Control de Contaminación del Aire

DESCRIPCION DEL PROGRAMA

El Programa de Mejoramiento de Calidad de Aire tiene su base legal en el Artículo 11 de la Ley 9, donde se establece que la JCA debe: "Establecer, mediante reglamentos, los requisitos que a su juicio sean necesarios para el control de emisiones y para la prevención, disminución o control de daños al ambiente y recursos naturales".

A tenor con esta Ley, el 26 de julio de 1995 se aprobó el Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica (RCCA). El mismo, que está vigente desde el 28 de septiembre de 1995, tiene el propósito de:

- Conservar la calidad natural del aire.
- Prevenir, eliminar y controlar la contaminación atmosférica.
- Establecer normas y requisitos para la prevención, eliminación y control de la contaminación atmosférica.

La misión del Programa de Mejoramiento de Calidad de Aire es velar por que se cumpla con las disposiciones del RCCA y procurar que los Estándares Nacionales de Calidad de Aire se mantengan dentro de los límites establecidos.

Para cumplir con esto, el Programa está estructurado como sigue: (Ver organigrama).

1. **Oficina del Director**:

   Es responsable de desarrollar e integrar las actividades de control de contaminación atmosférica para la región de Puerto Rico. Coordina los esfuerzos de las Divisiones que componen el Programa para lograr los objetivos establecidos. Administra los recursos humanos y financieros e integra los requisitos federales y estatales para estos fines.

a. *Programa de Pequeños Negocios*:

Se creó para ayudar a los dueños de pequeños negocios a cumplir con las leyes y reglamentos ambientales. La base legal para su establecimiento es la Sección 507 de la Ley Federal de Aire Limpio, enmendada en 1990. Este Programa, que no es regulador, ofrece un servicio gratuito de forma confidencial y voluntaria.

2. **División de Control de Calidad**:

Es responsable de evaluar y aprobar todos los documentos que se preparan en el Programa. Valida todos los datos obtenidos mediante la red de muestreo de aire ambiental. Certifica que los resultados de los análisis de las muestras que se realizan son válidos y confiables. Inspecciona las estaciones de muestreo para determinar cumplimiento con los requisitos de la Ley Federal de Aire Limpio.

3. **División de Muestreo de Aire**:

Es responsable de ubicar e instalar las estaciones de muestreo de calidad de aire del Programa y ofrecer el mantenimiento al equipo de la red de muestreo de aire. Se han establecido 63 estaciones a través de toda la Isla, donde se toman muestras para los contaminantes bajo los criterios de monóxido de carbono (CO), materia particulada inhalable (PM_{10} y $PM_{2.5}$), ozono (O_3), óxidos de nitrógeno (NO_x) y bióxido de azufre (SO_2). También participa en estudios especiales en donde se toman muestras de compuestos orgánicos volátiles (COV).

a. *Laboratorio de Electrónica*:

Se encarga de reparar, mantener y calibrar todos los equipos utilizados en las estaciones de muestreo.

b. *Operaciones de Campo*:

Se encarga de realizar las actividades de toma de muestras.

4. **División de Planificación**:

   Inspecciona y evalúa las Solicitudes de Permisos de Construcción y Operación para las fuentes menores de emisión. Desarrolla los permisos para fuentes menores con las limitaciones necesarias para asegurar la calidad del aire. Evalúa los protocolos de muestreo de fuentes menores y participa en los muestreos de chimeneas. Se encarga de evaluar todas las Declaraciones de Impacto Ambiental sometidas a la JCA para el desarrollo de proyectos que puedan afectar significativamente el ambiente. El Programa evalúa todos estos documentos desde el punto de vista de la calidad del aire.

   Además, realiza los muestreos de combustible a fuentes de emisión, cuyos equipos de combustión tienen una capacidad mayor o igual a 8 millones de BTU / hora. De esta manera, se verifica que las industrias cumplan con la asignación del por ciento de azufre en el combustible a ser quemado, asignado mediante modelos matemáticos que no debe exceder de 2.5% / peso.

5. **División de Tóxicos**:

   Está a cargo de implantar las disposiciones de la Sección 112 de la Ley Federal de Aire Limpio, enmendada en 1990. El personal técnico se dedica principalmente a la evaluación de la aplicabilidad de los requisitos del Título III para las fuentes afectadas cubiertas por el programa de permisos. La División brinda apoyo a la División de Permisos e Ingeniería, a la División de Inspecciones y Cumplimiento y a la División de Planificación de Calidad de Aire.

6. **División de Validación y Manejo de Datos**:

   Es el recipiente donde se recopila toda la información generada por el personal del Programa para analizarla, procesarla e informarla a la EPA y al Centro de Cómputos en Carolina del Norte. Analiza estadísticamente los datos de muestreo de aire como, por ejemplo, bióxido de azufre, monóxido

de carbono, materia particulada PM_{10}, $PM_{2.5}$, ozono y óxido de nitrógeno. También maneja un inventario de emisiones que contiene toda la información de las fuentes mayores que tienen permisos para operar en Puerto Rico y un informe de las emisiones actuales generadas por la combustión de aceites residuales o destilados, según se establece en la Regla 410 del Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica. Realiza la validación de los datos de calidad de aire sobre muestreo continuo e intermitente, analiza los datos meteorológicos y genera la rosa de viento proveniente de estudios especiales. Analiza y transfiere los datos de materia particulada de 2.5 de las 11 estaciones de $PM_{2.5}$ al banco de datos en Carolina del Norte. Tiene a cargo los sistemas de cumplimiento, seguimiento de permisos y la administración del LAN (Local Area Network) del Programa.

7. **División de Dispersión y Simulación Matemática**:

   Se dedica a tareas especializadas, dirigidas a fiscalizar la veracidad de la contribución de un contaminante, su impacto al medio ambiente y las posibles consecuencias en el bienestar y salud pública. Sirve de enlace dentro del Programa al realizar tareas que son vitales para el otorgamiento de permisos para fuentes de emisión de aire, así como para la aprobación de ubicación de nuevas industrias.

   a. *Sección de Control de Cómputos*:

   b. *Sección de Estadísticas*:

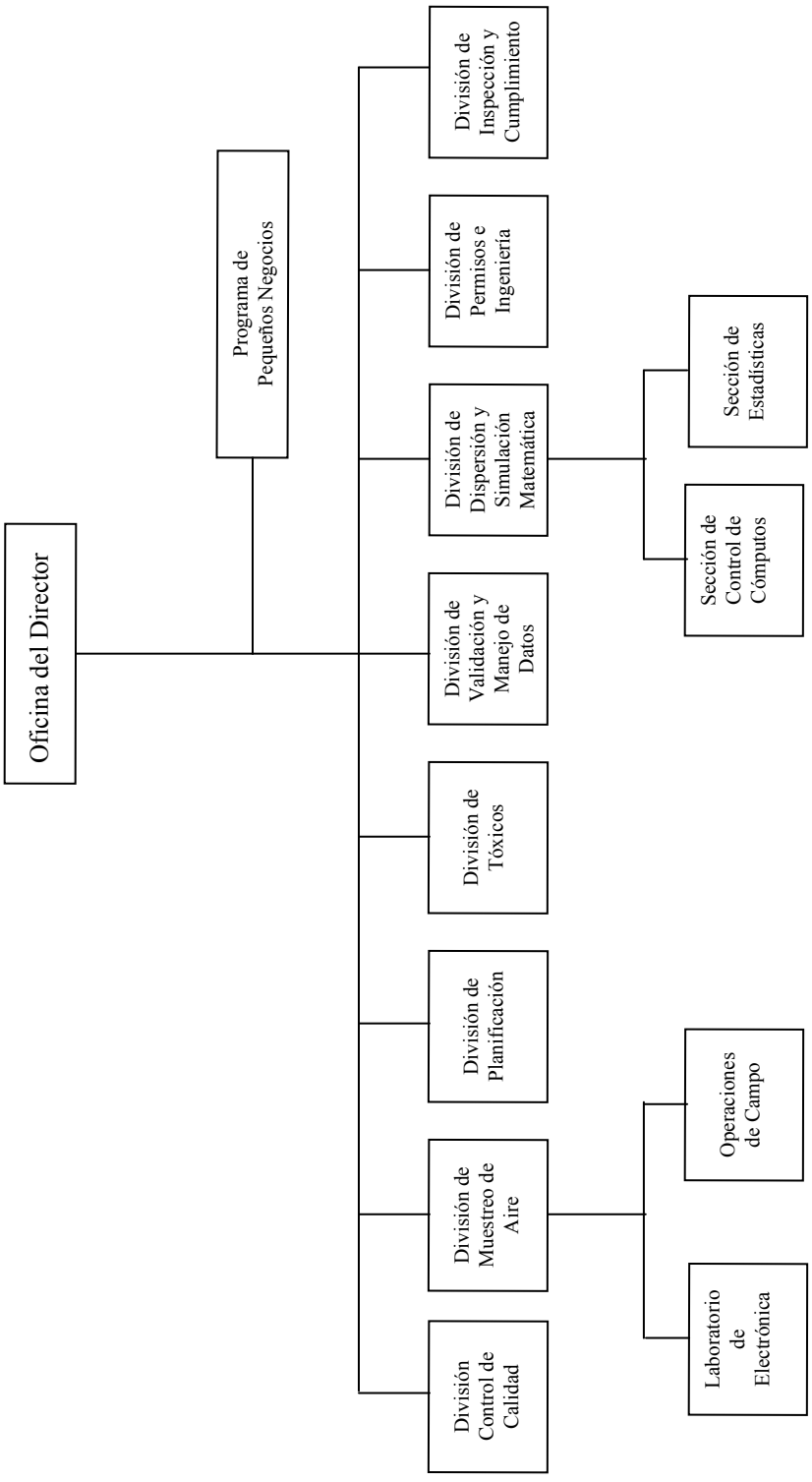
8. **División de Permisos e Ingeniería**:

   Se encarga de evaluar todas las solicitudes de Permisos de Construcción y operación de las fuentes de emisión mayores y cualquier otra fuente regulada por estándares federales. Desarrolla las condiciones para limitar los Permisos de Fuente de Emisión para asegurar que no exista ningún impacto negativo al ambiente, según lo establece el Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica.

9. **<u>División de Inspección y Cumplimiento</u>**:

   Realiza inspecciones para determinar cumplimiento con las condiciones de permiso y cualquier requisito federal aplicable a fuentes de emisión mayores o fuentes de área. Evalúa protocolos de muestreo y participa en muestreos de chimenea de fuentes mayores para determinar cumplimiento con los requisitos estatales y federales. Está encargada de la Escuela de Lectores de Opacidad y de las Certificaciones de Perceptores de Olores Objetables.

Organigrama



TRASFONDO DEL PROBLEMA

El aire es uno de los principales receptores del material particulado y gaseoso que, en concentraciones elevadas, podría causar reacciones que alterarían su composición natural. La contaminación del aire se define como la presencia en la atmósfera de uno o más elementos que podrían ocasionar cambios adversos a los ecosistemas.

La causa principal a la que se le atribuye dicha contaminación es el hombre. No obstante, existen también factores en la naturaleza que contribuyen al deterioro de la calidad del aire. Existen diferentes tipos de fuentes de contaminación atmosférica, incluyendo cualquier estructura, edificio, equipo o instalación que esté localizada en una o más propiedades contiguas o adyacentes, poseída y operada por una misma persona que emite o pueda emitir cualquier contaminante al aire.

FUENTES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA:

1. **Fuentes Naturales**:
   a. Cenizas volcánicas.
   b. Partículas del desierto del Sahara.
   c. Gases que se generan en incendios por combustión espontánea.
   d. Esporas, hongos y microorganismos que se encuentran suspendidas en el aire.
2. **Fuentes Artificiales o Antropogénicas** (producidas por el hombre):
   a. Fuentes móviles, como vehículos de motor.
   b. Barcos.
   c. Aviones.
3. **Fuentes Estacionarias**:
   a. Provienen en su mayoría de actividades industriales o agrícolas.
   b. Instalación de producción de energía eléctrica.
   c. Quema de desperdicio a campo abierto.
   d. Actividades de construcción de carretera, edificios, etc.

CLASIFICACIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS:

1. **Contaminantes Primarios**:

   Se encuentran en la atmósfera en la misma forma en que fueron emitidos y afectan la salud de los seres humanos, como:

   a. óxido de nitrógeno (NO_x);
   b. óxido de azufre (SO_x);
   c. monóxido de carbono (CO);
   d. compuestos orgánicos volátiles (COV);
   e. plomo (Pb); y
   f. materia particulada inhalable ($PM_{2.5}$ y PM_{10}).

2. **Contaminantes Secundarios**.

   Son producto de reacciones químicas ocurridas en la atmósfera entre contaminantes primarios, como:

   a. Ozono (O_3).

CONTAMINANTES CRITERIO:

Son los más abundantes y los más perjudiciales para los seres humanos. Por eso sirven de criterio y medición para la calidad del aire, cuyos estándares fueron establecidos por la EPA (Tabla 1). Estos son:

1. materia particulada inhalable (PM_{10} y $PM_{2.5}$);
2. óxido de azufre (SO_x);
3. óxido de nitrógeno (NO_x);
4. compuestos orgánicos volátiles (COV);
5. monóxido de carbono (CO); y
6. plomo (Pb).

CONTAMINANTES DEL AIRE Y ENFERMEDADES ASOCIADAS:

Se han identificado algunos efectos asociados con ciertos contaminantes que causarían posibles impactos a la salud de los seres humanos. Ante la presencia de éstos, existe la posibilidad de enfermar por causa del agua ácida, sulfatos, disolución de minerales como mercurio y metales tóxicos, causados por la lluvia

ácida o al respirar partículas en suspensión en el aire o por la mezcla, como el ozono. La literatura revisada indica una correlación entre los niveles de ácidos en el ambiente, la temperatura y la salud. (Tabla 2).

SITUACION ACTUAL

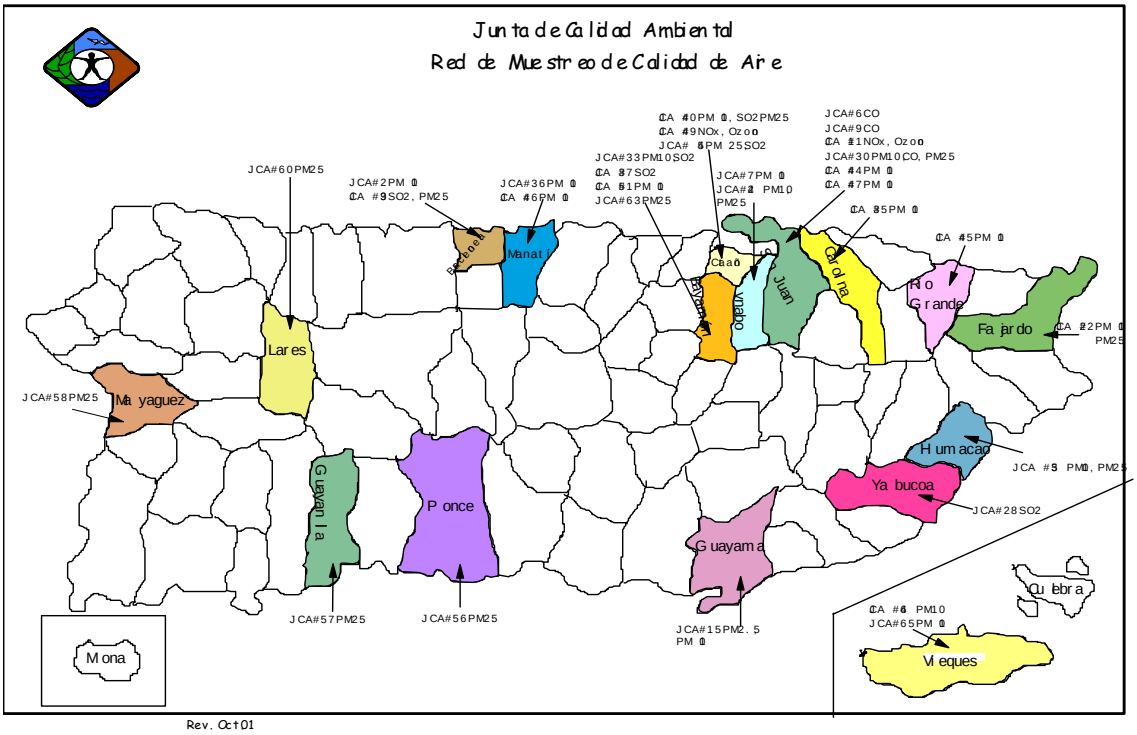
En general, la calidad del aire en Puerto Rico es aceptable, con excepción del municipio de Guaynabo, que está clasificado como área de no logro. Un área de no logro se define como aquella que no cumple con los estándares nacionales de calidad de aire. El parámetro que excedió el estándar fue materia particulada inhalable PM_{10}.

Para atender esta situación se desarrolló un Plan de Implantación Estatal en el cual se establecieron las estrategias de control para cada una de las fuentes mayores ubicadas en el área. En los esfuerzos de la JCA por mantener una calidad de aire aceptable, se han realizado varias actividades esenciales, como:

1. Operación de una Red de Muestreo con estaciones localizadas en diferentes áreas de la Isla.
2. Comienzo de la revisión del Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica.
3. Culminación de la evaluación de los permisos de fuentes mayores de contaminación, conocido como Título V, y el inicio de una red de tóxicos.

La JCA cuenta con 30 estaciones en su amplia red de muestreo a través de toda la Isla, donde se mantiene monitoreo constante en aquellos municipios con mayor número de industrias establecidas. Actualmente, la red de monitoreo continuo se compone de 14 estaciones. Estas estaciones están distribuidas en cuatro (4) municipios: Cataño, San Juan, Barceloneta y Bayamón. Las restantes 16 estaciones de muestreo intermitente están distribuidas a través de toda la Isla. Algunas de las estaciones tienen la capacidad de tomar muestras de más de un parámetro, por lo que actualmente hay 19 estaciones que reportan PM_{10} y 10 estaciones que reportan para $PM_{2.5}$. De las 14 estaciones de monitoreo continuo, hay tres (3) estaciones para monóxido de carbono (CO), cinco (5) estaciones para bióxido de azufre (SO_2), dos (2) estaciones para óxido de nitrógeno

(NO_X), una (1) estación para ozono (O_3), dos (2) estaciones para materia particulada inhalable ($PM_{2.5}$) y una (1) estación para (PM_{10}).



Este informe incluye la información de calidad de aire recopilada en el 2001 y algunos datos históricos desde el 1998 hasta el 2001. Las actividades realizadas por el Programa de Mejoramiento de Calidad de Aire durante el 2001 incluyen permisos procesados, inspecciones realizadas, querellas radicadas, inspeccionadas y cerradas, documentos técnicos evaluados y muestreos realizados. También se presentan los datos de calidad de aire comparados con los Estándares Nacionales de Calidad de Aire.

ACTIVIDADES REALIZADAS:

La Tabla 3 presenta una comparación por clasificación de permisos de las actividades realizadas durante el 1998 hasta el 2001.

La Tabla 4 presenta una comparación por inspecciones, muestreos y documentos evaluados de las actividades realizadas durante el 1998 hasta el 2001.

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE:

La información relacionada con los datos de muestreo se presenta en una tabla resumida por año, valores máximos y promedios anuales. Estos niveles de concentración se comparan con los Estándares de Calidad de Aire para determinar cumplimiento con todos los parámetros de los muestreos.

La Tabla 5 presenta un resumen de las concentraciones detectadas desde el 1998 hasta septiembre de 2001. La columna *Máxima de 24 Horas* significa la concentración más alta en un día de muestreo. La columna promedio anual es la suma de todas las concentraciones divididas entre el número de valores o concentraciones. Estos valores se comparan con los estándares de 24 horas y el valor anual de las normas nacionales de calidad de aire.

La Tabla 6 es una descripción de la localización de las estaciones de muestreo y sus parámetros. También se presentan las coordenadas para poder ubicarlas en un mapa.

Según la información de los promedios anuales de los datos de calidad de aire, los municipios de Barceloneta, Guayama, Carolina, Cataño, Fajardo, Humacao, Manatí y Río Grande presentan una tendencia decreciente a corto y a largo plazo. Esta tendencia decreciente pudiera deberse a cambios en los procesos de fuentes de emisión, cierre de industrias, cambios en los patrones de tránsito o factores climatológicos, como precipitación, entre otros.

Por otro lado, los municipios de San Juan, Guaynabo, Ponce, Guayama y Vieques exhiben tendencias crecientes a largo plazo. Esta tendencia pudiera estar influenciada por aumentos en la actividad económica de los municipios, procesos de construcción de carreteras o cambios en los procesos industriales.

1. **Análisis de Resultados de Estaciones de Muestreo por Parámetros**:

   a. *Bióxido de Azufre (SO_2)*:

      La JCA tiene establecidas cinco (5) estaciones para muestras de bióxido de azufre. La distribución y localización de éstas se determinó en años anteriores. La Tabla 7 muestra los datos registrados en las

estaciones hasta septiembre de 2001, que presentan concentraciones por debajo de sus respectivas normas nacionales establecidas a largo y a corto plazo.

b. *Monóxido de Carbono (NO)*:

Existen tres (3) estaciones de monóxido de carbono localizadas en el área metropolitana. Las muestras tomadas en estas estaciones, al igual que las de bióxido de azufre, reflejaron valores por debajo de las normas nacionales, respectivamente. Los datos obtenidos en el 2001 se presentan en la Tabla 8.

c. *Ozono*:

Es un oxidante fotoquímico y el principal componente del humo. El ozono sobre la atmósfera es beneficioso para la vida porque filtra a la tierra la radiación ultravioleta del sol, perjudicial para la salud. El ozono no se emite directamente al aire, sino que se forma por reacciones químicas complejas entre emisiones precursoras de compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno en presencia de la luz solar. Los compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno son emitidos por los medios de transportación y de fuentes industriales, tales como: automóviles, manufactura química, lavanderías, talleres de hojalatería y pintura y de otras fuentes que utilizan solventes.

En esta estación también se obtuvo muestras que reflejaron valores por debajo de la norma nacional establecida, según se describe en la Tabla 9.

d. *Bióxido de Nitrógeno (NO_2)*:

Es un gas ligero color marrón y es uno de los componentes principales de la contaminación urbana. El óxido de nitrógeno usualmente proviene como resultado de las altas temperatura de los procesos de combustión, como automóviles y plantas de generación. Juega un papel importante en las reacciones atmosféricas que generan el ozono.

Algunos calentadores y estufas de gas producen cantidades sustanciales de NO_2. La medida del bióxido de nitrógeno en la atmósfera es un proceso complicado y necesita un equipo analítico sofisticado.

La JCA, para determinar la presencia de NO_2, utiliza un instrumento analítico que mide óxidos de nitrógeno en niveles de partes por billón (ppb). En la Tabla 10 se puede observar que los resultados registrados por esta estación están bien por debajo del estándar establecido.

e. *Materia Particulada*:

En general, la calidad del aire en Puerto Rico desde enero hasta septiembre del 2001, de acuerdo con los datos registrados en las estaciones de muestreo, estuvo dentro de los parámetros permitidos. Por otro lado, en el caso de las concentraciones altas de PM_{10} durante el 2001, fueron influenciadas por el fenómeno de la erupción del volcán Le Soufriere en julio de 2001 y la bruma que afecta todos los años a Puerto Rico de abril a septiembre. Estas causas son fenómenos naturales que alteran la composición y dan origen a lo que se denomina contaminación natural y son eventos que el ser humano no puede controlar.

Al analizar los seis (6) meses de datos de $PM_{2.5}$ que se presentan en la Tabla 12, se puede observar que las estaciones ubicadas en Guaynabo y San Juan son las que más se acercan al estándar anual. Guaynabo presenta un 68% del estándar anual y un 65% del estándar de 24 horas de concentración. Hasta junio de 2001 no se han excedido los estándares para materia particulada fina. Se puede decir que la calidad del aire para Puerto Rico es buena.

INDICE AMBIENTAL:

Históricamente la JCA ha recopilado información ambiental sobre varios contaminantes a través de la Red de Muestreo Permanente de Aire, pero no ha sido posible hacerla disponible al público de forma inmediata. El sistema y los

procedimientos actuales no proveen para que los datos recopilados sean informados inmediatamente.

En coordinación con las Divisiones de Muestreo de Aire, Validación y Manejo de Datos, Oficina de Control de Calidad y la del director del Programa de Mejoramiento de Calidad de Aire, se diseñó el sistema de telemetría para poder realizar la recolección de datos de materia particulada continua. Con esta estructura formada se calcula diariamente el Índice Ambiental, que incorpora el valor de 24 horas de PM_{10} dentro de un índice, y tiene la ventaja de que es fácil de entender. Las escalas del mismo, presentadas en la Tabla 13, se dividen en cinco (5) categorías que están relacionadas con la salud: Buena, Moderada, Insalubre, Muy Insalubre y Peligrosa.

En general, la calidad del aire de enero a junio de 2001 se considera buena.

LOGROS

1. Se otorgaron 11 permisos Título V.
2. Se evaluaron 14 permisos Título V.
3. Se aprobaron 1,170 permisos de construcción y 1,523 de operación.
4. Se atendieron 133 querellas relacionadas con permisos de calidad de aire.
5. Se cumplió con el itinerario de inspección de las fuentes mayores y menores.
6. Se inició en la estación de Guaynabo el muestreo de "speciation" para materia particulada. Este muestreo determina la composición del material particulado de tamaño de 2.5.
7. Se comenzó con el muestreo de tóxicos. Se instalaron dos estaciones, una en San Juan y la otra en Barceloneta.
8. Se generaron los datos meteorológicos para el estudio especial en Vieques y Barranquitas.
9. Se publicó el Informe sobre la Calidad de Aire para el 2000.

10. Se modificó la estructura para informar el Índice Ambiental. Se hicieron los cambios a los colores de los indicadores para que estuvieran conforme con la reglamentación.
11. Se comenzó con el muestreo continuo de materia particulada de 2.5 y PM_{10} en Barceloneta y Cataño, respectivamente.
12. Se instaló una nueva estación de SO_2 en Guayama para propósitos del SIP (State Implementation Plan). Estos datos se utilizarán para comenzar el desarrollo del plan de implantación de las estrategias de control para azufre en el área de Guayama.
13. Se mecanizó el sistema de entrada y distribución de la correspondencia para el uso del personal secretarial.
14. Se mecanizó el sistema de registro de consultas recibidas en el Programa de Mejoramiento de Calidad de Aire.
15. Se actualizó el sistema de seguimiento de querellas y se instaló en las Oficinas Regionales.

PROYECCIONES

1. Se planifica expandir la red de muestreo de calidad de aire a las áreas donde no existen datos sobre niveles ambientales.
2. Se proyecta desarrollar un inventario de tóxicos de fuentes de área. Las fuentes de área pueden incluir las lavanderías, electro enchape y procesos de esterilizadoras.
3. Se proyecta concluir el proceso de aprobación de permisos Título V.
4. Se espera completar con los miembros externos que componen el Panel del Programa de Pequeños Negocios.
5. Se comenzará con el proceso de enmendar el Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica.
6. Se realizará una reestructuración del Programa de Mejoramiento de Calidad de Aire.

7. Se comenzará un estudio sobre las emisiones de fuentes móviles en Puerto Rico.
8. Se continuará con las inspecciones en el área de no logro de Guaynabo para verificar cumplimiento con el Plan de Implantación Estatal de PM_{10}.
9. Se comenzará con el desarrollo del Plan de Implantación Estatal en Guayama, que tiene como propósito evaluar los niveles de bióxido de azufre.
10. Se espera terminar el proceso de reingeniería de los sistemas de información en coordinación con el Centro de Datos Nacional en *Research Triangle Park* en Carolina del Norte.

Tabla 1: Estándares Nacionales de Calidad de Aire

CONTAMINANTE	TIEMPO	ESTÁNDARES	CLASIFICACIÓN	
			P*	S*
1. Monóxido de carbono (CO)	8 horas promedio	9 ppm 10 mg/m^3	✓	
	1 hora promedio	35 ppm 40 mg/m^3	✓	
2. Bióxido de nitrógeno (NO_2)	Promedio anual	0.053 ppm 100 µg/m^3	✓	
3. Ozono (O_3)	8 horas promedio	0.08 ppm 157 µg/m^3	✓	✓
4. Plomo (Pb)		1.5 µg/m^3	✓	✓
5. Particulado <10 microgramos M^3 (PM_{10})	Promedio anual	50 µg/m^3	✓	✓
	24 horas promedio	150 µg/m^3	✓	✓
6. Particulado <2.5 microgramos M^3 ($PM_{2.5}$)	Promedio anual	15 µg/m^3	✓	✓
	24 horas promedio	65 µg/m^3	✓	✓
7. Bióxido de Azufre (SO_2)	Promedio anual	0.3 ppm 80 µg/m^3	✓	
	24 horas promedio	0.14 ppm 80 µg/m^3		✓
	3 horas promedio	0.5 ppm 1300 µg/m^3		✓

Clasificación del contaminante: P – Primario, S – Secundario.

Tabla 2: Contaminantes y efectos adversos a la salud

CONTAMINANTE	ENFERMEDAD
1. Materia Particulada	Asma crónica, bronquitis, enfisema, aumenta la mortalidad.
2. Bióxido de nitrógeno	Enfermedades respiratorias y cardiovasculares, reduce la transportación de la sangre a las células y al corazón, pérdida de visión, dolor de cabeza, náuseas y dolores abdominales.
3. Monóxido de carbono	Reduce la capacidad de la sangre para transportar oxígeno, afectando los procesos mentales; enfermedades respiratorias y del corazón.
4. Hidrocarburos	Daño al sistema respiratorio, puede causar cáncer.
5. Ozono	Oxidante fotoquímico, principal componente del humo, puede ocasionar desórdenes respiratorios, dolor de pecho, tos, náuseas y congestión pulmonar

Tabla 3: Tabla Comparativa de Actividades Realizadas de 1998 a 2001
(Comparación por clasificación de permisos)

AÑO	PERMISO DE CONSTRUCCIÓN	PERMISO DE OPERACIÓN
1998	659	742
1999	961	1,086
2000	1,159	1,340
2001	1,170	1,523

Tabla 4: Tabla Comparativa de Actividades Realizadas de 1998 a 2001
(Comparación por inspecciones, muestreos y documentos evaluados)

AÑO	QUERELLAS INSPECCIONADAS	MUESTREOS	INSPECCIONES	DOCUMENTOS TÉCNICOS EVALUADOS
1998	-----	-----	339	71
1999	-----	-----	317	47
2000	144	145	400	227
2001	133	-----	679	195

Tabla 5: Resumen de las Concentraciones Detectadas
(1998 a septiembre de 2001)
(Parte 1 de 4)

LOCALIZACIÓN	AÑO	NÚMERO DE MUESTRAS	CONCENTRACIÓN MÁXIMA DE 24 HORAS	PROMEDIO ANUAL
Barceloneta	1998	47	45	21
EQB # 2	1999	49	52	22
	2000	46	92	25
	2001	38	58	22
Bayamón	1998	55	95	23
EQB # 33	1999	54	54	23
	2000	58	95	25
	2001	45	53	22
EQB # 51	1998	42	71	26
	1999	50	64	26
	2000	48	91	25
	2001	39	54	24
Carolina				
EQB # 35	1998	49	126	35
	1999	42	61	29
	2000	52	94	27
	2001	44	59	25
Cataño	1998	49	126	35
EQB # 40	1999	42	61	29
	2000	59	101	30
	2001	42	63	28

Tabla 5: Resumen de las Concentraciones Detectadas (1998 a septiembre de 2001)
(Parte 2 de 4)

LOCALIZACIÓN	AÑO	NÚMERO DE MUESTRAS	CONCENTRACIÓN MÁXIMA DE 24 HORAS	PROMEDIO ANUAL
Fajardo	1998	233	148	25
EQB #22	1999	207	84	27
	2000	282	87	24
	2001	231	93	24
Guayama				
EQB # 15	1998	101	113	28
	1999	105	91	27
	2000	111	94	26
	2001	88	111	29
Guaynabo				
EQB # 7	1998	105	120	34
	1999	108	84	34
	2000	104	99	30
	2001	88	117	33
EQB # 24	1998	328	167*	37
	1999	329	101	39
	2000	314	107	37
	2001	233	113	38
Humacao	1998	47	124	22
EQB # 53	1999	47	68	23
	2000	38	87	24
	2001	41	61	22

*Excedió el estándar de 24 hrs. 150µgm^3

Tabla 5: Resumen de las Concentraciones Detectadas
(1998 a septiembre de 2001)
(Parte 3 de 4)

LOCALIZACIÓN	AÑO	NÚMERO DE MUESTRAS	CONCENTRACIÓN MÁXIMA DE 24 HORAS	PROMEDIO ANUAL
Manatí	1998	52	51	23
EQB # 36	1999	53	58	25
	2000	46	91	26
	2001	43	56	25
EQB # 46	1998	29	50	25
	1999	47	55	25
	2000	46	92	26
	2001	40	58	24
Ponce	1999	56	101	39
EQB # 56	2000	55	94	40
	2001	41	87	38
Río Grande				
EQB # 45	1998	43	106	22
	1999	44	53	21
	2000	47	95	23
	2001	43	55	21
San Juan				
EQB # 44	1998	56	103	35
	1999	39	74	36
	2000	42	79	29
	2001	39	58	32

Tabla 5: Resumen de las Concentraciones Detectadas
(1998 a septiembre de 2001)
(Parte 4 de 4)

LOCALIZACIÓN	AÑO	NÚMERO DE MUESTRAS	CONCENTRACIÓN MÁXIMA DE 24 HORAS	PROMEDIO ANUAL
San Juan (cont.)				
EQB # 30	1998	156	173*	45
	1999	154	175*	50
	2000	146	101	39
	2001	122	86	38
EQB # 47	1998	39	73	42
	1999	45	64	40
	2000	36	87	38
	2001	41	105	42
Vieques				
EQB # 64	2000	20	45	20
	2001	45	94	25
EQB # 65	2000	25	57	36
	2001	45	77	39

*Excedió el estándar de 24 hrs. 150μgm^3

Tabla 6: Descripción de la Localización de las Estaciones de Muestreo y sus Parámetros – 2001
(Parte 1 de 2)

NÚMERO DE ESTACIÓN	MUNICIPIO	DIRECCIÓN	COORDENADAS UTM METROS		PARÁMETRO
			X	Y	
2	Barceloneta	Bo. Tiburones	136.8	66.6	PM_{10} - ug/m^3
6	San Juan	UPR	192.6	63.2	CO – ppm
7	Guaynabo	USGS 652 Bo. Amelia	186.0	65.2	PM_{10} - ug/m^3
9	San Juan	OCAP Ave. Ponce de León	191.1	67.9	CO – ppm
11	San Juan	Esc. Pedro Carlos Timote Pto. Nuevo	188.9	64.8	NOx - ppm
15	Guayama	Esc. 2nd Unit Bo. Jobos	180.8	13.8	PM_{10} - ug/m^3
22	Fajardo	Faro	238.5	61.0	PM_{10} - ug/m^3
24	Guaynabo	Subestación Ave. Ponce de León Bo. Amelia	186.0	66.5	PM_{10} - ug/m^3
28	Yabucoa	Esc. José F. Cintrón Facundo Cintrón St.	211.6	24.3	SO_2 – ppm
30	San Juan	Tapia & Degetau Ave. Baldorioty	192.5	68.2	PM_{10} - µg/m^3
33	Bayamón	Fort Buchanan	184.0	64.2	SO_2 – ppm PM_{10} - ug/m^3
35	Carolina	Estación de Bomberos	201.8	63.2	PM_{10} - ug/m^3
36	Manatí	Cementerio Municipal	145.7	67.1	PM_{10} - ug/m^3
37	Bayamón	Cárcel Regional	182.3	64.7	SO_2 – ppm
39	Barceloneta	Centro Comunal Calle 1	136.9	66.8	SO_2 - ppm
40	Cataño	Calle 9 final Urb. Las Vegas	183.2	66.8	SO_2 – ppm PM_{10} - ug/m^3
42	Cataño	Parcel Post Annex	182.7	68.1	PM_{10} - ug/m^3

Tabla 6: Descripción de la Localización de las Estaciones de Muestreo y sus Parámetros – 2001
(Parte 2 de 2)

NÚMERO DE ESTACIÓN	MUNICIPIO	DIRECCIÓN	COORDENADAS UTM METROS		PARÁMETRO
			X	Y	
44	Río Piedras	Terminal de Guaguas de Capetillo	193.3	62.9	PM_{10} - ug/m^3
45	Río Grande	Esc. Casiano Cepeda - Calle 959	213.5	58.7	PM_{10} - ug/m^3
46	Manatí	Paseo del Poeta	146.9	65.9	PM_{10} - ug/m^3
47	San Juan	Terminal Covadonga	186.1	70.0	PM_{10} - ug/m^3
49	Cataño	Urb. Mansiones	181.2	66.8	NOx, O_3 ppm
50	Bayamón	Ave. Lomas Verdes Sta. Juanita	180.9	60.6	PM_{10} - ug/m^3
51	Bayamón	Esc. Dávila Semprit	180.9	63.3	PM_{10} - ug/m^3
53	Humacao	Esc. Víctor Rincón	219.0	35.5	PM_{10} - ug/m^3
56	Ponce	Defensa Civil	180.3	66.3	PM_{10} - ug/m^3
57	Guayanilla	Bo. Quebrada	113.3	23.3	$PM_{2.5}$ - ug/m^3
58	Mayagüez	Esc. Luis Llorens	77.9	41.8	$PM_{2.5}$ - ug/m^3
60	Lares	Esc. Las Américas	181.5	66.35	$PM_{2.5}$ - ug/m^3
63	Bayamón	Esc. Juan Morel Campos	182.3	66.1	$PM_{2.5}$ - ug/m^3
64	Vieques	Defensa Civil Isabel II	257.2	35.6	TSP - ug/m^3 PM_{10} - ug/m^3
65	Vieques	Esc. Juanita Rivera Barrio La Esperanza	253.7	29.7	TSP - ug/m^3 PM_{10} - ug/m^3

Ver mapa con la ubicación de las estaciones por municipio.

Tabla 7: Resultados de Muestreos de Estaciones de Bióxido de Azufre (SO_2) a septiembre de 2001

MUNICIPIO	ESTACIÓN	MÁX. BLOQUES DE 3 HORAS	MÁX. BLOQUES DE 24 HORAS
Barceloneta	JCA #39	0.082	0.020
Bayamón	JCA #33	0.037	0.013
	JCA #37	0.065	0.016
Cataño	JCA # 40	0.045	0.016
	JCA # 54	0.102	0.040

Estándares:

Máx. Bloques 3 Horas: 0.5ppm
Máx. Bloques 24 Horas: 0.14 ppm

La diferencia o relación entre el estándar de tres (3) horas y el de 24 horas es que los promedios de concentración se calculan a diferentes tiempos. Por ejemplo, cada tres (3) horas se hace un promedio aritmético. Ese promedio no puede excederse de 0.5 ppm. Por el contrario, cada 24 horas se hace un promedio aritmético y no puede excederse de 0.14 ppm. Esta relación aplica a cada uno de los parámetros de muestreo.

Tabla 8: Resultados de Muestreos de Estaciones de Monóxido de Carbono (NO) a septiembre de 2001

MUNICIPIO	ESTACIÓN	PROM. MÁX. 1 HORA	PROM. MÁX. 8 HORA
Río Piedras	JCA #6	4.8	2.5
Santurce	JCA #9	7.4	3.8
San Juan	JCA #30	5.4	4.3

Estándares:

Prom. Máx. 1 Hora: 35 ppm
Prom. Máx. 8 Horas: 9 ppm

Tabla 9: Resultados de Muestreos de Estación de Osono a septiembre de 2001

MUNICIPIO	ESTACIÓN	PROM. MÁX. 1 HORA
Cataño	JCA #49	0.095

Estándar:

Norma Nacional: 0.02 ppm

Tabla 10: Resultados de Muestreos de Estación de Bióxido de Nitrógeno a septiembre de 2001

MUNICIPIO	ESTACIÓN	PROMEDIO ANUAL ARITMÉTICO
Cataño	JCA #11	0.007

Estándar:

Norma nacional: 0.053 ppm

Tabla 11: Resultados de Muestreo Continuo de Estación de Materia Particulada a septiembre de 2001

MUNICIPIO	ESTACIÓN	MÁXIMA 24 HORAS	PROMEDIO ARITMÉTICO ANUAL
Cataño	JCA # 40	70	36

Estándares:

Norma de 24 horas: 150µg/m^3
Norma Anual : 65µg/m^3

Tabla 12: Resultados de Muestreo de Estación de Materia Particulada ($PM_{2.5}$) de enero a junio de 2001

MUNICIPIO	ESTACIÓN	MÁXIMA 24 HORAS	PROMEDIO ARITMÉTICO ANUAL
Bayamón	JCA # 63	36.2	7.3
Fajardo	JCA # 22	18.2	5.1
Guayama	JCA # 15	24.6	7.9
Guayanilla	JCA # 57	18	8.0
Guaynabo	JCA # 24	44.2	9.8
Lares	JCA # 60	19.4	6.5
Mayagüez	JCA # 58	20.6	8.6

Estándares:

Norma de 24 Horas: 65µg/m^3
Norma Anual: 15µg/m^3

Tabla 13: Índice Ambiental

INDICE ENTRE:	CALIDAD DEL AIRE:
0 – 50	Buena
51 - 100	Moderada
101 - 150	Insalubre
151 - 200	Muy Insalubre
201 - En adelante	Peligrosa