



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**“EVALUACIÓN PRELIMINAR DE
BENEFICIOS AMBIENTALES POR
CAMBIOS EN LA CONCENTRACION DE
OZONO EN LA ZONA METROPOLITANA
DE LA CIUDAD DE MÉXICO
EMPLEANDO BenMAP”**

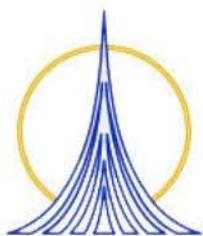
**TRABAJO DE SEMINARIO DE
TITULACION
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

INGENIERO QUÍMICO

P R E S E N T A

LORENA DOLORES REYES CORTÉS.

ASESOR: Dr. JOSE AGUSTIN GARCÌA REYNOSO



México D.F.

Mayo 2006



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (Méjico).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres: Orlando y Dolores.

Infinitamente agradezco a ustedes, que siempre cuidaron de mí desde niña y me impulsaron a seguir siempre adelante, aun cuando hubo algunas dudas y tropiezos.

Hoy también gracias a ustedes por el apoyo que siempre me han brindado he logrado alcanzar una de mis metas.

Por mi existencia y formación profesional.

Eternamente agradecida, los quiero.

Al Dr. José Agustín García Reynoso:

Por su apoyo y confianza para la realización de este trabajo, el cual simboliza mi gratitud por toda la responsable e inolvidable ayuda que siempre me proporciono.

Gracias por su colaboración y por compartir sus conocimientos.

A la Universidad Nacional Autónoma de México:

Por brindarme la oportunidad de ser parte de ella, y proporcionarme lo mejor en enseñanza y por ser de mi una profesional.

DEDICATORIAS:

A mis hermanas: Elizabeth, Cláudia, Marlene y Karina, por el apoyo incondicional que siempre me han brindado y con el cual he logrado terminar mi carrera profesional, siendo para mí el mejor regalo que me han dado. Por que son mi ejemplo a seguir y mis mejores amigas.

A mis pequeños sobrinos: Luis Fernando e Iván Alejandro por regalarme día a día sus lindas sonrisas que alegran mi vida,

A mis cuñados Luis Uriel y Jorge Luis por el apoyo incondicional que siempre me han proporcionado.

A mis profesores del Colegio y de la Universidad por compartir sus conocimientos conmigo, enseñándome que con perseverancia y estudio se alcanza el éxito.

A mi amiga y compañera de Seminario Alejandra Carmona por brindarme su gran apoyo, amistad y confianza que me ha demostrado en todo momento.

A mis amigos, compañeros y todas las personas queridas que he tenido la dicha de conocer en mi formación tanto personal como profesional, compartiendo momentos de alegría, trabajo, amistad y por el apoyo que me brindaron en momentos difíciles.

*Nunca lamentes el ayer,
La vida está en ti hoy
Y tú construyes tu mañana.*

INDICE

INTRODUCCION	1
1. DESCRIPCION DE BenMAP.	4
2. DESCRIPCION DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO. DISTRITO FEDERAL-ESTADO DE MEXICO	10
2.1. LOCALIZACIÓN	10
3. OZONO. GENERALIDADES.	15
3.1 CARACTERÍSTICAS DEL OZONO	15
3.1.1 PROPIEDADES DEL OZONO.	16
3.1.2 CONTAMINANTE ATMOSFÉRICO.	18
3.2. EFECTOS EN LA SALUD.	19
4. DESCRIPCION DE ESCENARIOS.	23
4.1 CONCENTRACIÓN DE OZONO 1996.	24
4.2 CONCENTRACIÓN DE OZONO 2004.	25
5. RESULTADOS.	31
6. CONCLUSIONES.	39
7. RECOMENDACIONES.	41

ANEXO ----- **43**

BIBLIOGRAFIA. ----- **51**

INTRODUCCION

Los problemas ambientales son cada vez más una preocupación de la sociedad, y es útil tener herramientas para analizar la magnitud de problema y las ventajas que se pueden alcanzar por reducir la amenaza. En el presente trabajo se describe y muestra un programa de análisis de beneficios por cambio en las concentraciones ambientales de contaminantes de interés en este caso ozono en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

En las décadas recientes, nuestro país ha observado un importante crecimiento poblacional y un desarrollo industrial, que se ha manifestado en un fuerte impacto al ambiente. En las áreas urbanas, principalmente en las ciudades más densamente pobladas, la contaminación del ambiente alcanza niveles críticos o peligrosos para la salud humana. En el caso de ozono en la ZMCM, más de 200 días al año se sobre pasa la norma de calidad, dicha norma de calidad del aire indica que no se debe sobre pasar más de una hora al año¹. Debido a lo anterior se han desarrollado diferentes estrategias de control para mejorar la calidad del aire (Proaire 2005)². Mediante la aplicación de las diferentes medidas de control, se han generado diferentes escenarios y para evaluarlos se emplean estudios de costo-beneficio. En este trabajo se aplica un programa de cómputo donde se evalúan los beneficios por cambio en las concentraciones de ozono entre dos años diferentes (1996, 2004). El programa utilizado es BenMAP³, el cual proporciona una herramienta útil para analizar una amplia gama de diferentes escenarios así como también es útil para evaluar el avance en cuanto a la calidad del aire como se presenta en este trabajo.

A pesar de que la contaminación atmosférica constituye un hecho cotidiano en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, la circunstancia de vivir en un cielo turbio es, en realidad, un fenómeno reciente. La parte más importante en la historia del deterioro del aire en la ciudad se ubica en los últimos 40 años, como resultado del desarrollo y agudización de múltiples desequilibrios de carácter económico, urbano, energético, social y ambiental.

En el capítulo 1 de esta Tesina se describe el programa BenMAP, sus capacidades y la descripción de sus diferentes módulos. En el capítulo 2

¹ NOM-020-SSA1-1993. 23/12/1994. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiental con respecto al azono (O_3). Valor normado para la concentración de ozono (O_3) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

² PROAIRE considera como objetivo prioritario la reducción de los niveles de ozono (O_3) y partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10}) debido a que la magnitud de sus concentraciones en el aire y la alta frecuencia en que exceden los límites máximos permisibles, indican que en la actualidad son los contaminantes que constituyen un mayor riesgo a la salud.

³ Environmental Benefits Mapping and Analysis Program.

se hace una descripción de la zona de estudio donde se aplicó este programa. En el capítulo 3 se mencionan las características, propiedades, importancia como contaminante criterio y los efectos a la salud del ozono. En el capítulo 4 se describen los escenarios que se emplearon para la evaluación. El capítulo 5 muestra los resultados obtenidos empleando el programa BenMAp y en el capítulo 6 se muestran las conclusiones y las recomendaciones se presentan el capítulo 7.

CAPÍTULO 1

1. DESCRIPCION DE BenMAP.

El modelo Environmental Benefits Mapping and Análisis Program (BenMAP) es un programa PC basado en un Sistema de Información Geográfica (SIG) que estima las contribuciones por enfermedad que se asocian a los cambios en la calidad del aire. El análisis de los beneficios dentro de este contexto es un proceso de pasos múltiples incluyendo los mapas de los cambios de la calidad del aire para la población, conversión de todos aquellos cambios en la calidad del aire que inducen reducciones cuantificables en la incidencia tanto en morbilidad y mortalidad, emplea las funciones de evaluación para traducir esas reducciones de impactos en la salud en un beneficio económico. Los beneficios económicos se pueden comparar contra el costo social en el diseño y la evaluación de estrategias regulatorias, y con ello identificar estrategias óptimas del control de emisiones. Para conducir un análisis de beneficios, BenMAP combina datos de la calidad del aire, datos demográficos (población total e incidencia por enfermedad) y daños, empleando las funciones derivadas de los estudios epidemiológicos para estimar cambios en la incidencia de mortalidad y morbilidad. Estas reducciones de los efectos en la salud se monetizan usando las funciones de la valuación basadas en costos de enfermedad, la evaluación contingente, u otros estudios económicos. BenMAP se ha diseñado para proveer al usuario una gran flexibilidad en la aplicación del modelo en diversos contextos que se extienden desde la escala urbana a regional y usos a escala nacional. El modelo también puede acomodar funciones específicas del usuario de los daños y de la evaluación, así como datos demográficos en diversos formatos.

BenMAP se ha utilizado para la evaluación de la exposición de población y los efectos en la salud debido a la contaminación ambiental atmosférica usando funciones apropiadas de dosis-respuesta, para diversas enfermedades derivadas de estudios epidemiológicos. Este modelo da una representación visual de la distribución espacial de los daños de salud en la región, para con ello poder identificar los puntos clave debido a la contaminación atmosférica y así efectuar acciones prioritarias de remediación.

El paquete integrado se puede utilizar para exhibir cambios en el riesgo a la salud en función de las variables de control suministradas, como cambio en la calidad del combustible y el avance en la tecnología de control. Puede evaluar económicamente las ventajas ambientales, las estrategias del control y las medidas de la mitigación. Así, el paquete integrado proporciona un modelo de la dispersión de la calidad del aire y un modelo de la evaluación de los subsidios por enfermedad siendo una ayuda en la toma de decisiones de gran alcance en la administración de la calidad del aire.

Para calcular a las personas expuestas al aire contaminado, Ben MAP combina diferentes fuentes de datos, incluyendo datos de monitoreo ambiental, datos de modelos, datos de censos, y proyecciones de población a un nivel de Área Geoestadística Básica (AGEB). Y también puede generar rápidamente un escenario adicional de exposición, BenMAP también proporciona diversas opciones de reducción directa o marcha atrás “roll back” con la disminución de los niveles de contaminación obtenidos por el monitoreo. Usando estos datos y las habilidades del rollback, BenMAP puede estimar la población expuesta para cualquier año en particular, y para una suposición de reducción de contaminantes en un estudio específico de contaminación del aire. Típicamente se especifican dos diferentes escenarios, y BenMAP estima el cambio en la población expuesta entre ellos. Usando estos cambios en la población expuesta, en seguida se calcula el cambio asociado en la incidencia de efectos adversos a la salud, y estima un valor económico. Para estos cálculos, se permite escoger una opción de un estudio a largo plazo en función de Normas de la EPA o NOM para estimar efectos adversos a la salud y evaluar estos efectos a la salud. Además se tiene la flexibilidad de agregar un efecto propio a la salud y funciones de evaluación.

Mientras que BenMAP no es un programa que modele la calidad del aire, este contiene un poderoso estudio de funciones para explorar el impacto en la reducción de la concentración ambiental medida. Estas funciones, disponibles bajo la opción de “monitor rollback” en el botón “Crear Mallas de Calidad de Aire”, permite especificar el por ciento específico o el incremento a las reducciones, o examina una amplia variedad de formas en que se pueden aplicar o cumplir las normas de calidad del aire ambientales, incluyendo normas anuales o diarias, e incorporando un simple factor, por ejemplo, un promedio diario o el máximo del promedio diario de 8 horas. Estas funciones se pueden usar para cualquier dato adicional de entrada proporcionado por el usuario

BenMAP proporciona una serie de herramientas poderosas para asegurar la calidad y la presentación de los resultados. Estas herramientas permiten una fácil verificación para el Control de Calidad (CC), así como también una comparación con otros resultados para propósitos de replicación y validación.

BenMAP se desarrolló como una herramienta primaria para estimar los impactos a la salud, y asociarlos con valores económicos, ocasionados por los cambios ambientales en la contaminación atmosférica. Llevando esto acabo por funciones consecutivas de Concentración-Respuesta (C-R), las cuales relacionan un cambio en la concentración de un agente contaminante con un cambio en la incidencia de un punto final en la salud. Las entradas a las funciones del impacto de la salud, típicamente incluyen: (a) el cambio en nivel ambiente de la contaminación atmosférica, (b) estimación del efecto a la

salud, (c) el tipo de incidencia en la línea de base al punto final de salud y (d) la población expuesta. Por ejemplo, en el caso de una función de impacto de salud de mortalidad prematura, puede ser que se tenga lo siguiente:

Cambio en Mortalidad= Cambio en la contaminación ambiental * Efecto estimado de mortalidad * Incidencia en la Mortalidad * Población expuesta

- Cambio en la contaminación ambiental. El cambio de la calidad del aire es calculada como una diferencia entre el nivel inicial de la contaminación atmosférica, también llamado como línea de base, y el nivel de la contaminación atmosférica después de algún cambio, los que son causados por una política de control ambiental. En el caso de un material particulado, este es típicamente estimado en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Efecto estimado de Mortalidad. Es una estimación del cambio en el porcentaje de la mortalidad debido a una unidad de cambio en la contaminación atmosférica ambiental. Estudios Epidemiológicos son una buena fuente para estimar estos efectos.
- Incidencia en la Mortalidad. La razón de incidencia de mortalidad es una estimación de un número promedio de personas que mueren en una población dada concluido un periodo de tiempo dado.
- Población expuesta. Es el número de personas afectadas por la reducción de la contaminación atmosférica. Los censos oficiales gubernamentales son una buena fuente para obtener esta información.

BenMAP también calcula el valor económico de los impactos a la salud. Después de calcular los cambios en la mortalidad, se pueden estimar las muertes prematuras por los múltiples cambios en la reducción de mortalidad debidos a una estimación en el valor de una vida estadísticamente:

Valor de la Mortalidad = Cambio en la Mortalidad* Valor estadístico de la vida.

- El valor de la vida estadística. Es el valor económico puesto en la eliminación del riesgo de una muerte prematura.
- Valor de la Mortalidad. Es el costo debido a un cambio en la tasa de mortalidad.

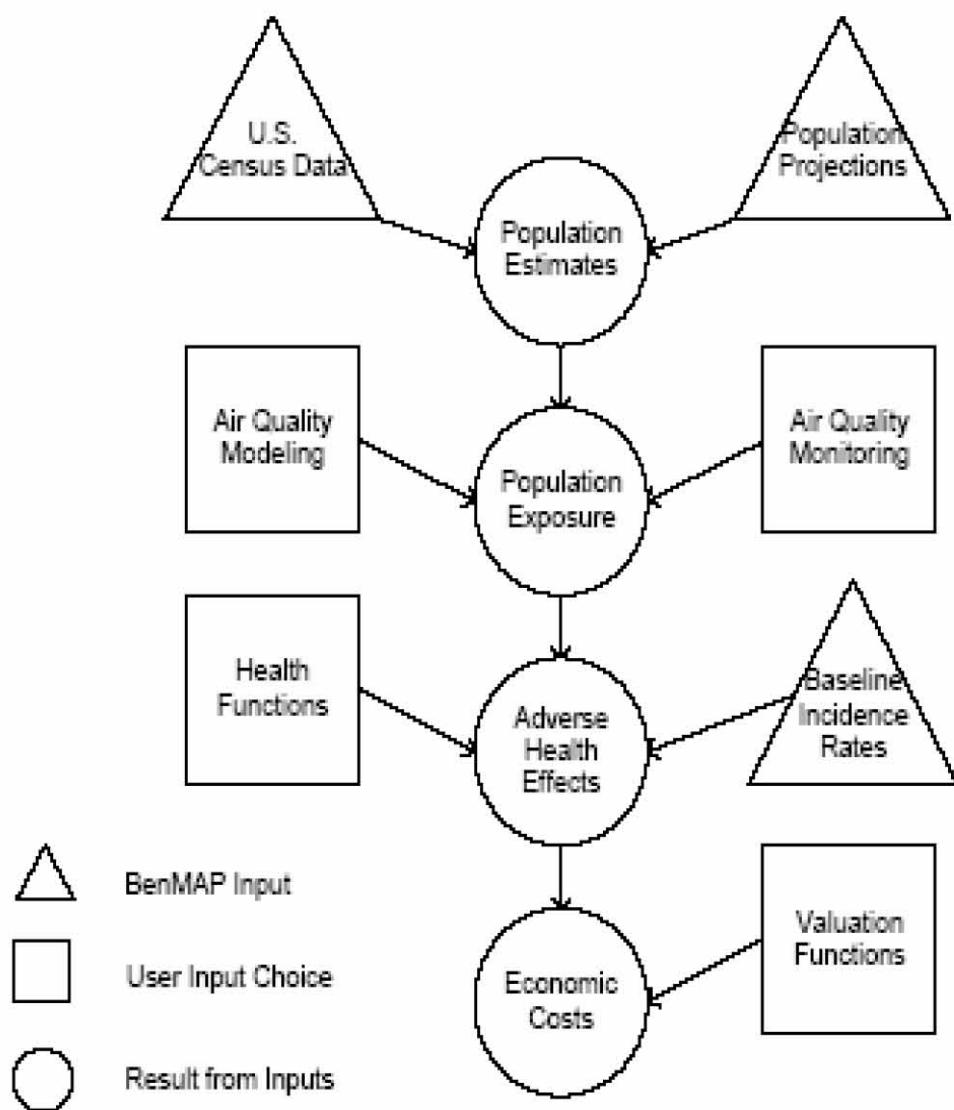
BenMAP también proporciona un Sistema de Información Geográfica (SIG), permitiendo crear, utilizar y visualizar mapas de contaminación atmosférica, población, razón de incidencia, cambios en la razón de incidencia, valoraciones económicas y otro tipo de datos.

BenMAP se puede usar para varios propósitos.

- Generación de mapas de población/comunidad a un nivel de exposición de contaminación ambiental.
- Compara beneficios asociados con programas regulatorios.
- Estimación de impactos a la salud y costos por la concentración existente de contaminantes en el aire.
- Estimación de beneficios a la salud por normas de calidad del aire alternativas.
- Ejecuta análisis de sensibilidad a la salud o a las funciones de valoración, o de otras entradas;

La Figura1.1 resume el diagrama de flujo de cálculos en el programa de BenMAP, y los tipos de selección que marcas respecto al modelo de población expuesta, los tipos de modelos de efectos en la salud, y como poner un valor económico sobre estos efectos. Esta figura también destaca que BenMAP no tiene la capacidad de remodelar la calidad del aire, y en su lugar depende de un modelo y una entrada de monitoreo. Nótese que la versión actual de BenMAP requiere el uso de datos de población y proyecciones de población que vienen con los modelos.

Figura 1.1 Diagrama de Flujo de BenMAP.



CAPÍTULO 2

2. DESCRIPCION DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO. DISTRITO FEDERAL-ESTADO DE MÉXICO.

La dimensión geográfica para las estadísticas del medioambiente urbano-metropolitano puede concebirse en dos sentidos: desde el punto de vista del lugar donde se asientan y reproducen los ecosistemas, que cuentan con bienes y servicios ambientales, y como el espacio de los asentamientos humanos, donde tienen lugar las diversas actividades socioeconómicas, culturales y políticas.

En esta parte, se muestra la ubicación del contexto geográfico para el análisis de la problemática ambiental de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), ya que es relevante para entender su dinámica social, económica y ambiental. Ello implica la presentación de un marco general de referencia sobre las características y condiciones que determinan o explican los procesos y actividades humanas en su relación con el territorio y los recursos naturales. Se presentan aspectos fundamentales, que servirán de marco físico general a los temas ambientales abordados a lo largo del trabajo.

2.1. LOCALIZACIÓN

La ZMCM cuenta con grandes atributos geográficos esenciales para la actividad humana, tales como relieve interior suave, clima templado, disponibilidad de bosques y agua, etcétera, pero también con rasgos topográficos, geológicos y asimismo fenómenos naturales con alta incidencia en la calidad ambiental: montañas que atrapan los vientos, exceso de agua en época de lluvias, zona sísmica, entre otros. De acuerdo con la regionalización ecológica del territorio mexicano, la ZMCM se localiza en la parte este de la región conocida como Sistema Neovolcánico Transversal, formando parte también del ecosistema de Bosque Templado y de la región fisiográfica llamada Eje Neovolcánico. Se sitúa en un cuadrante geográfico entre los 19° 03' y 19° 54' de latitud norte, y los 98° 38' y 99° 31' de longitud oeste, compartiendo las características físico-geográficas de distintas entidades federativas que son: Distrito Federal, Hidalgo, Morelos, México, Puebla y Tlaxcala, y que delimitan o integran la región metropolitana (cuadro 2.1.1)¹.

¹ FUENTE: INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2000. Aguascalientes, Ags, 2002.

Cuadro 2.1.1 Ubicación Geográfica de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. 2002

Coordenadas geográficas extremas.	Al norte 19°54' de latitud norte, extremo norte del municipio Zumpango, Mex. Al sur 19°03' de latitud norte, extremo sur de la delegación Milpa Alta, D.F. Al este 98°38' longitud oeste, extremo occidental del municipio Texcoco, Mex. Al oeste 99°31' de longitud oeste, extremo oriental del municipio Nicolás Romero, Mex.
Porcentaje territorial	La Zona Metropolitana de la Ciudad de México representa el 0.25% de la superficie total del país y 100% del Distrito Federal mas el 15.6% del Estado de México.
Colindancias.	La Zona Metropolitana de la Ciudad de México colinda al norte con el estado de Hidalgo y municipios del estado de México; al sur con el estado de Morelos y municipios del estado de México; al este con los estados de Puebla y Tlaxcala, y municipios del Estado de México; al oeste con municipios del estado.

Por su latitud, la ZMCM se ubica en la cobertura del Trópico de Cáncer y alcanza el extremo sur de la Región Neártica, con sus correspondientes climas templados y semifríos, además de la característica de ser territorio propicio para el intercambio de especies faunísticas a través de las barreras naturales entre las regiones biogeográficas; este intercambio se ha visto afectado por las actividades humanas, que han provocado en el territorio, la contaminación del aire y del agua que no reconoce fronteras (ver Mapa 2.1.1).

La ciudad de México tiene una altitud media de 2 240 metros sobre el nivel del mar (msnm), está rodeada por grandes sierras con alturas mayores a los 4000 msnm. Por estas características, presenta condiciones adversas para el suministro de agua proveniente de las corrientes naturales existentes en las cuencas cercanas, lo mismo que para la disipación de los gases en la atmósfera y el óptimo rendimiento de la combustión en la quema de hidrocarburos.

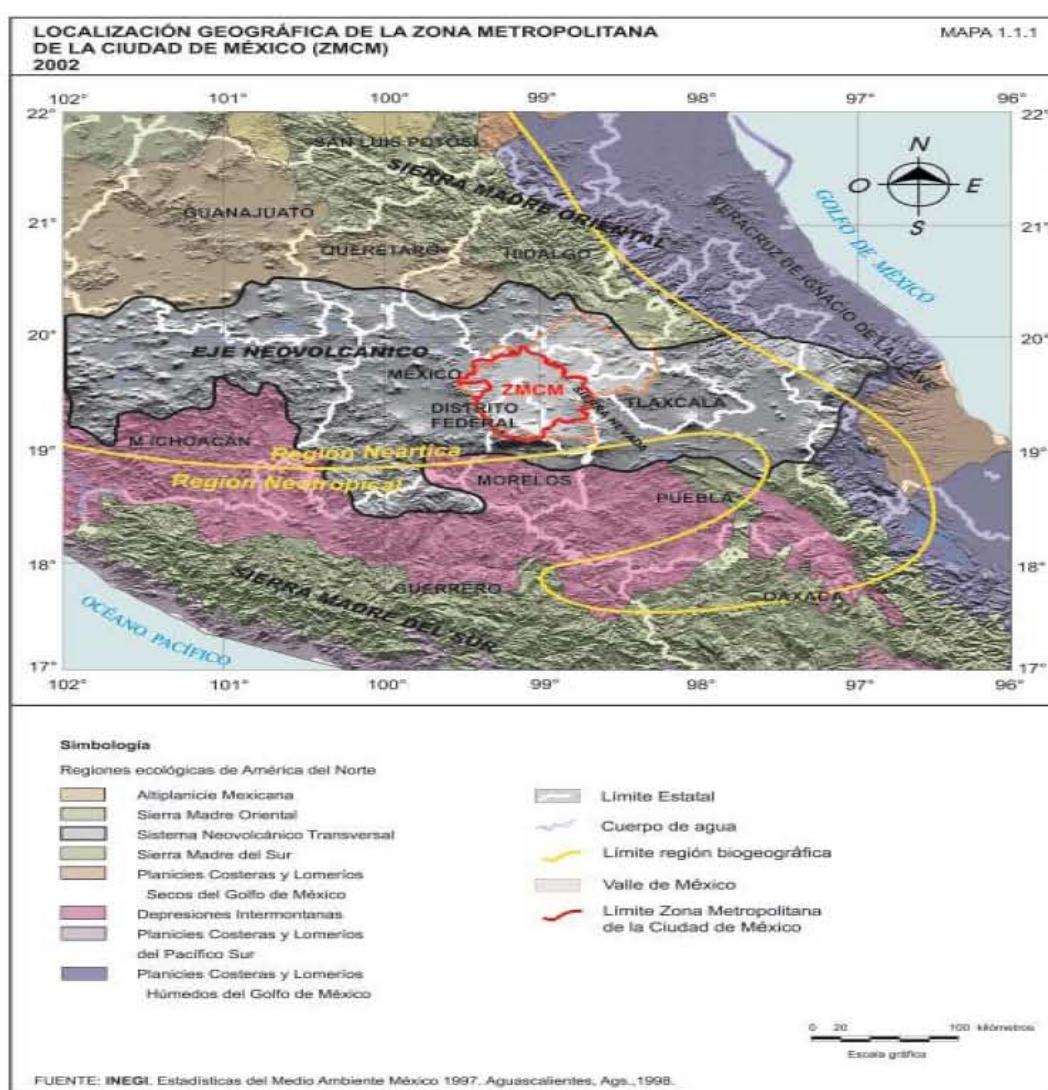
Es importante destacar que las partes altas que rodean a la ZMCM y otras menores en su interior proporcionan servicios ambientales como: recarga de acuíferos, asimilación del bióxido de carbono, vegetación para diversos fines, materiales para construcción de viviendas y edificios, etcétera. Dado que algunas zonas han sido invadidas y modificadas, lo mismo en su forma natural como en la función que desempeñan hacia los otros ecosistemas, éstos han ido desapareciendo y alterando el funcionamiento de las grandes regiones ecológicas de las que formaban parte.

La ZMCM se ubica en la cuenca de México o Valle de México, ocupando una extensión de poco menos del 50% de su territorio, pero su afectación al medio ambiente trasciende al resto de la cuenca y a las cuencas vecinas, manifestándose en problemas severos de deterioro y vulnerabilidad ambiental. Aunque no está cercana a la costa, se presentan vientos húmedos, que al chocar con las partes altas, provocan

precipitaciones y parte de éstas se integran a los ríos en cuyos cauces se han construido presas para regular el escurrimiento a través de la ciudad de México, por donde cruzan entubados hasta el gran canal del desagüe. La posición geográfica y la topografía ocasionan que la ZMCM sea afectada por sistemas de circulación atmosférica que definen claramente dos épocas climáticas: la húmeda (junio-octubre) y la seca (noviembre-marzo). Durante la primera, los vientos alisios procedentes del mar coadyuvan a la presencia y aumento de la precipitación, a diferencia de los meses invernales en los que dominan los vientos del oeste asociados a las condiciones de sequía.

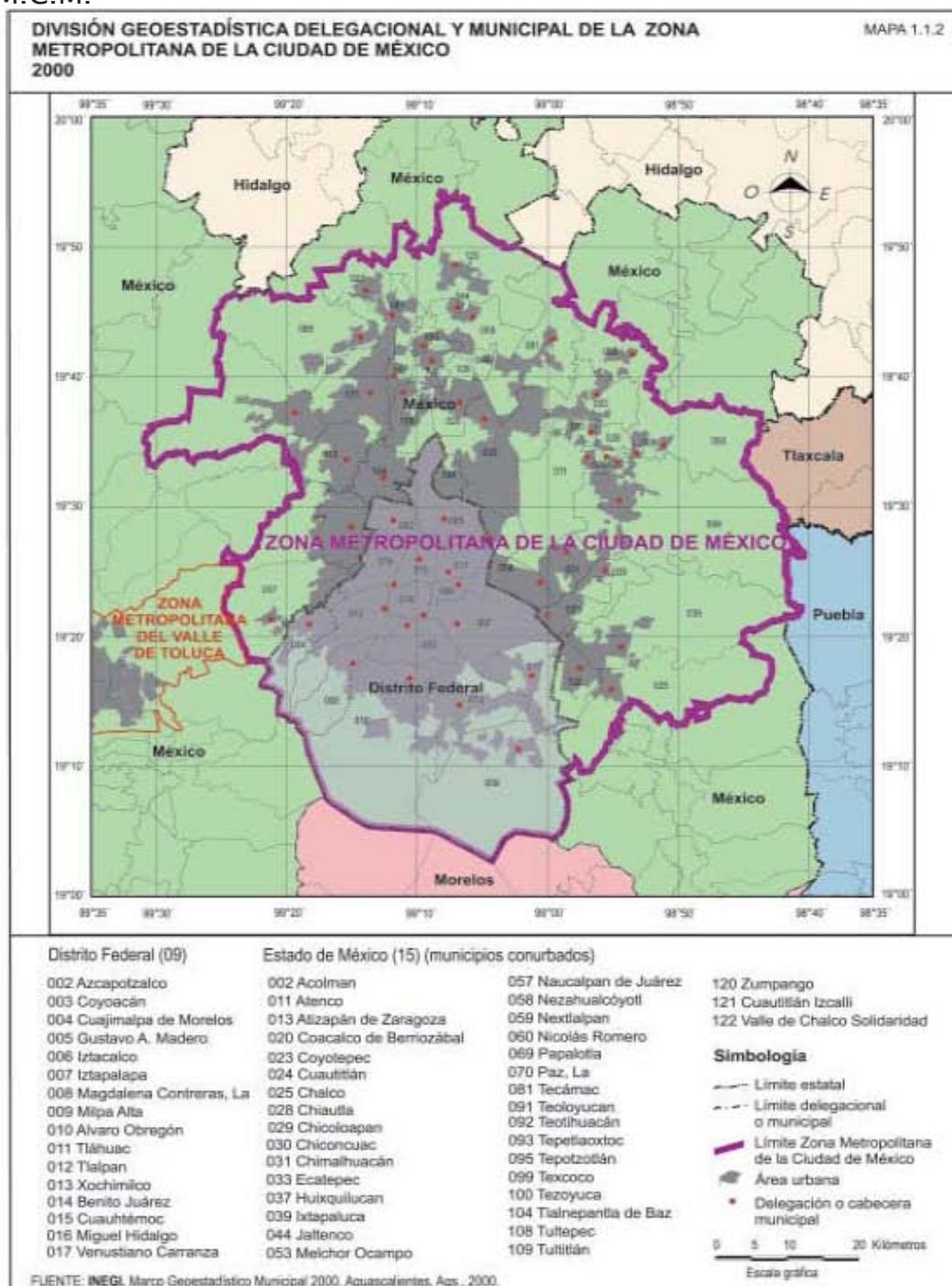
Las altitudes mayores a los 2 000 msnm, en estrecha relación con la temperatura, definen dos zonas térmicas para la ZMCM: la zona templada, con temperatura media anual entre 12° y 18° C, asociada con altitudes cercanas a 2 000 msnm y hasta 2 800 o 2 900 msnm, y la zona semifría, caracterizada por una temperatura media anual entre 5° y 12° C para altitudes mayores entre 2000 y 4 000 msnm.

Mapa 2.1.1 Localización geográfica de Z.M.C.M.



El área metropolitana de la Ciudad de México abarca las 12 delegaciones y los municipios. Con base en los últimos trabajos realizados por el INEGI en el 2000.

Mapa 2.1.2. División geoestadística Delegacional y Municipal de la Z.M.C.M.



CAPÍTULO 3

3. OZONO. GENERALIDADES.

El ozono se encuentra naturalmente en la atmósfera. La mayor parte del ozono, aproximadamente el 90%, se encuentra a unos 20 Km. de altura, en la estratosfera, y comúnmente se le conoce como capa de ozono o ozonósfera que es beneficiosa porque nos protege de las radiaciones ultravioletas (rayos UV) provenientes del sol. En realidad se trata de una capa dinámica: las moléculas de ozono se están formando y destruyendo constantemente, absorben los UV en ambos procesos y evitan que estos puedan llegar a la tierra; el 10% restante se encuentra en la troposfera. Dependiendo de su ubicación en la atmósfera el ozono puede ser considerado como benéfico o como contaminante. El ozono situado en la troposfera, la capa de la atmósfera más cercana a la superficie -entre el suelo y unos 10 Km- es el ozono troposférico. Parte del ozono troposférico es de origen natural. Es el caso del formado a partir de los óxidos de nitrógeno (NO_x) presentes de manera natural en la atmósfera y de los compuestos orgánicos volátiles (COV) biogénicos -los emitidos, fundamentalmente, por plantas aromáticas-; pero, también, el provinente de intrusiones de ozono estratosférico (el 23 % del total) o el que se forma en las descargas eléctricas de una tormenta.

El ozono, a causa de la acción del hombre, puede encontrarse en concentraciones superiores a las naturales. En este caso, puede ser considerado un contaminante atmosférico.

No obstante, el ozono es un contaminante secundario, es decir, no emitido directamente a la atmósfera, sino formado a partir de reacciones fotoquímicas (activadas por la luz solar) entre contaminantes primarios. Concretamente, se forma ozono cuando coexisten los óxidos de nitrógeno (NO_x), los compuestos orgánicos volátiles (COVs) y una radiación solar intensa a lo largo de un período de tiempo suficientemente largo (un mínimo de varias horas). Así pues, la época típica de los máximos de ozono coincide con la primavera y principios de verano. Los principales precursores del ozono (NO_x y COV) se emiten de manera natural o como consecuencia de las actividades humanas.

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL OZONO

El ozono es un gas bien conocido por su función protectora en la alta atmósfera, constituyendo lo que se ha venido llamando capa de ozono. La capa de ozono ha sido seriamente dañada como consecuencia, entre otros factores, del cloro y bromo contenido en muchos de nuestros productos de consumo diario (sprays, refrigeración, espumas, pesticidas, etc.). Diferente es el caso del ozono cuando se sitúa en nuestros niveles atmosféricos, donde el ozono actúa como un peligroso contaminante capaz de provocar daños en la salud humana, animales,

cultivos y materiales, además de contribuir a incrementar el efecto invernadero.

El ozono se crea de las reacciones de la luz solar con los óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre que contaminen la atmósfera. Se podrá decir que hay cientos de fuentes distintas que producen estos dos tipos de contaminantes, algunos son los vapores de gasolina, los solventes químicos y la combustión de diversos compuestos.

Se forman casi en cualquier sitio, desde las grandes industrias, las estaciones de gasolina, las pequeñas fábricas o las tintorerías. Estos lugares se encuentran generalmente en zonas donde la temperatura ambiente, la radiación solar y el transito vehicular facilitan las reacciones para la formación de ozono.

3.1.1 PROPIEDADES DEL OZONO.

Los oxidantes fotoquímicos son contaminantes secundarios; es decir, no son descargados directamente a la atmósfera sino que se forman a través de una serie de reacciones químicas catalizadas por la radiación solar. De estos, el ozono es el compuesto más abundante en las atmósferas urbanas.

El ozono es un gas incoloro en todas las concentraciones experimentadas en la industria. Tiene un olor ocre característico asociado generalmente a las chispas y a las tormentas eléctricas. El olor es generalmente perceptible por la nariz humana es concentraciones entre 0.02 y 0.05 ppm, lo que es aproximadamente 1/100^{avo} del nivel de exposición recomendado en 15 minutos.

El ozono es un gas inestable que se descompone en oxígeno diatónico (O_2) a las temperaturas normales. La descomposición es acelerada por el contacto con las superficies sólidas, por el contacto con las sustancias químicas y por el efecto del calor.

El ozono es una molécula formada por 3 átomos de oxígeno y es una forma alotrópica del oxígeno. Químicamente es muy activo, es un oxidante muy fuerte por lo que se usa como germicida (mata organismos infecciosos). Se descompone rápidamente en oxígeno a temperaturas mayores a 100°C y a temperatura ambiente en presencia de catalizadores como el dióxido de manganeso, MnO_2 .

Tanto el oxígeno atómico (O) como el ozono (O_3) son muy reactivos y al reaccionar con los hidrocarburos olefínicos producen aldehídos, cetonas y alcoholes. El ozono absorbe las radiaciones ultravioleta de 300 nanómetros de longitud de onda la cual es mortífera para los seres vivos. Los rayos ultravioleta tipo B de 280 a 320 nanómetros producen mutaciones genéticas en el ADN (ácido desoxirribonucleico) lo que

propicia el cáncer de piel, melanoma y cataratas. Además debilita al sistema inmunológico de los organismos lo que los hace propensos a las enfermedades como la gripe, la influenza y el asma, y disminuye el proceso de fotosíntesis de las plantas y por lo tanto la producción de alimentos. Se calcula que hay 12 ppm de ozono en la atmósfera lo que indica que debemos evitar destruirlo con los productos químicos que lo destruyen.

El ozono ayuda a conservar la vida de 2 maneras:

- 1) al absorber las radiaciones ultravioleta
- 2) al contribuir a mantener el equilibrio térmico de la atmósfera.

Debido a su gran reactividad química el ozono se usa en ocasiones para combatir el mal olor de gases de desecho como los producidos en el tratamiento de aguas negras, porque los oxida formando productos menos mal olientes. Las concentraciones de ozono para estos tratamientos varía entre 10 y 20 ppm, concentraciones que serían fatales para el hombre. Para los trabajadores industriales sanos la concentración máxima permisible de ozono es de 0.1 ppm en una jornada de 8h.

La inhalación del ozono presente en el smog fotoquímico ocasiona tos, dificultad para respirar, irritación en la nariz y la garganta, aumenta las molestias y agrava las enfermedades crónicas como el asma, bronquitis, enfisema (es incurable y reduce la capacidad de los pulmones para transferir oxígeno a la sangre) y trastornos cardíacos.

El ozono atmosférico lo producen principalmente los motores eléctricos, los relámpagos y la radiación ultravioleta solar con el oxígeno del aire. La capa de ozono es adelgazada o destruida por sustancias oxidantes como algunos hidrocarburos clorados, compuestos de nitrógeno y otros.

Reacciones químicas de formación y descomposición del ozono:

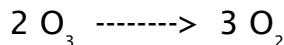
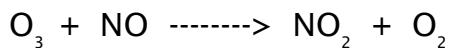


Tabla 3.1.1 Propiedades del Ozono.

Fórmula molecular	O ₃
Característica principal	Gas oxidante
Peso molecular	48,0
Concentración	De hasta 18% por el peso en oxígeno
Punto de ebullición	-111,9°C
Punto de fusión	-192,7°C
Temperatura crítica	-12,1°C
Presión crítica	54,6 atmósferas
Densidad	2,14 kg O ₃ /m ³ a 0°C y 1013 mbar
Densidad relativa (al aire)	1,7
Solubilidad en agua	3 ppm a 20°C
Calor de formación	144,7 kJ/mol
Ángulo de enlace	116°
Potencial electroquímico	-2,07 V
Punto de vaporización	no aplicable
Temperatura de auto ignición	no aplicable
Inflamabilidad	Inflamable, pero vigoroso para apoyar la combustión
Productos peligrosos de la descomposición	ninguno

3.1.2 CONTAMINANTE ATMOSFÉRICO.

Los efectos de la contaminación del aire pueden variar desde la simple irritación transitoria hasta enfermedades agudas o incluso la muerte.

La contaminación por ozono tiene una serie de rasgos propios que le dan un comportamiento original. A diferencia de otros contaminantes que son emitidos directamente por sus fuentes, el ozono surge a partir de productos precursores en presencia de abundante luz solar, motivo por el que se le define como contaminante secundario; este se produce en la atmósfera como resultado de reacciones fotoquímicas entre contaminantes primarios, principalmente los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos. Los precursores son los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos, ambos muy frecuentes en las atmósferas urbanas e industriales.

El ozono no es un problema exclusivo de la Ciudad de México sino también de áreas urbanas de países con alto desarrollo tecnológico y con programas avanzados de control de la contaminación atmosférica

Los efectos del ozono se magnifican por la presencia de otras variables ambientales, y existe evidencia de que son acumulativos.

Las investigaciones indican que los efectos del ozono están relacionados más de cerca con la exposición acumulativa diaria que con las concentraciones máximas de una hora.

El ozono al ser un contaminante criterio para la calidad del aire, se encuentra normado, bajo la norma NOM-020-SSA-1993, emitida por la secretaría de salud, la cual establece el valor normado para la concentración de ozono (O_3) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

En esta norma establece que: La concentración de ozono, como contaminante atmosférico, no debe rebasar el límite máximo de 0.11 ppm, o lo que es equivalente a $216 \mu\text{m}^3$, en una hora, una vez al año, en un periodo de tres años, para protección a la salud de la población susceptible.

3.2. EFECTOS EN LA SALUD.

En la Ciudad de México y otras zonas ampliamente pobladas como Guadalajara, Monterrey con frecuencia se rebasan los límites de ozono tolerables para la salud.

El ozono se considera como uno de los contaminantes de mayor preocupación en la actualidad, ya que es altamente oxidante y afecta a los tejidos vivos, se asocia con diversos padecimientos en la salud humana. El órgano blanco principal del ozono, es el pulmón. Los individuos que viven en zonas donde se registran regularmente concentraciones altas de ozono, presentan diversos síntomas, como: infecciones respiratorias agudas, tos, flemas, silbilancias, atrofia de mucosa nasal, irritación de ojos, disminución de la función ventilatoria, visitas de emergencia por ataque de asma, irritación de nariz y garganta, tos, dificultad y dolor durante la respiración profunda, dolor subesternal, opresión en el pecho, malestar general, debilidad, náuseas y dolor de cabeza. Por otra parte, los daños por exposición a ozono dependen de la sensibilidad de cada individuo y del tipo de exposición.

Entre los grupos de la población con mayor susceptibilidad por exposición a concentraciones de ozono destacan:

1. Niños y adultos mayores. Debido a la susceptibilidad de su sistema inmunológico estos grupos se consideran como los más vulnerables a los efectos del ozono, ya sea por la posibilidad de desarrollar alguna enfermedad debido a una exposición de largo plazo o por muerte prematura.
2. Personas con enfermedades respiratorias. La exposición a ozono puede empeorar el estado de salud de personas que padecen

enfermedades pulmonares crónicas, tales como el enfisema y la bronquitis. No existe evidencia de que el ozono cause estas enfermedades; sin embargo, estas personas sienten los efectos del ozono antes que personas consideradas sanas. En personas que padecen enfisema, la exposición a concentraciones entre 0.1 y 0.15 ppm disminuye el consumo y la cantidad de oxígeno arterial. En personas asmáticas se presentan ataques en días con concentraciones superiores a 0.13 ppm.

3. Personas que realizan actividades al aire libre. Los adultos saludables que realizan ejercicio o trabajo al aire libre se consideran un grupo potencial de padecer los efectos causados por el ozono, sobre todo los debidos a una exposición a corto plazo o exposición aguda. Algunas personas consideradas sanas pueden ser más susceptibles al ozono en comparación de otras. La exposición a concentraciones de 0.05 ppm provoca disminución de la capacidad pulmonar. En situaciones de exposición por períodos de 8 horas a concentraciones de 0.03 ppm de ozono, cualquier persona, aun consideradas sanas, presentan irritación nasal y de garganta; las personas fumadoras presentan dificultad para respirar y agotamiento. En los atletas la exposición a concentraciones de 0.3 ppm durante una hora, reduce su condición física, provoca tos e irritación del aparato respiratorio.

El ozono afecta a los demás seres vivientes. Animales y vegetales expuestos a altas concentraciones de ozono en las capas bajas de la atmósfera sufren importante deterioro en la salud.

En la tabla 3.2.1¹ se observa el efecto que tiene en la salud el aumento en los niveles de contaminación. Estos efectos pueden ir desde el aumento en molestias respiratorias, el aumento en la visita a las salas de emergencia, ausentismo escolar y días de actividad restringida, hasta el aumento en los casos de muertes.

¹ FUENTE: : Harvard School of Public Health, Boston, MA., Instituto de Salud, Ambiente y Trabajo, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México City Air Pollution and Human Health, México, D.F., 2000.

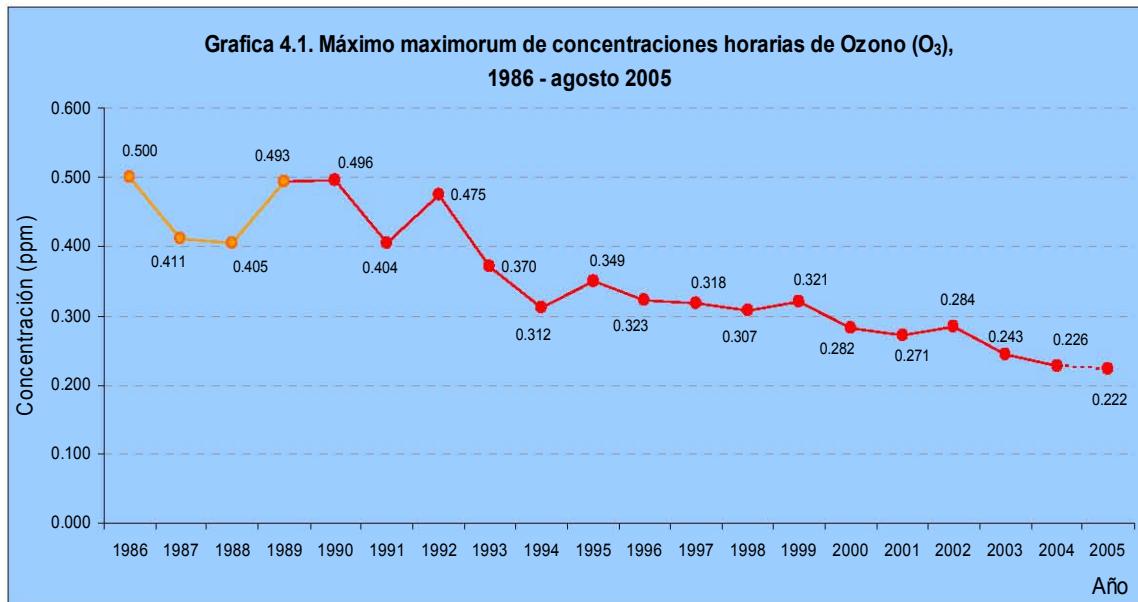
Tabla 3.2.1. Funciones exposición respuesta en la ZMVM-población general.

	% de cambio por 10 ppb de O ₃	% de cambio por cada 10 mg/m ³ de PM ₁₀	% de cambio por cada 10 mg/m ³ de PM _{2.5}
Mortalidad diaria		0.6	
Mortalidad crónica		3	
Mortalidad prematura	1		
Mortalidad total Niños Personas mayores			1.7 6.3 2.3
Bronquitis crónica		10	
Ausentismo escolar en niños	0.11		
Días de actividad restringida	2		

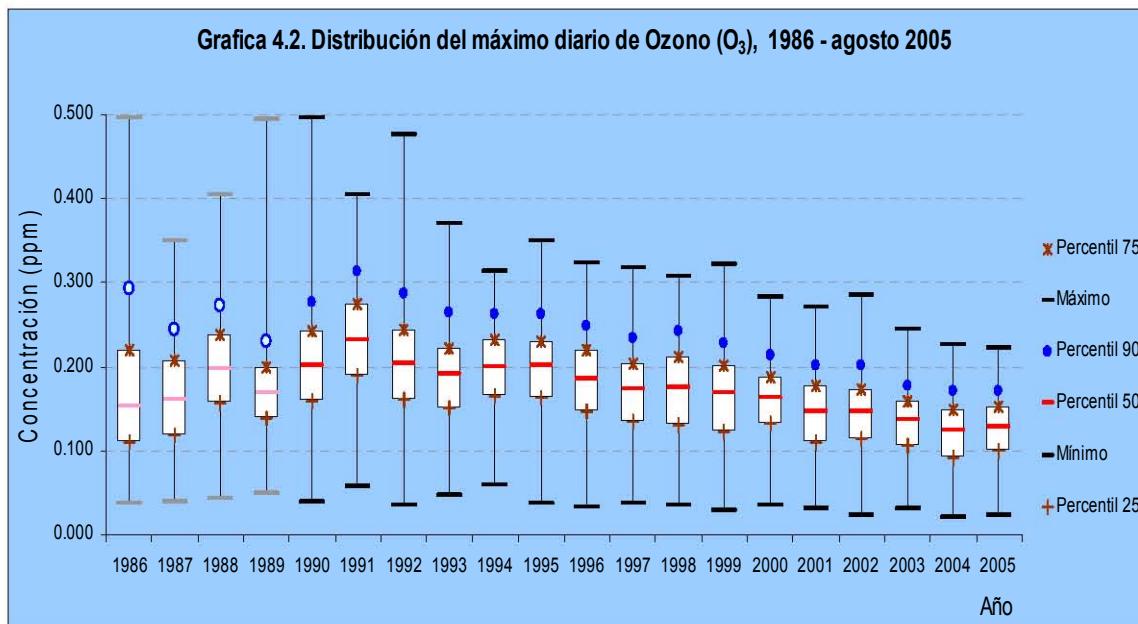
CAPÍTULO 4

4. DESCRIPCION DE ESCENARIOS.

Las concentraciones de O₃ registradas de 1990 a 2004, en las estaciones de monitoreo del SIMAT con mejor desempeño histórico, presentan un comportamiento decreciente paulatino como se muestra en la grafica 4.1.



Durante este período, el análisis de tendencia de las concentraciones altas de O₃ (percentil 90), indican una disminución significativa del 42%. Así mismo, las concentraciones típicas (percentil 50) presentan un decremento del 43% como se observa en la grafica 4.2.



4.1 CONCENTRACIÓN DE OZONO 1996.

A lo largo de la década de los 90's, hubo una reducción gradual de las concentraciones de ozono que ocurren en la ZMCM. Sin embargo el ozono rebasa el límite establecido por la norma de protección a la salud (0.11 ppm, 1 hora, una vez al año); desde 1995, la concentración máxima diaria de toda la ZMCM rebasa el valor de esta norma en cerca del 88% de los días del año.

Tabla 4.1.1 Promedio anual de emisiones de ozono (O_3) por estación 1996 en la ZMCM

Estación		1996	Norma (ppm)
Lagunilla.	Lag.	0.041	0.11
Tacuba.	Tac.	0.042	0.11
ENEP-Acatlan	Eac.	0.041	0.11
San Agustin.	Sag.	0.031	0.11
Azcapozalco.	Azc.	0.042	0.11
Tlanepantla.	Tla.	0.037	0.11
Xalostoc.	Xal.	0.028	0.11
Merced.	Mer.	0.033	0.11
Pedregal.	Ped.	0.045	0.11
Cerro de la Estrella	Ces.	0.036	0.11
Plateros.	Pla.	0.043	0.11
Hangares.	Han	0.035	0.11
UAM-Iztapalpa	Uiz.	0.040	0.11
Benito Juarez	Bju	0.043	0.11
Taxqueña.	Tax	0.039	0.11
Cuajimalpa.	Cua	0.053	0.11
Tlalpan.	Tpn	0.054	0.11
Chapingo.	Cha	0.039	0.11
Tlahuac.	Tah	0.050	0.11

Tabla 4.1.2 Promedio anual del máximo diario para el año 1996 y número de horas que se rebasa la concentración de ozono (0.11ppm).

Estación.		Conc. Max de[O ₃] ppm	Numero de Horas cuando [O ₃]>0.11
Lagunilla.	Lag.	0.279	752
Tacuba.	Tac.	0.317	928
ENEP-Acatlan	Eac.	0.287	690
San Agustin.	Sag.	0.208	170
Azcapozalco.	Azc.	0.280	772
Tlanepantla.	Tla.	0.262	568
Xalostoc.	Xal.	0.288	216
Merced.	Mer.	0.221	564
Pedregal.	Ped.	0.323	1124
Cerro de la Estrella	Ces.	0.231	541
Plateros.	Pla.	0.291	1039
Hangares.	Han	0.219	587
UAM-Iztapalpa	Uiz.	0.248	527
Benito Juarez	Bju	0.279	832
Taxqueña.	Tax	0.242	652
Cuajimalpa.	Cua	0.284	740
Tlalpan.	Tpn	0.266	758
Chapingo.	Cha	0.182	137
Tlahuac.	Tah	0.310	565

En las tablas 4.1.2 y 4.2.2¹ se observa que la evolución del comportamiento del ozono (O₃) del promedio anual máximo muestra una disminución en la concentración de este. Esto sugiere una disminución del riesgo por exposición a niveles altos de ozono en periodos prolongados y de manera indirecta señala la eficiencia de los programas de prevención y control.

4.2 CONCENTRACIÓN DE OZONO 2004.

En el 2004 presenta el menor porcentaje de días con concentraciones superiores al límite de la norma. La época del año con el mayor porcentaje de días que presentan concentraciones superiores al límite de O₃ en 2004 es la seca fría.² Sin embargo aun se esta muy lejos de tener una calidad del aire aceptable.

¹ Datos obtenidos en la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) de los años 1996 y 2004.

² FUENTE. Informe del estado de la Calidad el Aire y tendencias 2004. Secretaría del Medio Ambiente.

Tabla 4.2.1. Promedio anual de emisiones de ozono (O_3) por estación 2004 en la ZMCM

Estación		2004	Norma (ppm)
Lagunilla.	Lag.	0.026	0.11
Tacuba.	Tac.	0.028	0.11
ENEP-Acatlan	Eac.	0.030	0.11
San Agustin.	Sag.	0.026	0.11
Azcapozalco.	Azc.	0.029	0.11
Tlanelpanalta.	Tla.	0.024	0.11
Xalostoc.	Xal.	0.023	0.11
Merced.	Mer.	0.024	0.11
Pedregal.	Ped.	0.031	0.11
Cerro de la Estrella	Ces.	0.023	0.11
Plateros.	Pla.	0.029	0.11
Hangares.	Han	0.024	0.11
UAM-Iztapalpa	Uiz.	0.029	0.11
Benito Juarez	Bju	0.028	0.11
Taxqueña.	Tax	0.022	0.11
Cuajimalpa.	Cua	0.036	0.11
Tlalpan.	Tpn	F.O*	0.11
Chapingo.	Cha	0.033	0.11
Tlahuac.	Tah	0.034	0.11
SUR	SUR	0.032	0.11

*F.O Fuera de Operación.

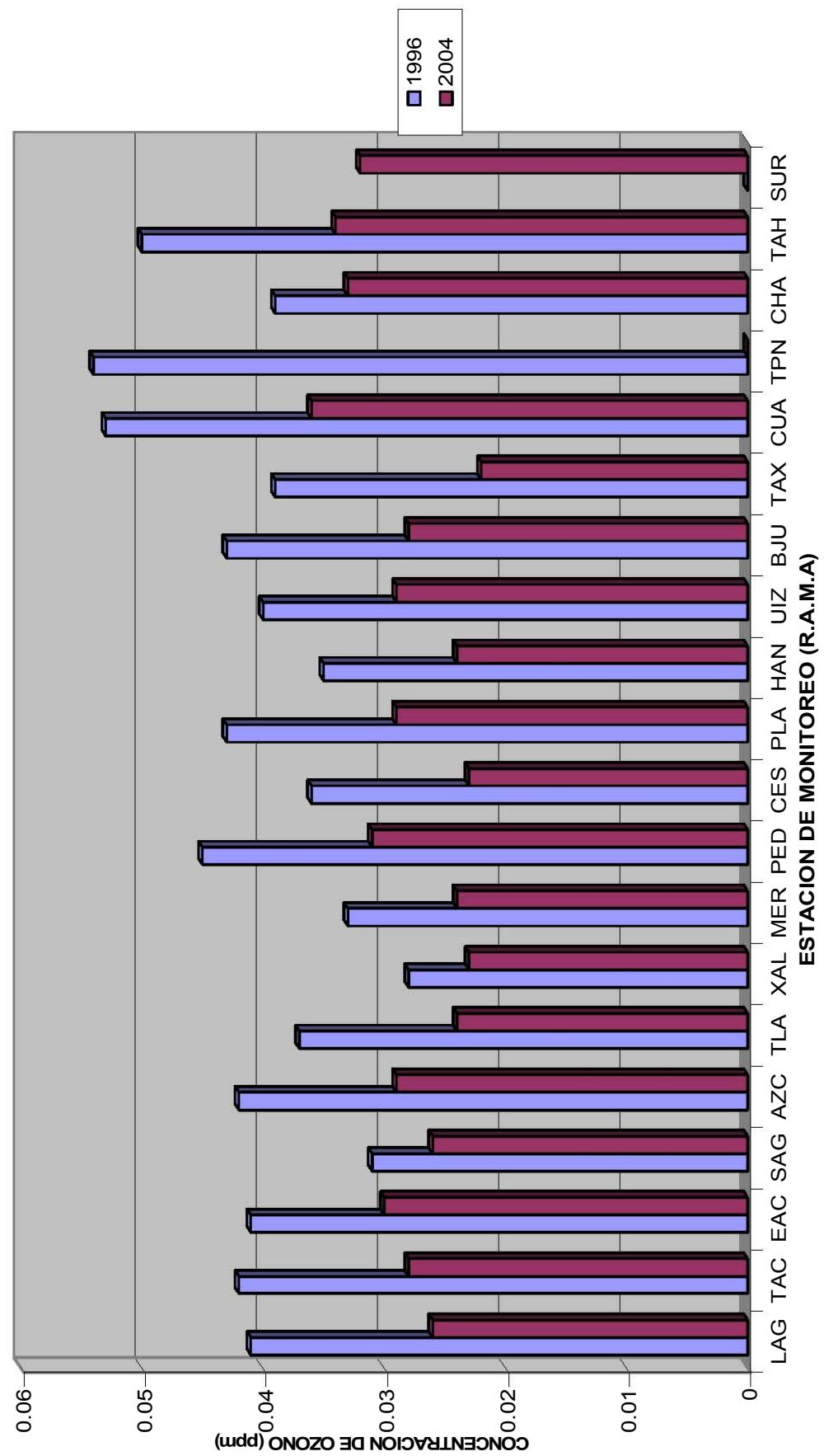
Tabla 4.2.2 Promedio anual máximo diario para el año 2004 y numero de horas que se rebasa la concentración de ozono (0.11ppm).

Estación.		Conc. Max de[O ₃] ppm	Numero de Horas cuando [O ₃]>0.11
Lagunilla.	Lag.	0.186	212
Tacuba.	Tac.	0.203	239
ENEP-Acatlan	Eac.	0.211	226
San Agustin.	Sag.	0.163	66
Azcapozalco.	Azc.	0.212	268
Tlanepantla.	Tla.	0.193	143
Xalostoc.	Xal.	0.162	71
Merced.	Mer.	0.183	157
Pedregal.	Ped.	0.218	313
Cerro de la Estrella	Ces.	0.171	123
Plateros.	Pla.	0.197	346
Hangares.	Han	0.187	129
UAM-Iztapalpa	Uiz.	0.177	245
Benito Juarez	Bju	0.213	353
Taxqueña.	Tax	0.185	61
Cuajimalpa.	Cua	0.193	304
Tlalpan.	Tpn	F.O	0
Chapingo.	Cha	0.186	84
Tlahuac.	Tah	0.198	199
Sur	Sur	0.226	438

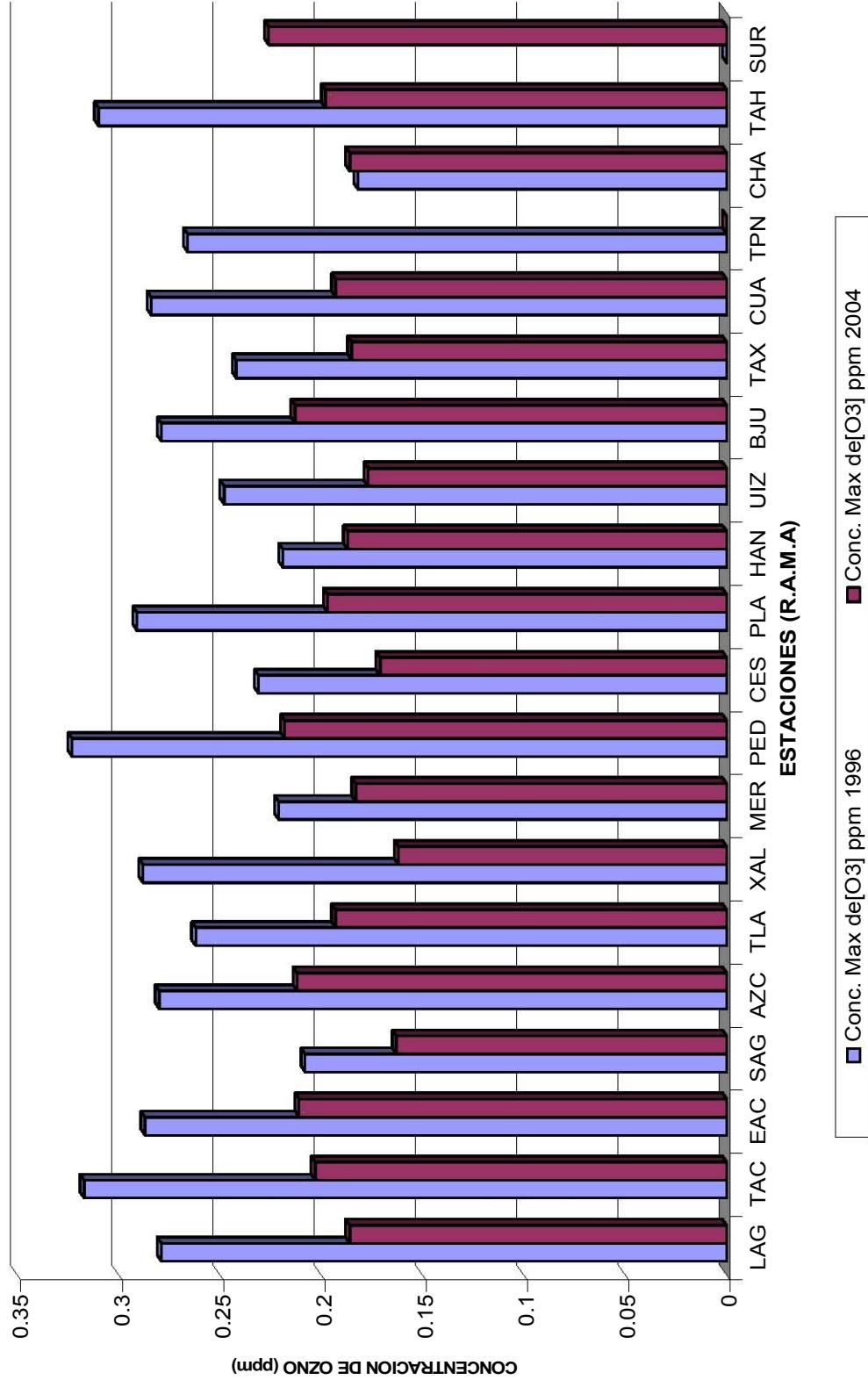
En la grafica 4.2.1 se observa una disminución de concentración de ozono del año 1996 al año 2004.

Finalmente, es interesante señalar que aun cuando el consumo energético total aumento entre 1995 y el 2000, el promedio anual del máximo diario de ozono mostró una reducción de sus niveles. Ver grafica 4.2.2.

GRAFICA 4.2.1 CONCENTRACION DE OZONO 1996-2004



GRAFICA 4.2.2 CONCENTRACION MAXIMA DE OZONO (1996vs2004)



CAPÍTULO 5

5. RESULTADOS.

Antes de empezar a correr un análisis con BenMAP, se necesita definir y cargar varios tipos de datos. Para la Zona Metropolita de la Ciudad de México se obtuvieron datos de la calidad del aire que produce la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) para el año 1996 y 2004, así como también información sobre la población de México en un formato especial para el programa de BenMAP. Para cargar estos datos al programa se va a la parte superior izquierda de la ventana principal de BenMAP que tiene dos opciones: Tools y Help, en tools el menú proporciona el acceso a la importación y exportación de datos etc. Con *Database Import* se cargan los datos para la Ciudad de México.

En Modify Setup que se encuentra en Tools se definen y cargan varios tipos de datos. BenMap encapsula los datos necesarios para correr un análisis para una determinada área geográfica, en este caso serán de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México dentro de una configuración (Setup). Estos datos consisten en la definición de celdas, agentes contaminadores -para este caso será el ozono- datos de monitoreo, rangos de incidencia, datos de la población, funciones de concentración-respuesta.

Definidos los datos de ozono para México se empieza a correr el programa.

1. Creación de las Mallas de Calidad del Aire.

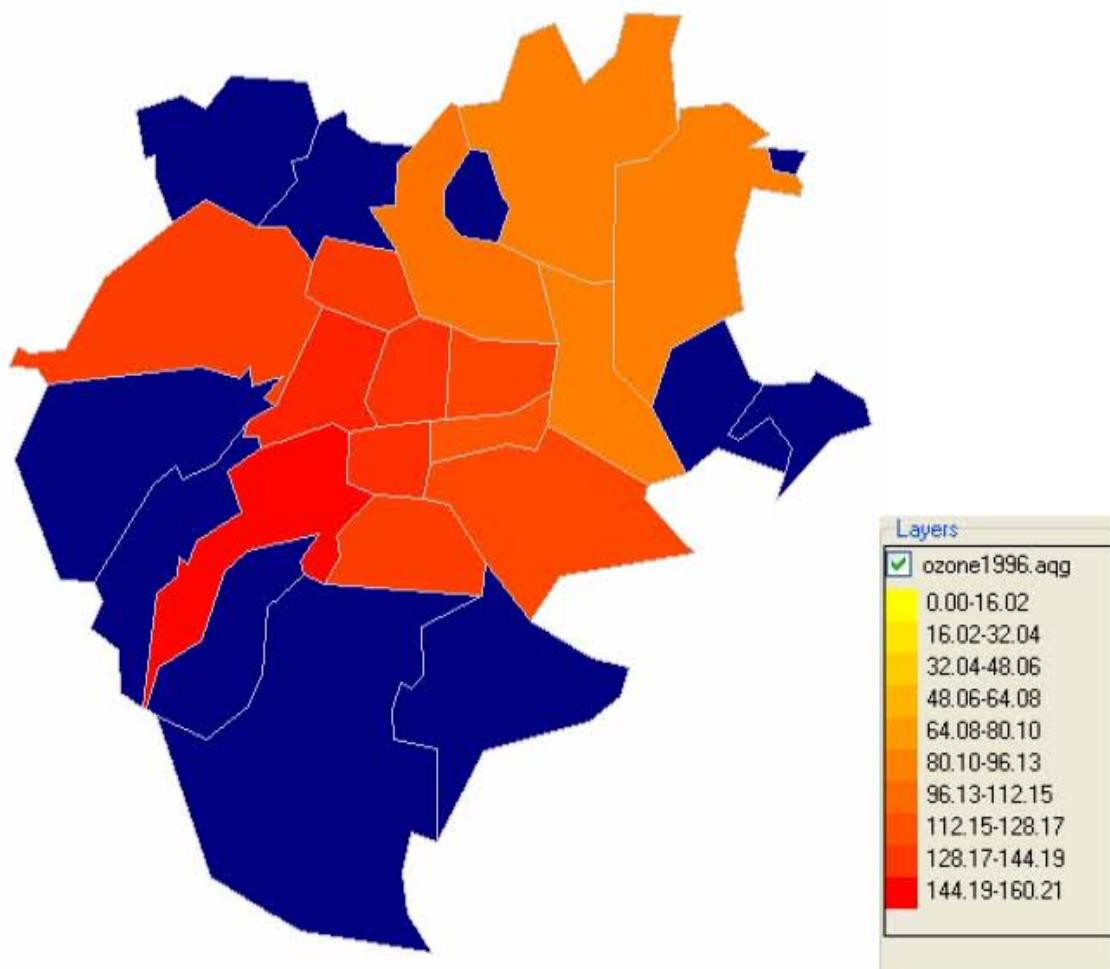
El primer paso para el análisis es crear una malla con celdas de datos de la calidad de aire, que necesita el programa BenMAP. En general, se necesitan dos mallas de calidad del aire para poder llevar a cabo el análisis de beneficios, una es la del escenario de base y la otra es la del escenario control.

El botón de Create Air Quality Grid crea las mallas de calidad de aire, que contiene estimaciones del nivel de la población expuesta a la contaminación atmosférica. Para generar estas mallas de calidad del aire, se puede usar modelos de calidad del aire y datos de monitoreo de la calidad del aire en tres diferentes formas.

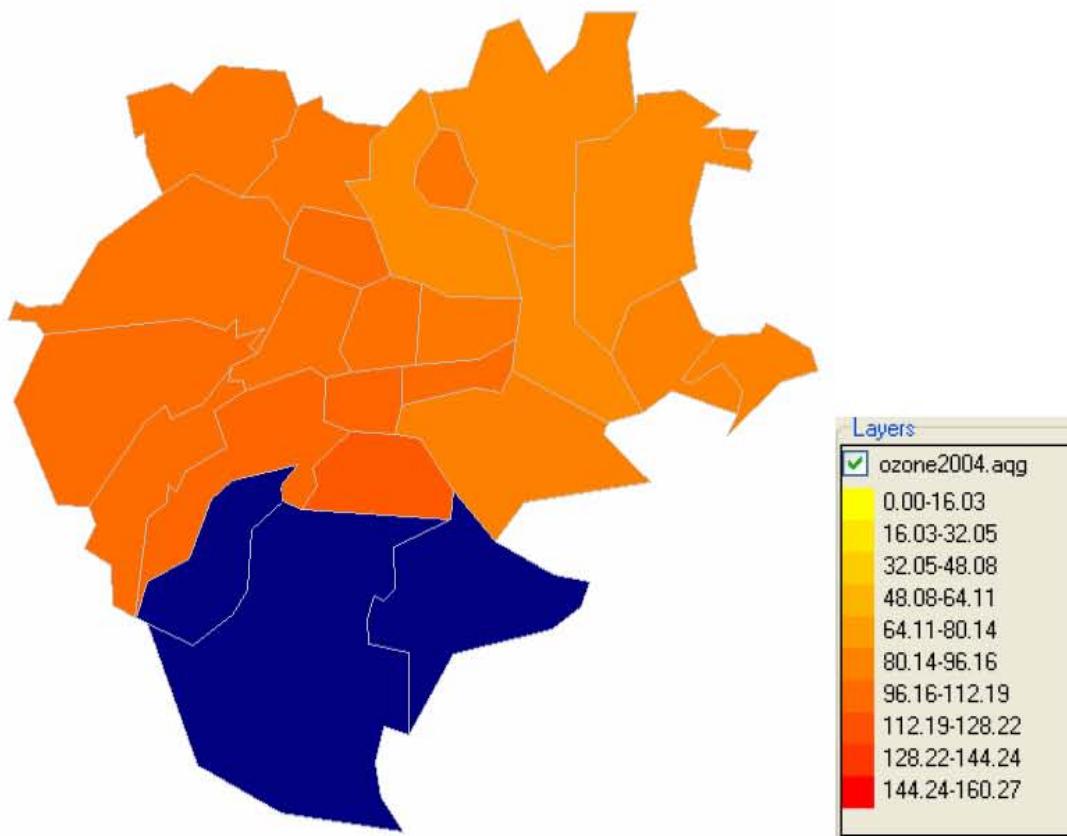
En este caso se uso el Monitor Direct en la ventana de Air Quality Grid Creation, que usa datos provenientes directamente de monitoreo de la contaminación atmosférica para estimar los niveles de contaminación en el aire para cada una de las celdas seleccionadas.

Las Figuras 5.1 y 5.2 muestran los máximos de las concentraciones promedio de 8 horas de ozono. En la Figura 5.1 se puede apreciar que los máximos se encuentran en las delegaciones al centro del DF con un valor de hasta 160 ppb y el mínimo alrededor de 80 ppb. En la figura 5.2 se tienen zonas hasta con 128 ppb y valores mínimos de 63 ppb.

Mapa 5.1. Escenario de ozono 1996.



Mapa 5.2. Escenario de ozono 2004.



Estos archivos se guardan en un sub-directorio llamado “Air Quality Grids” en el directorio de BenMAP con extensión .aqg que BenMAP usa para designar este tipo de archivos.

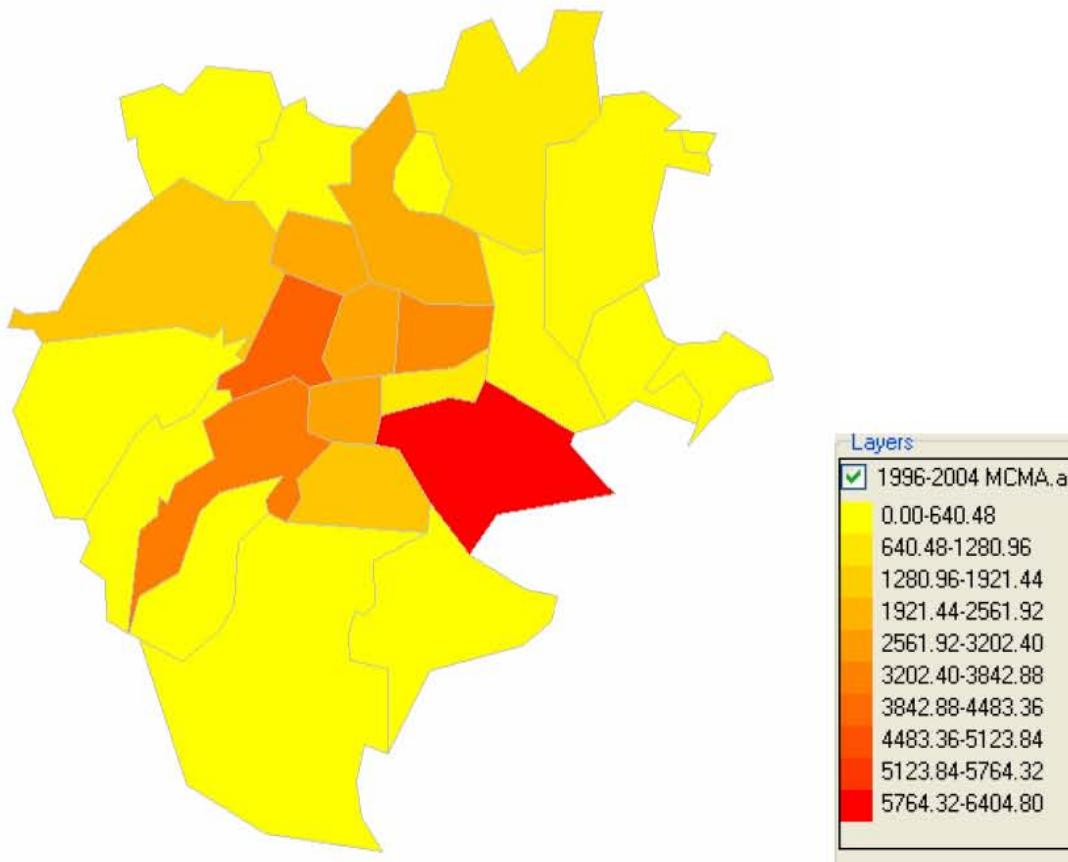
2. En el botón de Create and Run Configuration se crea una nueva configuración, donde se introducen la información básica sobre el análisis antes de seleccionar los efectos a la salud que se desean estimar.

Dentro de Baseline File se introducen los datos de referencia o escenario base que para este caso son lo del ozono en el año de 1996 y en Control File se introducen los datos del escenario de control donde se tienen las reducciones esperadas para este caso es se empleó el de ozono del año 2004.

Esto especifica que se quiere conducir una diferencia de análisis de beneficios entre el escenario de base y el escenario control, que se crearon en el paso anterior. Generando el siguiente mapa 5.3 de incidencia.

En el cual se observa que la mayor reducción se da en la delegación de Iztapalapa, Miguel Hidalgo, Álvaro Obregón y Venustiano Carranza.

Mapa 5.3. Incidencia por ozono.



Una configuración es un expediente de las opciones que se hace en una estimación de los cambios en los efectos adversos en la salud entre un escenario base y un escenario de control. Las opciones incluyen lo siguiente:

- las rejillas de la calidad del aire para el escenario de base y el escenario de control;
- el año para el análisis;
- el umbral para el análisis

- si el análisis se centrará en una sola estimación del "punto" (Point Mode), o una gama de los resultados que reflejan la variabilidad en las entradas de las funciones C-R (Latin Hypercube Points latino Puntos); y,
- las funciones de concentración-respuesta (C-R) que van a ser usadas en estimar efectos de salud adversos.

Una Función de Concentración-respuesta (C-R) calcula el cambio de los efectos adversos a la salud asociados a un cambio en la exposición al aire contaminación. Una función típica de C-R tiene entradas que especifican la calidad del aire métrico y agente contaminador, características de la población, e índice de la incidencia de los efectos a la salud. La tasa de incidencia da el número promedio de efectos adversos de salud por persona por año.

3. Una vez que se crearon los archivos de las configuraciones de los resultados con los resultados de incidencia basados en las dos celdas de la calidad del aire se utiliza el siguiente botón de Aggregation, Pooling and Valuation para combinar los resultados de incidencia. Se especifica un nivel de agregación para estimaciones previamente calculadas de la incidencia, reunir estas estimaciones agregadas de incidencia, tomar un valor económico de estas agregadas y reunidas estimaciones de incidencia, agrupar estos valores económicos y finalmente reunir y agrupar los valores económicos. Hay varios pasos en este proceso.

- Paso 1. Elegir una determinada estimación de incidencia, con la cual se trabajara. Estos serán cargados en un archivo de Configuración de Resultados, creados en el botón de Create and Run Configuration los cuales son almacenados por BenMAP con una extensión *cfg*.
- Paso 2. Elegir la reunión deseada y la opción de agrupación para los resultados de incidencia.
- Paso 3. Elegir las funciones de valuación económica para aplicar la reunión y agrupación en los resultados de incidencia
- Paso 4. Elegir la reunión deseada y las opciones de agrupación para la valoración económica y elegir el botón de GO! Para empezar la generación de resultados

4. Generación de Reportes.

El botón de Generate Reports permite generar varios tipos de reportes.

- Reportes de *Incidente and Valuation* usados en archivos de Aggregation, Pooling and Valuation (con extensión de “.apvr”) para crear reportes de incidencia, agrupación de incidencia, incidencia agrupada, evaluación, evaluación agregada o resultados reunidos de la valuación. Estos informes son archivos (*.csv) con valores separados con comas (CSV) los cuales se puede leer usando un editor de textos, o por varios programas de las hojas de cálculo, como Microsoft Excel.
- *Raw Incident Results* son usados en el archivo Configuration Results (con una extensión “.cfg” para crear reportes de los resultados de incidencia. estos reportes genera archivos tipo CSV.

Las tablas muestran los reportes que se generaron para la Zona Metropolita de la Ciudad de México. (Ver anexo)

El informe de los **Resultado de incidencia** da la oportunidad de examinar los resultados de cada función del impacto a la salud en los niveles de celda. (Tabla 5.1 Ver anexo).

El informe de Resultados de incidencia crudos (Raw Incident Results) da la oportunidad de examinar los resultados de cada función del impacto a la salud en el nivel de la rejilla-celda, condado, estado, o nivel nacional. Se basa en el archivo de Resultados de la Configuración (con *.extensión del cfg), y es de otra manera idéntico a los Reportes de los Resultados de la Incidencia generados de la Aggregated, Pooling y los Archivos de los Resultado de valuación. (Tabla 5.3 Anexo).

La Tabla 5.3 (Ver anexo) presenta los resultados del análisis. Las superficies expuestas de población tanto de línea de base y control producen cambios en la población expuesta a la contaminación atmosférica ambiental, los cuales después entran como funciones del impacto de la salud para generar cambios en la incidencia de los efectos de salud. Para este análisis se obtuvo de una población de 10'725,706 habitantes una reducción de incidencia de un 3.55%

De las figuras se puede apreciar que gran parte de la población de la Ciudad de México se encuentra expuesta a altas concentraciones de ozono para 1996 y estas concentraciones que disminuyen para el 2004. Esto tiene como efecto una reducción en la incidencia que representa alrededor de 375,326 habitantes lo cual es alrededor del 3.5% de una población considerada de 10`725,607 habitantes.

CONCLUSIÓNES

6. CONCLUSIONES.

A partir de este trabajo actualmente ya se cuenta con un programa de evaluación de beneficios debidos a cambios en la calidad del aire en México. La instalación y operación del programa BenMAP es satisfactoria ya que se pudo analizar un caso de estudio con datos de contaminación en la ZMCM. Este programa tiene la ventaja de permitir la introducción de datos de calidad del aire de otros países, estados, ciudades, diferentes períodos de tiempo, etc.

Para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México se capturó información de la población y concentraciones de contaminantes, con esta información se obtuvieron los escenarios para el año 1996 y 2004.

A partir de la implementación de este programa se obtuvo una evaluación cuantitativa de los beneficios generados por las medidas de control de contaminantes en la ZMCM. Se observó que existe una reducción del 32% en las concentraciones promedio anuales de ozono entre 1996 y 2004 esto hizo que existiera una reducción en la incidencia de mortalidad de alrededor de 3.5% para el ozono.

Si bien existe una reducción en los niveles de ozono aún faltan medidas adicionales para obtener concentraciones ambientales aceptables.

RECOMENDACIONES

7. RECOMENDACIONES.

La utilidad del programa se puede mejorar si se incluyen más información entre la cual se encuentra la siguiente:

- Concentraciones ambientales de los contaminantes criterio (SO_2 , NO_x , CO, PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$)
- Concentraciones de compuestos peligrosos o tóxicos atmosféricos como el formaldehído (HCHO), benceno, tolueno, plomo en partículas, entre otros.
- Censos poblacionales de 1990 a la fecha.
- Las funciones de C-R para cada uno de los contaminantes a partir de estudios realizados en México, los cuales consideran las características propias de la población.
- Las funciones de costos debido a incidencias por contaminación a partir de estudios realizados en México.
- Escenarios futuros de calidad del aire considerando el cumplimiento de las políticas de control de contaminación actuales.

AΝΕΧΟ

Tabla 5.1 Resultados de la Incidencia de 1996-2004 en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Column	Row	Point Estimat	Population	Delta	Mean	Standard Dev	Variance	Percentile 2.5	Percentile 7.5	Percentile 12	Percentile 17	Percentile 22	Percentile 27	Percentile 32	Percentile 37	Percentile 42	Percentile 47	Percentile 52	Percentile 57	Percentile 62	Percentile 67	Percentile 72	Percentile 77	Percentile 82	Percentile 87	Percentile 92	Percentile 97
9	2	2196.6741	190649	30.9397	2196.675	1064.061	1132226	43.9732	615.5833	933.2023	1170.1798	1366.97	1540.1354	1698.2858	1846.6945	1988.9572	2127.7991	2265.5488	2404.3923	2546.6516	2695.0625	2853.2209	3026.3818	3223.1633	3460.1504	3777.7705	4349.3765
9	2	10.3106	31482.9861	30.9397	10.3106	4.2952	18.4486	1.621	3.9284	5.2105	6.167	6.9614	7.6604	8.2988	8.8979	9.4721	10.0326	10.5886	11.1491	11.7233	12.3224	12.9608	13.6598	14.4541	15.4107	16.6928	19.0002
9	2	3875.2773	394325.094	30.9397	3861.0308	566.8047	321267.656	2627.2283	2907.6988	3100.7981	3257.7627	3393.4822	3514.7908	3625.4937	3727.947	3823.7729	3914.1133	3999.8105	4081.5156	4159.7378	4234.8789	4307.3076	4377.2656	4445.001	4510.7109	4574.5732	4636.7266
9	2	32888.2813	272557	30.9397	32888.2852	32499.7211	1056792832	-32860.7539	-15402.2949	-5701.3936	1536.5211	7547.0918	12835.792	17666.3574	22199.2012	26544.0898	30784.7246	34991.8672	39232.4688	4357.7375	48110.1875	52940.7539	58229.5273	64240.0781	7147.79219	81178.9063	98637.3047
9	3	1444.1293	254344	16.6986	1444.1271	699.5304	489342.813	28.9087	404.6941	613.4993	769.2936	898.6697	1012.5043	1116.4823	1214.0475	1307.5699	1398.8491	1489.408	1580.6854	1674.2024	1771.7694	1875.7444	1989.5829	2118.9607	2274.7478	2483.5569	2859.3657
9	3	6.6658	37712.0078	16.6986	6.6658	2.7768	7.7108	1.048	2.5397	3.3686	3.987	4.5005	4.9524	5.3652	5.7525	6.1237	6.4861	6.8455	7.2079	7.5791	7.9664	8.3791	8.831	9.3446	9.963	10.7919	12.2836
9	3	45.8606	37712.0078	16.6986	45.8606	12.7863	163.4906	19.9925	26.38613	30.678	33.5257	35.8904	37.9712	39.8717	41.6551	43.3646	45.033	46.6882	48.3566	50.0661	51.8496	53.75	55.8307	58.1955	61.0432	64.8599	71.7287
9	3	24028.0879	368952.938	16.6986	24028.0879	23743.7656	563766400	-24007.9414	-11252.8926	-4165.4224	1122.5778	5513.8848	9377.8008	12907.001	16218.6563	19393.0469	22491.2031	25564.9199	28663.127	31837.5254	35149.1719	38678.3945	42542.2969	46933.6133	52221.5859	59308.9961	72064.2031
9	4	0	139577	-438.2575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	4	0	20203.0078	-438.2575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	4	0	297519.281	-438.2575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	4	0	20170.984	-438.2575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	5	2104.4153	417606	15.6849	2104.4138	1019.3688	1039112.81	42.1266	589.7289	894.0115	1121.0396	1309.5587	1475.4485	1626.9585	1769.1338	1905.4308	2038.4299	2170.3987	2303.4036	2439.6833	2581.8555	2733.384	2899.2571	3087.8032	3314.824	3619.105	4166.6978
9	5	9.9528	57778.9766	15.6849	9.9528	3.9962	15.9692	1.5081	3.6549	4.8477	5.3777	6.4767	7.1271	8.2784	8.8127	9.3341	9.8514	10.3728	10.9071	11.4645	12.0584	12.7088	13.4478	15.5307	17.6774		
9	5	4802.6133	92382.5	15.6849	4585.6929	673.1864	453179.938	3120.3184	34534.316	3682.7778	3869.2014	4030.3953	4174.4668	4305.9414	4427.6304	4541.4468	4648.7422	4750.5195	4847.5591	4940.4609	5029.7202	5115.7236	5198.8188	5279.2671	5357.3115	5433.1572	5506.9692
9	5	38666.1484	632092.875	15.6849	38666.1484	38208.6133	1459898112	-38633.7695	-18108.2207	-6703.0156	1806.4587	8872.9727	15090.8125	20700.0998	26099.1836	31207.4766	36193.0117	41139.2734	46124.8203	51323.1875	56562.2891	62241.4648	68459.2578	75525.8359	84035.2891	95440.4844	115966.125
9	6	500.4641	115664	14.8986	500.4641	242.4219	58768.3633	10.0183	140.2472	212.6093	266.6004	311.4356	350.885	386.918	420.7309	453.1384	484.7733	516.1545	547.7862	580.1986	614.0086	650.0414	689.4942	734.3268	788.316	860.6797	990.9055
9	6	2.3086	14639.0039	14.8986	2.3086	0.9617	0.9249	0.3629	0.8796	1.1667	1.3808	1.5587	1.7152	1.8582	1.9923	2.1209	2.2464	2.3708	2.4963	2.6249	2.7591	3.0585	3.2364	3.4506	3.7376	4.2543	
9	6	1279.5942	270392.125	14.8986	1274.8906	187.156	35027.375	867.4958	960.1058	1023.8661	1075.6948	1120.5089	1160.5638	1179.115	1230.9468	1262.5876	1292.4192	1320.7142	1347.6938	1373.5215	1422.2474	1445.5475	1467.1713	1489.4125	1510.499	1531.0214	
9	6	10549.2588	181555	14.8986	10549.2568	10424.4287	108668720	-10540.4268	-4940.4531	-1828.7821	492.855	2420.8081	4117.2134	5666.665	7120.6206	8514.2949	9874.5166	11223.9951	12584.2246	13977.8848	15431.8506	16981.3047	18677.6992	20605.6621	22927.3066	26038.959	31638.9316
9	7	6404.7964	624521	35.4219	6404.7939	3102.4541	9625222	128.2119	179.842	2720.9136	3411.8772	3985.6589	4490.5273	4951.668	5384.354	5799.1582	6203.9868	6605.6323	7010.4321	7425.1948	7857.9307	8319.1143	8823.9229	10104.622	12681.4434		
9	7	28.1318	75030	35.4219	28.1318	11.7192	137.339	4.4228	10.7183	14.2164	16.8264	18.9938	20.9009	22.6428	24.2773	25.8442	27.3733	28.8904	30.4195	31.9663	33.3626	39.4373	42.0472	45.5454	51.8409		
9	7	16748.1504	148854.813	35.4219	16868.5859	2449.6191	6000634	11354.335	12566.4697	13401.0244	14079.377	14665.9346	15190.21	15668.5938	16111.4111	16525.5781	16915.9941	17286.3789	17639.4531	17977.5527	18302.334	18615.2871	18917.625	19210.3789	19494.4453	19770.3574	20038.9727
9	7	136674.328	989344.313	35.4219	136674.313	135057.125	1.824E+10	-136560.078	-64007.5938	-23693.3652	6385.3477	31363.5313	53341.8594	73416.2578	92253.5234	11039.758	127932.578	145416.094	163038.797	181095.125	199332.234	220006.563	241985.109	26693.094	297041.781	337356.75	409908.844
9	8	0	143526	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	8	0	20573.0078	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	8	0	213372.984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	10	3254.2817	183935	61.737	3254.2808	1576.3597	2484970	65.1443	91.9609	1382.502	1733.5819	2025.1108	2281.6418	2515.9431	2735.803	2946.5688	3152.2339	3356.3074	3562.0166	3772.7554	3992.6079	4226.915	4483.4512	4774.9893	5126.0581	5596.6045	6443.4189
9	10	14.4055	22044.0098	61.737	14.4055	6.001	36.0123	2.2648	5.4845	7.2798	8.6163	9.7262	10.7027	11.5947	12.4317	13.234	14.017	14.7939	15.5769	16.3792	17.2162	18.1082	19.0847	20.1946	21.5311	23.3224	26.5461
9	10	8564.7832	436756.156	61.737	8533.2979	1252.7004	156925.58	5806.4595	6426.335	6853.1094	7200.0393	7499.9678	7768.0688	8012.7188	8239.168	8450.9512	8650.6143	8840.0137	9020.5967	9133.474							

Continuación de la Tabla 5.1

15	30	0	806	-423.863	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	30	0	10721.002	-423.863	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	31	0	83100	-423.863	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	31	0	5539	-423.863	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	31	0	155606.984	-423.863	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	33	439.7154	294535	6.7041	439.7158	212.9968	45367.6211	8.8023	123.2232	186.8019	234.2387	273.6321	308.2933	339.9516	369.6598	398.1363	425.9288	453.5009	481.2946	509.7723	539.4774	571.1403	605.7988	645.1937	692.6324	756.2089	870.6286
15	33	1.6451	23181.9922	6.7041	1.6451	0.6853	0.4696	0.2586	0.6268	0.8313	0.984	1.1107	1.2222	1.3241	1.4197	1.5113	1.6007	1.6894	1.7788	1.8705	1.966	2.0679	2.1794	2.3062	2.4588	2.6634	3.0315
15	33	1715.9774	805820.938	6.7041	1709.6696	250.9818	62991.8867	1163.3408	1287.5328	1373.0389	1442.5399	1502.639	1556.3546	1605.3694	1650.7395	1693.1729	1733.1763	1771.1206	1807.3002	1841.9376	1875.2142	1907.28	1938.257	1968.2513	1997.3485	2025.6266	2053.1506
15	33	13433.6279	513789	6.7041	13433.6299	13274.6729	176216944	-13422.377	-6291.2666	-2328.8037	627.6113	3082.7048	5242.9385	7216.0361	9067.5313	10842.2686	12574.4111	14292.8564	16024.9824	17799.7227	19651.1934	21624.3184	23784.5449	26239.6484	29196.0742	33158.5508	40289.6523
15	37	0	48763	-438.2575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	37	0	4227	-438.2575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	37	0	83368.9922	-438.2575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	57	1421.318	158314	34.0055	1421.3182	688.4815	474006.813	28.4521	398.3014	603.8122	757.1462	884.4788	996.5087	1098.8417	1194.8734	1286.9177	1376.7527	1465.8812	1555.7279	1647.7642	1743.786	1846.1198	1958.1604	2085.4954	2238.8091	2444.3418	2814.1953
15	57	6.2865	17464.9883	34.0055	6.2865	2.6188	6.8583	0.9883	2.3952	3.1769	3.7601	4.2445	4.6706	5.0599	5.4251	5.7753	6.117	6.456	6.7977	7.1478	7.5131	7.9023	8.3285	8.8129	9.3961	10.1778	11.5846
15	57	4507.9932	417351.938	34.0055	4491.4229	659.3477	434739.313	3056.176	3382.4385	3607.072	3789.657	3947.5378	4088.6497	4217.4175	4336.6108	4448.0869	4553.1724	4652.8599	4747.9033	4838.8965	4926.3213	5010.5664	5091.9419	5170.7363	5247.1768	5321.4683	5393.7656
15	57	35899.2617	270688.125	34.0055	35899.25	35474.457	1258436992	-35869.1914	-16812.4277	-6223.3657	1677.1937	8238.0459	14010.9326	19283.7402	24231.5762	28974.2773	33603.1094	38195.4219	42824.2188	47566.9531	52514.7773	57787.6094	63560.3789	70121.3281	78021.8672	88610.9297	107667.648
15	104	0	138763	-431.7644	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	104	0	16597.9951	-431.7644	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	104	0	342802.125	-431.7644	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	104	0	228367.984	-431.7644	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5.2 Resultados Agrupados en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México 1996-2004

Column	Row	Point Estimate	Mean	Standard Dev	Variance	Percentile 2.5	Percentile 7.5	Percentile 12	Percentile 17	Percentile 22	Percentile 27	Percentile 32	Percentile 37	Percentile 42	Percentile 47	Percentile 52	Percentile 57	Percentile 62	Percentile 67	Percentile 72	Percentile 77	Percentile 82	Percentile 87	Percentile 92	Percentile 97
9	2	2196.6741	2196.675	1064.061	1132226	43.9732	615.5833	933.2023	1170.1798	1366.97	1540.1358	1698.2858	1846.6945	1988.9572	2127.7991	2265.5458	2404.3923	2546.6516	2695.0625	2853.2209	3026.3818	3223.1633	3460.1504	3777.7705	4349.3761
9	2	10.3106	4.2952	18.4486	1.621	3.9284	5.2105	6.167	6.9614	7.6604	8.2988	8.8979	9.4721	10.0326	10.5886	11.1491	11.7233	12.3224	12.9608	13.6598	14.4541	15.4107	16.6928	19.0000	
9	2	3875.2773	3861.0308	566.8047	321267.656	2627.2283	2907.698	3100.7981	3257.7627	3393.4822	3514.7908	3625.4937	3727.947	3823.7729	3914.1133	3999.8105	4081.5156	4159.7378	4234.8789	4307.3076	4377.2656	4445.0001	4510.7109	4574.5732	4636.726
9	2	32888.2813	32888.2852	32899.1291	105619.18232	-32860.7539	-15402.2949	-5701.3936	1536.5211	7547.0918	12835.7973	17666.3574	22199.2012	26544.0898	30784.7246	34991.8672	39232.4688	43577.375	4810.1875	52940.7539	58229.5273	62400.0781	71477.9219	81178.9063	98637.3040
9	3	1444.1293	1444.1271	699.5304	489342.813	28.9087	404.6947	613.4993	769.2936	898.6697	1012.5043	1116.4823	1214.0475	1307.5699	1398.8491	1489.4008	1580.6854	1674.2024	1771.7694	1875.7444	1989.5829	2118.9607	2274.7478	2483.5589	2859.365
9	3	6.6658	6.6658	2.7768	7.7108	1.048	2.5397	3.3686	3.987	4.5005	4.9524	5.3652	5.7525	6.1237	6.4861	6.8455	7.2079	7.5791	7.9664	8.3791	8.831	9.3446	9.963	10.7919	12.283
9	3	2844.4705	2834.0146	416.0376	173087.266	1928.3987	2134.2634	2276.0012	2391.2131	2490.832	2579.873	2661.1233	2736.3303	2806.6677	2872.9793	2935.8877	2995.8508	3053.2634	3108.4241	3161.5854	3212.9309	3262.6501	3310.8828	3357.761	3403.381
9	3	24028.0879	24028.0879	23743.7656	563766400	-24007.9414	-11252.8926	-4165.4224	1122.5778	5513.8848	9377.8008	12907.001	16218.6563	19393.0469	22491.2031	25564.9199	28663.127	31837.5254	35149.1719	38678.3945	42542.2969	46933.6133	52221.5589	59308.9961	72064.203
9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	5	2104.4153	2104.4138	1019.3688	1039112.81	42.1266	589.7289	894.0115	1121.0396	1309.5587	1475.4485	1626.9585	1769.1338	1905.4308	2038.4299	2170.3987	2303.4036	2439.6833	2581.8555	2733.384	2899.2571	3087.8032	3314.824	3619.105	4166.697
9	5	9.5928	9.5928	3.9962	15.9692	1.5081	3.6549	4.8477	5.7377	6.4767	7.1271	7.721	8.2784	8.8127	9.3341	9.8514	10.3728	10.9071	11.4645	12.0584	12.7088	13.4478	15.5307	17.6777	
9	5	4602.6133	4585.6929	673.1864	453179.938	3120.3184	3453.4316	3682.7778	3869.2014	4030.3953	4174.4668	4305.9414	4427.6304	4541.4468	4648.7422	4750.5195	4847.5591	4940.4609	5029.7202	5115.7236	5198.8188	5279.2671	5357.3115	5433.1572	5506.9693
9	5	38666.1484	38666.1484	38208.6133	1459898112	-38633.7695	-18108.2207	-6703.0156	1806.4587	8872.9727	15090.8125	20770.0098	26099.1836	31207.4766	36193.0117	41139.2734	46124.8203	51233.1875	56562.2891	62241.4648	68459.2578	75525.8359	8403.2891	95440.4844	115966.121
9	6	500.4641	500.4634	242.4219	58768.3633	10.0183	140.2472	212.6093	266.6004	311.4356	350.8856	386.918	420.7309	453.1384	484.7733	516.1545	547.7862	580.1986	614.0086	650.0414	689.4942	734.3268	788.3116	860.6797	990.905
9	6	2.3086	2.3086	0.9617	0.9249	0.3629	0.8796	1.1667	1.3808	1.5587	1.7152	1.9923	2.1209	2.2464	2.3708	2.4963	2.6249	2.7591	2.902	3.0585	3.2364	3.4506	3.7376	4.254	
9	6	1279.5942	1274.8906	187.1556	35027.375	867.4958	960.1058	1023.8661	1075.6948	1120.5089	1160.5638	1230.9468	1262.5876	1292.4192	1320.7142	1347.6938	1373.5215	1398.3345	1422.2474	1445.3475	1467.7173	1489.4125	1510.499	1531.0213	
9	6	10549.5288	10549.5288	10242.4287	-10540.4268	-1828.7821	-492.855	2420.8011	4117.2134	5666.665	7120.6206	8514.2949	9874.5166	11223.9951	12584.2246	13977.8848	15431.8506	16981.3047	18677.6992	20605.6621	22297.3066	26038.9559	31638.931	351638.931	
9	7	6404.7964	6404.7939	3102.4541	9625222	128.2119	1794.842	2720.9136	3411.8772	3985.6589	4490.5273	4951.668	5384.354	5799.1582	6203.9868	6605.6323	7010.4321	7425.1948	7857.9307	8319.1143	8823.9229	9397.6846	10088.6982	11014.624	12681.443
9	7	28.1318	28.1318	11.7192	137.339	4.4228	10.7183	14.2164	16.8264	18.9938	20.9009	22.6428	24.2773	27.3733	28.8904	30.4195	31.9863	33.6209	35.3626	37.2699	39.4373	42.0472	45.5454	51.840	
9	7	16748.1504	16686.5858	16499.1691	6000634	11354.335	12566.4697	13401.0244	14079.377	14665.9346	15190.2191	15668.5938	16111.4111	16525.5781	16915.9941	17286.3789	17639.5451	17977.5527	18301.334	18615.2871	18917.625	1920.3789	19494.4543	19770.3574	20038.972
9	7	136674.328	136674.313	135057.125	1.824E+10	-13656.078	-64007.5938	-23693.3652	6385.3477	31363.5313	53341.8594	73416.2578	92253.5234	110309.758	127932.578	14546.0194	163038.797	181095.125	199323.234	220006.563	241985.105	266963.094	297041.781	33736.75	40908.84
9	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	10	3254.2817	3254.2808	1576.3597	2484910	65.1443	911.9609	1382.502	1733.5819	2025.1108	2281.6418	2515.9431	2735.803	2946.5688	3152.2339	3356.3074	3562.0166	3772.7554	3992.6079	4226.915	4483.4512	4774.9893	5126.0581	5596.6045	6443.418
9	10	14.4055	14.4055	6.001	36.0123	2.2648	5.4885	7.2798	8.6163	9.7626	10.7027	11.5947	12.4317	13.234	14.017	14.7939	15.5769	16.3792	17.2162	18.1082	19.0847	20.1946	21.5311	23.3224	26.546
9	10	8564.7832	8533.2979	1252.7004	1569258.5	5806.4595	6426.335	6853.1094	7200.0039	7499.9678	7768.0688	8012.7188	8239.1268	8450.9512	8650.6143	8840.0137	9020.5967	9193.4746	9359.5664	9519.6074	9674.2275	9823.9316	9969.1563	10110.3105	10247.6803
9	10	70467.125	70467.1094	69633.3047	48487.96672	-70408.1719	-33001.3086	-12215.9219	3292.1809	16170.5586	27502.2617	37852.2852	47564.4297	56873.9492	74974.3125	84060.1328	93369.7656	103082	113432.07	124763.586	137642.078	153150.016	173935.516	211342.511	
9	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	14	2273.2053	2273.2075	1101.1321	1212491.75	45.5054	637.0296	965.7167	1210.9528	1414.6039	1593.7889	1757.4606	1911.04	2058.2502	2201.9299	2344.4875	2488.1636	2635.3762	2788.9583	2952.6064	3131.8162	3335.4612	3580.7129	3909.3794	4500.912
9	14	9.9538	9.9538	4.1465	17.1938	1.5649	3.7924	5.0301	5.9536	6.7205	7.3953	8.0116	8.5899	9.1443	9.6854	10.2222	10.7632	11.3176	11.8959	12.5122	13.187	13.9539	14.8774	16.1151	18.342
9	14	4791.5723	4773.796	700.8251	4911.5584	3248.4272	3595.2136	4028.0454	4195.8604	4345.8486	4482.7269	4609.4087	4727.8872	4839.5967	4945.5562	5046.584	5143.291	5236.2158	5325.7583	5412.2563	5656.2124	5733.0699	5956.4595	6150.4955	6443.418
9	14	40987.625	40987.6406	40950.64428	-40953.3047	-1945.4082	-7105.4648	-1914.9183	9405.6924	15996.8506	22017.0176	27666.1602	33081.1055	38365.9961	43609.2227	48894.1836	54309.1367	59958.2148	65789.4375	72569.5703	8060.3203	89080.7344	101170.734	122928.286	
9	15	2270.1519	2270.1516	1099.6515	120923.35	45.4442	636.175	964.414	1209.3276	1412.6982	1595.6505	1755.0975	1908.4741	2055.4866	2198.978	2314.3225	2484.8152	2631.8367	2785.1978	2948.6492	3127.5959	3330.9827	3575.8792	3904.1467	4494.8574
9	15	10.1574	10.1574	4.2314	17.9044	1.5969	3.87	5.133	6.0754	6.858	7.5466	8.1755	8.7657	9.3314	9.8835	10.4313	11.5491	12.1768	13.4568	14.2394	15.1817	16.4448	18.7171	20.0000	
9	15	5191.2637	5172.1802	5715.2892	576510.5	351																			

Continuación de la Tabla 5.2

15	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	33	439.7154	439.7158	212.9968	45367.6211	8.8023	123.2232	186.8019	234.2387	273.6321	308.2933	339.9516	369.6598	398.1363	425.9288	453.5009	481.2946	509.7723	539.4774	571.1403	605.7988	645.1937	692.6324	756.2089	870.6286
15	33	1.6451	1.6451	0.6853	0.4696	0.2586	0.6268	0.8313	0.984	1.1107	1.2222	1.3241	1.4197	1.5113	1.6007	1.6894	1.7788	1.8705	1.966	2.0679	2.1794	2.3062	2.4588	2.6634	3.0315
15	33	1715.9774	1709.6696	250.9818	62991.8867	1163.3408	1287.5328	1373.0389	1442.5399	1502.6339	1556.3546	1605.3694	1650.7395	1693.1729	1733.1763	1771.1206	1807.3002	1841.9376	1875.2142	1907.28	1938.257	1968.2513	1997.3485	2025.6266	2053.1506
15	33	13433.6279	13433.6299	13274.6729	176216944	-13422.377	-6291.2666	-2328.8037	627.6113	3082.7048	5242.9385	7216.0361	9067.5313	10842.2686	12574.4111	14292.8564	16024.9824	17799.7227	19651.1934	21624.3184	23784.5449	26239.6484	29196.0742	33158.5508	40289.6523
15	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	57	1421.318	1421.3182	688.4815	474006.8113	28.4521	398.3014	603.8122	757.1462	884.4788	996.5087	1098.8417	1194.8734	1286.9177	1376.7527	1465.8812	1555.7279	1647.7642	1743.786	1846.1198	1958.1604	2085.4954	2238.8091	2444.3418	2814.1953
15	57	6.2865	6.2865	2.6188	6.8583	0.9883	2.3952	3.1769	3.7601	4.2445	4.6706	5.0599	5.4251	5.7753	6.117	6.456	6.7977	7.1478	7.5131	7.9023	8.3285	8.8129	9.3961	10.1778	11.5846
15	57	4507.9932	4491.4229	659.3477	434739.313	3056.176	3382.4385	3607.072	3789.657	3947.5378	4088.6497	4217.4175	4336.6108	4448.0869	4553.1724	4652.8599	4747.9033	4838.8965	4926.3213	5010.5664	5091.9419	5170.7363	5247.1768	5321.4683	5393.7656
15	57	35899.2617	35899.25	35474.457	1258436992	-35869.1914	-16812.4277	-6223.3657	1677.1937	8238.0459	14010.9326	19283.7402	24231.5762	28974.2773	33603.1094	38195.4219	42824.2168	47566.9531	52514.7773	57787.6094	63560.3789	70121.3281	78021.8672	88610.9297	107667.648
15	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5.3 Resultados Crudos 1996-2004 de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Column	Row	Point Estimate	Population	Delta	Mean	Standard Dev	Variance	Percentile 1	Percentile 3	Percentile 5	Percentile 7	Percentile 9	Percentile 11	Percentile 13	Percentile 15	Percentile 17	Percentile 19	Percentile 21	Percentile 23	Percentile 25	Percentile 27	Percentile 29	Percentile 31	Percentile 33	
9	2	2196.6741	190649	190649	30.9397	2196.6746	1084.4713	1176078.13	-358.4408	130.9289	390.0724	575.7595	724.074	849.5314	959.5174	1058.3145	1148.6788	1232.4497	1310.9492	1385.1689	1455.8577	1523.6016	1588.8688	1652.0651	1713.5009
9	2	10.3106	31482.9961	31482.9961	30.9397	10.3106	4.3776	19.1632	-0.0034	1.972	3.018	3.7676	4.3663	4.8727	5.3167	5.7155	6.0802	6.4184	6.7353	7.0349	7.3202	7.5936	7.8571	8.1122	8.3602
9	2	5916.3169	394325.094	394325.094	30.9397	5916.3179	1475.1582	2176091.75	240.7097	3106.3743	3458.8691	3711.4573	3913.1985	4083.8611	4233.4639	4367.8643	4490.7749	4604.7246	4711.5103	4812.4683	4908.6162	5000.7656	5089.5601	5175.5073	5259.083
9	2	32888.2813	272557	272557	30.9397	32888.2813	33122.543	1097102976	-4515.15234	-30204.9023	-22290.0566	-16618.6758	-12088.7461	-8256.8799	-4897.6904	-1879.9438	879.8191	3438.3369	5836.0415	8102.9014	10261.834	12330.835	14324.4238	16254.4688	18130.9492
9	3	1444.1293	16359.4344	16359.4344	16.6986	1444.1293	712.9488	508295.969	-235.6444	.86.075	256.438	378.5121	476.0166	558.4981	630.8019	695.7538	755.1605	810.2336	861.8416	910.6362	957.1044	1001.6394	1044.5474	1086.0968	1126.4821
9	3	6.6658	37712.0078	37712.0078	16.6986	6.6658	2.8301	8.0095	-0.0022	1.2749	1.9512	2.4357	2.8228	3.4372	3.6951	3.9309	4.1495	4.3543	4.548	4.7325	4.9093	5.0796	5.2445	5.4049	
9	3	4342.6025	536276.375	536276.375	16.6986	4342.6025	1082.7723	1172398	1791.4915	2280.093	2538.8289	2724.2292	2872.3088	2997.5674	3107.384	3206.0303	3296.2502	3379.8865	3458.2632	3532.3691	3602.0456	3670.5818	3735.7556	3798.8479	3860.1858
9	3	24028.0679	368952.938	368952.938	16.6986	24028.0938	24199.25	5856037.12	-32987.5781	-22067.6367	-16285.0723	-12141.5615	-8832.001	-6032.4658	-3578.2354	-1373.4828	642.7936	2512.0405	4263.7891	5919.9487	7497.2515	9008.874	10465.3857	11875.4736	13246.4111
9	4	0	13957.7	13957.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	4	0	20203.0728	20203.0728	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	5	2104.4153	417606	417606	15.6849	2104.417	1038.926	1079367.25	-343.3861	125.4297	373.689	551.5779	693.6584	813.8527	919.2184	1013.8746	1100.4397	1180.6908	1255.889	1326.9929	1394.7095	1459.6061	1522.1395	1582.6827	1641.5396
9	5	9.5928	57778.9766	57778.9766	15.6849	9.5928	4.0728	16.5878	-0.0032	1.8347	2.8079	3.5053	4.0623	4.5335	4.9465	5.3176	5.6569	5.9715	6.2664	6.5451	6.8106	7.065	7.3101	7.5747	7.7782
9	5	7026.7275	923825.5	923825.5	15.6849	7026.7275	1752.0244	3069589.75	2898.7913	3689.4011	4108.0547	4408.0469	4647.6611	4805.3442	5028.0283	5187.6548	5333.6406	5468.9648	5595.793	5715.6987	5829.8936	5939.3403	6044.7891	6146.8823	6246.1318
9	5	38666.1484	632092.875	632092.875	15.6849	38666.1484	38941.5664	1516445696	-53083.7969	-35511.3438	-26206	-19538.2676	-14212.5049	-9707.459	-5758.1255	-2210.2156	1034.3884	4042.3901	6861.3193	9526.4268	12064.6211	14497.1602	16840.9395	19110.0801	21316.2029
9	6	500.4641	115564	115564	14.8986	500.4639	247.0728	61044.9688	-81.6628	29.8295	88.8691	131.1741	164.9639	193.5478	218.6039	241.1161	261.7018	280.7862	298.6716	315.5812	331.6831	347.1188	361.99	376.3861	390.3833
9	6	2.3086	14639.0039	14639.0039	14.8986	2.3086	0.9802	0.9607	0.0008	0.4415	0.6758	0.8436	0.9776	1.091	1.1904	1.2737	1.3614	1.4371	1.5081	1.5751	1.639	1.7003	1.7593	1.8164	1.8719
9	6	1953.5338	270392.125	270392.125	14.8986	1953.5338	487.0888	23755.484	805.9063	1025.7064	1142.1	1225.5015	1282.1185	1348.4662	1397.866	1442.2445	1482.8278	1520.4535	1555.7134	1589.0488	1620.7968	1651.2231	1680.5399	1708.2126	1736.5159
9	6	10549.2588	181555	181555	14.8986	10549.2588	10549.2578	10624.3994	-14462.8145	-9688.5371	-7149.7637	-5330.6093	-3877.5938	-2648.4822	-1570.9856	-603.0123	282.2111	1871.9678	2599.0889	3291.5862	3955.2422	4594.7031	5213.7915	5815.6875	
9	7	6404.7964	624521	624521	35.4219	6404.7974	3161.9673	9998039	-1045.0959	381.7463	1137.3231	1678.7253	2111.1633	2476.9666	2797.6506	3085.7373	3349.1865	3593.4209	3822.3279	4038.729	4244.8008	4423.314	4632.6367	4816.9028	4996.0313
9	7	28.1318	75030	75030	35.4219	28.1318	11.944	12.6585	-0.0093	5.3805	8.2346	10.2796	11.9131	13.2949	14.5062	15.5944	16.5896	17.5122	18.3768	19.1942	19.9727	20.7188	21.4337	22.1337	22.8103
9	7	25569.1035	1488548.13	1488548.13	35.4219	25569.1074	4064.4832	10548.2402	13425.1191	14948.5479	16040.1602	16912.0568	17649.6113	18296.1797	18677.0137	1904.2148	1900.6484	20362.1758	20798.4824	21214.0273	21612.2793	21995.9746	22367.4688	22728.6289	
9	7	136674.328	989344.313	989344.313	35.4219	136674.281	137467.781	18947.10	-187636.797	-125522.93	-92613.1172	-69062.5234	-50237.3828	-34313.2422	-20353.4277	-7812.5112	3656.2756	14288.775	24252.9258	33673.3516	42465.1953	51243.4609	59528.1367	67548.8359	75347.0156
9	8	0	143526	143526	0	0	0	0	0																

Continuación de la Tabla 5.3

Column	Row	Point Estimate	Population	Delta	Mean	Standard Dev	Variance	Percentile 35	Percentile 37	Percentile 39	Percentile 41	Percentile 43	Percentile 45	Percentile 47	Percentile 49	Percentile 51	Percentile 53	Percentile 55	Percentile 57	Percentile 59	Percentile 61	Percentile 63	Percentile 65	Percentile 67		
9	21	2196.6741	190649	190649	30,9397	2196.6746	1084.4713	1176078.13	1773.4636	1832.2021	1889.8884	1946.746	2002.959	2058.6514	2113.9998	2169.1445	2224.2112	2279.3413	2334.7073	2390.3923	2446.5918	2503.4641	2561.1687	2619.8906	2679.8459	
9	21	10,31036	31482.9961	31482.9961	30,9397	10,3106	4,3776	19,1632	8,6023	8,8393	9,0722	9,3018	9,5286	9,7535	9,9769	10,1994	10,4217	10,6443	10,8677	11,0925	11,3194	11,5148	12,0189	12,261	12,500	
9	21	5916.3169	394325.094	394325.094	30,9397	5916.3179	1475.1582	2176091.75	5340.6465	5420.5259	5499.0088	5576.3594	5652.8115	5728.5767	5803.8609	5878.8633	5953.7705	6028.7739	6104.0532	6179.8291	6256.2729	6333.6235	6412.1147	6491.9941	6573.562	6730.000
9	21	32888.2813	272557	272557	30,9397	32888.2813	33122.543	109712976	1996.2852	21755.9043	23156.2286	25255.0078	26971.625	28672.7656	30363.2754	32047.332	33729.2539	3541.2893	37103.7833	38804.9531	4052.15	4228.3828	4402.010	4581.2473	4765.6534	4825.0161
9	31	1444.1293	253443	253443	16,6986	1444.1293	712.9488	50829.969	1165.9084	1204.5219	1242.4445	1279.8203	1316.7721	1353.9967	1389.7736	1426.0289	1462.2345	1498.4944	1534.8636	1571.4802	1608.4281	1645.8079	1683.7448	1722.3615	1761.7725	1800.000
9	31	6,6658	37712.0078	37712.0078	16,6986	6,6658	2,8301	8,0095	5,5613	5,7146	5,8652	6,0136	6,1602	6,3056	6,45	6,5939	6,7376	6,8815	7,026	7,1713	7,318	7,4664	7,7002	7,9267	8,1479	8,3804
9	31	4342.6025	536276.375	536276.375	16,6986	4342.6025	1082.7723	1172396	3920.0498	3978.6877	4036.2927	4093.075	4149.1895	4204.8027	4260.0615	4315.1133	4370.0977	4425.146	4480.4004	4536.0166	4592.1362	4648.9082	4706.5161	4765.1528	4825.0161	4980.000
9	31	24028.0879	368952.938	368952.938	16,6986	24028.0938	24199.25	585603712	14584.4014	15894.8125	1718.3124	18451.2676	19705.4102	20948.2988	22183.3242	23413.6797	24642.5039	25872.8672	27107.8887	28350.7793	29604.8809	30873.8555	32161.3574	33471.7734	3489.7015	3595.000
9	4	0	139577	139577	438.2575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	4	0	20203.0078	20203.0078	438.2575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	5	2104.4153	417606	417606	15,6849	2104.417	1036.926	1079367.25	1698.9725	1755.2439	1810.514	1864.9954	1918.8306	1972.1969	2025.2163	2078.0315	2130.7913	2183.6145	2236.6252	2289.9858	2343.8384	2398.3315	2453.5995	2509.8521	2567.2908	2600.000
9	5	9,5928	57778.9766	57778.9766	15,6849	9,5928	4,0728	16,5878	8,0034	8,2239	8,4406	8,6852	9,0744	9,4893	9,9692	9,9032	10,1111	10,3203	10,5313	10,7449	10,9616	11,1822	11,4073	11,6203	11,8366	
9	5	7026.7275	923825.5	923825.5	15,6849	7026.7275	1755.0244	3069589.75	6343.0029	6437.8716	6531.1001	6622.9634	6713.7646	6803.1751	6892.1407	7071.2139	7160.2891	7249.7104	7339.6929	7430.4932	7522.3594	7615.5173	7710.4492	7807.3149	7900.000	
9	6	500.4641	115564	115564	14,8986	500.4643	247.0728	61044.9688	404.0441	417.4257	430.5701	443.5247	456.3297	469.0189	481.6298	494.1909	506.7369	519.2995	531.9086	544.6001	557.4014	570.3575	583.5004	596.8847	610.5436	624.000
9	6	2,3086	14639.0039	14639.0039	14,8986	2,3086	0,9802	1,9261	1,9792	2,0313	2,0827	2,1355	2,1839	2,2837	2,3335	2,3833	2,4333	2,4837	2,5345	2,5859	2,6391	2,6911	2,7453	2,7971	2,8491	2,9000
9	6	1953.5332	270392.125	270392.125	14,8986	1953.5332	487.0888	23755.484	1763.4497	1789.8245	1815.7423	1841.2883	1866.5251	1891.5484	1916.4022	1941.1676	1965.9009	1990.6659	2015.5239	2040.5442	2065.7827	2091.3252	2117.2446	2143.6189	2170.5503	2200.000
9	6	10549.2588	181555	181555	14,8986	10549.2588	2614.3994	11287.7856	6403.1191	6498.4386	6543.7139	6601.9125	6665.14307	6719.7027	6770.3211	6813.7446	6863.5125	6919.6265	7013.6575	7069.7275	7128.6473	7183.5645	7247.3815	7307.2715	7379.000	
9	7	6404.7964	624521	624521	35.4219	6404.7964	7316.1967	999803.99	5107.834	5342.062	5510.3271	5676.0991	5839.9727	6002.3771	6163.7446	6324.5195	6485.1211	6645.8486	6882.1679	7029.2668	7467.5317	7638.7427	7813.5645	7980.000	8144.000	
9	7	28.1318	75030	75030	35.4219	28.1318	11,944	142.6585	23.4707	24.1176	24.753	25.3793	25.9983	26.6117	27.2213	27.8286	28.4351	29.0423	29.6519	30.2654	30.8843	31.5107	32.1461	32.7929	33.4553	34.1166
9	7	25569.1035	348854.13	348854.13	35.4219	25569.1035	1074.6373	23426.3633	23765.5859	24099.8672	24430.3086	24757.7402	25083.0938	25407.2402	25730.9922	26055.1039	26308.2678	26707.6943	27038.3086	27372.5977	27711.8389	28057.0664	28409.5684	2879.000	2910.000	2940.000
9	7	136674.328	989344.313	989344.313	35.4219	136674.281	137647.781	1.8947E+10	82957.6719	90411.3438	97735.1484	104952.797	112086.391	119156.125	126181.133	133179.563	140169.78	147167.797	154192.516	161262.078	168396.031	175613.469	182937.203	190390.828	1980.000	1980.000
9	8	0	143526	143526	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	8	0	20573.0078	20573.0078	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	9	3254.2817	183935	183935	61.737	3254.2817	1606.5978	258115.65	2627.3118	2714.3123	2799.7874	2884.0439	2967.3091	3049.8188	3131.804	3213.4905	3295.0654	3376.7461	3458.7498	3541.2708	3624.5203	3708.7769	3794.2588	3881.2456	3970.0827	4060.000
9	10	14,4055	22044.0098	22044.0098	61.737	14,4055	6.1161	37.4072	12.0186	12.3498	12.6753	12.996	13.3129	13.6271	13.9392	14.2502	14.5607	14.8717	15.1838	15.498	15.8149	16.1357	16.4611	16.7923	17.1304	17.4411
9	10	13075.7021	436756.156	436756.156	61.737	13075.7021	3260.2593	10629291	11803.4072	11979.9424	12153.4102	12324.3516	12493.334	12660.7754	12827.1641	12992.9316	13158.4688	13234.2363	13490.6328	13658.0674	13827.0303	13997.9932	14171.4775	14348.0332	14528.2646	1473.000
9	10	70467.123	292666.969	292666.969	61.737	70467.123	70969.0469	5036605440	42771.668	46614.7109	50390.5977	54111.9727	57789.9141	61435.0234	65056.957	68665.2266	72269.0547	73877.3516	79499.2031	83144.2578	8682.2257	90543.5469	94319.5469	98162.6328	10208.4666	1040.000
9	12	0	271494	271494	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	13	0	130147	130147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	13	0	217622	217622	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	14	2273.2053	213901	213901	33.2931	2273.2053	1122.256	1259458.38	1835.2483	1896.0186	1955.7332	2014.5829	2072.7363	2130.3755	2187.6638	2244.7119	2301.6938	2358.7581	2416.0298	2473.6838	2513.8539	2590.6799	2650.3838	2711.2158	2773.2115	2830.000
9	14	9,9538	28245.0039	28245.0039	33.2931	9,9538	4,2261	17.8598	8,3046	8,5334	8,7582	8,9799	9,1989	9,4159	9,6316	9,8465	10,0611	10,2579	10,4916	10,7087	10,9277	11,1434	11,3741	11,6203	11,8366	
9	14	7315.2083	453097.063	453097.063	33.2931	7315.2083	1823.954	3326808	6603.4209	6702.1826	6799.2378	6894.8481	6989.4043	7083.0732	7176.1611	7268.9116	7361.5181	7454.251	7547.3433	7641.0156	7735.5479	7831.1909	7928.2305	8027.0015	8127.8442	8200.000
9	14	40987.6252	315667.938	315667.938	33.2931	40987.6252	4179.5781	17040.03712	2748.3789	2713.6836	2930.0143	31474.6055	33631.8828	3574.0469	37840.7734	3939.5664	4049.6553	44134.5	46241.2217	48361.3438	50500.7033	52665.1836	54861.5352	57096.8164	5879.2471	6040.000
9	15	2270.1519	186347	186347	33.2931	2270.1519	1120.7465	125607.2	1.832.7815	1893.1573	2011.6786	2069.9543	2127.5122	2184.709	2219.6491	2268.0021	2355.6252	2422.7812	2472.3409	2528.4346	2587.2064	2646.8108	2707.5217	2769.4907	2820.000	
9	15	10,1574	24670.9978	24670.9978	38.8959	10,1574	4,3125	8,4744	8,7079	8,9374	9,1635	9,387	9,6085	9,8286	10,0479	10,2669	10,4861	10,7022	10,9277	11,1377	11,3368	11,5368	11,7368	11,9368	12,0882	
9	15	7925.4097	42018.2	42018.2	38.8959	7925.4097	1976.0987	309497.0	7150.2388	7261.2437	7366.3887	7470.0732	7572.4204	7673.9038	7774.7715	7875.7583	7975.8036	8076.0456	8178.0908	8278.4004	8380.8154	8484.4336	8589.5732	8696.5762	8800.000	
9	15	43087.8789	284042.338	284042.338	38.8959	43087.8789	43394.7852	1833107456	26																	

Continuación de la Tabla 5.3

Column	Row	Point Estimate	Population	Delta	Mean	Standard Dev	Variance	Percentile 69	Percentile 71	Percentile 73	Percentile 75	Percentile 77	Percentile 79	Percentile 81	Percentile 83	Percentile 85	Percentile 87	Percentile 89	Percentile 91	Percentile 93	Percentile 95	Percentile 97	Percentile 99		
9	2	2196.6741	190649	190649	30.9397	2196.6746	1048.4713	1176078.125	2741.2776	2804.4763	2869.751	2937.4865	3008.1863	3082.3904	3160.9031	3244.6697	3335.0286	3433.8127	3543.8113	3669.2747	3817.5923	4003.2805	4262.4253	4751.7915	
9	2	10.31036	31482.9961	31482.9961	30.9397	10.3106	4.3776	19.1632	12.509	12.764	13.0275	13.301	13.5863	13.8859	14.2028	14.5409	14.9057	15.3045	15.7485	16.8536	17.6031	18.6492	20.6245		
9	2	5916.3169	394325.0938	394325.0938	30.9397	5916.3179	1475.1582	2176091.75	6657.1313	6743.085	6831.876	6924.0171	7020.166	7121.1235	7227.9126	7341.8579	7464.7729	7599.167	7748.7778	7919.4365	8121.1802	8373.7549	8726.25	9391.9277	
9	2	32888.2813	272557	272557	30.9397	32888.2813	3122.5443	10971.0297	4952.1211	51452.1289	53445.7344	55514.793	56763.6875	59940.5469	62338.2109	64896.7773	67656.5391	70674.2578	74033.4688	77865.2969	82395.2031	88066.6016	95981.4063	11028.0703	
9	3	1444.1293	254344	254344	16.6986	1444.1299	712.9488	508295.9688	1802.1691	1843.7218	1886.6276	1931.145	1977.6245	2026.4187	2078.0457	2133.0984	2192.4919	2257.4512	239.7659	2412.2405	2509.7542	2631.8154	2802.1836	3123.8938	
9	3	6.6658	37712.0078	37712.0078	16.6986	6.6658	2.8301	8.0095	8.087	8.2519	8.4223	8.5991	8.7835	8.9772	9.1821	9.4007	9.6365	9.8943	10.1814	10.5088	10.8958	11.3804	12.0567	13.3338	
9	3	4342.6025	536276.375	536276.375	16.6986	4342.6025	1082.7723	1172.9396	4886.356	4949.4507	5014.6177	5082.2588	5152.8393	5226.9419	5305.3179	5388.959	5479.1729	5577.8237	5687.6348	5812.8955	5969.0763	6146.3774	6450.1123	6893.7109	
9	3	24028.0878	368952.9375	368952.9375	16.6986	24028.0938	24199.25	558603712	36180.7109	37590.8555	39047.332	40558.875	42136.2383	43792.418	45544.1797	47413.3789	49429.6875	51634.4336	54088.6289	56888.2656	60197.7656	64341.1758	70123.7734	81043.8125	
9	4	0	139577	139577	-438.2575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	4	0	20203.0078	20203.0078	-438.2575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	5	2104.4153	417606	417606	15.6849	2104.417	1038.926	2626.1689	2686.6948	2749.2192	2814.1353	2881.8372	2952.9475	3028.1472	3108.396	3194.9717	3289.6133	3394.9834	3515.1631	3657.2546	3835.1416	4083.4153	4552.2285		
9	5	9.5928	57778.9766	57778.9766	15.6849	9.5928	4.0728	16.5878	11.6381	11.8754	12.1205	12.375	12.6404	12.9191	13.214	13.5286	13.8679	14.239	14.652	15.1232	15.6803	16.3776	17.3508	19.1887	
9	5	7026.7275	923285.5	923285.5	15.6849	7026.7275	1752.0244	3069589.75	7906.5781	8086.6572	8111.1722	8223.5596	8337.752	8457.6602	8584.4902	8719.8184	8865.8008	9025.4229	9203.1045	9405.8076	9645.4082	994.3984	10364.0625	11154.6641	
9	5	38666.1484	632092.875	632092.875	15.6849	38666.1484	38941.5664	151644.6569	588225.22	60491.3008	62835.1602	65267.6641	67805.8125	70470.9688	7239.9844	7629.8594	7954.5072	80390.4375	83079.6953	91544.7578	9687.6094	10358.4063	11284.6719	130416.0391	
9	6	500.4641	115564	115564	14.8986	500.4641	247.0728	61044.9688	624.5403	638.9398	653.8091	669.2451	685.3481	702.2535	720.1417	739.2294	758.914	782.3248	807.379	835.9611	869.7571	912.0571	971.0568	1082.5896	
9	6	2.3086	14639.0039	14639.0039	14.8986	2.3086	0.9802	2.8008	2.8579	2.9169	2.9782	3.0421	3.1091	3.1801	3.2558	3.2626	3.326	3.396	3.476	3.5262	3.6396	3.7736	3.9414	4.1757	
9	6	1955.5333	270392.125	270392.125	14.8986	1955.5333	487.0888	237255.4844	2198.145	2226.5266	2255.8459	2286.272	2318.019	2351.3535	2386.6155	2424.6235	2509.2014	2558.6001	2614.9495	2681.5659	2764.9666	2881.3606	3101.606		
9	6	10549.2588	181555	181555	14.8986	10549.2578	10624.3994	112877856	15884.7217	16503.8203	17143.2754	17806.9492	18499.4395	19266.5323	19956.6246	20816.3145	21701.5176	2269.4941	23747.002	24976.1172	2649.127	2848.2754	3078.0469	3581.3086	
9	7	6404.7964	624521	624521	35.4219	6404.7974	3161.9675	9989039	7992.7358	8176.9736	8367.3408	8564.8018	8787.0594	9887.3086	9162.1211	9460.3574	972.8926	10011.96	10323.6445	10698.3867	11130.8252	11672.3018	1247.8223	13854.6963	
9	7	28.1318	75030	75030	35.4219	28.1318	11.944	142.6585	34.13	34.8259	35.5448	36.2909	37.0694	37.8869	38.7515	39.674	40.6692	41.7574	42.9687	44.3505	45.984	48.0291	50.8832	56.273	
9	7	25569.1033	1488548.125	1488548.125	35.4219	25569.1074	6735.3301	40644832	28770.748	29142.2383	2952.9336	2994.1582	3039.7324	30776.0566	3123.5274	31730.0391	3216.8175	32842.0352	33488.6289	34226.1758	35098.0156	36189.6406	37711.0898	40589.9961	
9	7	136674.3281	989344.3125	989344.3125	35.4219	136674.2813	137647.7813	18946912256	205799.625	213820.5313	222105.2188	230703.0781	239675.2656	240959.5156	250960.0156	269691.9063	293701.9688	307661.2813	323586	342411.0625	365979.875	398871.6563	460984.6563		
9	8	0	143526	143526	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	8	0	20573.0078	20573.0078	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	10	3254.2817	183935	183935	61.737	3254.2817	1606.5978	2581156.5	4061.1045	4154.708	4251.4077	4351.7827	4456.4844	4566.4375	4682.7495	4806.8271	4940.7397	5087.0791	5250.0161	5435.8833	5655.5889	5930.6938	6314.5728	7039.5742	
9	10	14.4055	22044.0098	22044.0098	61.737	14.4055	6.1161	37.4072	17.4769	17.8333	18.2014	18.5853	18.9821	19.4007	19.8344	20.3159	20.8255	21.3827	22.0003	22.7105	23.547	24.5942	26.0557	28.8156	
9	10	13075.7021	436756.1563	436756.1563	61.737	13075.7021	3260.2593	10629291	14712.9756	14902.9521	15099.1807	15302.833	15515.3213	15738.4688	15974.4609	16226.3037	16497.9512	16794.9785	17125.625	17502.7969	17948.6738	18506.9121	19285.9863	20757.1699	
9	10	70467.125	292666.9688	292666.9688	61.737	70467.125	70969.0468	5036605440	106107.1094	110242.3828	114513.9219	118947.0078	123572.7813	128429.9141	133567.2188	139049.1875	144962.3281	151428.0938	158625.5469	166835.8438	175641.7813	188693.3281	205652.0156	237676.5938	
9	12	0	271494	271494	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	13	0	130147	130147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	13	0	217622	217622	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	14	2273.2053	213901	213901	33.2931	2273.2061	1122.25	1259458.375	2836.791	2902.1704	2969.7402	3039.8262	3112.9854	3189.8074	3271.0093	3357.7173	3451.2166	3553.4783	3667.282	3797.1047	3950.5876	4142.7437	4410.9243	4917.3813	
9	14	9.9538	28245.0039	28245.0039	33.2931	9.9538	4.2261	17.8598	12.0761	12.3223	12.567	12.8407	13.1161	13.4053	13.7113	14.0377	14.3898	14.7748	15.2034	15.3092	16.2703	16.9939	18.0038	19.9108	
9	14	7315.2085	453097.0625	453097.0625	33.2931	7315.2075	1823.954	3326808	8231.1709	8337.4551	8447.2451	8561.1738	8680.0713	8804.8896	8936.918	9077.8184	9229.7852	9395.9619	9580.9395	9791.9424	10041.3887	10353.7188	11612.6113		
9	14	40987.625	315667.9375	315667.9375	33.2931	40987.625	41279.5781	170403.712	61717.8008	64123.1328	6667.0767	6918.2658	7176.8828	7470.1922	7769.1641	8087.7578	8318.2109	8607.1563	92265.5391	97041.0589	102666.5703	107945.6563	119618.6172	138246.1406	
9	15	2270.1519	186947	186947	38.8959	2270.1519	1120.7465	1256072.5	3268.9783	3986.2764	4965.7507	5035.7434	5103.8083	5186.3679	5335.1995	5446.5725	5548.689	5632.3555	5792.022	5971.2775	6147.3864	6424.9964	7049.1783		
9	15	10.1574	24670.998	24670.998	38.8959	10.1574	4.3125	18.5979	12.3231	12.5744	12.8339	13.1033	13.3844	13.6991	14.2348	14.6842	15.0771	15.5144	16.0133	16.6031	17.3416	18.3721	20.3181		
9	15	7925.4097	42018.2012	42018.2012	38.8959	7925.4097	1976.0997	3904970	8917.7881	9032.9326	9151.0701	9273.3154	9539.6024	9835.042	10099.7012	10179.7266	10380.1484	10608.7461	10789.0399	11217.3584	11698.5664	12581.2822			
9	15	43087.8789	284042.9375	284042.9375	38.8959	43087.8789	43934.7852	183310.7456	64880.2461	67408.8906	70028.7123	72731.4453	75599.9922	78529.2811	81671.0625	85032.125	88638.8125	92592.3672	96993.2109	10201.4688	107948.3281	115378.5625	125748.0938	14530.9362</td	

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA.

- Manual del usuario BenMAP “Environmental Benefits Mapping and Analysis Program”. Abt. Associates Inc. Mayo 2005.
- Informe del estado de la Calidad el Aire y Tendencias 2004. secretaria del Medio Ambiente. Gobierno del Distrito Federal.
- Gabriel Quadri de la Torre. “La Ciudad de México y la Contaminación Atmosférica”. Ed. Limusa, 1992, México D.F Primera Edición.

Sitios de Internet:

- <http://www.epa.gov>.
- <http://www.abtassociates.com>
- <http://www.semarnat.gob.mx/estadística>
- <http://www.sma.gob.mx>
- <http://www.inegi.mx>
- <http://www.rama.mx>