de Tecnología de Control Máximo Alcanzable (MACTS, por sus siglas en inglés), adoptada por el Área de Calidad de Aire. Bajo la reglamentación MACTS, las industrias tienen que someter un plan de cumplimiento y se comprometen a cumplir con cierta cantidad de emisiones que no pueden ser excedidas.

Datos e Información de Especial Importancia:

1. **Índice Ambiental:** Ver detalles en Apéndice 20: Resumen Estadístico, al final del Capítulo.

Con el fin de hacer más comprensible el nivel de contaminación, en Puerto Rico se utiliza un índice conocido como Índice de Calidad de Aire (AQI, por sus siglas en inglés), que consiste en una transformación de las concentraciones del contaminante a un número adimensional que indica el nivel de contaminación de una manera fácil de entender. El Índice fue desarrollado por medio de algoritmos sencillos que toman en cuenta criterios de salud ambiental. Este se divulga para zonas urbanas con población de más de 350,000 habitantes y en zonas rurales de más de 200,000. Este Índice se centra en efectos a la salud que se puede experimentar en horas o días después de haber respirado aire contaminado.

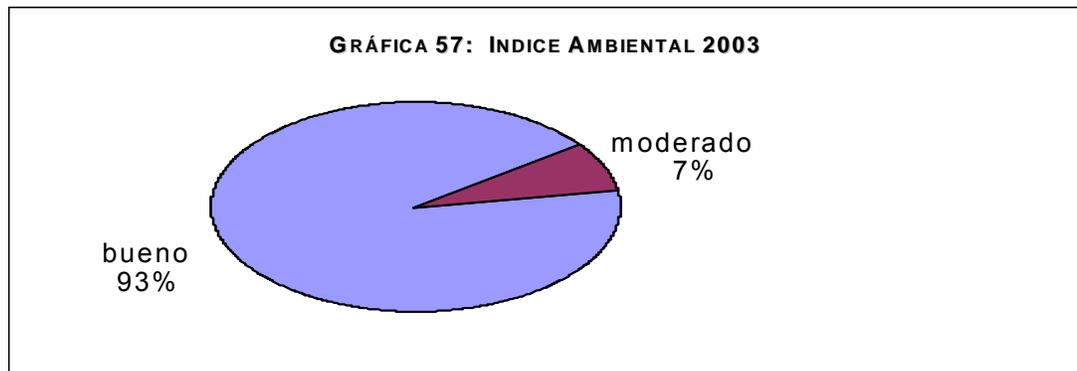
Las normas vigentes de calidad del aire están publicadas en la Parte 58 del Código de Reglamentación Federal (CFR). Éstas señalan procedimientos para la medida y calibración del equipo destinado a determinar las concentraciones de los contaminantes, niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de contaminantes y los valores que se consideran adecuados para la protección de la salud en materia de contaminantes atmosféricos.

Los límites que establecen las normas están basados en estudios epidemiológicos, toxicológicos y de exposición, tanto en animales como en seres humanos, que identifican los niveles del contaminante que son capaces de causar un efecto negativo en la salud de algún grupo de la población con un cierto margen de seguridad. En Puerto Rico las normas de calidad del aire se adoptaron y se establecieron iguales a las de Estados Unidos y promulgadas por la EPA.

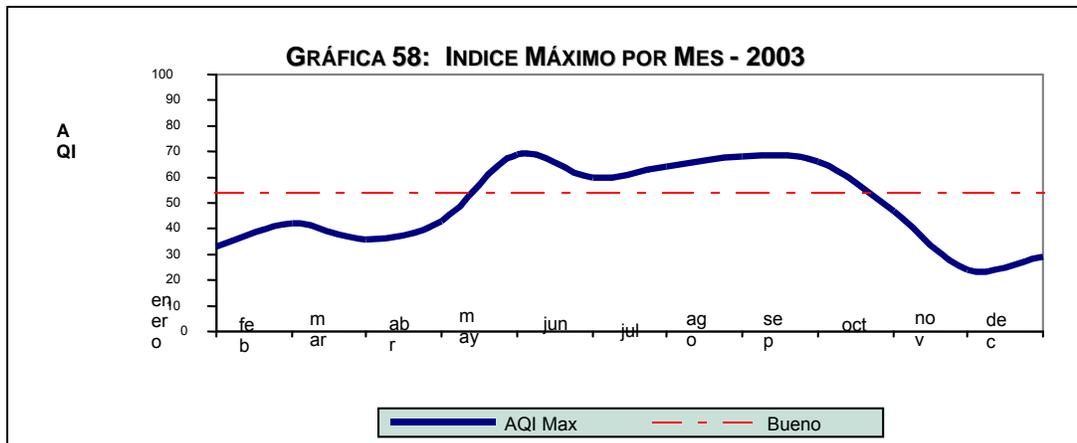
La calidad del aire se considera buena o satisfactoria cuando el valor del índice está debajo de 50; de 51 a 100 es moderado; de 101 a 150 poco insalubre; 151 a 200 insalubre; 201 a 300 muy insalubre; y de 301 en adelante se considera peligroso.

TABLA 40: ESCALA DE INDICE AMBIENTAL	
0 a 50	Bueno
51 a 100	Moderado
101 a 150	Poco Insalubre
151 a 200	Insalubre
201 a 300	Muy Insalubre
301 a 500	Peligro

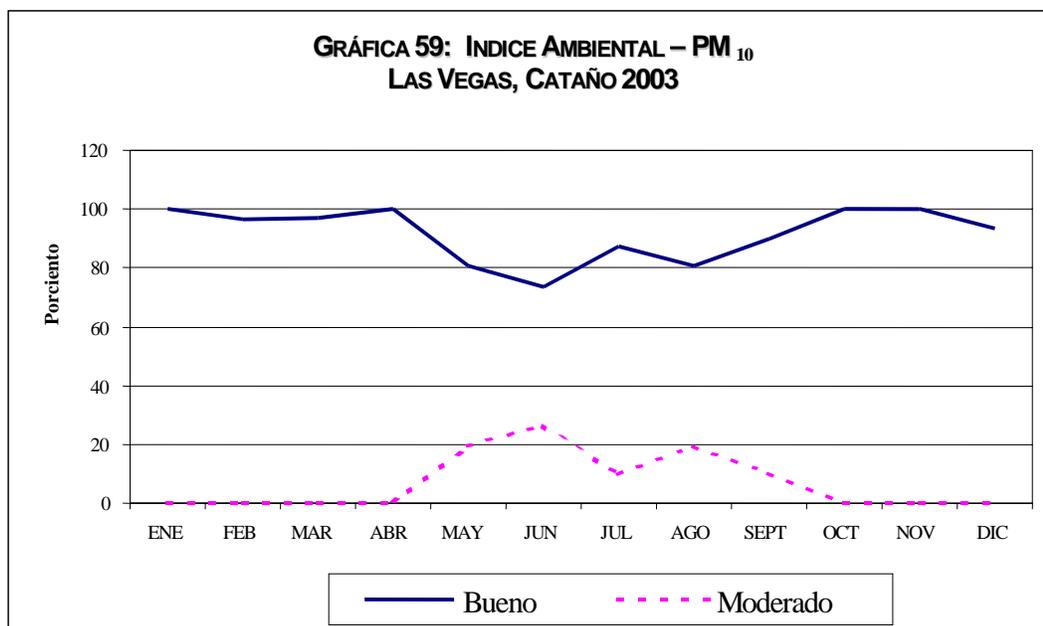
Actualmente, en Puerto Rico se calcula y reporta diariamente el índice de Calidad de Aire para el contaminante PM₁₀. La estación está ubicada en el sector Las Vegas en Cataño, lo que implica que el índice representa la zona metropolitana específicamente. De acuerdo con los valores índice, se puede decir que la calidad de aire estuvo mayormente buena (93%). Aunque hubo periodos con índice moderado (7%), éstos fueron ocasionados por eventos naturales que afectaron a Puerto Rico.



Periódicamente, durante los meses de abril a septiembre, Puerto Rico experimenta episodios de bruma o polvo del Desierto del Sahara, que son transportados por los vientos del este. En las gráficas se puede observar que durante de abril a septiembre del 2003 los por cientos de la categoría moderado aumentó, lo que implica que se reportó más días bajo esta categoría.



Al revisar la información del Centro de Aviso sobre Ceniza Volcánica en Washington, DC, se encontró que para este periodo la Isla fue afectada por las cenizas del volcán Le Soufriere en Monserrat, específicamente para julio de 2001, septiembre y octubre de 2002 y desde enero a julio en 2003.



La JCA ofrece diariamente avisos ambientales para la protección de la salud, pero más agresivos y continuos durante los periodos de donde el valor del Índice Ambiental está en la categoría de moderado. Este aviso ambiental se ofrece diariamente mediante los medios de comunicación, tanto en el periódico, radio, televisión, como en Internet. Aunque la categoría moderado en la escala del Índice de Calidad de Aire es aceptable, la JCA recomienda a personas sensibles que podrían experimentar síntomas respiratorios.

2. Calentamiento Global por el Efecto de Gases de Invernadero:

El efecto de invernadero es un evento natural de hace millones de años. Consiste en que la atmósfera absorbe la luz invisible del sol y la superficie de la Tierra la calienta. Más tarde, esta energía se irradia hacia el espacio en forma de luz infrarroja. Parte de este calor es atrapado en la atmósfera por vapor de agua junto a otros gases. De esto no ocurrir, la temperatura en la Tierra sería de 55°F más fría.

El cambio climático global tiene su origen en el incremento atmosférico de gases de invernadero como el bióxido de carbono, el metano y los clorofluorocarbonos. En las últimas décadas, estos gases han incrementado su presencia mas allá de lo normal, originando que la temperatura promedio de la Tierra aumente en casi medio grado. Las tendencias para las

próximas décadas no son alentadoras; se prevé un aumento en la temperatura global del planeta del orden de tres grados, con efectos catastróficos para la vida.

Los gases de invernadero se componen, mayormente, de vapor de agua, bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, ozono y otros gases. Algunos de estos gases afectan más las temperaturas atmosféricas que otros. Estudios demuestran que el aumento de concentraciones de estos gases en la atmósfera durante los últimos 50 años se atribuye a las actividades humanas.

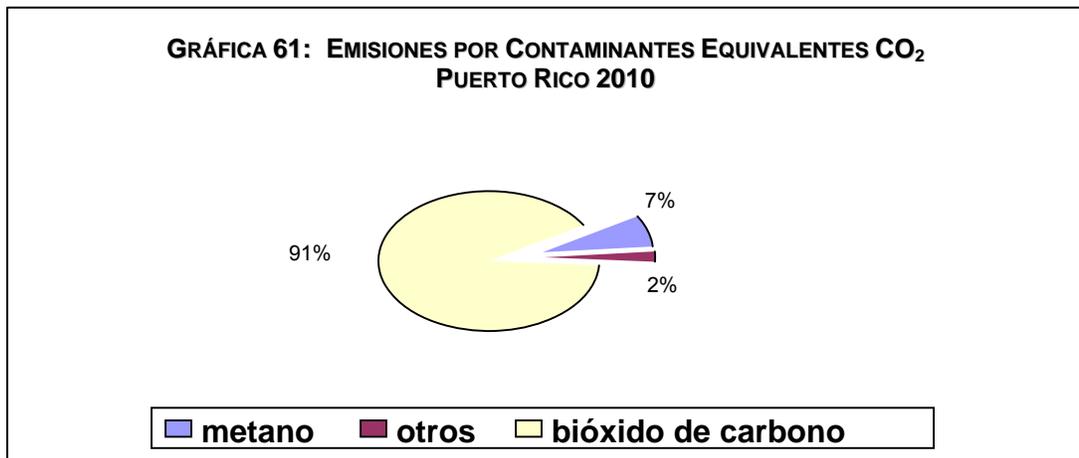
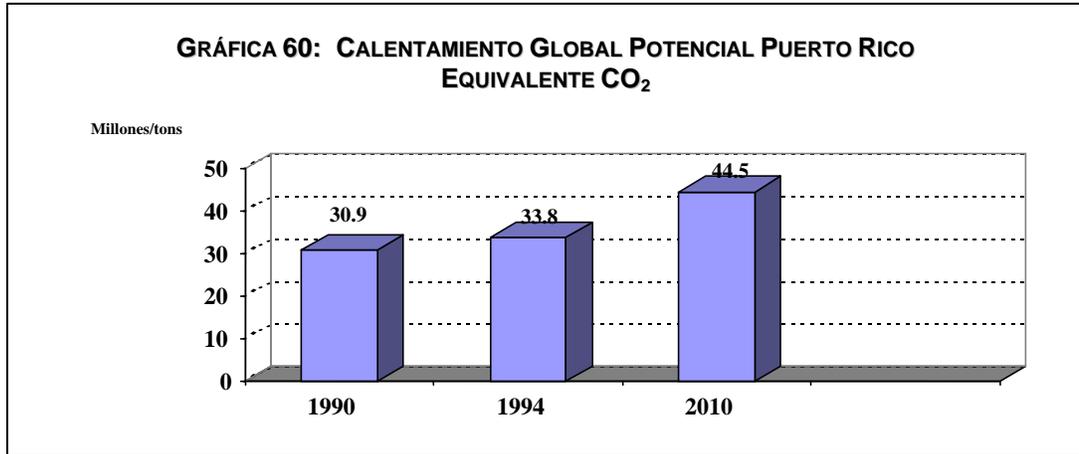
Para efecto de estudio, se tomó bióxido de carbono (CO₂) por ser el gas de más concentración en la atmósfera. Se utilizaron modelos para simular el comportamiento de estos gases y todos coincidieron en el incremento de las temperaturas, pero difieren en cuanto al periodo y la magnitud. Según el Grupo Intergubernamental de Cambios Climatológicos de las Naciones Unidas (IPCC), proyectó que las temperaturas aumentarán de 1 a 3.5°C entre 1995 y el 2100.

El Área de Calidad de Aire de la JCA fue miembro activo y participó en el Comité Interagencial para Mitigar los Cambios Climatológicos por Gases de Efecto de Invernadero. El mismo se creó con el fin de crear medidas, estrategias, conclusiones y recomendaciones que reduzcan las emisiones de gases que causa el efecto de invernadero en Puerto Rico. Para realizar el inventario, se siguieron las guías y el método propuesto por IPCC.

TABLA 41: ESTIMADO DE EMISIONES PARA PUERTO RICO	
AÑO	TOTAL EMISIONES EQUIVALENTE CO ₂
1990	30,928,324
1994	33,788,128
2010	44,458,941

Nota: El dato de 1994 surge de un inventario y son datos estimados, pero resultantes de la producción y son reales.

El resumen de emisiones estimadas para Puerto Rico incluye el cálculo del calentamiento global por emisiones potenciales equivalentes a bióxido de carbono (CO₂). El total del calentamiento global aumentó en un 9.2% en el 1994 con respecto al 1990. Esto representa 2,859,804 ton/año, equivalente a CO₂ liberado a la atmósfera. Se espera, si las condiciones se mantienen a ese mismo ritmo, que se observe un aumento de 13,530,617 ton/año, o sea, un 43.7% de equivalente de CO₂ para el 2010.



Si se observa la gráfica anterior para los valores estimados en por ciento, se espera que en el 2010 las emisiones de gases de invernadero sean un 90.5% equivalentes de CO₂, 7.3% de metano y un 2.2% de otros.

METAS, ESTRATEGIAS Y PROYECCIONES PARA EL 2004

Medidas para Remediar Deficiencias de Programas y Actividades Existentes

El conjunto de datos y resultados incluidos en el Informe indican que la calidad del aire en Puerto Rico es aceptable, con algunos puntos de ligera conflictividad y fluctuaciones, ligadas, sobre todo, a zonas de gran cantidad industrial o de intenso tráfico vehicular.

No obstante, en Puerto Rico se reconoce que la contaminación afecta la calidad de vida, pero la mayoría no realiza acciones verdaderas para protegerlo cuando es alta la contaminación. No siempre los puertorriqueños están de acuerdo en

realizar acciones pro-ambientales si esto implica pérdida de comodidades, por ejemplo, la sustitución del automóvil por transporte público, disminución del uso del aire acondicionado y compartir la transportación, entre otros. Al parecer, la participación se limita a cumplimiento de acciones sin tener la plena conciencia ambiental. Por años, se prevé la necesidad de un cambio cultural profundo y duradero de la relación comunidad, ciudad, gobierno y ambiente, para modificar valores y prioridades.

Ante esta situación, y al evaluar el desempeño de las acciones de vigilancia, control y prevención de la calidad del aire, la JCA propone para el 2004 mejorar el programa establecido.

Para enfrentar de manera efectiva el problema de la contaminación atmosférica, además de continuar la red para conocer cuantitativamente las concentraciones de los principales contaminantes atmosféricos, como ozono, materia particulada, bióxidos de azufre, bióxidos de nitrógeno y monóxido de carbono, es necesario desarrollar y realizar un programa integral encaminado a la reducción progresiva de las emisiones de contaminantes provenientes de fuentes estacionarias y móviles de Puerto Rico.

De la misma forma, se debe atender específicamente las causas de la erosión, los fuegos espontáneos o provocados a campo abierto y promover la investigación sobre fuentes alternativas de energía no contaminante o de menor contaminación, como la energía solar y combustible biodiesel.

Un programa de este tipo involucra a los diferentes niveles de gobierno, el federal, el estatal y el municipal, así como a organizaciones civiles y académicas, con el objetivo de proteger la salud de los habitantes de Puerto Rico con acciones específicas que prevengan y controlen la contaminación atmosférica, tanto por agentes químicos como físicos.

Como parte del programa, se debe añadir y definir la corresponsabilidad de las agencias gubernamentales, los sectores privados, educativos y la comunidad en general, que requiere un proceso de aprendizaje, intercambio de información, capacitación profesional, participación comunitaria y desarrollo de una cultura ambiental.

Específicamente, el Área de Calidad de Aire desarrolla un plan de expansión de su red de estaciones, no sólo añadir estaciones en otras áreas de Puerto Rico, sino diversificar el tipo de estaciones, entre éstas, para lluvia ácida, Speciation $PM_{2.5}$. Además, está en propuesta establecer una estación para determinar visibilidad como complemento directo del índice ambiental dirigida a una mayor prevención y pronóstico de la calidad del aire en Puerto Rico. El propósito de diversificar el tipo de estaciones permitirá conocer más claramente qué otros contaminantes se emiten en Puerto Rico y establecer controles para ellos.

En cuanto al control de emisiones, se continuará con la vigilancia a las industrias. Además, el Área realiza cambios sustanciales al reglamento en vías

de hacerlo más restrictivo y riguroso para minimizar la emisión de contaminantes, entre éstos, adoptar nuevos MACTS, disminuir el por ciento de azufre asignado a las industrias y limitar la cantidad de combustible quemado.

Finalmente, la JCA planifica obtener una mayor participación ciudadana y obtener un compromiso genuino de la industria y de las agencias gubernamentales. Si el programa puede ser implantado, habrá un mejor proceso de difusión y comprensión por parte de la población, una participación más decidida y efectiva. Es compromiso y responsabilidad de todos los puertorriqueños el cuidado del ambiente, muchas son las amenazas globales, la vida en el Planeta ha cambiado y seguirá cambiando. Esto puede cambiar. Si nos unimos, podemos decir con toda certeza que para el 2004, la calidad del aire en Puerto Rico se mantendrá buena hasta el punto en el que los contaminantes atmosféricos conocidos no planteen una amenaza para la salud pública de nuestro Puerto Rico.

APÉNDICE 20: RESUMEN ESTADÍSTICO

TIPOS DE MUESTREO

♦ **Monitoría Intermitente**

La monitoría intermitente implica un itinerario de muestreo cada día, cada dos días, cada tres o cada seis días, dependiendo de la zona donde esté ubicada. Este tipo de muestreo se utiliza para monitores de PM₁₀ y PM_{2.5}.

♦ **Monitoría Continua**

Este tipo de muestreo se utiliza en la recuperación de concentraciones de PM₁₀, PM_{2.5}, monóxido de carbono, bióxido de azufre, bióxido de nitrógeno y ozono en el medio ambiente. El equipo toma una muestra cada segundo, calcula un promedio cada cinco minutos y, finalmente, calcula un promedio de la hora durante veinticuatro horas todos los días. El muestreo se realiza mediante la captura de gases por embudos y la procesa un equipo electrónico específico para cada contaminante.

DESCRIPCIÓN DE CONTAMINANTES CRITERIOS

♦ **Particulado PM₁₀**Descripción del contaminante:

Son partículas sólidas o líquidas suspendidas en el aire, con un tamaño de hasta diez micrones (polvo, hollín, etc.). Los mismos son producto de fuentes como vehículos de motor, incineración, fertilizantes y pesticidas, construcción, quema agrícola y procesos industriales. La exposición a este contaminante puede causar irritación de ojos, nariz y garganta, y síntomas de asma.

Método de colección:

El instrumento utilizado para medir PM₁₀ es el *Hi-Volume Size Selective Inlet (SSI)*, que recoge partículas suspendidas hasta con un diámetro igual o menor de diez micrones y utiliza un filtro inerte de cuarzo. Este instrumento se utiliza en el muestreo intermitente.

Otro instrumento es el TEOM. Las partículas entran y pasan por unos tubos de aceleración donde las partículas de más de 10 micrones se quedan atrapadas, mientras las de 10 micrones o menos continúan hacia el *mass traducer*. En el interior se encuentra un filtro de teflón cubierto de fibra de

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)

vidrio, donde se adhiere el particulado. El filtro es pesado cada dos segundos para obtener una concentración de masa total más precisa en promedios de 30 minutos y 1 hora.

♦ **Particulado PM_{2.5}****Descripción del contaminante:**

Este particulado tiene un tamaño menor o igual a 2.5 micrones. Este contaminante se asocia al incremento de hospitalización por efectos al corazón y pulmones, disminuye el funcionamiento de éstos, así como muerte prematura.

Método de colección:

El método utilizado para este contaminante es igual que el utilizado en el muestreo intermitente de PM₁₀, con la diferencia de que el tamaño a muestrearse es de 2.5 micrones o menos y luego que las partículas caen en el filtro, éste se recoge y se conserva a una temperatura de menos de 4°C para realizarle un análisis más profundo. Para muestreo continuo, el método es el mismo utilizado para el contaminante PM₁₀.

♦ **Monóxido de Carbono (CO)****Descripción del contaminante:**

Es un gas incoloro, inoloro y venenoso, producido por la quema incompleta de combustibles basados en carbón como la gasolina, aceite y madera. También de materiales naturales y sintéticos. El humo de cigarrillo contiene monóxido de carbono. La combinación de monóxido de carbono con los químicos de la sangre en el ser humano, evita que el oxígeno sea transportado a los tejidos y órganos del cuerpo.

Alta exposición a este contaminante puede causar serios efectos a la salud. Esto puede incluir problemas en la visión, reducción en funciones mentales y físicas y hasta la muerte.

Método de colección:

El método que se utiliza para medir concentraciones de CO continuamente es el *Termo-Electron (TECO 48) Non Dispersive Infrared*, utilizando la técnica de *Gas Filter Correlation Spectroscopy (GFC)*. La misma compara el espectro de absorción infrarroja del gas que se mide contra otros gases presentes en la muestra. Se filtra la radiación infrarroja transmitida por el analizador mediante una muestra con una concentración alta del gas que se

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)

mide.

♦ **Bióxido de Azufre (SO₂)**

Descripción del contaminante:

Es un gas producido por la quema de carbón o combustible, proceso notable en las termoeléctricas. También puede observarse en procesos industriales como la producción de papel y fundición de metales. Desempeña un papel importante en la formación de lluvia ácida. Puede causar daño permanente a los pulmones.

Método de colección:

El método de colección para este contaminante es el Analizador de Pulsaciones Fluorescente para SO₂. El método de análisis utiliza la detección de la fluorescencia liberada por la molécula de SO₂ cuando son irradiadas por la luz ultravioleta. Esta luz fluorescente está en la región ultravioleta del espectro de luz, pero con un largo de onda diferente al que está presente donde incide la radiación. Los largos de ondas normalmente muestreados se encuentran entre 190 y 230 nanómetros. En esta región del espectro se suprime pequeñas cantidades de la fluorescencia producidas por las moléculas en el aire. La luz emitida por los tipos de azufre es detectada por un tubo foto multiplicador utilizando componentes electrónicos, que a la vez producen voltaje equivalente a la intensidad de la luz y a las concentraciones de SO₂.

♦ **Bióxido de Nitrógeno**

Descripción del contaminante:

Se produce de combustibles como gasolina y carbón y juegan un papel importante en la formación de nubes de humo al reaccionar con compuestos orgánicos volátiles. Son también componentes importantes en la formación de lluvia ácida.

Método de colección:

El equipo utilizado es el analizador quimioluminiscente, Modelo 42 C, donde se requiere que el bióxido de nitrógeno presente en la muestra de aire sea totalmente reducido para poder reaccionar con el ozono. El equipo usa un convertidor termal de molibdeno a 325°C para transformar el NO₂ en NO, mientras el NO presente en la muestra pasa a través del convertidor sin alterarse. Durante el proceso de medir la concentración de NO₂, la muestra de aire pasa por un sencillo control de flujo capilar y es pasada directamente a la cámara de reacción quimioluminiscente, donde la concentración de NO

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)

es medida y almacenada electrónicamente para uso posterior. Luego el analizador pasa una muestra de aire a través del convertidor, transformando el NO_2 en NO , pero dejando salir el contenido de NO sin alteración ninguna. La muestra es medida y la concentración resultante es almacenada como óxidos totales de nitrógeno. El analizador subtrae electrónicamente la concentración original de NO de la concentración de NO_x , obteniendo por diferencia la concentración de NO_2 .

♦ **Ozono**Descripción del contaminante:

Ozono consiste de tres átomos de oxígeno unidos formando una molécula. Se puede encontrar en altos niveles de la atmósfera, estratosfera, como capa para protegernos de los rayos ultravioleta del sol. En los bajos niveles de la atmósfera se puede encontrar concentraciones de ozono que se produce por reacción de compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno. Este contaminante puede causar problemas respiratorios, irritación de los ojos, asma, reducir actividad pulmonar, reducir resistencia a resfriados y otras infecciones.

Método de colección:

El método utilizado para el muestreo continuo de ozono es con un analizador fotométrico. Este equipo determina la concentración de ozono midiendo la atenuación de luz debido al ozono en la célula de absorción, a un largo de onda de 254 nm. La concentración de ozono está relacionada con la magnitud de atenuación. Los gases de referencia pasando en la celda de absorción establecen una intensidad de luz cero. El solenoide la desvía y la muestra de gas pasa a través de la celda de absorción para establecer una muestra de la intensidad de la luz. El radio de estas dos lecturas es una medida de luz absorbida por el ozono en la muestra a 254nm. Está directamente relacionado con la concentración del ozono en la muestra a través de la Ley BEER-Lambert.

REGLA 410

El Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica contiene la Regla 410. Esta regula el contenido máximo de azufre asignado en el combustible mediante corrida de modelo matemático o por condición de permiso de operación otorgado por la Junta. Las industrias reguladas bajo esta Regla vienen obligadas a someter un informe mensual indicando el contenido de azufre en los combustibles quemados diariamente.

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)

Los informes se reciben mensualmente en la División de Validación y Manejo de Datos, donde se recopila la información contenida en estos informes, y se sintetiza con el fin de generar otros reportes para la planificación y prevención de la calidad de aire en Puerto Rico.

EMISIONES ACTUALES**INVENTARIO DE EMISIONES**

Puerto Rico es uno de los países industrializados con más adelanto tecnológico del Caribe y América Latina. La capacidad de mano de obra altamente adiestrada y capacitada, conjuntamente con las facilidades de exenciones de impuestos y las bajas tasas, propician que grandes industrias como farmacéuticas, equipos electrónicos, textiles, productos químicos, canteras, asfalteras y productos petrolíferos, entre otros, se establezcan en Puerto Rico. Esto genera un incremento en las aportaciones de emisiones por contaminantes emitidos a la atmósfera derivados de los procesos de manufactura.

La Junta de Calidad Ambiental, como agencia fiscalizadora, a través de la División de Validación y Manejo de Datos, adscrita al Área de Calidad de Aire, tiene bajo sus funciones desarrollar un Inventario de Emisiones donde se incluyen las Fuentes de TV. Este Inventario se realiza como parte de la reglamentación y los estatutos de la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA).

El objetivo principal de la realización de un Inventario de Emisiones Atmosféricas es organizar la información sobre las diferentes fuentes de emisión y sus contaminantes primarios y secundarios generados por éstas. El mantenimiento de un inventario de emisiones permite planificar estrategias que sirvan para establecer controles y estrategias de control para minimizar la cantidad de contaminantes emitidos a la atmósfera. También sirve como indicador de la calidad del aire y permite mantener una mejor conservación del mismo.

Los datos en este documento están basados en la información contenida en el Inventario de Emisiones para Fuentes TV del 2002 con una fortuita comparación de las emisiones 2001. Esta información es suministrada a la División de Validación y Manejo de Datos a través de la División de Inspección y Cumplimiento, adscrita al Área de Calidad de Aire.

FUENTES TÍTULO V

La Ley Federal de Aire Limpio del 1990, *Clean Air Act*, estableció que los estados, incluyendo a Puerto Rico, desarrollaran un Programa de Permisos de

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)

Operación de Aire para las fuentes de emisión reguladas bajo los Títulos I, II, III, V, VI y VII del la Ley Federal de Aire Limpio. Este se conoció como el Programa de Título V.

Con esta enmienda, la Junta de Calidad Ambiental tiene los deberes y facultades para cobrar y recaudar de los dueños u operadores de fuentes de emisiones atmosféricas por toneladas de emisión. Actualmente, el pago es de \$37.00 por toneladas de emisiones actuales de contaminantes criterios con excepción de monóxido de carbono.

Los contaminantes criterios regulados por el Reglamento de para el Control de la Contaminación Ambiental y la Ley de Aire Limpio Federal de 1968 son:

1. Material Particulada (PM₁₀)
2. Bióxido de Azufre (SO₂)
3. Bióxido de Nitrógeno (NO_x)
4. Hidrocarburos(fotoquímicamente activos) (HC)
5. Monóxido de Carbono (CO)

INDICE AMBIENTAL

De acuerdo con la Parte 58.50 del 40 CFR y el Apéndice G, y en cumplimiento con la Regla 107 del Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica, se reporta el Índice de Calidad de Aire. La División de Validación y Manejo de Datos se encarga de obtener la información, calcular el Índice y divulgarlo a los medios.

El Índice de Calidad de Aire (AQI en inglés) es un mecanismo sencillo y rápido para informar la calidad de aire con relación a un contaminante en particular en una zona. Actualmente, se cuenta con la estación de muestreo continuo para PM₁₀, ubicada en el sector Las Vegas, Cataño (#40).

Según lo establecido, el Índice debe ser reportado en lugares donde la población en zonas urbanas sea más de 350,000 y en zonas rurales más de 200,000. Esta información debe llevarse al público en general por lo menos cinco días a la semana. La información debe ser una de fácil acceso. Los medios de comunicación locales, como la radio, televisión y periódico, se utilizan para divulgar la información, así como también deben desarrollarse programas, tales como grabación en mensajes de teléfonos y página de Internet.

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)

El aviso del Índice de Calidad de Aire debe incluir la zona, periodo, contaminante e índice. Cuando el Índice está por encima de cien es muy importante ofrecer información del estado crítico en el cual se encuentra el ambiente en ese momento. A continuación se presenta el nivel, descripción y color para cada Índice de Calidad de Aire.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	COLOR
0 a 50	Bueno	Verde
51 a 100	Moderado	Amarillo
101 a 150	Insalubre para grupos sensitivos	Anaranjados
151 a 200	Insalubre	Rojo
201 a 300	Muy	Púrpura
301 en adelante	Peligroso	Marrón

Se utilizan varios criterios para determinar qué grupos son sensitivos a contaminantes muestreados como lo son PM₁₀, PM_{2.5}, Ozono, SO₂ y CO. En la siguiente tabla se describen estos criterios.

El contaminante alcanza AQI de 100

GRUPOS SENSITIVOS	GRUPOS
Ozono	Personas y niños con condiciones de asma.
PM_{2.5}	Personas con condiciones respiratorias y cardiacas, niños y ancianos.
PM₁₀	Personas con condiciones respiratorias.
CO	Personas con condiciones cardiacas.
SO₂	Personas con condiciones de asma.

**ENVIRONMENTAL QUALITY BOARD / AIR QUALITY AREA
2003 PUERTO RICO AIR QUALITY SAMPLING NETWORK**

EQB	MUNICIPALITY	LOCATION	COORDINATES LAT. / LONG	PARAMETER
2	Barceloneta	Tiburón Ward	18°:25:57 / 66°:34:55	PM ₁₀ - ug/m ³
7	Guaynabo	USGS Bld. # 652	18°:25:29 / 66°:06:59	PM ₁₀ - ug/m ³
11	San Juan	Pedro Carlos Timothee Sch., Pto. Nuevo, SJ	18°:25:08 / 66°:05:15	Nox – ppm
15	Guayama	2 nd Unit Sch. Jobos Ward	17°:57:26 / 66°:1:09:56	PM ₁₀ - ug/m ³ PM _{2.5} - ug/m ³
22	Fajardo	Lighthouse	18°:23:00 / 65°:37:10	PM ₁₀ - ug/m ³ PM _{2.5} - ug/m ³

EQB	MUNICIPALITY	LOCATION	COORDINATES LAT. / LONG	PARAMETER
24	Guaynabo	Elec. Substation Ponce de León Ave. Amelia Ward	18°:26:22 / 66°:06:54	PM ₁₀ - ug/m ³ PM _{2.5} - ug/m ³
30	San Juan	Tapia & Degetau St.	18°:26:57 / 66°:03:11	TSP - ug/m ³ , PM ₁₀ , PM _{2.5} - ug/m ³ CO - ppm
33	Bayamón	Fort Buchanan	18°:24:46 / 66°:07:58	SO ₂ - ppm PM ₁₀ - ug/m ³
35	Carolina	Fire Station	18°:24:13 / 65°:58:00	PM ₁₀ - ug/m ³
36	Manatí	Municipal Cementery	18°:26:27 / 66°:29:52	PM ₁₀ - ug/m ³
37	Bayamón	Regional Jail	18°:25:00 / 66°:09:03	SO ₂ - ppm
39	Barceloneta	Centro Comunal, Núm. 1 Street, Tiburón Ward	18°:26:10 / 66°:34:50	SO ₂ - ppm PM _{2.5} - ug/m ³
40	Cataño	Núm. 9 Final Las Vegas St.	18°:25:50 / 66°:08:32	SO ₂ - ppm PM ₁₀ - ug/m ³
44	Río Piedras	Capetillo Bus Terminal	18°:24:07 / 66°:02:47	PM ₁₀ - ug/m ³
45	Río Grande	Casiano Cepeda School, Rd. 959	18°:21:45 / 65°:51:20	PM ₁₀ - ug/m ³
46	Manatí	Paseo del Poeta	18°:25:58 / 66°:29:12	PM ₁₀ - ug/m ³
47	San Juan	Covadonga Terminal Bus	18°:27:58 / 66°:06:48	PM ₁₀ - ug/m ³
49	Cataño	Mansiones Urb.	18°:26:10 / 66°:09:42	NO _x , O ₃ - ppm
51	Bayamón	Dávila Sempritt Sch.	18°:24:15 / 66°:09:55	PM ₁₀ - ug/m ³
53	Humacao	Víctor Rincón Sch.	18°:09:10 / 65°:49:45	PM ₁₀ - ug/m ³
55	Caguas	Muñoz Rivera and	18°:30:50 / 66°:02:11	PM _{2.5} - ug/m ³
56	Ponce	Civil Defense	18°:00:32 / 66°:37:40	PM ₁₀ , PM _{2.5} - ug/m ³
57	Guayanilla	Head Start Quebrada Ward	18°:02:40 / 66°:48:10	PM _{2.5} - ug/m ³
58	Mayagüez	Luis Llorens Torres Vocational Sch.	18°:12:35 / 67°:08:47	PM _{2.5} , - ug/m ³
60	Lares	La América Sch.	18°:15:45 / 66°:51:16	PM _{2.5} , - ug/m ³

EQB	MUNICIPALITY	LOCATION	COORDINATES LAT. / LONG	PARAMETER
63	Bayamón	Juan Morel Campos School, Villa Rica	18°:23:57 / 66°:10:18	PM _{2.5} , - ug/m ³
65	Vieques	Juanita Rivera Sch. La Esperanza	18°:05:59 / 65°:28:35	TSP, PM ₁₀ - ug/m ³
66	Vieques	Santa María Ward	18°:09:03 / 65°:26:08	TSP - ug/m ³ PM ₁₀ - ug/m ³
69	Guayama	Guayama	18°:05:59 / 65°:28:35	SO ₂ - ppm

TABLA DE NORMAS NACIONALES DE CALIDAD DE AIRE

CONTAMINANTE	NORMA PRIMARIA	PERIODO	NORMA SECUNDARIA
Monóxido de carbono	9 ppm (10 mg/m ³)	8-horas ¹	No aplica
	35 ppm (40 mg/m ³)	1-hora ¹	No aplica
Plomo	1.5 µg/m ³	Promedio Trimestral	Igual al primario
Bióxido de nitrógeno	0.053 ppm (100 g/m ³)	Promedio Aritmético Anual	Igual al primario
Materia particulada (PM ₁₀)	50 µg/m ³	Promedio Aritmético Anual ²	Igual al primario
	150 µg/m ³	24-horas ¹	
Materia particulada (PM _{2.5})	15 µg/m ³	Promedio Aritmético Anual ³	Igual al primario
	65 µg/m ³	24-horas ⁴	
Ozono	0.08 ppm	8-horas ⁵	Igual al primario
	0.12 ppm	1-hora ⁶	Igual al primario
Óxidos de azufre	0.03 ppm	Promedio Aritmético Anual	-----
	0.14 ppm	24-horas ¹	-----
	-----	3-horas ¹	0.5 ppm (1300 ug/m ³)

Norma primaria: Se estableció para proteger la salud.

Norma secundaria: Se estableció para proteger el bienestar público.

¹ No debe ser excedido más de una vez por año.

² Para lograr este estándar, la concentración anual prevista del promedio aritmético PM₁₀ en cada monitor dentro de un área no debe exceder 50 ug/m³.

³ Para lograr este estándar, el promedio de tres años de las concentraciones anuales del promedio aritmético PM_{2.5} de monitores orientados a comunidades simples o múltiples no deben exceder 15 ug/m³.

⁴ Para lograr este estándar, el promedio de tres años del percentil 98 de concentraciones de 24 horas en cada monitor orientado a la población dentro de un área no deben exceder 65 ug/m³.

⁵ Para alcanzar este estándar, el promedio de tres años del cuarto máximo diario más alto de las concentraciones promedio de 8 horas de ozono en cada monitor dentro de un área para cada año no

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)

deben exceder 0.08 ppm.

- ⁶ (a) El estándar se logra cuando el número previsto de días por año civil con concentraciones promedio máximos de cada hora sobre 0.12 PPM es ≤ 1 , según lo determinado por el apéndice H.
- (b) Que el estándar de una hora es aplicable a todas las áreas a pesar de la promulgación de los estándares de ocho horas del ozono bajo Sec. 50.10. De junio el 2 de 2003, (68 FR 32802) EPA propuso varias opciones para cuando el estándar de una hora no aplicara a un área.

TABLAS DE PARÁMETROS

PARAMETER: SO ₂							Units: ppm				
LOCATION	MONTH	MAX. 3 HRS. BLOCK CONC N					MAX. 24 HRS. BLOCK CONC N				
		2003	2002	2001	2000	1999	2003	2002	2001	2000	1999
Bayamón EQB #33	Jan	0.021	0.025	0.016	0.230	0.046	0.004	0.009	0.005	0.059	0.015
	Feb	0.006	0.037	0.026	0.073	0.035	0.005	0.016	0.013	0.016	0.014
Fort Buchanan	Mar	0.006	0.032	0.037	0.206	0.021	0.002	0.019	0.009	0.058	0.005
	Apr	0.006	0.032	0.022	0.203	0.026	0.002	0.010	0.004	0.040	0.009
	May	0.003	0.025	0.011	0.018	0.033	0.001	0.010	0.006	0.006	0.006
	Jun	0.002	0.023	0.022	0.023	+	0.001	0.008	0.006	0.007	+
	Jul	0.019	0.026	0.022	0.039	0.014	0.005	0.010	0.006	0.016	0.006
	Ago	0.005	0.019	0.015	0.021	0.036	0.002	0.008	0.004	0.009	0.012
	Sep	0.002	0.025	0.010	0.015	0.089	0.001	0.009	0.003	0.004	0.039
	Oct	0.004	0.027	0.014	0.013	0.017	0.001	0.016	0.004	0.004	0.004
	Nov	0.006	0.057	0.091	0.031	0.050	0.003	0.020	0.022	0.005	0.009
	Dec	0.013	0.052	0.037	0.009	0.028	0.007	0.021	0.013	0.004	0.014
	Max Annual	0.021	0.057	0.091	0.230	0.089	0.007	0.021	0.022	0.059	0.039
Bayamón EQB #37	Jan	0.055	0.034	0.028	0.016	0.036	0.009	0.011	0.007	0.007	0.019
	Feb	0.010	0.027	0.030	0.018	0.022	0.005	0.009	0.016	0.005	0.010
Regional Jail	Mar	0.016	0.033	0.018	0.033	0.025	0.007	0.014	0.004	0.009	0.009
	Apr	0.061	0.024	0.028	0.017	0.032	0.009	0.008	0.008	0.008	0.010
	May	0.001	0.027	0.026	0.018	0.018	0.002	0.010	0.010	0.005	0.004
	Jun	0.025	0.018	0.019	0.031	0.032	0.011	0.007	0.006	0.012	0.011
	Jul	0.014	0.030	0.065	0.045	0.021	0.007	0.011	0.011	0.015	0.009
	Ago	0.012	0.021	0.030	0.042	0.016	0.005	0.006	0.009	0.014	0.006
	Sep	0.009	0.037	0.015	0.019	0.097	0.004	0.013	0.004	0.010	0.031
	Oct	0.008	0.027	0.013	0.014	0.041	0.002	0.013	0.004	0.004	0.007
	Nov	0.012	0.031	0.020	0.011	+++	0.004	0.008	0.005	0.004	+++
	Dec	0.009	0.020	0.035	0.015	0.013	0.003	0.008	0.010	0.006	0.010
	Max Annual	0.061	0.037	0.065	0.045	0.097	0.011	0.014	0.016	0.015	0.031

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)											
PARAMETER: SO ₂								Units: ppm			
LOCATION	MONTH	MAX. 3 HRS. BLOCK CONC					MAX. 24 HRS. BLOCK CONC				
		2003	2002	2001	2000	1999	2003	2002	2001	2000	1999
Barceloneta EQB #39 Centro Comunal	Jan	0.005	.013	.009	.010	.018	0.002	0.007	0.003	0.003	0.006
	Feb	0.017	.012	.013	.015	.027	0.007	0.007	0.008	0.005	0.014
	Mar	0.007	.012	.008	.015	.025	0.003	0.006	0.002	0.004	0.015
	Apr	0.007	.009	.006	0.009	.019	0.005	0.003	0.002	0.004	0.013
	May	0.016	.015	.082	.009	.015	0.007	0.008	0.020	0.004	0.010
	Jun	0.010	.016	.028	.018	.018	0.007	0.007	0.006	0.016	0.005
	Jul	0.029	.017	.010	.013	.012	0.009	0.006	0.003	0.005	0.004
	Ago	0.010	.009	.003	.005	.012	0.005	0.003	0.002	0.002	0.003
	Sep	0.006	.009	.008	.018	.009	0.004	0.002	0.003	0.004	0.003
	Oct	0.008	.014	.016	.008	.013	0.003	0.006	0.006	0.003	0.003
	Nov	0.010	.009	.015	.014	.010	0.005	0.002	0.005	0.005	0.003
	Dec	0.014	.006	.023	.017	.016	0.005	0.002	0.007	0.006	0.004
Max Annual		.029	.017	.082	.018	.027	0.009	0.008	0.020	0.016	0.015
Cataño EQB #40 No. 9 Final Street, Las Vegas	Jan	0.031	0.024	0.040	0.011	0.030	0.009	0.008	0.016	0.004	0.010
	Feb	0.019	0.081	0.026	0.054	0.020	0.007	0.031	0.011	0.016	0.011
	Mar	0.016	0.032	0.014	0.047	0.023	0.009	0.017	0.003	0.017	0.006
	Apr	0.006	0.039	0.012	0.059	0.029	0.005	0.025	0.003	0.027	0.008
	May	0.013	0.078	0.033	0.062	0.020	0.005	0.029	0.009	0.023	0.006
	Jun	0.012	0.028	0.045	0.048	0.051	0.005	0.020	0.010	0.017	0.017
	Jul	0.016	0.234	0.033	0.075	0.044	0.005	0.060	0.009	0.025	0.017
	Ago	0.024	0.025	0.038	0.058	0.021	0.004	0.012	0.015	0.027	0.004
	Sep	0.007	0.026	0.022	0.063	0.046	0.003	0.010	0.004	0.014	0.016
	Oct	0.009	0.032	0.032	0.169	0.075	0.003	0.016	0.009	0.070	0.031
	Nov	0.007	0.026	0.026	0.036	+++	0.002	0.008	0.013	0.010	+++
	Dec	0.021	0.042	0.030	0.036	+++	0.009	0.013	0.009	0.010	+++
Max Annual		0.031	0.234	0.045	0.169	0.075	0.009	0.060	0.016	0.070	0.031

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)											
PARAMETER: SO ₂								UNITS: PPM			
LOCATION	MONTH	MAX. 3 HRS. BLOCK CONC					MAX. 24 HRS. BLOCK CONC				
		2003	2002	2001	2000	1999	2003	2002	2001	2000	1999
Cataño EQB #54	Jan	0.075	0.022	0.040			0.030	0.010	0.019		
	Feb	0.020	0.068	0.025			0.010	0.023	0.007		
La Puntilla, Cataño	Mar	0.032	0.052	0.057			0.014	0.018	0.023		
	Apr	Closed	0.060	0.077			Closed	0.025	0.036		
Since Nov. 22, 2000	May		0.054	0.102				0.034	0.040		
	Jun		0.066	0.043				0.043	0.021		
	Jul		0.009	0.041				0.005	0.013		
	Ago		0.013	0.042				0.006	0.012		
	Sep		0.080	0.058				0.050	0.032		
	Oct		0.059	0.036				0.024	0.023		
	Nov		0.104	+				0.003	+		
	Dec		0.045	0.011	0.110			0.016	0.004	0.031	
	Max Annual	0.075	0.104	0.102	0.110		0.030	0.050	0.040	0.031	
	Guayama EQB #69	Jan	0.004	0.001				0.001	0.001		
Feb		0.003	0.006				0.001	0.003			
South Parking Lot	Mar	0.007	0.004				0.002	0.002			
	Apr	0.007	0.002				0.002	0.001			
Command	May	0.003	0.002				0.001	0.001			
	Jun	0.003	0.001				0.001	0.001			
Since Jan. 2002	Jul	0.008	0.003				0.002	0.001			
	Ago	0.005	0.059				0.002	0.012			
	Sep	0.003	0.004				0.001	0.004			
	Oct	0.003	0.005				0.002	0.004			
	Nov	0.005	0.003				0.005	0.001			
	Dec	0.005	0.001				0.004	0.001			
	Max Annual	0.008	0.059				0.005	0.012			

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)											
PARAMETER: PM ₁₀								Units: ppm			
LOCATION	MONTH	MONTHLY MAX. 24HRS					MONTHLY MEAN 24 HRS				
		2003	2002	2001	2000		2003	2002	2001	2000	
Cataño EQB #40	Jan	36	49	36			24	27	24		
	Feb	45	40	35			27	29	24		
Las Vegas	Mar	38	44	35			25	26	24		
	Apr	46	46	48			24	25	23		
Since Jul. 2000	May	92	60	48			38	34	31		
	Jun	73	96	48			42	45	32		
Standards: Annual Arit. Mean: 50 ug/m ₃ 24 Hour Average: 150ug/m ₃	Jul	81	51	60	48		40	37	36	36	
	Ago	89	72	50	49		34	36	30	36	
	Sep	86	86	52	42		34	40	28	33	
	Oct	51	61	61	33		25	34	34	24	
	Nov	28	37	37	31		20	24	25	23	
	Dec	32	33	33	38		23	24	24	26	
	Max Annual	92	96	61	49		42	45	36	36	
	Annual Arith. Mean						29.67	31.75	27.92	29.67	
PARAMETER: PM _{2.5}								Units: ppm			
LOCATION	MONTH	MONTHLY 24HRS. AVERAGE					MONTHLY MEAN 24 HRS				
		2003	2002	2001	2000		2003	2002	2001	2000	
Barceloneta EQB #39	Jan	15.9	9.2	14.6			7.4	6.2	6.6		
	Feb	21.5	11.2	7.9			9.1	7.1	5.1		
Tiburones Ward	Mar	23.2	15.5	12.4			10.1	6.9	7.4		
	Apr	21.0	14.7	7.0			8.7	6.5	4.7		
Since Oct. 2000	May	41.5	22.7	/			13.1	10.9	/		
	Jun	31.2	26.6	/			16.9	13.7	/		
Standards: Annual Arit. Mean: 15 ug/m ₃ 24 Hour Average: 65ug/m ₃	Jul	24.2	16.5	25.6			12.8	11.2	11.3		
	Ago	43.5	28.3	19.3			13.1	11.4	9.7		
	Sep	42.2	44.6	13.1			15.1	15.1	7.9		
	Oct	30.2	/	22.9	12.2		10.3	/	10.2	7.1	
	Nov	11.1	23.0	9.8	8.1		5.7	10.0	5.9	5.4	
	Dec	11.8	20.0	10.4	10.8		5.7	8.0	6.3	6.3	
	Max Annual	43.5	44.6	25.6	12.2		16.9	15.1	11.3	7.1	
	Annual Arith. Mean						10.66	9.73	7.51	6.27	

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)										
PARAMETER: PM ₁₀								Units: ppm		
LOCATION	MONTH	MONTHLY 24HRS AVERAGE					MONTHLY MEAN 24 HRS			
		2003	2002	2001	2000		2002	2001		
Cataño EQB #54	Jan	25.8	19.5	27.1			5.7	13.3	-	
	Feb	27.0	11.5	17.6			7.0	9.1	-	
La Puntilla	Mar	17.8	14.1	34.7			6.1	14.8	-	
	Apr	Closed	17.5	54.9			7.0	14.0	-	
Since Nov. 2000	May		30.1	41.0			-	14.0	25.5	-
	Jun		29.4	40.1			-	13.8	23.6	-
	Jul		16.0	40.1			-	10.5	22.6	-
	Ago		23.4	36.5			-	13.2	14.4	-
	Sep		32.2	20.3			-	18.0	10.4	-
Standards: Annual	Oct		23.3	19.9			-	13.3	9.9	-
	Nov		25.6	10.1	22.7		-	13.7	5.6	
	Dec		16.1	10.1	26.3		-	11.3	5.9	
	Max Annual	27.0	32.2	54.9	26.3			18.0	25.5	
Average: 65ug/m ₃					Annual Arith. Mean		11.13	14.09		
LOCATION	MONTH	MONTHLY 24HRS AVERAGE					MONTHLY MEAN 24 HRS			
		2003					2003			
Caguas EQB #55	Jan									
	Feb									
	Mar									
Muñoz Rivera St.	Apr									
	May	16.2					7.3			
Since May 2003	Jun	17.0					8.5			
	Jul	17.5					8.7			
	Ago	32.0					8.8			
	Sep	22.3					8.5			
	Oct	17.1					6.4			
Standards: Annual	Nov	6.8					3.9			
	Dec	8.7					4.0			
	Max Annual	32.0					8.8			
Average: 65ug/m ₃					Annual Arith. Mean	7.02				

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)											
PARAMETER: CO								Units: ppm			
LOCATION	MONTH	MAX. 1 HRS. CONCENTRATION.					MAX. 8 HRS. CONCENTRATION				
		2003	2002	2001	2000	1999	2003	2002	2001	2000	1999
Santurce EQB #6 UPR	Jan		4.7	6.3	3.7	6.8		2.0	3.0	1.7	3.5
	Feb		7.0	5.4	3.9	5.1		1.7	2.9	2.0	2.1
	Mar		9.0	2.9	4.2	4.2		1.2	1.5	2.0	1.9
	Apr		3.1	3.9	3.1	3.7		1.7	2.5	1.4	1.4
	May		2.7	4.0	3.0	3.4		1.7	2.4	1.5	2.5
	Jun		2.3	2.7	2.2	3.1		1.9	2.0	1.7	1.9
	Jul		2.2	2.7	1.9	2.0		1.6	2.1	1.1	1.4
	Ago		3.3	3.4	2.5	3.4		1.8	2.2	1.6	2.0
	Sep		~	4.6	2.8	4.7		~	2.1	2.0	2.5
	Oct			3.7	4.4	4.8			2.1	2.6	3.2
	Nov			2.7	3.7	3.8			1.3	2.2	1.7
	Dec			3.8	3.4	3.3			1.8	1.9	2.2
	Max Annual			9.0	6.3	4.4	6.8		2.0	3.0	2.6
Santurce EQB #9 OCAP	Jan	4.9	3.8	6.1	5.3	7.1	2.3	3.0	3.5	2.9	4.0
	Feb	6.2	3.1	7.4	10.5	7.2	3.1	3.4	3.6	6.1	3.7
	Mar	5.9	2.8	6.3	10.1	6.4	2.5	2.9	3.8	5.2	3.6
	Apr	4.4	4.5	5.1	10.8	4.3	2.4	2.4	2.7	5.8	2.4
	May	4.1	3.6	4.4	+	4.4	2.3	2.1	3.2	+	3.0
	Jun	2.2	2.5	3.0	5.7	4.9	1.4	1.5	2.2	2.4	3.7
	Jul	3.0	3.4	3.3	4.9	4.1	1.0	2.5	2.1	2.6	2.5
	Ago	3.6	4.5	7.3	5.0	+++	1.4	2.3	3.0	3.1	+++
	Sep	3.8	5.0	6.3	5.7	7.2	1.5	3.8	3.4	3.8	3.7
	Oct	~	5.3	6.1	4.7	+++	~	2.9	3.1	3.6	+++
	Nov		5.4	5.9	6.2	5.5		3.3	3.2	3.4	2.7
	Dec		4.1	6.6	4.0	3.6		2.1	3.7	2.6	2.5
	Max Annual	6.2	5.4	7.4	10.8	7.2	3.1	3.8	3.8	6.1	4.0

~Station will be relocated
+ Station Without Data
*Does not meet summary criteria

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)

PARAMETER: CO							Units: ppm				
LOCATION	MONTH	MAX. 1 HRS. CONCENTRATION					MAX. 8 HRS. CONCENTRATION				
		2003	2002	2001	2000	1999	2003	2002	2001	2000	1999
Santurce EQB #30	Jan	4.4	5.1	5.4	8.7	6.9	3.5	4.3	3.9	6.3	5.4
	Feb	6.1	5.1	5.3	7.9	6.2	3.6	4.5	4.3	5.2	5.0
	Mar	5.8	4.5	5.3	6.5	6.0	3.9	4.2	4.3	4.1	5.3
	Apr	8.0	5.5	4.0	4.1	5.5	3.9	3.2	3.2	3.0	4.6
	May	9.6	3.3	5.2	4.9	+	4.5	2.7	4.2	3.7	+
	Jun	7.7	5.2	4.9	5.0	6.2	2.9	3.2	4.2	3.6	4.0
	Jul	3.3	4.4	4.3	3.9	6.0	1.6	3.1	3.6	3.3	5.2
	Ago	3.4	4.5	5.0	4.4	7.0	1.6	3.7	4.7	3.5	5.0
	Sep	4.5	5.1	5.4	9.6	6.3	1.8	3.9	4.3	4.4	4.8
	Oct	4.5	5.0	3.5	6.9	13.7	2.0	3.7	2.8	3.8	10.0
	Nov	6.2	5.3	6.1	4.9	10.6	2.3	4.1	4.6	3.9	7.9
Dec	5.9	4.2	5.4	4.7	11.3	1.9	3.6	4.3	3.2	9.9	
	Max Annual	9.6	5.5	6.1	9.6	13.7	4.5	4.5	4.7	6.3	10.0

+ Station without data

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)

PARAMETER: NITROGEN DIOXIDE

LOCATION	MONTH	MONTHLY ARITHMETIC MEAN.					
		2003	2002	2001	2000	1999	
Cataño EQB # 49 Mansiones Ward Since October 24, 1997	Jan		+	0.005	0.008	0.004	
	Feb		0.008	0.005	0.009	0.009	
	Mar		0.006	0.005	0.013	0.010	
	Apr		0.005	0.007	0.010	0.009	
	May		0.007	0.006	0.010	0.007	
	Jun		0.006	0.008	0.015	0.009	
	Jul		0.006	0.006	0.017	0.006	
	Ago		0.008	0.006	0.033	0.007	
	Sep		0.007	0.008	0.014	0.007	
	Oct		0.005	0.008	0.037	0.008	
	Nov			~	0.009	0.018	0.010
	Dec				0.011	0.032	0.009
	Max Arith. Mean			0.008	0.011	0.037	0.010
	Annual Arith. Mean			0.006	0.007	0.018	

PARAMETER: OZONE

LOCATION	MONTH	MAX. 1 HOUR CONCENTRATION						
		2003	2002	2001	2000	1999		
Cataño EQB # 49 Mansiones Ward Since October 24, 1997 Standards: Max. 1 hour concentration 0.12 ppm	Jan		0.040	0.070	0.036	0.059		
	Feb		0.050	0.090	0.038	+		
	Mar		0.045	0.087	0.114	0.047		
	Apr		0.050	0.049	0.096	0.056		
	May			+	0.059	0.076	0.095	
	Jun			+	0.081	0.057	0.038	
	Jul			0.012	0.029	0.077	0.030	
	Ago			0.042	0.037	0.082	0.040	
	Sep			0.061	0.095	0.082	0.079	
	Oct			0.047	0.073	0.083	0.036	
	Nov				~	0.096	0.076	0.040
	Dec					0.100	0.075	0.040
	Max Conc.			0.061	0.100	0.114	0.095	

~ Will be relocated

+ Without data

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)

PARAMETER: NITROGEN DIOXIDE

LOCATION	MONTH	MONTHLY ARITHMETIC MEAN.				
		2003	2002	2001	2000	1999
Cataño EQB # 11 Puerto Nuevo Since May, 2000	Jan	++	0.009	0.010		
	Feb	++	0.010	0.010		
	Mar	++	0.008	0.009		
	Apr	++	0.010	0.008		
	May	0.007	0.006	0.008	0.011	
	Jun	0.006	0.005	0.007	0.008	
	Jul	0.006	0.005	0.007	0.007	
	Ago	0.006	0.006	0.007	0.005	
	Sep	0.007	0.005	0.007	0.007	
	Oct	0.008	0.005	0.007	0.008	
	Nov	0.009	0.007	0.011	0.011	
	Dec	0.010	0.008	0.009	0.010	
	Max Arith. Mean	0.010	0.010	0.011	0.011	
Annual Arith. Mean	0.007	0.007	0.008	0.008		

*Station out of Services equipment was removed

+ Station Without Data

++Values under revision

Standards: Annual Arithmetic Mean 0.053 ppm

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)										
PARAMETER: PM ₁₀										
LOCATION	MONTH	MAX. 24 HRS.				AVE. 24HRS				
		2003	2002	2001	2000	2003	2002	2001	2000	
Barceloneta EQB #2 Standards Annual Arit. Mean: 50 ug/m ₃ 24 Hour Average: 150ug/m ₃	Jan	28	22	23	30	22	17	17	22	
	Feb	27	25	22	22	21	20	15	20	
	Mar	29	22	25	22	24	19	17	18	
	Apr	23	24	58	46	18	17	23	24	
	May	46	25	28	41	28	21	20	22	
	Jun	60	60	45	92	38	36	29	58	
	Jul	70	42	42	48	35	31	33	23	
	Ago	76	28	43	35	32	20	25	28	
	Sep	23	57	25	23	20	30	18	23	
	Oct	19	19	42		16	17	22		
	Nov	18	34	18	16	14	25	13	15	
	Dec	16	18	17	23	16	15	15	18	
	Max Annual		76	60	58	92	38	36	33	58
	Annual Mean						25	22	20	25
Bayamón EQB #33 Fort Buchanan	Jan	24	20	32	31	17	17	19	22	
	Feb	30	24	23	22	20	19	17	21	
	Mar	26	22	30	25	19	17	18	20	
	Apr	23	19	44	54	17	14	21	28	
	May	43	35	32	37	28	22	20	20	
	Jun	55	59	53	95	34	34	32	59	
	Jul	69	36	46	49	34	28	33	11	
	Ago	76	27	40	34	39	20	25	29	
	Sep	*	57	28	27	*	28	19	23	
	Oct	*	28	35	26	*	18	24	18	
	Nov	*	36	21	19	*	21	16	18	
	Dec	*	14	18	27	*	13	15	21	
	Max Annual		76	59	53	95	39	34	33	59
	Annual Mean						26	21	21	24

* Temporary shutdown

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)									
PARAMETER: PM ₁₀									
LOCATION	MONTH	MAX. 24 HRS.				AVE. 24HRS			
		2003	2002	2001	2000	2003	2002	2001	2000
Bayamón EQB #51	Jan	20	23	35	30	19	20	20	24
	Feb	33	28	20	24	24	24	16	24
	Mar	24	18	30	24	22	18	21	19
	Apr	21	25	51	53	18	16	23	28
	May	45	38	29	38	27	24	20	24
	Jun	69	65	54	91	37	35	39	58
	Jul	69	41	38	51	34	31	30	26
	Ago	74	32	41	19	31	22	28	19
	Sep	23	60	27	25	20	32	22	22
	Oct	16	33	36	25	14	22	24	16
	Nov	20	39	19	17	15	24	17	16
	Dec	19	18	19	26	19	16	17	20
	Max Annual	74	65	54	91	37	35	39	58
Annual Mean					24	24	23	25	
Fajardo EQB #22	Jan	34	30	37	44	18	21	18	29
	Feb	26	40	37	39	20	26	23	23
	Mar	34	38	32	31	19	22	17	21
	Apr	34	38	67	53	20	23	20	24
	May	72	47	59	47	28	29	28	14
	Jun	59	64	60	87	30	31	33	40
	Jul	61	44	74	48	31	28	34	28
	Ago	81	58	93	74	26	25	29	33
	Sep	75	67	42	60	28	26	22	21
	Oct	55	50	48	34	14	17	25	15
	Nov	26	60	39	35	16	20	23	20
	Dec	34	30	32	31	18	18	19	21
	Max Annual	81	67	93	87	31	31	34	40
Annual Mean					23	24	24	24	

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)									
PARAMETER: PM ₁₀									
LOCATION	MONTH	MAX. 24 HRS.				AVE. 24HRS			
		2003	2002	2001	2000	2003	2002	2001	2000
Guayama EQB #15 Jobos Ward	Jan	24	19	28	51	18	16	20	24
	Feb	39	42	49	26	25	30	25	24
	Mar	30	45	36	41	25	28	26	25
	Apr	52	38	60	58	27	23	20	31
	May	85	52	48	43	37	30	30	21
	Jun	60	64	65	94	35	37	40	45
	Jul	71	51	82	50	33	32	38	28
	Ago	94	63	111	77	35	28	37	33
	Sep	70	82	45	66	32	34	26	28
	Oct	22	37	51	43	16	24	26	23
	Nov	23	53	32	26	16	24	22	17
	Dec	21	19	29	30	17	16	16	20
	Max Annual	94	82	111	94	37	37	40	45
	Annual Mean					26	27	27	27
Guaynabo EQB #7 USGS	Jan	35	32	33	38	26	27	23	33
	Feb	37	38	33	33	29	30	25	26
	Mar	39	40	33	34	29	28	26	25
	Apr	37	46	56	61	27	29	25	31
	May	91	61	48	46	37	33	33	26
	Jun	71	88	68	99	43	44	42	54
	Jul	82	51	92	52	41	41	46	32
	Ago	86	73	117	85	40	38	44	38
	Sep	53	74	59	81	30	37	30	31
	Oct	33	38	48	35	22	27	33	24
	Nov	36	52	45	32	23	29	25	22
	Dec	35	25	27	31	27	21	22	24
	Max Annual	91	88	117	99	43	44	46	54
	Annual Mean					32	32	32	31

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)										
PARAMETER: PM ₁₀										
LOCATION	MONTH	MAX. 24 HRS.				AVE. 24HRS				
		2003	2002	2001	2000	2003	2002	2001	2000	
Guaynabo EQB #24 Electrical Sub.	Jan	38	47	53	48	28	32	31	36	
	Feb	45	59	59	57	33	36	36	38	
	Mar	50	46	53	102	31	32	31	37	
	Apr	49	59	42	77	28	32	26	40	
	May	92	64	64	80	43	37	37	31	
	Jun	74	92	93	84	43	46	50	54	
	Jul	86	59	106	74	43	42	48	43	
	Ago	85	73	113	107	38	39	43	52	
	Sep	82	80	58	86	37	36	33	37	
	Oct	45	66	58	45	27	31	37	28	
	Nov	52	78	39	67	26	32	24	29	
	Dec	38	40	64	46	27	27	30	30	
	Max Annual		92	92	113	107	43	46	50	54
	Annual Mean						34	35	36	38
Humacao EQB #53 Gladiola St.	Jan	18	25	23	22	17	17	17	15	
	Feb	21	29	26	21	18	21	18	20	
	Mar	31	22	24	20	19	19	16	16	
	Apr	27	18	48	23	17	15	22	18	
	May	54	37	34	39	30	24	21	22	
	Jun	56	61	61	87	36	34	34	56	
	Jul	63	41	45	47	35	32	30	25	
	Ago	91	28	44	23	34	21	27	22	
	Sep	22	62	28	32	17	28	18	21	
	Oct	18	27	41	14	14	16	26	12	
	Nov	19	41	18		12	23	15		
	Dec	18	14	14		15	13	13		
	Max Annual		91	62	61	87	36	34	34	56
	Annual Mean						23	22	21	23

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)										
PARAMETER: PM ₁₀										
LOCATION	MONTH	MAX. 24 HRS.				AVE. 24HRS				
		2003	2002	2001	2000	2003	2002	2001	2000	
Ponce EQB #56 State Emergency Management Agency	Jan	80	48	86	43	54	30	40	34	
	Feb	56	47	41	52	32	38	31	38	
	Mar	55	38	55	62	37	32	33	37	
	Apr	63	66	52	48	42	46	29	30	
	May	71	51	52	72	40	34	31	46	
	Jun	61	74	87	94	46	40	52	69	
	Jul	72	71	64	51	37	39	47	35	
	Ago	47	37	48	61	36	30	38	35	
	Sep	54	67	42	64	53	38	42	46	
	Oct	58	91	67	69	36	45	44	44	
	Nov	74	75	54	77	30	34	38	48	
	Dec	65	54	60	48	35	34	38	28	
	Max Annual		80	91	87	94	54	46	52	69
	Annual Mean						39	37	38	41
Rio Grande EQB #45 Casiano Cepeda School	Jan	21	20	20	27	17	15	15	17	
	Feb	33	23	20	19	23	18	16	19	
	Mar	27	20	27	21	20	14	14	15	
	Apr	23	22	41	52	15	14	18	27	
	May	47	33	28	15	26	20	20	14	
	Jun	60	55	55	95	35	30	31	57	
	Jul	68	38	43	48	34	28	30	22	
	Ago	78	24	42	32	33	18	25	28	
	Sep	26	63	25	19	20	30	17	19	
	Oct	21	30	22	21	17	19	18	16	
	Nov	17	44	19	14	13	24	15	13	
	Dec	17	15	18	26	14	14	13	17	
	Max Annual		78	63	55	95	35	30	31	57
	Annual Mean						23	21	20	22

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)										
PARAMETER: PM ₁₀										
LOCATION	MONTH	MAX. 24 HRS.				AVE. 24HRS				
		2003	2002	2001	2000	2003	2002	2001	2000	
San Juan EQB #30	Jan	36	35	47	49	27	31	31	37	
	Feb	40	51	48	72	33	36	34	38	
	Mar	46	54	56	79	33	35	32	39	
	Baldorioty de Castro Highway	Apr	41	37	71	84	29	30	34	44
		May	97	61	60	54	46	41	40	32
		Jun	112	95	86	101	72	53	49	58
		Jul	102	57	67	56	69	46	47	43
		Ago	132	72	71	91	91	40	42	50
		Sep	122	84	61	53	51	42	32	34
		Oct	42	56	54	44	28	32	37	30
		Nov	41	57	39	89	23	31	31	35
		Dec	42	40	45	48	30	29	29	30
		Max Annual	132	95	86	101	91	53	49	58
	Annual Mean					45	37	36	39	
San Juan EQB #44	Jan	28	29	39	31	24	26	26	27	
	Feb	34	41	32	32	31	33	32	32	
	Mar	34	29	39	30	30	28	25	27	
	Capetillo Bus Terminal	Apr	31	32	57	59	25	22	28	32
		May	61	44	41	24	37	34	32	22
		Jun	62	78	58	79	41	42	38	63
		Jul	44	46	57	24	31	36	42	21
		Ago	79	33	54	38	34	30	36	37
		Sep	27	32	37	31	23	26	29	27
		Oct	19	38	50	32	16	25	33	25
		Nov	23	48	32	27	14	48	27	21
		Dec	23		29	37	21		24	28
		Max Annual	79	78	58	79	41	48	42	63
	Annual Mean					27	31	31	30	

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)										
PARAMETER: PM ₁₀										
LOCATION	MONTH	MAX. 24 HRS.				AVE. 24HRS				
		2003	2002	2001	2000	2003	2002	2001	2000	
San Juan EQB #47	Jan	52	41	51	65	39	34	42	47	
	Feb	40	62	53	43	32	42	42	33	
	Mar	51	67	105	56	45	53	53	34	
	Covadonga Bus Terminal	Apr	55	54	69	47	38	36	46	44
		May	64	51	48		39	36	34	
		Jun	75	52	72	87	48	41	45	56
		Jul	50	52	52	31	33	42	40	30
		Ago	80	37	57		41	29	41	
		Sep	42	70	42	33	31	37	40	33
		Oct	31	42	59	53	26	29	40	32
		Nov	43	40	38	34	27	32	38	24
		Dec	47	41	38	57	42	32	34	45
		Max Annual	80	70	105	87	48	53	53	56
		Annual Mean					37	37	41	38
Vieques EQB #65		Jan	32	24	58		27	22	45	
	Feb	38	27	46		29	27	35		
	Mar	46	31	44		29	25	32		
	Juanita Rivera School, La Esperanza	Apr	43	42	62		27	25	40	
		May	68	50	50		39	33	37	
		Jun	64	47	55		43	39	41	
		Jul	89	56	60	77	47	52	46	58
		Ago	101	36	77	78	42	32	42	58
		Sep	60	79	48	64	29	38	34	53
		Oct	19	34	50	53	15	23	33	42
		Nov	24	58	18	48	18	34	18	30
		Dec	22	20	23	74	20	19	23	57
		Max Annual	101	79	77	78	47	52	46	58
		Annual Mean					31	29	38	50

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)									
PARAMETER: PM ₁₀									
LOCATION	MONTH	MAX. 24 HRS.				AVE. 24HRS			
		2003	2002	2001	2000	2003	2002	2001	2000
Carolina EQB #35 Fire Station	Jan	24	25	40	22	20	20	23	19
	Feb	28	28	25	24	21	24	19	21
	Mar	28	24	33	23	21	21	20	18
	Apr	27	29	48	54	19	18	23	30
	May	54	27	32	39	28	21	22	23
	Jun	57	64	59	94	36	35	39	58
	Jul	67	38	50	21	36	30	37	20
	Ago	72	33	43	35	31	26	28	30
	Sep	23	64	32	32	19	31	22	26
	Oct	21	30	40	68	17	21	28	29
	Nov	23	42	24	18	16	27	20	16
	Dec	22	18	26	32	20	16	19	24
	Max Annual		72	64	59	94	36	35	39
Annual Mean						24	24	24	26
Manatí EQB #36 Municipal Cemetery	Jan	25	21	31	27	18	18	21	27
	Feb	25	25	27	21	20	22	18	21
	Mar	32	26	26	23	24	22	19	18
	Apr	26	26	53	52	21	18	24	26
	May	53	42	30	39	32	28	25	22
	Jun	69	65	56	91	44	39	34	58
	Jul	79	49	48	53	48	37	34	29
	Ago	88	34	43	35	40	25	29	28
	Sep	25	73	27	24	22	34	20	22
	Oct	21	25	42	30	17	21	23	23
	Nov	21	41	18	19	17	24	14	15
	Dec	20	22	18	21	17	17	16	19
	Max Annual		88	73	56	91	48	39	34
Annual Mean						28	26	23	26

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)									
PARAMETER: PM ₁₀									
LOCATION	MONTH	MAX. 24 HRS.				AVE. 24HRS			
		2003	2002	2001	2000	2003	2002	2001	2000
Vieques EQB #66	Jan	16	*25	23		14	*18	18	
	Feb	20	*27	26		18	*23	18	
	Mar	28	*32	29		19	*26	17	
*Santa Isabel II	Apr	28	**37	41		17	**23	22	
	May	53	**27	37		29	**21	21	
** Villa Borinquen	Jun	51	***32	60		32	***29	31	
	Jul	60	***44	46	45	37	***36	29	24
	Ago	39	**26	94	23	22	***22	37	23
***Santa Maria Ward PR-200	Sep	24	***58	30	27	16	***25	23	27
	Oct	13	***24	47	22	10	***14	30	16
	Nov	13	***26	29	35	13	***18	23	20
	Dec		***14	17	27		***11	15	19
	Max Annual	60	58	94	45	37	36	31	27
	Annual Mean					21	22	25	25

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)

PARAMETER: PM₁₀

LOCATION	MONTH	MAX. 24 HRS.				AVE. 24HRS				
		2003	2002	2001	2000	2003	2002	2001	2000	
Manatí EQB #46	Jan	25	22	27		20	19	17		
	Feb	27	25	21	24	21	22	16	20	
Paseo del Poeta	Mar	30	22	31	25	23	20	21	19	
	Apr	22	25	53	52	18	17	24	26	
	May	47	40	30	40	28	26	22	24	
	Jun	60	62	58	92	44	36	36	58	
	Jul	69	43	47	53	34	32	32	26	
	Ago	78	32	44	35	32	26	28	35	
	Sep	22	58	20	25	20	30	19	22	
	Oct	21	35	23	29	16	22	18	22	
	Nov	18	38	24	18	16	22	16	17	
	Dec	19	18	20	28	17	15	17	21	
	Max Annual		78	62	58	92	44	36	36	58
	Annual Mean						24	24	22	26

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)										
PARAMETER: PM _{2.5}										
LOCATION	MONTH	MAX. 24 HRS.				AVE. 24HRS				
		2003	2002	2001	2000	2003	2002	2001	2000	
Bayamón EQB #63	Jan	10.6	6.4	6.9	28.7	5.4	5.3	5.4	8.8	
	Feb	13.7	7.4	7.8	9.2	5.5	6.4	5.4	6.2	
Juan Morel Campos School	Mar	8.2	7.6	36.2	9.0	6.7	5.8	10.7	5.7	
	Apr	9.8	10.8	14.2	13.9	6.6	5.9	6.1	7.2	
	May	18.6	12.0	9.8	10.6	8.8	7.2	7.3	7.3	
	Jun	12.4	14.0	14.8	22.9	7.8	8.5	9.0	11.2	
	Jul	10.9	11.4	15.3	11.6	7.8	8.2	8.0	7.4	
	Ago	23.4	18.3	18.4	18.1	9.3	7.2	8.0	8.1	
	Sep	8.1	8.8	14.9	14.4	5.3	7.1	6.4	7.8	
	Oct	8.0	8.7	11.9	7.7	5.4	5.7	7.4	6.0	
	Nov	5.5	9.3	8.9	8.4	4.0	6.3	6.0	5.8	
	Dec	5.0	7.1	6.9	7.8	3.9	5.4	5.3	5.6	
	Max Annual		23.4	18.3	36.2	28.7	9.3	8.5	10.7	11.2
	Annual Mean						6.5	6.6	7.1	7.3
Fajardo EQB #22	Jan	8.6	6.0	7.0	4.9	3.8	3.4	3.8	3.6	
	Feb	12.7	7.5	6.0	8.7	3.6	4.7	3.7	4.2	
Fajardo Lighthouse	Mar	7.9	8.1	11.3	7.5	4.5	4.4	4.1	4.0	
	Apr	9.6	10.8	18.2	11.2	5.7	4.5	4.5	5.5	
	May	15.3	11.2	11.8	9.5	6.7	5.7	7.0	3.9	
	Jun	11.0	16.0	16.1	24.0	5.8	7.3	7.2	9.0	
	Jul	10.0	12.3	15.2	12.0	5.3	6.8	6.9	6.6	
	Ago	19.4	15.1	17.5	15.9	5.5	6.4	5.8	6.5	
	Sep	9.2	12.3	12.3	12.5	5.6	6.9	5.4	5.1	
	Oct	13.8	9.4	12.9	9.0	4.5	4.5	6.0	3.5	
	Nov	3.9	13.9	9.0	9.1	2.9	4.7	4.7	4.3	
	Dec	7.7	7.8	4.9	7.1	3.5	3.5	3.4	4.1	
	Max Annual		19.4	16.0	18.2	24.0	6.7	7.3	7.2	9.0
	Annual Mean						4.9	5.2	5.3	5.0

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)									
PARAMETER: PM _{2.5}									
LOCATION	MONTH	MAX. 24 HRS.				AVE. 24HRS			
		2003	2002	2001	2000	2003	2002	2001	2000
Guayama EQB #15 Jobos Ward	Jan	7.4	6.0	7.8	7.0	3.6	4.2	6.5	4.4
	Feb	13.0	10.0	24.6	11.4	5.6	6.9	8.4	7.1
	Mar	8.4	14.0	13.5	8.5	5.0	6.4	7.9	6.7
	Apr	10.1	10.2	21.0	13.4	6.4	5.5	7.9	8.1
	May	12.2	11.0	16.3	10.5	7.6	6.3	8.0	6.5
	Jun	11.8	14.0	14.4	24.8	7.5	8.5	8.0	13.5
	Jul	11.3	10.0	17.8	13.3	6.7	7.4	8.5	9.0
	Ago	27.0	19.0	19.7	21.7	8.3	7.3	7.5	10.3
	Sep	9.8	18.0	12.6	14.1	6.9	8.3	5.7	7.4
	Oct	8.1	7.0	12.2	6.9	5.2	5.5	7.2	5.3
	Nov	4.8	9.0	8.2	5.2	3.8	5.5	5.7	5.2
	Dec	6.0	7.0	6.9	8.4	3.9	3.7	4.1	4.3
	Max Annual		27.0	19.0	24.6	24.8	8.3	8.5	8.5
Annual Mean						6.0	6.2	7.2	7.3
Guayanilla EQB # 57 Quebrada Ward	Jan	8.1	6.6	7.7	7.2	5.3	5.1	6.4	4.8
	Feb	6.7	10.2	8.9	9.3	5.0	8.1	6.9	7.4
	Mar	10.5	10.8	11.1	8.0	7.4	8.7	8.3	6.0
	Apr	11.0	10.9	8.9	13.6	6.9	6.2	6.6	6.6
	May	20.0	12.2	11.1	11.5	9.6	8.0	8.3	7.0
	Jun	12.6	15.1	18.0	27.6	8.5	8.9	11.2	13.7
	Jul	11.3	13.4	13.3	14.6	7.2	9.6	9.9	7.8
	Ago	25.2	8.5	23.3	10.1	9.4	6.7	8.9	8.0
	Sep	9.4	18.5	11.6	11.1	5.8	8.9	6.3	6.8
	Oct	6.8	9.2	12.1	7.9	4.9	6.2	7.3	5.0
	Nov	6.5	9.2	9.4	6.9	4.3	5.8	4.9	5.1
	Dec	5.5	6.0	8.0	6.7	3.8	4.8	4.0	4.5
	Max Annual		25.2	18.5	23.3	27.6	9.6	9.6	11.2
Annual Mean						6.7	7.2	7.5	6.9

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)										
PARAMETER: PM _{2.5}										
LOCATION	MONTH	MAX. 24 HRS.				AVE. 24HRS				
		2003	2002	2001	2000	2003	2002	2001	2000	
Guaynabo EQB #24 Electrical Sub.	Jan	13.9	22.0	44.2	14.4	8.2	8.8	10.6	7.5	
	Feb	13.5	12.0	11.5	16.5	8.4	8.2	8.1	8.6	
	Mar	12.5	12.0	18.6	14.3	7.8	7.1	9.8	7.7	
	Apr	15.2	14.0	9.2	18.5	8.9	7.3	6.6	10.5	
	May	22.5	19.0	16.0	17.0	11.4	11.1	11.0	9.0	
	Jun	14.6	19.0	18.1	18.0	9.0	11.5	11.0	11.8	
	Jul	16.7	15.0	18.4	14.7	9.1	10.7	11.2	9.7	
	Ago	20.9	21.0	21.0	22.4	9.6	11.1	10.1	12.1	
	Sep	13.8	20.0	18.5	18.7	8.1	12.8	9.9	10.5	
	Oct	19.0	15.0	16.9	13.2	8.9	9.7	11.6	8.8	
	Nov	10.3	17.0	14.2	14.2	6.8	9.2	7.4	8.8	
	Dec	8.9	15.0	11.9	14.6	6.0	8.7	8.3	9.4	
	Max Annual		22.5	22.0	44.2	22.4	11.4	12.8	11.6	12.1
	Annual Mean						8.6	9.5	9.8	9.5
Humacao EQB #53 Gladiola St.	Jan	7.8	3.4	6.0		3.9	3.0	4.3		
	Feb	6.8	6.6	5.7	9.2	4.1	4.8	4.0	5.7	
	Mar	6.8	6.8	10.8	7.6	4.7	4.9	6.0	4.6	
	Apr	10.4	8.3	14.0	10.2	6.6	4.7	5.1	5.6	
	May	18.3	9.4	10.1	6.2	8.1	6.4	6.9	3.8	
	Jun	10.6	12.9	14.2	22.0	6.5	8.6	7.2	11.1	
	Jul	9.7	9.8	16.7	11.0	6.1	8.7	8.1	5.2	
	Ago	23.9	17.3	20.9	18.4	7.3	6.9	7.4	6.3	
	Sep	8.7	8.0	12.0	13.2	5.2	5.9	5.1	6.3	
	Oct	8.3	9.9	12.3	6.3	4.2	5.3	6.7	4.2	
	Nov	4.5	12.2	8.7	5.8	3.4	5.7	5.1	3.9	
	Dec	3.8	6.5	3.9	8.0	3.2	4.3	3.4	4.2	
	Max Annual		23.9	17.3	20.9	22.0	8.1	8.7	8.1	11.1
	Annual Mean						5.5	5.5	6.0	5.5

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)										
PARAMETER: PM _{2.5}										
LOCATION	MONTH	MAX. 24 HRS.				AVE. 24HRS				
		2003	2002	2001	2000	2003	2002	2001	2000	
Lares EQB # 60	Jan	7.9	5.0	7.7		4.6	4.0	5.9		
	Feb	11.4	7.7	6.5	6.1	5.2	5.4	4.2	4.5	
	Mar	8.9	11.9	12.3	7.3	7.0	6.8	7.0	4.9	
	La América School	Apr	10.5	6.9	19.4	12.0	6.3	4.9	6.6	6.5
		May	10.9	12.0	11.1	11.0	6.6	7.6	6.5	5.8
		Jun	11.6	16.7	15.2	22.6	6.9	8.9	8.4	10.0
		Jul	11.8	11.2	16.4	14.0	6.9	7.6	7.4	7.4
		Ago	20.6	9.0	8.0	5.9	7.1	5.9	4.4	4.5
		Sep	9.1	11.7	14.3	17.1	5.1	7.6	6.9	7.6
		Oct	4.6	8.3	10.3	6.4	3.9	5.5	5.0	4.6
		Nov	4.2	8.6	21.4	6.6	3.0	5.7	6.7	4.1
		Dec	3.2	6.7	4.9	7.6	2.9	4.3		4.7
		Max Annual	20.6	16.7	21.4	22.6	7.1	8.9	8.4	10.0
Annual Mean					5.8	6.1	6.1	5.9		
Mayagüez EQB # 58	Jan	9.5	8.0	11.7	11.0	6.3	6.4	7.5	6.0	
	Feb	11.8	9.0	9.0	10.9	7.0	7.2	6.7	7.5	
Luis Llorens Torres School	Mar	17.0	8.0	14.6	12.0	9.2	6.2	9.1	7.6	
	Apr	12.2	9.5	20.6	14.6	8.1	6.6	9.1	8.3	
	May	22.1	14.4	10.3	14.3	9.8	9.0	8.5	8.4	
	Jun	14.2	18.0	16.3	14.6	9.6	10.8	11.1	10.4	
	Jul	15.7	14.0	15.7	16.4	8.8	10.2	10.5	9.8	
	Ago	18.6	17.0	19.3	14.2	9.9	8.6	9.8	9.4	
	Sep	9.6	17.0	15.2	18.7	6.6	10.1	8.9	8.6	
	Oct	9.0	10.0	13.2	9.3	7.4	7.3	8.4	7.2	
	Nov	6.8	10.0	10.7	8.8	4.8	6.9	5.4	5.9	
	Dec	6.5	9.0	8.5	9.7	4.7	6.1	6.1	6.9	
	Max Annual	22.1	18.0	20.6	18.7	9.9	10.8	11.1	10.4	
	Annual Mean					7.8	7.8	8.4	8.0	

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)									
PARAMETER: PM _{2.5}									
LOCATION	MONTH	MAX. 24 HRS.				AVE. 24HRS			
		2003	2002	2001	2000	2003	2002	2001	2000
Ponce EQB #56 State Emergency Management Agency	Jan	11.2	7.5	10.1	9.1	6.3	5.4	7.5	6.5
	Feb	8.4	12.1	8.8	11.8	5.2	8.3	6.3	7.0
	Mar	12.4	9.8	12.4	11.2	6.8	7.2	8.0	7.1
	Apr	12.9	11.3	15.8	13.1	7.6	7.1	6.7	7.3
	May	20.9	12.3	10.7	11.2	9.8	7.9	7.8	7.3
	Jun	12.7	15.5	14.4	24.0	8.5	9.6	8.9	11.2
	Jul	11.2	11.8	15.5	12.5	7.2	8.1	9.0	7.7
	Ago	26.6	18.2	21.4	17.3	10.0	7.5	8.6	8.6
	Sep	10.5	17.9	15.3	12.1	6.9	9.6	6.9	7.5
	Oct	9.1	12.8	12.2	9.8	6.7	7.3	8.1	6.6
	Nov	8.0	12.3	12.5	10.5	5.8	7.1	7.1	6.7
	Dec	7.3	7.3	9.2	37.1	5.8	5.3	5.3	9.0
	Max Annual		26.6	18.2	21.4	37.1	10.0	9.6	9.0
Annual Mean						7.4	7.4	7.6	7.7
San Juan EQB #30 Baldorioty de Castro Highway	Jan	12.1	25.0	15.6	21.5	7.1	7.7	8.3	8.7
	Feb	13.1	11.0	11.5	12.4	7.9	8.4	8.2	9.1
	Mar	12.1	12.0	17.1	13.3	8.2	8.2	9.9	9.0
	Apr	13.9	15.0	21.5	16.4	9.0	7.5	8.8	10.3
	May	24.1	13.0	33.5	15.1	11.3	8.5	11.1	8.7
	Jun	19.6	22.0	17.5	29.3	12.6	11.1	10.6	14.0
	Jul	18.0	15.0	18.4	14.8	11.3	11.1	10.0	10.5
	Ago	20.4	22.0	23.5	21.3	11.4	11.0	9.4	11.9
	Sep	13.8	19.0	16.6	17.3	9.4	11.3	8.6	9.6
	Oct	15.9	14.0	15.6	14.9	8.7	8.8	9.1	8.9
	Nov	10.2	16.0	12.4	13.7	7.0	8.8	7.8	8.9
	Dec	13.5	11.0	10.4	11.6	6.8	7.5	7.7	8.2
	Max Annual		24.1	25.0	33.5	29.3	12.6	11.3	11.1
Annual Mean						9.4	9.1	9.2	9.8

INDICE AMBIENTAL
RESUMEN 2003 - ESTACIÓN #40
UBICACIÓN: LAS VEGAS, CATAÑO
CONTAMINANTE: PM₁₀

Junta de Calidad Ambiental
 Área de Calidad de Aire
 Validación y Manejo de Datos

MES	PROMEDIO MÁXIMO 24 HRS	AQI	DÍAS BUENO	DÍAS MODERADO
Enero	36	33	31	0
Febrero	45	42	27	0
Marzo	39	36	30	0
Abril	46	43	30	0
Mayo	92	69	25	6
Junio	73	60	22	8
Julio	81	64	28	3
Agosto	90	68	25	6

RESUMEN ESTADÍSTICO (CONTINUACIÓN)				
MES	PROMEDIO MÁXIMO 24 HRS	AQI	DÍAS BUENO	DÍAS MODERADO
Septiembre	86	66	27	3
Octubre	51	47	31	0
Noviembre	26	24	30	0
Diciembre	31	29	29	0