



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"IZTACALA"

SITUACION ACTUAL DE LAS AREAS VERDES  
URBANAS Y LA CALIDAD DEL AIRE DE LA CIUDAD  
DE MEXICO Y ZONA METROPOLITANA

BO 751/91  
EJ. 3

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**B I O L O G O**  
P R E S E N T A :  
MARIA DE LOURDES PEREZ CASTAÑEDA



LOS REYES IZTACALA

1991



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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.

DEDICATORIA.

A QUIEN DE LA NADA LO HIZO TODO, Y  
LA VIDA ME DIO. ENTREGANDOME A UNOS

BUENOS PADRES QUE ME CUIDARAN, Y  
UNOS HERMANOS QUE ME ACOMPAÑARAN;  
EMPRENDI MI CAMINO POR LA ESCUELA,  
NECESITANDO LA AYUDA DEL MAESTRO.

PARA APRENDER HOY DE MIS HIJOS, QUE  
AUN HAY ALGO NUEVO POR CONOCER.  
SUMANDO A MI VIDA LA MANO AMIGA,  
TODAS ACORDES EN COOPERAR, Y EN  
OCASIONES PIENSO, QUE SI NO HE  
RECIBIDO MAS QUE LOS DEMAS.

M L P C

AGRADECIMIENTOS.

AL PROF. DIODORO GRANADOS SANCHEZ.

Por la confianza que siempre tuvo en la realización de este trabajo, información proporcionada, así como su paciencia para la culminación del mismo.

AL BIOL. VICTOR FLORES RODRIGUEZ  
DE LA COCODER DEL D.D.F.

En la información proporcionada en todo lo referente a las Areas Verdes, material facilitado y enseñanzas aprendidas durante la elaboración del trabajo.

AL ING. JAVIER RAMOS RODRIGUEZ  
DE LA SEDUE

Por las facilidades dadas en la obtención de material, información personal y aportaciones hechas en el mejoramiento del trabajo.

" PORQUE LO QUE CONSTITUYE UNA AMENAZA  
PARA EL HOMBRE Y LA NATURALEZA, NO SON LOS  
AVANCES DE LA CIENCIA Y DE LA INDUSTRIA, SINO  
LA TORPEZA E INCONCIENCIA CON QUE UTILIZAMOS  
LOS DESCUBRIMIENTOS TECNOLOGICOS " .

CAPITAN JACQUES - IVES  
COUSTEAU.

## I N D I C E

I. RESUMEN .....	I
II. INTRODUCCION .....	IV
III. OBJETIVOS .....	VI
IV. MARCO TEORICO .....	1
4.1 Smog Fotoquímico .....	2
4.2 Contaminantes primarios y secundarios .....	3
4.3 Lluvia ácida .....	4
4.4 Inversión Térmica .....	12
4.5 Isla de Calor Urbano .....	18
4.6 Efecto de Invernadero .....	24
4.7 Microclima .....	28
4.8 Modelos estructurales de las ciudades .....	32
4.9 Tipos de Indices de contaminación .....	35
4.10 IMECA .....	39
4.11 Modelos Matemáticos de difusión .....	47
4.12 Efectos de la contaminación ambiental en las plantas .....	49
4.13 Acción de las plantas en la contaminación ambiental .....	53

4.14	Definición de área verde urbana .....	57
4.15	Normas Internacionales .....	58
4.16	Integración del marco teórico ( Cuadro ) .....	61
V.	ANTECEDENTES .....	62
5.1	Localización geográfica .....	62
5.2	Orografía .....	63
5.3	Hidrografía .....	65
5.4	Clima .....	68
5.5	Edafología .....	71
5.6	Vegetación .....	74
VI.	METODOLOGIA .....	82
VII.	RESULTADOS Y DISCUSION .....	87
7.1	Zonificación industrial .....	92
7.2	Crecimiento de la ciudad .....	97
7.3	Crecimiento poblacional .....	100
7.4	Distribución de las áreas verdes en el D.F. ....	105
7.5	Zonificación hecha por SEDUE para su red de monitoreo atmosférico .....	120
7.6	Presencia anual de contaminantes .....	126
7.7	Presencia de contaminantes por época del año .....	132

7.8 Calidad del aire .....	136
7.9 Climogramas .....	142
7.10 Dirección del viento dominante .....	152
7.11 Comparación de las 5 zonas en que se dividió a la Z.M.C.M. ....	163
7.12 Cuadro sinóptico de los resultados .....	167
VIII. CONCLUSIONES .....	173
IX. SUGERENCIAS .....	177
X. REPORTE DEL MONITOREO ATMOSFERICO .....	183
XI. BIBLIOGRAFIA .....	201

## R E S U M E N

La Revolución Industrial dió origen a una concentración elevada de asentamientos humanos en sitios determinados, los cuales con el paso del tiempo han empezado a sufrir las consecuencias de una falta de planeación urbana, misma que se demuestra con la presencia de zonas habitacionales e industriales entre mezcladas, éstas últimas generando importantes cantidades de contaminantes, que se suman a las producidas por los vehículos que circulan dentro de la ciudad.

El D.F. al igual que otras ciudades del mundo, se enfrenta actualmente al problema de la contaminación ambiental. Con la finalidad de conocer cual es la calidad del aire que respira la población, se desarrollo el IMECA el cual cuenta con una red de monitoreo atmosférico distribuido en la Z.M.C.M., en base al flujo vehicular, densidad poblacional y ubicación industrial; dividiendo a la misma en 5 zonas, para una mejor interpretación del comportamiento de los contaminantes.

Se encontró que durante el lapso de 1986-1988, la contaminación por  $O_3$  se ha incrementado en toda la zona metropolitana, principalmente en la zona SO del D.F., debido a la dirección que siguen los vientos dominantes que llegan por el N y NE

del D.F.; además se estableció que es de la zona NE de donde proceden la mayor cantidad de PST, las cuales son arrastradas por toda la ciudad.

Durante el período estudiado, se obtuvo que la calidad del aire ha sufrido un proceso de deterioro, pasando de Satisfactoria a No Satisfactoria en más del 40 % del año. Además de acuerdo a los resultados obtenidos en los climogramas, se nota una disminución de la precipitación pluvial anual en toda la Z.M. C.M., con la observación de una disminución de las precipitaciones en la época de lluvias ( May-Oct ) y un incremento de las mismas en la época de seca ( Nov - Abr ).

A consecuencia de la mala planeación del crecimiento urbano, se encontró que actualmente las áreas verdes urbanas del D.F. representan apenas el 4.33 % de la superficie total, localizándose la mayor parte de ellas en camellones; muchas de las áreas verdes por su importancia ( Bosque de Chapultepec, Viveros de Coyoacán, Ciudad Deportiva, etc. ) no son atendidas por las delegaciones, sino por otra dependencia gubernamental ( SARH, D.D.F. ) ó empresas privadas ( Club de Golf, Hipodromo de las Américas, Panteones ), estableciéndose que las áreas verdes más importantes se encuentran cargadas al NO y SO de la ciudad, esta última presentando un mejor clima con respecto al resto de la ciudad.

La escasez de área verde, principalmente al N de la ciudad, misma que de acuerdo con los últimos censos, concentra la mayor parte de la población y se ubican las principales zonas industriales, ha provocado una elevada contaminación en toda la ciudad, así como cambios climáticos importantes con respecto a la precipitación pluvial y la ampliación de la " Isla de Calor " hacia el N del D.F.

Se estima un déficit de 4,325.36 Ha de área verde, para cumplir con los requerimientos de los  $8 \text{ m}^2 / \text{Hab}$ , de acuerdo a las Normas Internacionales; así como el hecho de pensar que el aire que se respira corresponde a una atmósfera cada vez más fotoquímica y que la presencia de las PST, así como la cantidad de combustible quemado en el caso de la Ciudad de México este ocasionando una disminución de la precipitación pluvial en la zona.

## INTRODUCCION.

La contaminación ambiental existe desde tiempos muy remotos, sin embargo fué con el surgimiento de la Revolución Industrial cuando esta se acentúa en forma alarmante, ya que se genera una concentración masiva en las ciudades de industrias, vehículos y diversas fuentes que generan calor, humo y ruido; dando origen a la contaminación ambiental en sitios determinados y bien identificados.

Esté mismo fenómeno se presenta en nuestro país al centralizarse los poderes en la Ciudad de México, propiciándose la macrocefalia en la capital, problemática que se ha venido agudizando en los últimos años a consecuencia de factores socio-económicos, lo que ha provocado el crecimiento acelerado de la ciudad.

Todo lo anterior da como resultado un deterioro en la calidad de vida de los que habitan en una zona tan industrializada y al mismo tiempo densamente poblada, razón por la cual el gobierno inicia una serie de acciones que tienen la finalidad de proteger a la ciudadanía; una de ellas ha sido la de promover la importancia de sus áreas verdes, las cuales además de considerarse algunas de valor histórico, aportan beneficios tanto a la

salud, como ayudan a solucionar problemas de la ingeniería del medio ambiente.

Por otro lado la creación del IMECA, el cual permitirá estudiar la calidad del aire que se respira, así como la de detectar las zonas con mayor contaminación ambiental. En virtud de ser el D.F., una de las ciudades más pobladas del mundo y con la finalidad de saber cuál es la situación que actualmente viven sus habitantes, se presenta el siguiente trabajo, en donde se hará una descripción de las condiciones ambientales de la Z.M.C.M. ubicando aspectos demográficos por delegación, factores ambientales y su relación con las áreas verdes.

## OBJETIVOS.

a) Localizar y ubicar las áreas verdes urbanas, así como los contaminantes que con más frecuencia se presentan al año en la Z.M.C.M. y establecer la presencia de los contaminantes de mayor incidencia en la época de sequía ( Nov -Abr ) y de lluvias ( May-Oct ), para corroborar y obtener la calidad del aire que se presentó en el período de 1986-1988, en relación con las áreas verdes.

b) Establecer las características meteorológicas ( precipitación pluvial, temperatura media y viento dominantes ) que imperan en la Ciudad de México y áreas circunvecinas, en relación a la contaminación en cada una de las 5 zonas, en que el IMECA dividió a la Z.M.C.M. en base a los datos obtenidos y analizarlo dentro de las relaciones demográficas.

## MARCO TEORICO.

CONTAMINACION DEL AIRE.- es la **presencia** en la atmósfera de una o más sustancias, en cantidades **características** y duración tales que dañen la salud de las personas, **animales** y propiedades, que interfieran con el disfrute de la **vida** o **deteriore** la calidad del medio ambiente. ( 1 ).

La contaminación del aire no sólo es **causada** por las actividades del hombre, sino también por las **llamadas** fuentes naturales, de esta forma podemos decir que la **contaminación** del aire proviene de:

1) FUENTES NATURALES.- erosión, **actividad** volcánica y biológica, gases de pantanos, tormentas, **fermentaciones**, etc.

2) FUENTES ARTIFICIALES.- **producidas** por las actividades del hombre, y que se clasifican en:

a) FIJAS.- industrias y **establecimientos** comerciales y de servicios.

b) MOVILES.- vehículos.

todas estas generan ruido, gases, humo, polvo. ( 2 ).

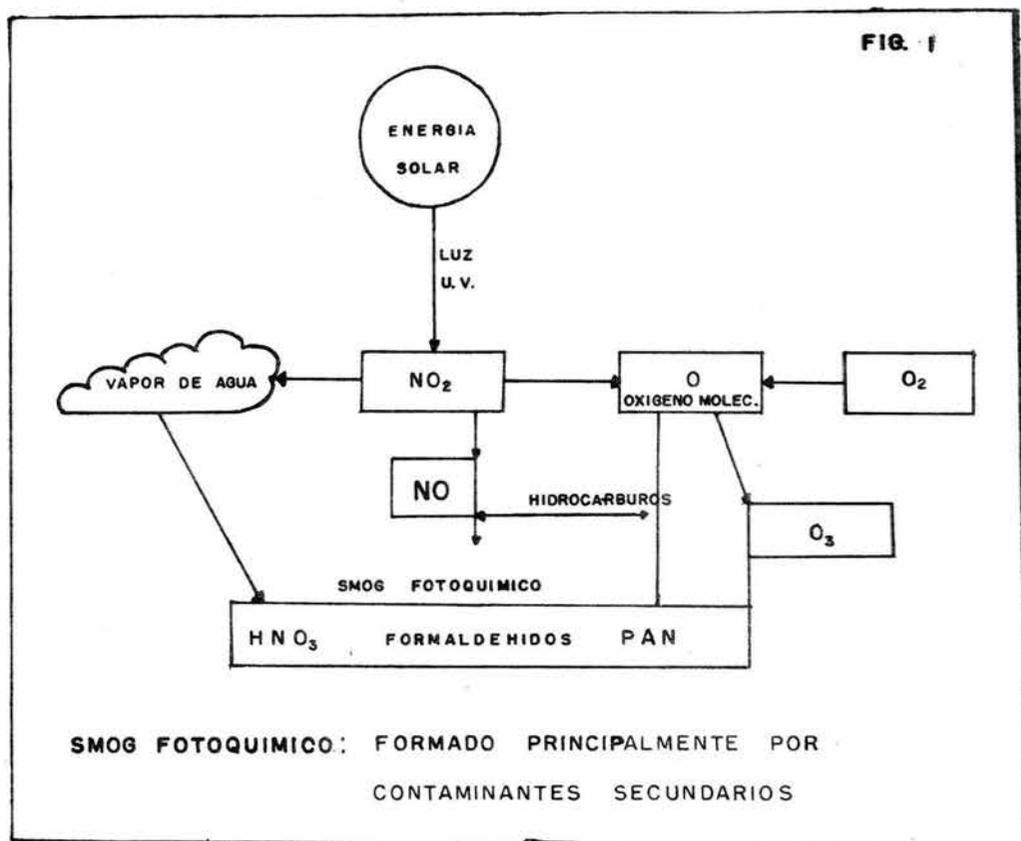
La contaminación ambiental existe **desde** antes que apareciera el hombre en la Tierra, sin embargo su **concentración**

era insignificante, formando parte de los ciclos naturales; pero surge formalmente el fenómeno en Europa, con el advenimiento de la Revolución Industrial durante la segunda mitad del siglo XVIII.

El tipo de contaminación atmosférica urbana va a depender del clima, topografía, combustible utilizado y operaciones tecnológicas del lugar; los estudios que se han hecho acerca de las características de los contaminantes han determinado, que existen dos tipos de atmósferas contaminantes, una llamada atmósfera tipo Londres ( los contaminantes son principalmente compuestos sulfurados procedentes de la quema de carbón ) y la llamada tipo Angeles ( se hallan derivados del petróleo, sin mucha presición hidrocarburos ). ( 3 ), ( 4 ).

La combustión industrial, doméstica, de los automóviles, aviones y motores, la quema de basura, etc., forman una neblina atmosférica urbana tóxica y persistente, a la que se ha llamado SMOG, esté término viene del inglés: smoke ( humo ) y fog ( niebla ). A la combinación de óxidos de azúfre (  $SO_x$  ) y partículas se le llama comunmente SMOG LONDINENSE, mientras a el resultado de una reacción química entre hidrocarburos y óxidos de nitrógeno (  $NO_x$  ), en presencia de la luz solar, se le conoce como SMOG FOTOQUIMICO ( FIG. 1 ). Este último se tiene en ciudades con características de días soleados, clima cálido y seco, gran número de vehículos automotores y la presencia de industrias

contaminantes. ( 5 ).



Los contaminantes que son arrojados a la atmósfera, se pueden clasificar en primarios y secundarios, los CONTAMINANTES PRIMARIOS se integran a la atmósfera como resultado, de acciones naturales o actividades humanas; entre los contaminantes primarios tenemos al NO, CO, CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>. Los CONTAMINANTES SECUNDARIOS son el resultado de la reacción química de un contaminan-

te primario entre dos o más componentes del aire.

Los contaminantes primarios involucrados en el smog fotoquímico son el óxido nítrico (  $\text{NO}$  ) y los hidrocarburos, cuando estas sustancias se encuentran en presencia de la luz solar, se llevan a cabo una serie de reacciones complejas que producen los llamados contaminantes secundarios, que incluyen dióxido de nitrógeno (  $\text{NO}_2$  ), ozono (  $\text{O}_3$  ) y nitrato de peroxiacétileno (  $\text{CH}_3\text{CO}_3\text{NO}_2$  ) ó PAN.

El ozono y el PAN son conocidos como oxidantes fotoquímicos, los efectos que produce este smog fotoquímico son irritación de los ojos, de las membranas mucosas, dolor de cabeza, daño a las hojas de las plantas y algunos materiales como hule, algodón, acetatos y poliéster. ( 6 ). ( FIG. 2 ).

Los contaminantes del aire no se quedan indefinidamente en la atmósfera, afortunadamente existe un cierto número de mecanismos de limpieza, tales como la descomposición química, el lavado por la precipitación y la absorción por el suelo. La precipitación ácida puede ser definida como lluvia o nieve con un valor de pH aproximado a 5.7, las principales fuentes de acidez atmosférica son emisiones de sulfuro y óxidos de nitrógeno (  $\text{NO}_x$  ), los cuales interactúan con la humedad en la atmósfera para hacer concentraciones grandes de  $\text{H}^+$ ,  $\text{SO}_4^-$ , y  $\text{NO}_3$ . La más importante fuente antropogénica de depositación atmosférica re-

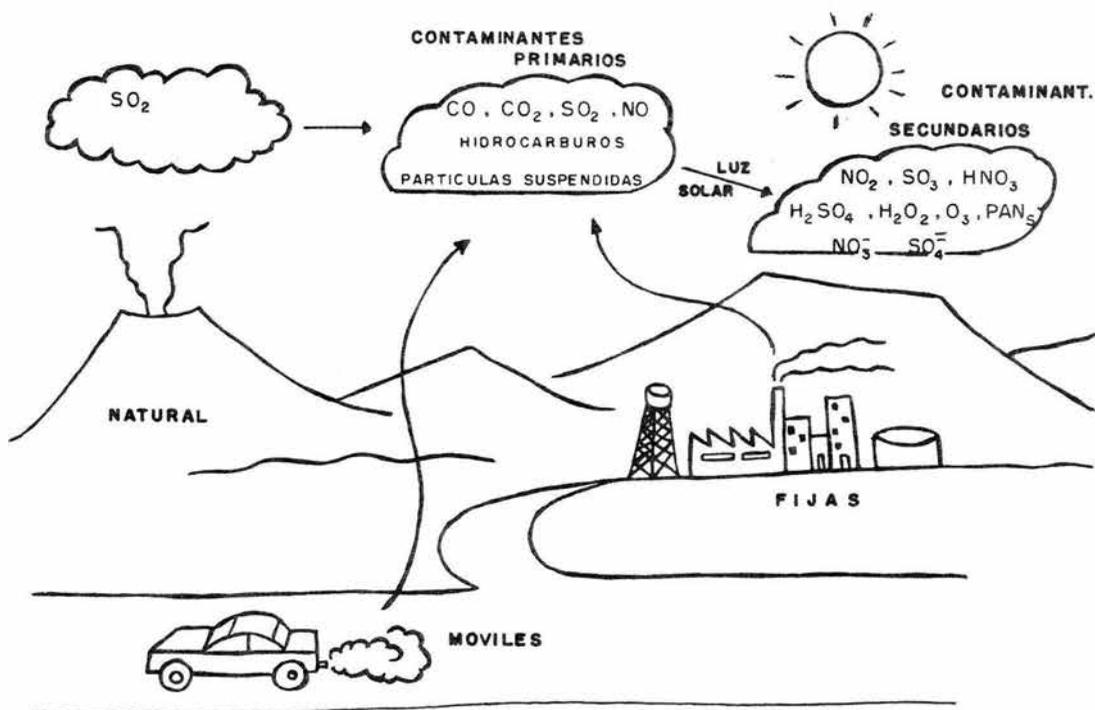


FIG. 2

## ORIGEN DE LOS CONTAMINANTES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

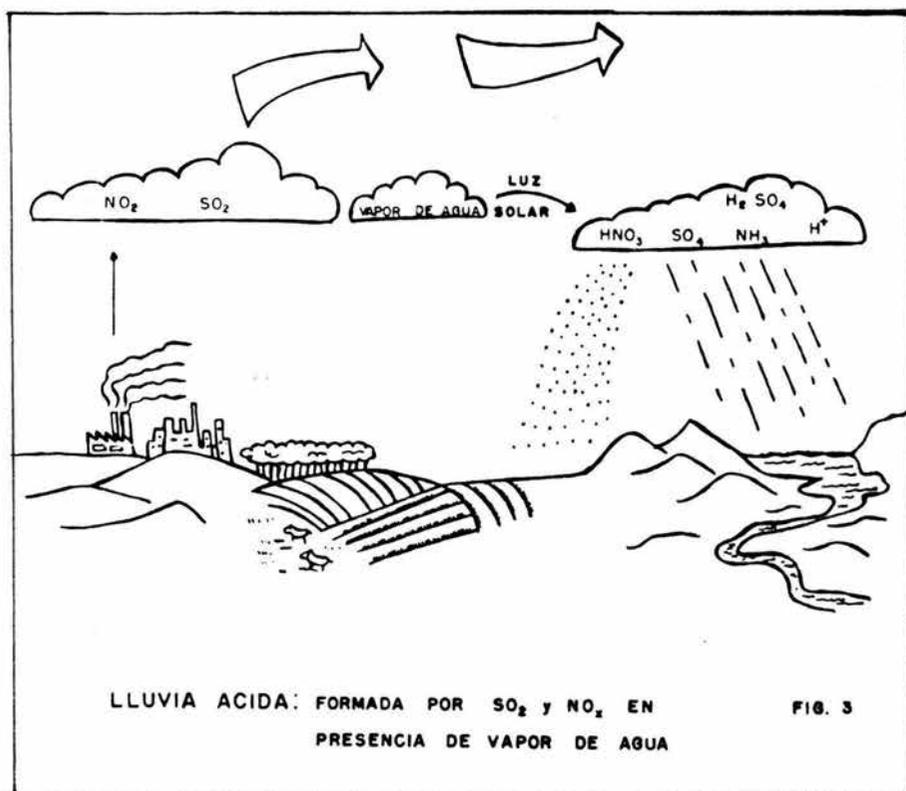
---

sulta de la combustión de combustibles fósiles, estos combustibles son usados generalmente para procesos industriales, electricidad, transportación e incineración de desperdicios.

( FIG. 3 ).

Los principales cationes y aniones en la pre-

cipitación que determinan el balance iónico y resultan ácidos incluyen  $H^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $CO_3^-$ ,  $SO_4^-$  y  $PO_4^-$ , el efecto neto de la depositación puede ser benéfico o perjudicial, dependiendo de la composición química o de la materia depositada, — las especies y genotipos sobre las cuales las sustancias son depositadas, y la condición fisiológica, estructura, fenología y estado de maduración de los organismos.



Los sulfuros y óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), junto con los productos de sus reacciones son dispersadas por procesos meteorológicos y muchos pueden ser depositados, a cientos de kilómetros o a miles de kilómetros de la fuente original con el incremento del uso y extensivas mezclas causan interacciones físicas y químicas de la deposición atmosférica dentro de una región dada, es una función de todas las sustancias aéreas dispersadas, mezcladas, transformadas y transportadas en la atmósfera de la región.

Este fenómeno es comúnmente llamado LLUVIA ACIDA, pero es un término equivocado porque estos ácidos y sustancias formadas no son depositados únicamente en forma de lluvia, sino también en forma de nieve, aguanieve, niebla, rocío, partículas secas y gas. La cantidad de ácidos y sustancias formadas va a variar de un lugar a otro, así como de una época a otra, pero una deposición de estos, con un alto nivel de pH, puede dañar materiales, matar peces, plantas acuáticas y microorganismos en los lagos y ríos. La combinación de esta deposición ácida, con otros contaminantes del aire ( $\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ) — pueden dañar a los árboles, cosechas y afectar también la salud del hombre ( 6 ), ( 7 ).

La importancia que tienen los diversos contaminantes del aire urbano varía según el país, en Europa tienen

prioridad los óxidos de azúfre (  $SO_x$  ) y el humo, en los E.U. son los óxidos de nitrógeno (  $NO_x$  ) y los hidrocarburos; en la Ciudad de México el  $SO_2$  ocupa un lugar secundario con respecto al polvo ( natural o de combustión ) ó a los hidrocarburos y  $NO_x$  originados por las emisiones vehiculares. ( 8 ).

La contaminación atmosférica es indudablemente un resultado de la excesiva concentración urbana, que trae aparejada una concentración industrial y vehicular; a medida que la industrialización avanza y el número de vehículos aumenta, la cantidad de CO así, como los hidrocarburos y  $NO_x$  se incrementan dentro de la atmósfera, los combustibles utilizados por los vehículos y las industrias, vierten CO,  $SO_x$ ,  $NO_x$  e hidrocarburos sin quemar y partículas en suspensión. ( 3 ), ( 9 ). ( FIG. 4 ).

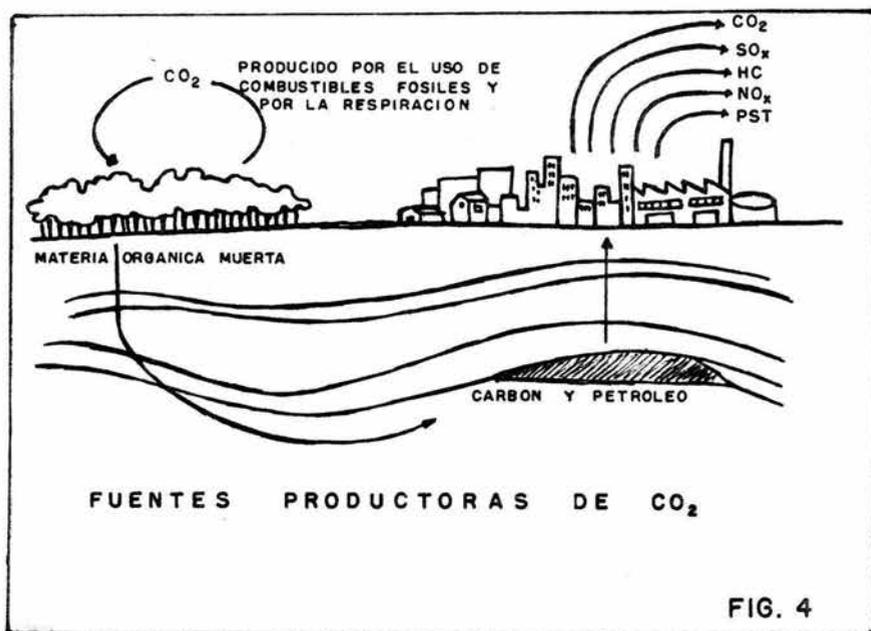


FIG. 4

Se ha demostrado que las emisiones de los contaminantes aumenta por el efecto de la altura; la situación geográfica de la Ciudad de México indica que presenta una presión atmosférica de 585 mm de Mercurio, lo que representa un aumento en la densidad del aire de un 14 %, esto aunado al incremento de los contaminantes, se ha considerado que en nuestra capital se vierten más de 4 millones de Toneladas al año de contaminantes, de los cuales el 75 % es de origen vehicular y el 25 % restante es de origen industrial y natural. ( 9 ).

Los accidentes causados por la contaminación atmosférica en diversas partes del mundo ( Valle de Mosa, Bélgica, 1930; Donora cerca de Pittsburg, EUA, 1948; Poza Rica, Veracruz, México 1950; Londres, Inglaterra 1952 ), hicieron que las administraciones respectivas reaccionaran frente a una gran preocupación social en relación a la calidad del aire y sus efectos sobre la población civil.

Las primeras legislaciones sobre límites permisibles de emisiones a la atmósfera surgen en Inglaterra ( 1957 Londres ), Estados Unidos ( 1960 Cincinnati ), Alemania Federal ( 1962 Valle del Ruhr ). En el caso particular de los Estados Unidos, en 1940 se inician los primeros esfuerzos por controlar y reducir la contaminación del aire, para 1965 se incluye el control de los contaminantes producida por los vehículos de motor

de combustión y en 1967 se incluyen a las fuentes fijas en las emisiones de los contaminantes. ( 10 ), ( 11 ).

México uniéndose a esta preocupación mundial de cuidar la calidad del aire, promulga durante el gobierno de Lázaro Cárdenas un reglamento, mismo que si bien basaba gran parte de sus indicaciones en medidas cualitativas más que cuantitativas, representó a nivel mundial, una de las primeras legislaciones propiamente ambientales, ya que se preocupaba fundamentalmente de los efectos de las descargas y emanaciones contaminantes en el ambiente extramuros de las empresas y en cuanto resultaban molestas o peligrosas para la comunidad circundante.

Posteriormente en los años 60's el gobierno inicia una serie de acciones que cristaliza con la Ley Federal para prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, así como la creación de la Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente al inicio de los años 70's. ( 12 ), ( 13 ).

La Subsecretaria del Mejoramiento de Ambiente dice: el aire que se respira en la Ciudad de México, tiene CO, CO<sub>2</sub>, partículas de aerosoles, compuestos de azufre, ácidos halogenados, solventes orgánicos, amoníaco, NO<sub>x</sub>, plomo, hidrocarburos, aldehídos, ozono, polvos con partículas de deyecciones humanas y animales, más otros 700 compuestos químicos, lo que da un promedio de 11 mil Ton / día. ( 14 ).

En el Valle de México, la concentración de NO<sub>2</sub> es relativamente baja si se compara con las ciudades norteamericanas, en cambio la concentración de plomo y azúfre es superior en comparación con otras ciudades de E.U., debido a que nuestras gasolinas contienen los porcentajes más altos de plomo y azúfre, en especial PEMEX 100 supera el contenido de plomo a todas las gasolinas del mundo, excepto la que se expide en Jordania y en las Islas Falkland. ( 3 ).

CONTENIDO DE PLOMO EN GASOLINAS

Países	Plomo en gasolina Regular ( g/lt )		
Inglaterra	0.20	a	cero
Alemania	0.15	a	cero
México	3.71	a	1.00

En la zona metropolitana de la Ciudad de México, circulan actualmente 2.3 millones de vehículos y se ubican aproximadamente 30 mil industrias, responsables de la contaminación, registrándose 300  $\mu$ g de partículas en suspensión por m<sup>3</sup> de aire ( promedio aritmético anual ). De las industrias existentes en la Z.M.C.M., aproximadamente solo el 30 % de ellas, cuentan con equipo anticontaminante, en muchos casos insuficientes ( 9 ).

Existen muchos factores que agudizan el problema

ma de la contaminación ambiental ( escasa ventilación, topografía, clima cálido y seco, etc. ), lo que propicia un fuerte estancamiento del aire y la dilución lenta de los contaminantes. Estas condiciones han permitido la creación de ciertos fenómenos, los cuales son: Inversión Térmica, Isla de calor urbano, Efecto de Invernadero y Microclima. ( 15 ), ( 16 ), ( 17 ).

El fenómeno de la INVERSION TERMICA, resulta ser un problema, cuando este se conjunta con la alta densidad de contaminantes presentes en un sitio determinado. La circulación del aire en la atmósfera, permite un movimiento continuo de las masas de aire, esta circulación se realiza tanto en forma horizontal como vertical, permitiendo que las capas de aire más cercanas a la superficie de la Tierra, al calentarse a consecuencia de la radiación, así como por la actividad humana, sea sustituida por aire fresco, que se encuentra a mayor altura, permitiendo de esta forma un reciclaje continuo, lo que en las ciudades resulta ser un proceso muy importante, ya que permite la dilución de los contaminantes. Conforme aumenta la altura de la atmósfera, la temperatura del aire disminuye, y por diferencia de densidad, se establece un movimiento vertical de las capas de aire frío y caliente en forma continua.

A veces en lugar de disminuir la temperatura con la altitud, la temperatura del aire aumenta dentro de una

cierta capa límite, es lo que se llama inversión de temperatura. Una inversión al nivel del suelo puede ocurrir cuando se presenta una noche clara y en calma, lo que facilita la radiación nocturna. Este fenómeno se acentúa en invierno, cuando la humedad de la atmósfera es reducida.

El estancamiento de aire por estratificación se presenta una decenas de metros ( 80 mt ) por encima de la superficie del suelo, densificando la contaminación, las inversiones por enfriamiento aparecen comúnmente entre las 5:00 y las 9:00 horas, y en los meses invernales pueden permanecer hasta 72 horas seguidas.

El fenómeno de inversión térmica ocurre cuando a veces, desciende una cuña de aire caliente por encima de una capa de aire frío, lo cual dificulta la circulación de la atmósfera, pues la misma es producida cuando el aire caliente, de la superficie de la Tierra se eleva y el aire frío de arriba desciende. En este proceso, el aire del suelo es más fresco que el de la capa superior, no subirá y el aire caliente actuará como tapadera, evitando que los contaminantes suban y sean acarreados por el viento. ( FIG. 5 ).

Las inversiones térmicas se presentan en cualquier época del año y la duración de la misma acumula peligrosamente los contaminantes: las inversiones térmicas normalmente



**CONDICIONES NORMALES:** EL MOVIMIENTO DEL AIRE EN FORMA VERTICAL FACILITA EL FLUJO DE LOS CONTAMINANTES.



**INVERSION TERMICA:** NO HAY MOVIMIENTO DEL AIRE Y LOS CONTAMINANTES QUEDAN ACUMULADOS CERCA DEL SUELO.

**FIG. 5**

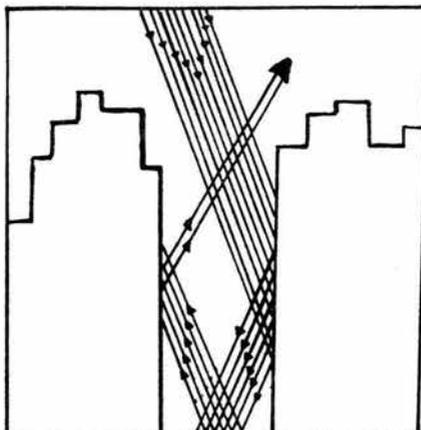
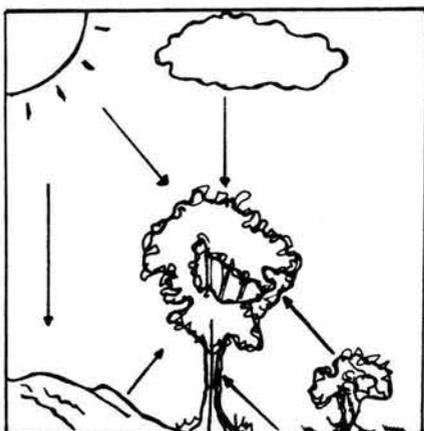
desaparecen con los vientos, con alguna turbulencia atmosférica o tan pronto los rayos solares logran calentar suficientemente las capas de aire frío, para que estas puedan ascender y llevarse gran parte de los contaminantes. Ciudades ubicadas en valles rodeados por montañas o bien aquellas que se localizan en las costas, pero también con montañas a su alrededor de modo que el viento esta a sotavento, con un clima soleado y con vientos débiles facilitan la frecuencia de este proceso. ( 6 ), ( 10 ), - ( 13 ), ( 16 ).

Otro factor desfavorable para la dilución de los contaminantes del aire urbano proviene básicamente de las características que diferencian el clima de una ciudad y el campo, las cuales se pueden resumir en cinco puntos:

1.- Los materiales de la ciudad, absorben tres veces más aprisa el calor, comparado con el campo.

2.- Los edificios de la ciudad, absorben casi la totalidad del calor al reflejarse los rayos en ellos, y en el campo estos sólo quedan almacenados en las partes superiores de las plantas. ( FIG. 6 ).

3.- La ciudad genera calor, principalmente en invierno a consecuencia de las actividades que se realizan en las fábricas, con los vehículos, calefacción, etc.



LAS PLANTAS NO REFLEJAN LA LUZ SOLAR, COMO LO HACEN LAS PAREDES DE LOS EDIFICIOS.

FIG. 6

4.- En una ciudad, se eliminan rápidamente las aguas que provienen de las precipitaciones, las cuales ayudarían a refrescar el aire, mientras que en el campo, gran parte de esta permanece sobre la superficie o inmediatamente debajo de ella, de modo que el agua está presta para el proceso de evaporación.

5.- El aire de la ciudad transporta una pesada carga de contaminantes sólidos, líquidos y gaseosos.

Estos factores traen como consecuencia las siguientes observaciones:

a) La ciudad empieza a calentarse rápidamente, desde la mañana, a consecuencia de que los rayos del sol calientan los edificios, los vehículos y las fábricas **empiezan** a actuar mientras, que el campo lo hace más lentamente.

b) Al medio día, el campo casi a **igualado** la temperatura de la ciudad, el aire caliente que se genera en la ciudad, se concentra en el centro de la misma y **tiende** a ascender, iniciándose una corriente de aire del campo a la ciudad en forma lenta, moviéndose el aire hacia el centro de la ciudad, en los niveles más bajos, se eleva en el núcleo central, **fluye** otra vez hacia afuera en una altitud mayor y al irse enfriando **desciende** sobre el campo abierto para completar el ciclo.

c) Al atardecer, el campo empieza a **enfriarse** más rápidamente y la corriente de aire se reduce **tanto**, que la ciudad aunque también se va enfriando, no lo hace **igual**, debido a que los edificios y los contaminantes lo impiden, siendo la temperatura en la ciudad de 4 - 5 °C mayor que la **del** campo.

d) Debido a la presencia de **partículas** presentes en la ciudad y a que estas permanecen flotando **sobre** la misma por varios días formando el llamado " DOMO DE POLVO ", y que hacen que el enfriamiento de ella sea más **retardado**, de tal modo

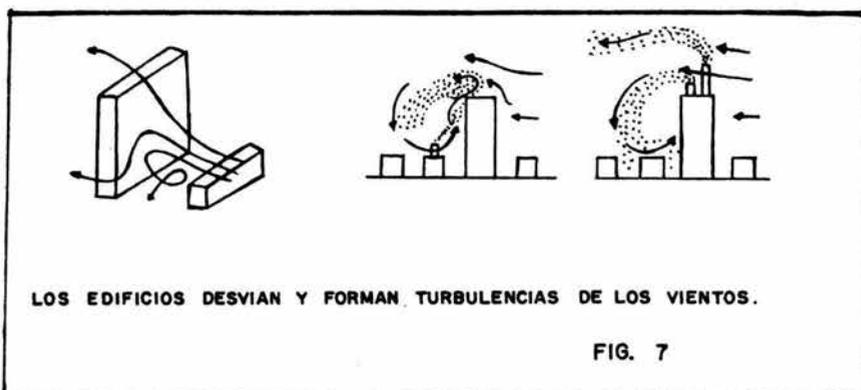
que al iniciarse el nuevo día la ciudad no se haya logrado nivelar con respecto al campo. ( 4 ).

Actualmente se ha establecido que el fenómeno de las islas térmicas es el resultado de las diferencias de estabilidad y balance entre el área rural y urbana, los cuales producen diferentes rangos cercanos a la superficie de frío y calor.

El fenómeno de ISLA DE CALOR URBANO se presenta principalmente durante las noches calmadas y claras, cuando la baja velocidad del viento hace que el aire cercano al suelo sea calentado ( o enfriado ) por el terreno, lo que provoca una reducción en el confort nocturno.

La disminución en la velocidad del viento se debe a la superficie irregular y áspera que presenta la ciudad, lo que trae como consecuencia la presencia de vientos ligeros y calmas, además de un comportamiento variable de los mismos de un lugar a otro a consecuencia de la presencia de diversos tipos de edificios. ( FIG. 7 ).

El proceso de enfriamiento que sufren la ciudad y el campo, se inicia en la puesta del sol ( atardecer ), al principio en forma lenta e incrementándose después, estableciéndose una diferencia térmica alrededor de 3 - 5 hr después del atardecer, este proceso de enfriamiento provoca una disminución gradual de las masas de aire provenientes del campo.



Esta diferencia de temperatura hace que el aire caliente que no logro ser sustituido, se concentre en el centro de la ciudad, en vez de dispersarse fuera de ella, estableciéndose una radiación de calor de adentro hacia afuera de la ciudad, de tal forma que el centro de la ciudad sea más caliente que sus alrededores.

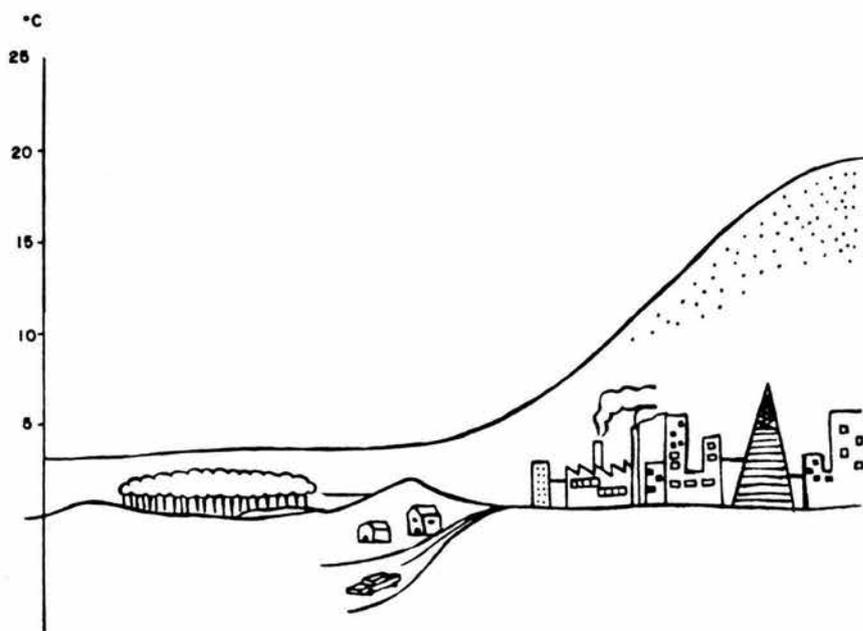
Como el flujo de aire converge hacia el centro de la ciudad, hace que los contaminantes presentes en la misma, sean concentrados mayormente en esta zona, lo que provoca la formación de una cúpula de contaminantes ( Domo de Polvo ) en el centro de la misma y debido a que las partículas presentes en este domo, retardan el proceso de enfriamiento nocturno, también provocan que el flujo de calor hacia fuera de la ciudad sea más

lento.

La diferencia de temperatura entre la ciudad y el campo, aunque es pequeña ( 3 - 5 °C ), equivale a un desplazamiento latitudinal de aproximadamente 300 - 400 millas ( 480 - 640 Km ), en consecuencia la velocidad del viento algunos cientos de metros arriba de la ciudad, es menos fuerte, pero más turbulenta que en el campo. Esto es, que el movimiento vertical del aire en la ciudad es mayor que en el campo, pero el movimiento horizontal del mismo es reducido en la ciudad hasta en un 25 % a consecuencia de la irregularidad de la superficie que presenta la ciudad con respecto al campo. ( 17 ), ( 18 ), ( 19 ). ( FIG. 8 ).

El aire atmosférico es una mezcla de gases, - que al parecer ha evolucionado durante miles de millones de años, hasta llegar a la composición que actualmente tiene; la atmósfera que es en realidad el término a utilizar tiene la función de protegernos, así como la causante de las características climatológicas que prevalecen en nuestro planeta, actualmente tiene también la función de controlar, reducir y si es posible eliminar del aire los principales contaminantes que la actividad humana ha generado.

La atmósfera se divide en varias zonas, las cuales se van a diferenciar una de otra por sus características



ISLA DE CALOR: EL CALOR AUMENTA CONFORME SE ACERCA EL CENTRO DE LA CIUDAD

FIG. 8

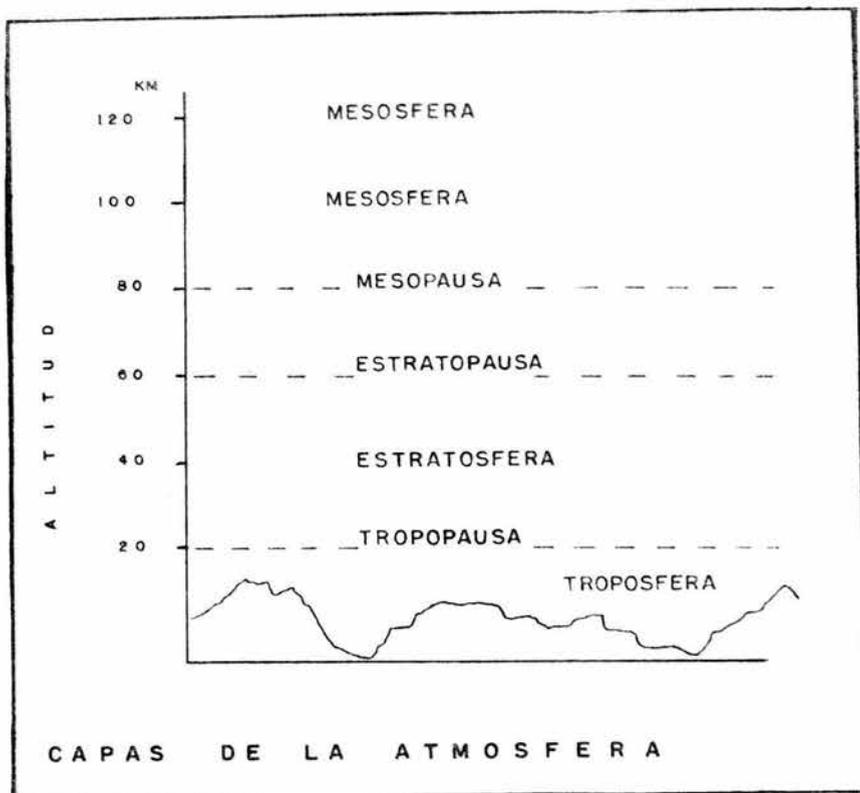
que presenta, siendo estas las siguientes:

1) Tropósfera.- es la capa más importante, pues es la que mantiene la vida y constituye el aire que respiramos; ahí se observan los fenómenos meteorológicos que determinan el clima y se producen los vientos. La temperatura desciende de aproximadamente  $1^{\circ}\text{C}$  por cada 100 metros de altura, hasta - mantenerse constante en la altitud de la tropopausa.

2) Estratósfera.- hay poco vapor de agua, el aire rarificado se superpone en capas o estratos en razón de su densidad, el gradiente de la temperatura es inverso, ya que ésta aumenta entre 10 y  $20^{\circ}\text{C}$  en 60 Km de altura. Existen importantes cantidades de  $\text{H}_2$  y  $\text{O}_3$ , éste último absorbe gran parte de las radiaciones ultravioletas del sol. Una de las principales funciones de esa zona es la de actuar como filtro de estas radiaciones.

3) Mesósfera.- disminuye el  $\text{O}_3$  y la temperatura también al aumentar la altura hasta llegar a menos  $70^{\circ}\text{C}$ .

4) Ionósfera.- hay presencia de gases sumamente ligeros, como el helio y el hidrogeno, ocurren fenómenos de carácter eléctrico y luminoso, la temperatura aumenta con la legtura, y a los 200 Km sobrepasa los  $500^{\circ}\text{C}$  debido a la absorción de la radiación solar ultravioleta por el oxígeno molecular y el nitrógeno.



Estas características que presenta nuestra atmósfera, permiten que la energía solar que nos llega, la atravesase, llegando hasta la superficie de la Tierra, la mitad de dicha energía es prácticamente reflejada nuevamente al exterior, mientras que la absorbida se almacena en los mares, continentes y la atmósfera misma.

El calor emitido por los mares y océanos lo almacena la atmósfera, de tal modo que se mantiene una temperatura tal, que le impida enfriarse totalmente durante las horas de

la noche, hasta que se inicie el nuevo día, y con el nuevamente el proceso de calentamiento de nuestro planeta. ( FIG. 9 ).



A esta capacidad de absorción y almacenamiento de energía solar, por parte de nuestro planeta, se le conoce con el nombre de EFECTO DE INVERNADERO, siendo la tropósfera la encargada de actuar como filtro de las radiaciones e impedir su fuga, logrando mantener un equilibrio térmico en la superficie de la Tierra de 16 °C aproximadamente.

Los principales elementos que participan en protección de la atmósfera a las radiaciones solares, son el  $O_2$ ,  $O_3$ , el vapor de agua, las neblinas, nubes y  $CO_2$ , los cuales par-

ticipan como filtro y pantalla al mismo tiempo.

De 1860 a 1986 se ha encontrado que el promedio global del  $\text{CO}_2$  en la atmósfera se ha incrementado un 26 %, de 275 ppm a 346 ppm, pero la inquietud del efecto de invernadero que ejerce, se originó después de 1950. Lo que significa un aumento en la temperatura de la atmósfera.

CONCENTRACION DE  $\text{CO}_2$  CALCULADAS

AÑO	Concentración ppm
1830	290
1980	320
2000	400
2040	800

El incremento promedio de la temperatura en la superficie terrestre, por esta causa se cálcula en aproximadamente 1 °C para el año 2000 y de 2 °C para el 2040.

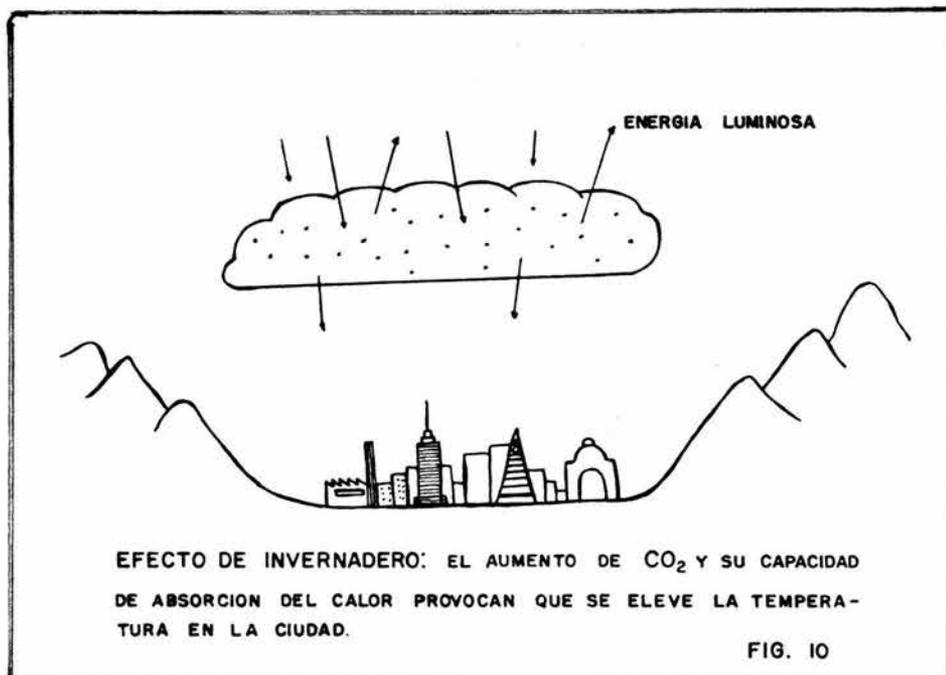
Actualmente se sabe que los principales agentes productores del  $\text{CO}_2$ , es el uso de los combustibles de origen fósil, así como la reducción de los bosques, los cuales lo utilizan durante el proceso de la fotosíntesis. Además se ha encontrado, que cerca del 50 % del  $\text{CO}_2$  que se emite, permanece en la atmósfe-

ra y la mayor parte del resto es absorbida por los mares, lo que indica la posibilidad a futuro de:

a) Disminución de la producción mundial de los alimentos, ya que el aumento de la temperatura afectaría a las cosechas.

b) Fusión de los casquetes polares, lo que traería una elevación del nivel del agua a nivel mundial, así como daños a muchas ciudades que se encuentran establecidas en estos sitios.

Por otra parte, se a determinado que en las zonas industrializadas, la presencia de  $CO_2$  es muy elevada, comparada a las áreas circundantes, lo que trae consigo un incremento en la temperatura de las mismas; en estos sitios el efecto de invernadero es reforzado por la presencia de partículas, las cuales son lo suficientemente pequeñas, como para quedar -- suspendidas durante varios días en la atmósfera, y que le impiden la entrada de la luz ( la reflejan ), causando una disminución de la visibilidad; durante la noche estas partículas al -- enfriarse harán que se condense la humedad del aire y la consiguiente formación de niebla, la cual junto con los anteriores -- elementos actuarán en forma conjunta, para impedir la pérdida de calor por parte de la ciudad. ( FIG. 10 ).



Aunque algunos investigadores opinan que el efecto de invernadero, que tiene lugar en las ciudades, está haciendo que aumente la temperatura promedio de dichas regiones, otros no están de acuerdo y dicen que el hecho de que exista una mayor formación de nubes a alturas grandes, provocará una tendencia a que haya temperaturas más bajas en todo el mundo.

En este caso se consideraría la posibilidad de que hubiera una nueva glaciación, ya que se tienen informes, de que basta que la temperatura mundial disminuya en un promedio de 2 - 2,5°C para que este fenómeno ocurra.

Cualquiera que sea el efecto posterior, es nec

sario sustituir muchos de los combustibles utilizados, para -- evitar el incremento cada vez más evidente del  $CO_2$ , mediante un proceso de cambio. ( 5 ), ( 16 ).

Por otro lado, el comportamiento tan particular que presentan los vientos en las ciudades, las diferencias de temperatura que se observan a consecuencia misma de la distribución de las industrias, así como afluencia vehicular, ubicación de las áreas verdes dentro de las ciudades, establece una combinación de parámetros, los cuales van a diferenciar un sitio del otro y que recibe el nombre de microclima.

El concepto MICROCLIMA, hace alusión a un medio formado por pequeñas áreas, las cuales indicarán diferencias que aparentemente en grandes zonas no resultan ser importantes; en una superficie pequeña van a resultar importantes en la distribución de los organismos. En el caso de las ciudades, la ubicación de los edificios, amplitud de las avenidas que los rodean, presencia de industrias y la capacidad de producción de las mismas, así como la cercanía a zonas arboladas o bien la presencia de vegetación en las calles, establecerán una sensación de confort, así como divisiones de tipo socioeconómicos, que en su conjunto permitirán diferenciar un sitio de otro, además de que inclusive se podrán determinar cambios en la calidad del aire, esto es una sensación de mayor o menor contaminación ambiental. ( 20 ),

( 21 ). ( FIG. 11 ).



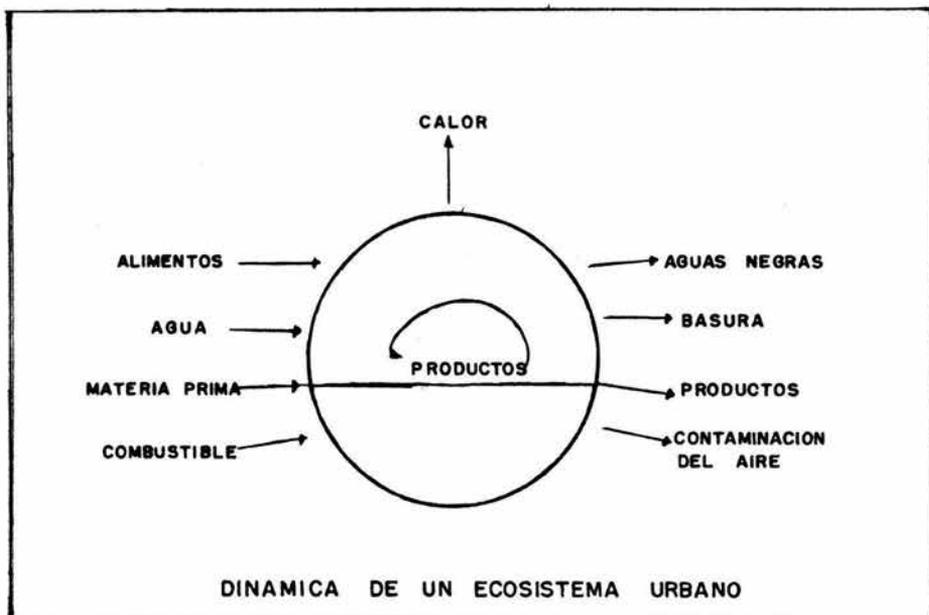
Dentro de la historia de la humanidad, se ha establecido que las causas por las que las ciudades cada día -- crecen más es a consecuencia de que al principio, resultaron ser creadoras de fuentes de trabajo, atractivo principal de toda la población que anteriormente obtenían sus ingresos del trabajo del campo: con el paso del tiempo, no solamente resulta generadora de trabajos, sino que también ofrece otros atractivos ( ser-

vicios, actividades culturales, desarrollo personal ), que no disfrutaban la población rural.

El grado de urbanización que presenta una área determinada, va a estar relacionada con la cantidad de población ahí establecida, esta urbanización va a variar en diferentes partes del mundo, reportándose que del 50 al 75 % de la población en Norteamérica, América Latina y Europa, viven en áreas urbanas, mientras que cerca del 70 % de la población en Africa y Asia viven en áreas rurales y se dedican a las labores propias del campo.

En términos humanos, la ciudad es un ecosistema heterotrópico, o bien las áreas urbanas son sistemas artificiales, que dependen de otros ecosistemas para su supervivencia física. Un sistema urbano se puede clasificar como un ecosistema natural autoindependiente ( self-sustaining natural ecosystems ), sólo si extiende esta definición al incluir las tierras de cultivo, vertientes, minas y otras áreas que va a proveerla de todos sus requerimientos.

Actualmente la ciudad es considerada como un ecosistema con un alto grado de escape de flujos, que a futuro, a consecuencia de la escasez de los mismos, tienda a disminuir la demanda de éstos y a aumentar el reciclaje de los productos utilizados.



Aunque la ciudad depende del exterior, ha logrado establecer un balance de equilibrio con ella, ya que el campo depende de la ciudad, pues en ella son transformados los productos que le son enviados, esta interdependencia se puede contrastar con la temprana relación dependiente de las áreas -- distantes de las ciudades no industrializadas.

Aunque esta situación de interdependencia urbano-rural, se relaciona con el balance que se presenta por ejemplo en un bosque, en donde se llega a establecer un equilibrio entre la producción fotosintética y la respiratoria, se ha suge-

rido que la misma situación se lograra en las ciudades, como un desarrollo propio que tienda al equilibrio. Las ciudades americanas, no han experimentado ese cambio histórico, de alcanzar el equilibrio entre la producción y el consumo, se dice que el crecimiento que han experimentado las mismas, sugiere una sucesión progresiva análoga a la sucesión ecológica.

Esta sucesión prácticamente la dirigen la clase media alta, al establecer sus lugares de residencia en las partes externas de estas zonas, al aumentar su residencia en la ciudad, lo que ha traído como consecuencia una serie de zonas concéntricas de un área de trabajo.

Al igual que un ecosistema natural, las ciudades se han organizado en forma espacial y estructural, lográndose establecer tres modelos estructurales, los cuales sirven para identificar las características que presentan, así como el establecer una relación de identificación con las ciudades, que actualmente existen.

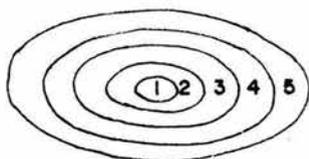
El modelo: CIRCULO CONCENTRICO se caracteriza por el desarrollo de una zona central ( oficinas, negocios, industrias ), la cual esta rodeada por una serie de círculos ( zonas habitacionales ) las cuales hacen que haya un mayor movimiento hacia afuera.

El modelo por: SECTORES, se caracteriza porque la parte central ( oficinas, negocios, etc. ) empuja hacia afuera; a consecuencia de altas, bajas e intermedias zonas de tipo industrial, comercial y habitacional, junto con una mayor cantidad de rutas de transporte.

El modelo: NUCLEO MULTIPLE, se trata de un tipo de ciudad que se ha desarrollado alrededor de un número de centros independientes del núcleo y que le dan una mayor dimensión. ( FIG. 12 ).

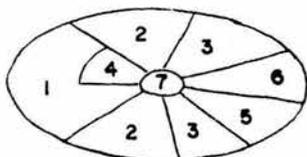
Muchos de los factores que van a determinar la distribución espacial de una ciudad, van a ser el sitio geográfico , crecimiento de la población, abastecimiento por parte del área rural, transportación, etc; en ocasiones la disponibilidad de terreno para una mayor expansión establece un patrón de crecimiento hacia adentro, lo que determina la ocupación de un área relativamente pequeña y con una alta densidad de población. ( 6 ), ( 15 ).

Ahora bien, independientemente de la forma espacial y estructural de las ciudades, los principales contaminantes del aire, presentan un comportamiento en la atmósfera que sin importar la cantidad en que se emitan y debido a ciertos procesos fotoquímicos complejos, oxidación y dilución, se degradan y alcanzan una concentración de equilibrio en un determinado tiempo.



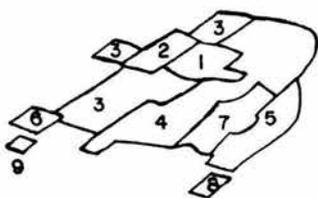
**Círculo Concéntrico**

- 1.- ZONA INDUSTRIAL Y COMERCIAL
- 2.- ZONA DE TRANSICION
- 3.- CASA DE TRABAJADORES
- 4.- CLASE MEDIA SUBURBANA
- 5.- ZONA DE COMUNICACION



**Sectores**

- 1.- ZONA RESIDENCIAL
- 2.- HABITACIONAL MEDIA
- 3.- HABITACIONAL BAJA
- 4.- EDUCACION Y RECREACION
- 5.- TRANSPORTACION
- 6.- INDUSTRIAL
- 7.- ZONA INDUSTRIAL Y COMERCIAL



**Núcleo Múltiple**

- 1.- ZONA INDUSTRIAL Y COMERCIAL
- 2.- PLANTA GENERADORA DE LUZ
- 3.- HABITACIONAL BAJA
- 4.- HABITACIONAL MEDIA
- 5.- ZONA RESIDENCIAL
- 6.- PRODUCCION PESADA
- 7.- ZONA COMERCIAL EXTERNA
- 8.- RESIDENCIAL SUBURBANO
- 9.- INDUSTRIAL SUBURBANO

MODELOS DE LAS CIUDADES : PERMITEN IDENTIFICAR LAS CARACTERISTICAS DE LAS MISMAS

FIG. 12

po y lugar, así como una vida media de permanencia en la atmósfera, siendo esta relación la siguiente: ( 1 ).

	Concent. ppm	Tiempo de permanencia en la atmósfera
CO	0.1	3 años
CO <sub>2</sub>	330	2 - 4 años
NO	0.2 - 2.0	5 días
NO <sub>2</sub>	0.5 - 4.0	11 días
Hidrocarburos	1.0	1 min. - 3 hr
O <sub>3</sub>	0.01 - 0.05	4 días
SO <sub>2</sub>	0.2	
Part. suspendidas	10 - 30 g/m <sup>3</sup>	5 - 6 hr
Part. sedimentadas	5 - 15 g/m <sup>3</sup>	

Para los estudios de contaminación atmosférica, se utilizan dos tipos de índices;

1.- Los de EMISION: es el tipo y cantidad de contaminantes que emite un determinado foco. La emisión de los contaminantes puede determinarse:

a) Para las INDUSTRIAS: midiendo la composición de gases o evaluando a través de la cantidad y calidad de combustible quemado.

b) Para los VEHICULOS: mediante datos de la cantidad, tipo de combustible, horas de empleo, etc.

2.- Los de INMISION: señalan la concentración de cada contaminante, en un punto de la zona que se desee controlar. Los aparatos utilizados para medir la inmisión, se clasifican en tres grupos:

a) SENSORES: miden los efectos sin cuantificarlos, consiste en unas sustancias que reaccionan con el contaminante que se desea detectar.

b) MECANICOS: están formados por bombas de alto volúmen, que funcionan de modo similar a las que miden las emisiones.

c) AUTOMATICOS: son instrumentos que captan y analizan los contaminantes, sin intervención humana.

Existen dos posturas claramente definidas, en cuanto al modo de utilizar los índices de calidad del aire, según las distintas concepciones, para la gestión de la contaminación:

1.- Los partidarios de establecer unos índices máximos, más allá de los cuales el impacto se consideraría inadmisibile para la sociedad ( y que tiene un contenido más ecologista ).

2.- Los que intentan el máximo posible, en función de las disponibilidades económicas ( son los menos ricos y creen que debe hacerse lo que económicamente sea posible ).

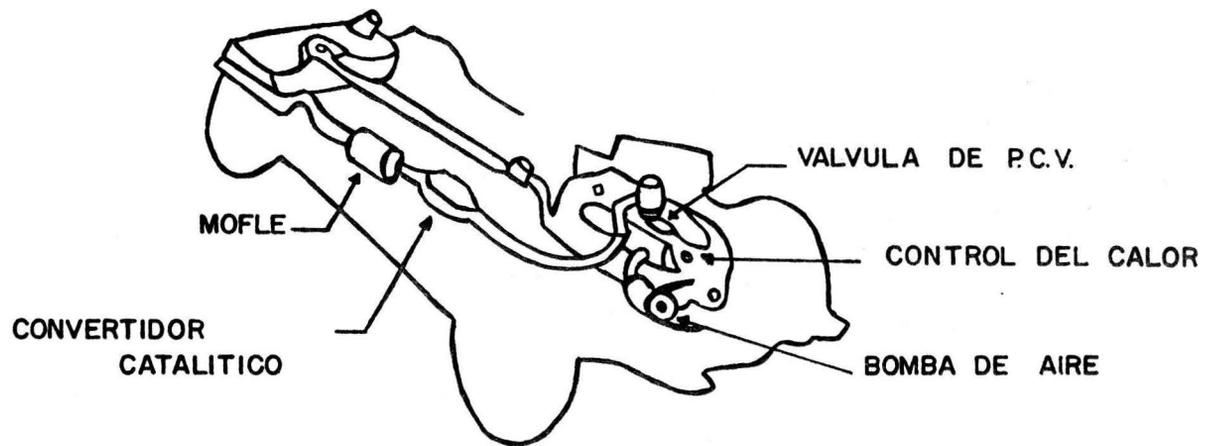
Las técnicas que se utilizan para el control de la contaminación, son distintos para cada tipo de contaminante, así tenemos que para:

CONTAMINACION POR INDUSTRIA: para el  $SO_x$  y  $NO_x$  existe una gran variedad de métodos, pero no son del todo eficaces y resultan caros. Las partículas ( pueden ser mecánicas o eléctricas ), por colectores mecánicos, ciclones o separadores inerciales, scrubber o lavadores, filtros de retención, precipitadores electrostáticos ( es el método más eficaz, pero el más caro ).

CONTAMINACION POR VEHICULOS: producen CO, hidrocarburos y NO, se han diseñado aparatos para disminuir las emisiones del CO e hidrocarburos, dichos aparatos se colocan en la salida del tubo de escape, siendo de dos tipos los aparatos:

a) El primero consiste en pasar los gases por un reactor térmico, donde se oxidan el CO e hidrocarburos.

b) El segundo está formado por un reactor catalítico, cuya finalidad es también conseguir una oxidación. Es el de mayor aceptación, sin embargo tiene el inconveniente de - inactivarse en presencia del plomo. ( 16 ), ( 22 ). ( FIG. 13 ).



LOCALIZACION DEL CONVERTIDOR CATALITICO

FIG. 13

La catálisis es sólo una forma de acelerar la reacción a condiciones de equilibrio termodinámico; depende de ciertas temperaturas mínimas de activación y de algunos materiales; el metal catalizador debe ser activo ( la superficie de contacto tiene que ser grande y no estar fundida u ocupada por otras sustancias ).

Un lecho de catalizador puede lograr la oxidación de los hidrocarburos a baja temperatura, con muy poco o ningún gasto de combustible adicional, pero sólo si se controlan las temperaturas mínimas y máximas, se evita la acción de los venenos y los costos de sustitución de catalizador no resultan excesivos. ( 11 ).

Para evaluar la calidad del aire en la Ciudad de México, se diseñó el IMECA ( INDICE MEXICANO DE LA CALIDAD DEL AIRE ), cuyos objetivos principales son:

a) Proporcionar información clara y confiable de los niveles de contaminación atmosférica a los que está expuesta y de los riesgos que ésta implica para la salud.

b) Ofrecer información a los funcionarios o cuerpos ejecutivos, acerca de los niveles de contaminación fácilmente comparables en el tiempo y en el espacio, a fin de evaluar las estrategias de control.

c) Contar con un sistema sencillo de evalua-

ción y diagnóstico de las condiciones de contaminación del Valle de México, para la activación de planes de atención a emergencias.

El IMECA se obtuvo, mediante una serie de revisiones bibliográficas, cuyos análisis presentaban el problema de determinar como ponderar los efectos de los contaminantes; estableciéndose que los índices a utilizar serían aquellos que consideraran a las normas de calidad del aire, como la base para determinar los efectos.

Dichas normas se basan en parte, en los niveles de contaminación fijados por el gobierno americano, orientados a detener la contaminación a corto plazo. Siendo considerada como norma primaria de calidad del aire, el proteger la salud humana y los niveles de daño significativo, se basan en información científica; las normas secundarias se basan en los niveles máximos permisibles en donde se toma en cuenta además esta vez, los daños a la vegetación, edificios, etc.

En este caso, tomándose en cuenta la concentración promedio de los contaminantes presentes en la atmósfera, y los efectos en la salud, se establecieron rangos de tolerancia, los cuales servirían como indicadores de la concentración de dichos contaminantes, siendo estos los siguientes:

Tiempo promedio ( hora )	CO ppm	SO <sub>2</sub> ppm	PST <sup>3</sup> g/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> x PST ( g/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub> ppm	
NA	8	24	24	NA	1	1	
50 % de la NA de calidad del aire PRIMARIA	50	4.5	0.03	75	b	b	0.04
Norma Prim. de calidad del aire	100	9	0.14	260	b	b	0.08
ALERTA	200	15	0.3	375	65,000	0.6	0.20
PRECAUCION	300	30	0.6	625	261,000	1.2	0.40
EMERGENCIA	400	40	0.8	875	393,000	1.6	0.50
DAÑO SIGNIF.	500	50	1.0	1000	490,000	2.0	0.60

NA: NORMA AMERICANA

a: valor sustituido por los de 24 hr

b: No existe dato, se reporta nivel de alerta

PST: Partículas suspendidas totales.

Los índices que se consideraron los mejores para la elaboración del IMECA, fueron PSI ( Pollutant Standard Index ) y el UNIPEX, el primero incluye 6 variables de contaminantes del aire ( CO, NO<sub>2</sub>, oxidantes, partículas suspendidas totales PST, SO<sub>2</sub> y el producto PST x SO<sub>2</sub> ), se basa en parte en los niveles de contaminación fijados administrativamente, como criterios federales de episodios ( esto es las concentraciones asociadas a los niveles de alerta, peligro y emergencia ), orientados a detener la contaminación atmosférica en áreas metropoli

tanás a muy corto plazo. Los subíndices utilizan como punto de quiebre la norma primaria de calidad del aire, dividiendo en cinco categorías descriptivas, BUENO ( 0 - 50 ), MODERADO ( 51 - 100 ), INSALUBRE ( 101 - 199 ), MUY INSALUBRE ( 200 - 299 ) y PELIGROSO ( 300 ó más ).

El UNIPEX es un concepto más simple, se considera que más que un índice de contaminación, es un enfoque a la misma, permitiendo al país involucrado la selección de los valores y puntos de quiebre especificados. Unicamente establece dos puntos para determinar las funciones subíndices, una norma para concentraciones en períodos cortos, basados en efectos a la salud ( UNIPEX 100 ) y un nivel basado en daños significativos para la salud ( UNIPEX 500 ); entre el 100 y el 500 la escala se divide en 4 segmentos, recomendando que la concentración seleccionada se basa en la Norma Americana de Calidad del Aire.

Los índices PSI y UNIPEX se tomaron como los más apropiados para el diseño del IMECA, ya que los demás índices están diseñados con tendencias a largo plazo, puesto que no tenían antecedentes en normas oficiales de calidad del aire, ni con criterios de episodios, ni de niveles de daños significativos; se ópto por utilizar la misma filosofía del gobierno americano, basarse en información local.

Las variables seleccionadas se basaron en el

PSI y la información disponible en México, se calcularon 6 sub-índices relacionados con las concentraciones de cinco contaminantes, los más importantes en cuanto su presencia en nuestra ciudad, siendo estos  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , PST y un producto sinérgico  $\text{SO}_2 \times \text{PST}$ , además el tomar en cuenta la reducción de la visibilidad, como fundamental para el futuro, para lo cual será necesario elaborar una metodología que permita su inclusión en el reporte.

Las PST se miden utilizando dos métodos: monitoreo de atenuación de radiación beta y muestreadores de alto volúmen, en 1970 se instaló en el Valle de México la Red Panamericana de Muestreo de Contaminación del Aire, contando con 10 estaciones, en 1974 se instaló la Red Automática de Monitoreo, para muestrear  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_3$  y  $\text{NO}_x$ , a intervalos de una hora. La red manual determina dos parámetros PST y  $\text{SO}_2$ .

Actualmente la red manual consta de 16 estaciones, mientras que la red automática se ha extendido a 25 estaciones, y mide  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ , PST,  $\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , hidrocarburos (excepto metano),  $\text{H}_2\text{SO}_4$  y diversos parámetros metropolitanos.

Por la ubicación de las estaciones de monitoreo, se decidió que los valores se reporten para las zonas cubiertas, y las estaciones de monitoreo atmosférico, con objeto de proporcionar un valor del índice único, se decidió utilizar

para cada zona el valor máximo obtenido, ya que el utilizar un índice combinado provoca un eclipsamiento y ambigüedad, puesto que puede darse el caso de que uno o más contaminantes estén - excediendo la norma de calidad del aire y sin embargo el índice combinado no reporta este hecho.

El IMECA reporta el subíndice máximo para cada zona indicando el contaminante que le dió origen, los subíndices se calculan utilizando funciones lineales segmentadas que se basan en los puntos de quiebre de efectos úmbrales a corto término y en los niveles de daño significativo.

La escala del IMECA va del 0 al 500, el reporte del muestreo se hace diariamente, las 41 estaciones se encuentran distribuidas en todo el Valle de México, estando principalmente cargadas en la parte norte del valle, en virtud de que la mayor parte de las industrias se localizan en la porción - norte del D.F. y municipios circunvecinos, y para un mejor reconocimiento del mismo, éste se dividió en 5 zonas, así al hacerse el reporte de la contaminación atmosférica se hace, para cada una de las zonas con su contaminante principal.

La escala del IMECA esta dividido en la siguiente forma:

	IMECA	CALIDAD DEL AIRE
0 - 50	BUENA	Situación muy favorable para la realización de todo tipo de actividades físicas.
51 - 100	SATISFACTORIA	Situación favorable para la realización de todo tipo de actividades.
101 - 200	NO SATISFACT.	Aumento de molestias menores en personas sensibles.
201 - 300	MALA	Aumento de molestias, intolerancia relativa al ejercicio en personas con padecimientos respiratorios y cardiovasculares; aparición de ligeras molestias en la población en general.
301 - 500	MUY MALA	Aparición de diversos síntomas e intolerancia al ejercicio en la población sana.

PUNTOS DE DEFINICION DEL IMECA

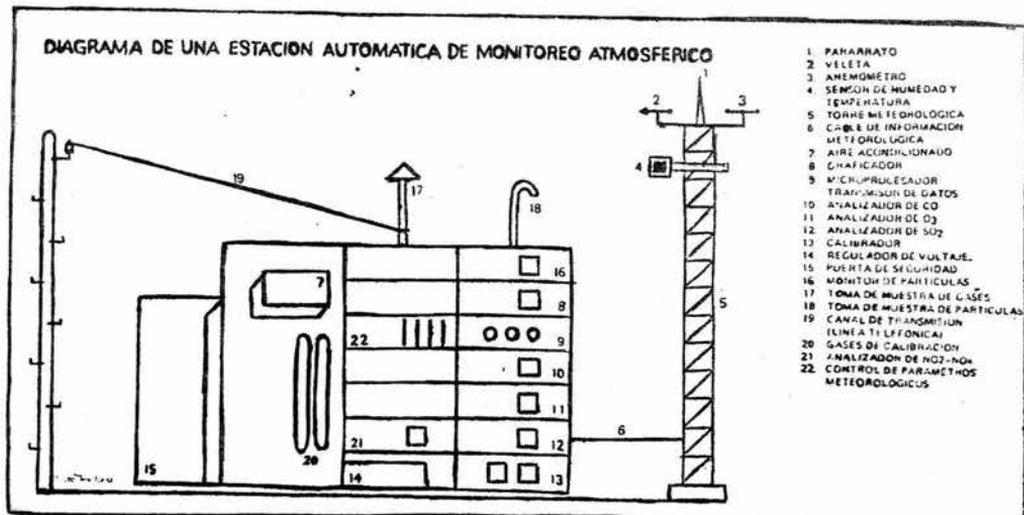
IMECA	0	100	500
CONTAMINANTE			
PST ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	275	100
SO <sub>2</sub> ( ppm )	0	0.13	1
CO ( ppm )	0	13	50
NO <sub>2</sub> ( ppm )	0	0.21	2
O <sub>3</sub> ( ppm )	0	0.11	0.6
	200	300	400
PST x SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24.5	99.6	150.1
p.p.m.			500
			187.1

( 23 ), ( 24 ), ( 25 ), ( 26 ).

## PARAMETRO

## PRINCIPIO DE OPERACION

PST	Dispersión luminica
SO <sub>2</sub>	Fluorescencia U.V. pulsante
CO <sub>2</sub>	Absorción IR con filtro gaseoso de correlación.
O <sub>3</sub>	Fotometría U.V.
NO	Quemiluminiscencia en fase gaseosa
HF <sup>x</sup>	Fluorescencia U.V. pulsante.
Hidrocarburos	Fotoionización U.V.
Humedad relativa y Temperatura	Capacitor de película delgada de polímero termistor.
Velocidad y Direc. del Viento	Veleta y Anemómetro convencional.
Altura de capa de mezclado	Radar sonico monoestático.

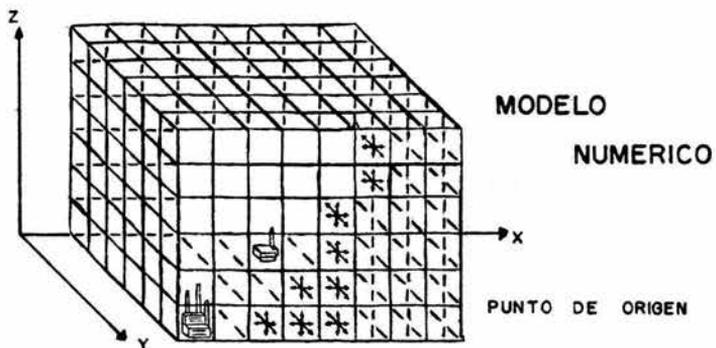
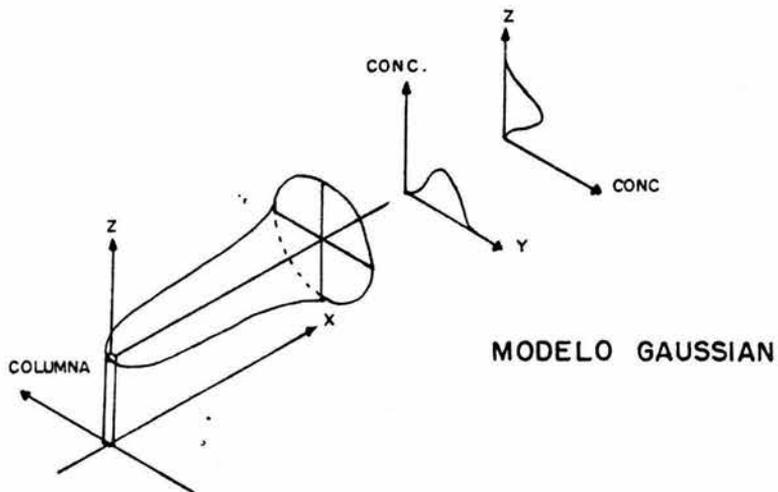
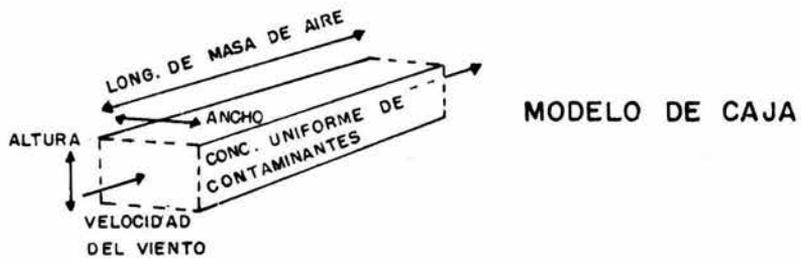


MODELOS MATEMATICOS DE DIFUSION: han sido creados, para explicar y determinar con mayor exactitud concentraciones ambientales, de un área determinada. Dichos modelos variarán en cuanto a sus estimaciones, siendo estos los siguientes:

1.- MODELO DE CAJA: establecen un modelo de caja rectangular, de volumen de aire abierto en el extremo; da estimaciones brutas de concentraciones ambientales basadas en el volumen de aire, dentro del cual ocurre la mezcla del contaminante que se desea determinar, considerando la velocidad del viento uniforme y sin dirección. Esta suposición de mezcla instantánea, homogénea del contaminante dentro del volumen es muy irreal.

2.- MODELO GAUSSIAN: éste modelo asume un grado de escape del contaminante, cuyas concentraciones observan una distribución de curva gaussiana, en este caso la dispersión de los contaminantes debido a la turbulencia del aire se puede incorporar al modelo, para obtener un valor real del mismo.

3.- MODELO DE REJILLA O NUMERICO: éste modelo considera una rejilla imaginaria tridimensional, en la que a cada cuadro de la rejilla se le calcula la concentración del contaminante por volumen de peso. Este modelo requiere de una gran cantidad de información, incluyendo un inventario completo de emisiones, conocimiento del sitio específico sobre condiciones meteorológicas, información sobre aumentos y pérdidas de conta



## MODELOS MATEMATICOS DE DIFUSION

minantes del aire esparcido e información de sitio específico sobre absorción y transformación de contaminantes. ( 27 ).

La contaminación ambiental no sólo ha afectado a la salud del hombre, causando daños de tipo material en edificios, sino también su efecto se ha observado en las plantas. En este caso los daños por la contaminación atmosférica en las plantas, se producen de tres formas distintas, que son:

1) Acción indirecta.- la reducción de la transparencia de la atmósfera provoca una disminución de la función clorofílica. Este efecto es más teórico que real.

2) Acción directa externa.- el recubrimiento de las partes del vegetal y la consiguiente obstrucción de estomas, provoca una disminución en el intercambio gaseoso de los vegetales.

3) Lesión de tejidos.- los daños se notan a menudo por manchas características correspondientes a necrosis de algunas partes del vegetal.

Entre las sustancias químicas que provocan los daños, encontramos las siguientes:  $SO_x$ ,  $O_3$ ,  $NO_x$ , PAN, CO,  $CO_2$ ,  $H_2SO_4$ , Fluoruros, partículas de óxidos de magnesio, óxidos de hierro, hollín y plomo. Los efectos de la contaminación sobre los vegetales han sido estudiados, y las observaciones realiza-

das sobre algunas especies vegetales han reportado los siguientes resultados:

1.- Las gimnospermas generalmente son más sensibles a los efectos de la contaminación ambiental.

2.- La resistencia de las plantas a la contaminación varía de una especie a otra, aún perteneciendo al mismo grupo.

3.- La respuesta de las plantas a una combinación de contaminantes, va a depender de la concentración de los mismos, tiempo de exposición, edad de la planta, condiciones meteorológicas, humedad, temperatura, etc. ), estado de la planta, diversidad de la biomasa arborea, etc.

4.- Las plantas jóvenes son más afectadas en cuanto a daños causados por la contaminación.

5.- Las partes altas de los árboles son las que generalmente sufren con mayor intensidad los daños de la contaminación.

6.- La respuesta de una planta a un solo contaminante difiere, cuando este mismo se haya en combinación con otro u otros.

7.- Generalmente los daños a las plantas se llegan a relacionar a efectos posteriores que causo la contaminación.

ción, esto es a su resistencia a los insectos, capacidad de germinación, competencia con otras especies, etc.

8.- Se ha encontrado que una exposición prolongada de la contaminación en las plantas, afecta la apertura estomática de las hojas, lo que afecta un cambio en la respuesta de la fotosíntesis.

9.- La contaminación ambiental actúa sobre el metabolismo de los carbohidratos y la producción de los mismos.

10.- La combinación de  $O_3$  y PAN ( nitrato de peroxiacetileno ) provocan una baja en la fotosíntesis.

11.- Las tablas de especies resistentes a la contaminación, llegan a diferir debido a que no siempre explican el tiempo de exposición al contaminante, estado de salud, edad de la planta y sobre todo a veces los experimentos se hicieron bajo condiciones controladas, esto es sin tomar en cuenta que en el medio ambiente hay una serie de factores ( ubicación geográfica, época del año, elementos meteorológicos ) que van a influir en la respuesta de un bosque y no nada más en los efectos de una sola planta. ( 28 ), ( 7 ).

12.- La selección de las especies arbóreas dependerá en mucho de su resistencia a la contaminación, igualmente habrá que buscar los árboles mejor adaptados al papel de filtro, partiendo del hecho que presentan sus ventajas e inconvenientes:

a) Las plantas caducifolias, restringen el proceso de la fotosíntesis a la época húmeda del año ( cuando tienen hojas ), y cesa en la época seca debido a la ausencia de tejido foliar; en cambio en las plantas perenes, la absorción de  $\text{CO}_2$  y la producción de  $\text{O}_2$  se lleva a cabo todo el año.

b) Los árboles de hoja caduca, sufren daños más o menos importantes en contacto con los contaminantes, pero cada primavera proporcionan nuevamente hojas sanas. Los elementos de filtrado se renuevan automáticamente cada año; los árboles de hojas perenes, cuyas hojas están expuestas a la contaminación durante muchos años, sufren un deterioro más importante e irreparable en caso de contaminación química.

c) Lo idóneo es colocar al principio en primera línea a plantas caducifolias, que serán los filtrantes de primavera y otoño, y después los de hojas perenes que actuarán de filtros en el invierno, protegidos por otra parte por los otros árboles durante la época de vegetación; de esta forma el daño se limitará al otoño e invierno.

Como las concentraciones perjudiciales para la vegetación son siempre inferiores a las que producen daño al hombre, las plantas pueden representar un papel importante como indicadores biológicos permanentes del grado de contaminación.

La contaminación va disminuyendo cada vez más el contenido de oxígeno del aire al eliminarlo y sustituirlo, por compuestos tóxicos, al ser la vegetación suministradora de oxígeno, puede ayudar enormemente al saneamiento de la atmósfera. La actuación de la vegetación sobre la contaminación, se puede considerar de diversas formas:

1 ) FIJACION DE POLVO, ALQUITRANES Y ACEITES:

la capacidad de retención de las hojas es considerable, pues son muy aptas para retener y fijar elementos finos de polvos, alquitranes y aceites, las partículas gruesas se sedimentan gracias a su masa, mientras que las más finas se adhieren a los limbos. A esta acción mecánica se añade el papel que representa el rocío; los materiales depositados sobre las hojas se mantienen tanto - más si las hojas son inmóviles y las epidermis vellosas o rugosas, y menos si las hojas son móviles y sus epidermis son lisas.

Los materiales retenidos pronto son arrastrados por las aguas de lluvia, cayendo al suelo, pero prácticamente no vuelven de nuevo al aire. Existe otro tipo de depositación, ya que los finos polvos y pequeñas gotas que existen en la atmósfera se encuentran en su mayoría electrizados, pueden ser captados específicamente por superficies también electrizadas.

2) DEPURACION BACTERIANA: la captación de mi-

croorganismos nócivos, sigue el mismo camino que los polvos y aceites, además se logra la destrucción de estas por el ozono, gas de elevado poder bactericida emitido por las hojas.

3) PAPEL REGULADOR DE LA VEGETACION: las plantas producen una regulación higrométrica debida a la emisión de vapor de agua por parte de las hojas, en tres formas diferentes:

a) Evaporación física directa de las gotas de agua o de rocío depositadas sobre las hojas.

b) Transpiración fisiológica de la planta, inversamente proporcional al grado higrométrico ambiental.

c) Clorovaporización del vapor de agua durante la asimilación clorofílica del  $\text{CO}_2$  bajo el efecto de la radiación solar.

Las plantas consumen una fracción notable de calor, en un bosque de frondosas caducifolias, la amplitud de variaciones de temperatura es más de dos veces menor que al aire circundante. La temperatura de las capas inferiores del aire es, en verano y durante el día, más baja que en el exterior, por el contrario en invierno y durante la noche es más elevada. Esto pone en evidencia el papel regulador del bosque.

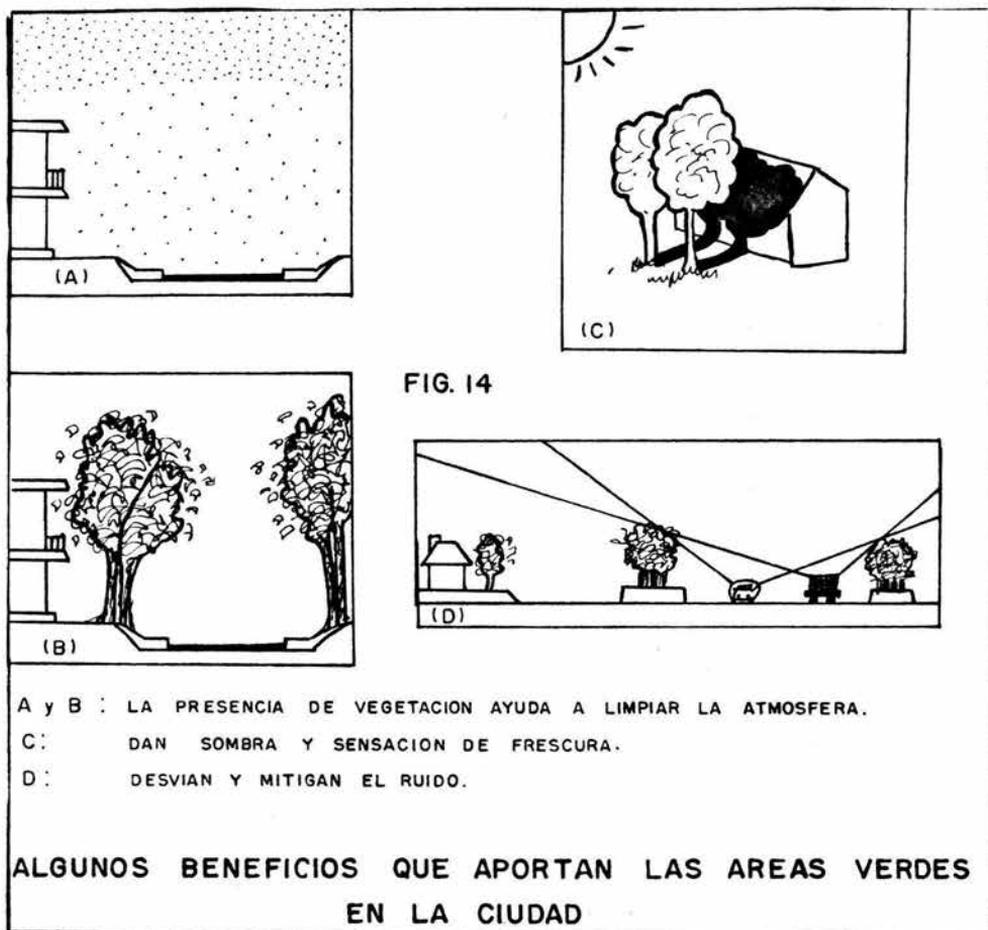
La vegetación ejerce un papel beneficioso en

zonas contaminadas, al crear un ambiente más apacible, sobre el clima local, lo que se conoce con el nombre de Microclima, debido a que en una masa de vegetación la humedad y temperatura difiere a la que se encuentra a su alrededor.

Cuando se provocan lesiones a la vegetación por gases tóxicos, es evidente que una cierta cantidad reacciona con la planta por lo que se elimina del aire. Aunque en realidad este hecho es poco significativo como depurador de la atmósfera, la cuestión es saber si los vegetales son susceptibles de captar gases de la atmósfera y en que medida sin que se produzcan lesiones.

Algunos gases tóxicos que penetran en los tejidos vegetales al mismo tiempo que el aire, pueden ser retenidos por diferentes procesos fisiológicos o solamente fisicoquímicos, algunos incluso transformados y metabolizados, de tal forma que las plantas pueden acumular sin peligro cierta cantidad. ( 7 ), ( 29 ). ( FIG. 14 ).

En virtud del papel que ejercen las plantas como depuradoras de los contaminantes, resulta importante el que las ciudades cuenten con suficientes áreas verdes que ayuden al bienestar de sus habitantes. En general, con el crecimiento de la ciudad se suelen sacrificar las áreas verdes, en aras de



los usos viales, como son: tránsito, estacionamientos y banquetas, razón por la que a diferencia de los otros tipos de uso del suelo, que tienden a aumentar, los de las áreas verdes se ven constantemente reducidos.

Actualmente el hombre es consciente de que precisa zonas verdes en las ciudades, como sustitutivas del bosque natural, curiosamente la creación de parques y jardines ha man-

tenido un sentido repetitivo y tradicionalmente se han hido extendiendo las mismas plantas de unos lugares a otros y por eso los mismos vegetales se encuentran en casi todas las zonas verdes del mundo.

No obstante, la tendencia siempre ha sido la de crear zonas verdes repitiendo las modas de jardinería y reiterando las especies vegetales y, a utilizar en su mayor parte especies vegetales foráneas al lugar. Se ha favorecido la difusión de plantas que no existen en ese ambiente natural y que proceden de lugares remotos, contribuyendo al olvido de las plantas autóctonas y a sus notables beneficios.

Actualmente existe una diferenciación en cuanto a las áreas verdes, en base a su ubicación:

a) Naturales: agrícolas, pecuarias, pastizales u otros tipos de vegetación.

b) Artificiales: generalmente las que el hombre a formado dentro de las zonas urbanas.

Se considera que las AREAS VERDES URBANAS, son toda asociación de vegetales de diversos tipos, que con mayor o menor espesura crecen dentro de la ciudad. Generalmente en dos o tres estratos o pisos, aunque por lo común no presentan el estrato primario o de renuevo, ya que se regeneran artificialmente.

( 7 ), ( 30 ), ( 31 ). Por otra parte, la definición de Bosque Urbano incluye toda la vegetación leñosa, dentro de los alrededores de los lugares poblados, de las más pequeñas comunidades a las ciudades más grandes. Incluye no sólo los árboles dentro del límite de la ciudad, sino también los que están sobre terrenos asociados que contribuyan al ambiente de las zonas pobladas, por ejemplo: cinturones verdes, cuencas municipales, sitios de recreación y los lados de las carreteras. ( 32 ).

Según Calvillo Ortega ( 1976 ), si bien las normas internacionales recomiendan la existencia de un mínimo de  $9 \text{ m}^2$  de área verde por persona, que corresponden al mínimo exigible para una razonable urbanización; no está bien claro como se obtuvo ese cálculo, ya que reportan de  $8 - 12.5 \text{ m}^2$  mínimos, pues el Plan Regional de Nueva York postula  $11 \text{ m}^2$  de espacio verde por habitante, el London County Plan calcula  $16 \text{ m}^2$ , el Plan de Extensión de París  $17 \text{ m}^2$  y el Gosplan de la URSS  $60 \text{ m}^2$  / persona, Michel ( 1980 ) por su parte, considera que por lo menos el 20 % del área urbana debe ser verde.

Desde un punto de vista ecofisiológico, esa área verde mínima tendría que corresponder a la capacidad que tienen las plantas del lugar para proveer de oxígeno, suficiente para atender a la suma de todos los procesos de combustión que

se originan dentro de una ciudad, incluyendo la respiración de los seres humanos y animales.

Contardi ( 1980 ), comenta que los cálculos de área verde óptima no considera que en la época invernal o de secas en zonas tropicales y subtropicales, la vegetación caducifolia suspende su actividad fotosintética, en cambio la población humana y las actividades industriales permanecen inalteradas.

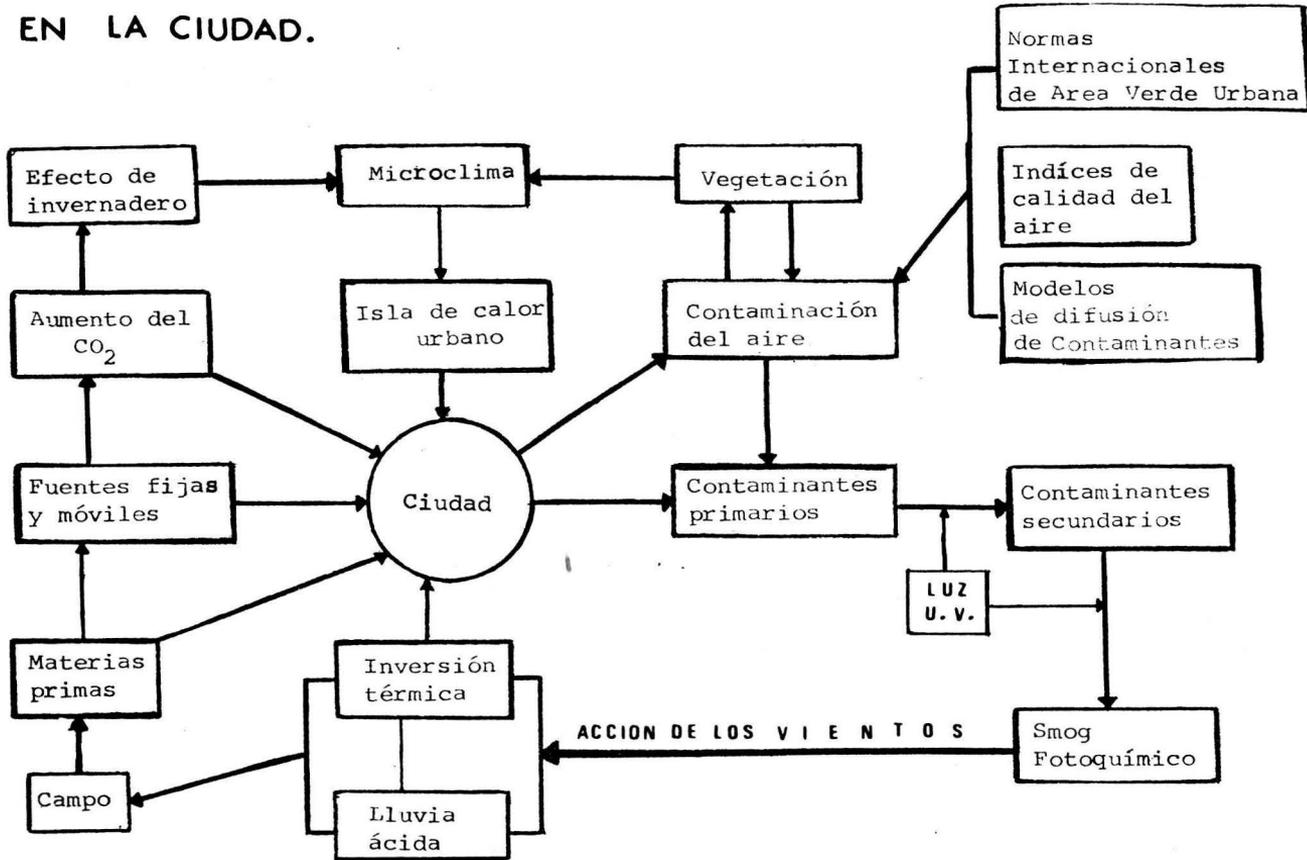
Además, indica que se debe considerar la distancia y distribución espacial de esas áreas verdes, respecto a los sectores poblacionales que se desean beneficiar. Concluyendo que dada las diferencias de área foliar existentes entre hierbas, arbustos y árboles, el índice del área verde mínima usada comúnmente se podría mejorar si se utilizara el de " volumen de espacio verde / persona ", ya que provee una información más real. Por otro lado los requerimientos de oxígeno van a ser distintos, para una ciudad de zona fría, que una instalada en el trópico o en zonas lluviosas, áridas o con fuertes vientos o prolongadas calmas, además variará según el tipo de ciudad o zona ( residencial, industrial, comercial, etc. ).

Por lo tanto no existe una regla universal -- aplicable en el cálculo de un valor mínimo, para el área verde

urbana pues esta dependera del tamaño de la población, ubicación geográfica, vehículos, etc. ( 7 ), ( 33 ).

Lo que si se puede decir, es que toda la información que se ha estudiado durante el transcurso del tiempo, desde que se tomó conciencia de los efectos que la contaminación ambiental causa en el medio ambiente, estan relacionados directa o indirectamente con la actividad que se realiza en las ciudades y como esté problema ha hido creciendo, alarmando cada vez más a la población. Para tener una mejor idea de la integración e interrelación de cada uno de los fenómenos que se presentan en la ciudad, se muestra un cuadro sinóptico, con la finalidad de ayudar a entender mejor dichos fenómenos.

# INTEGRACION DE LOS FENOMENOS QUE SE PRESENTAN EN LA CIUDAD.



PARA MAYOR INFORMACION CONSULTAR EL INDICE

ANTECEDENTES.

LOCALIZACION GEOGRAFICA.- La cuenca del Valle de México está localizada en el extremo sur de la mesa central, dentro de las coordenadas  $19^{\circ}03'53''$  y  $20^{\circ}11'09''$  de latitud norte, y  $98^{\circ}11'53''$  y  $99^{\circ}30'24''$  de longitud noreste, su altitud mínima es de 2237 mt y la máxima de 5452 mt, la cuenca tiene jurisdicción política con:

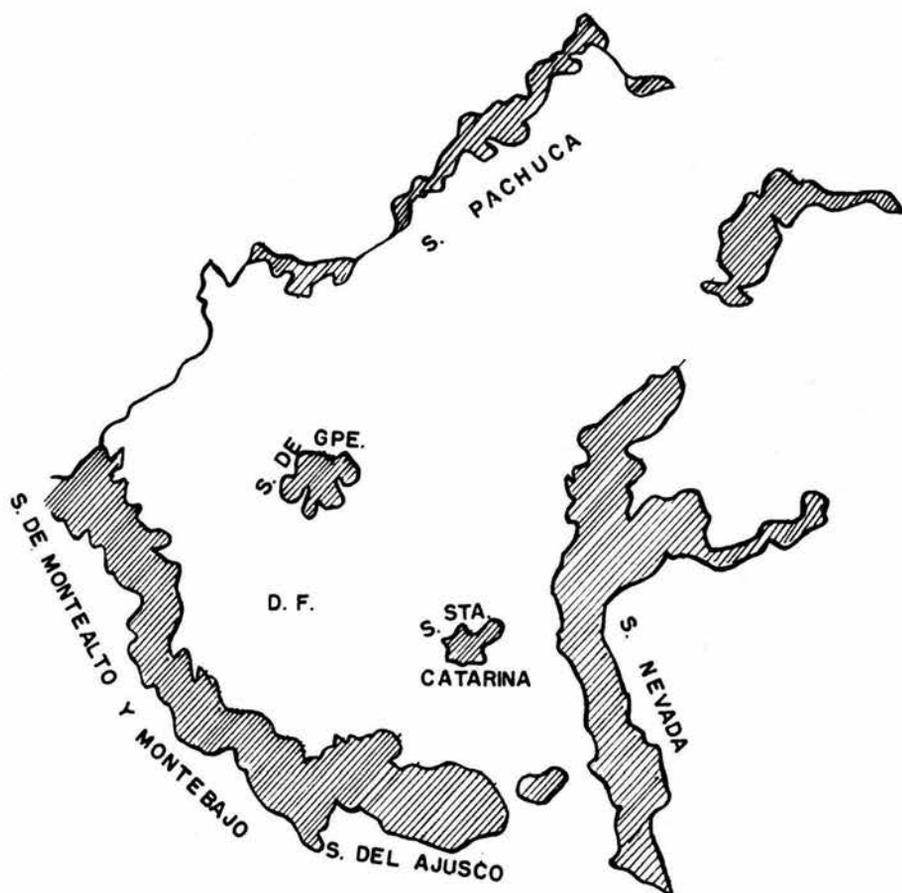
	Km <sup>2</sup>	%
Edo México	4,800	50
Hidalgo	2,540	26
D.F.	1,320	14
Tlaxcala	840	9
Puebla	100	1

La cuenca del Valle de México presenta problemas relacionados con los asentamientos humanos, debido a la falta de una adecuada planificación respecto al crecimiento de éstos, ya que al saturarse las zonas planas tienden a expandirse hacia los lomeríos. ( 2 ).

Estos problemas se han hecho más evidentes en la capital de la República, el cuál se localiza en la zona SO del valle, entre los meridianos  $19^{\circ} 03'$  y  $19^{\circ}35'$  de latitud norte y los meridianos  $98^{\circ}57'$  y  $99^{\circ}23'$  de longitud oeste; colinda por el norte, este y oeste con el Estado de México, y al sur con el Estado de Morelos, su extensión es de  $1499 \text{ Km}^2$ , la altitud del centro de la Ciudad de México es de 2240 m.s.n.m. y el punto más alto del territorio del D.F., es el cerro del Ajusco a 3,950 m. s.n.m.

Es la entidad más pequeña del país, pues su superficie sólo representa el 0.1 % del territorio nacional, sin embargo es 6 veces más densa en población que Guadalajara y Monterrey, tiene más habitantes que los que reúnen todas las capitales de la República, genera el 80 % de la renta anual, reúne el 20 % de las fábricas, el 30 % de la educación superior, el 40 % del total de vehículos que circulan en el país; nuestra ciudad aparte de ser la más contaminada, una de las más ruidosas y sobrepobladas del mundo, tiene graves problemas de contaminación acústica, visual y olfativa. ( 34 ), ( 14 ).

OROGRAFIA. consiste en colinas, sierras y serranías que accidentan su superficie al N, S y SE, quedando sólo al E una pequeña región en la cual sólo se asientan las planicies.



El límite de la cuenca del Valle de México lo forman al norte la sierra de Tepetzotlán, Tezontlalpan, Pachuca y Navajas, en conjunto forman la llamada Sierra del Norte. En la parte este de la depresión lacustre se localiza la Sierra Nevada, donde se encuentran los volcánes Popocatépetl e Iztaccíhuatl y que además comprende las sierras de Patlachique y Río Frío. Al oeste se localizan las Sierras de las Cruces y de Monte Alto, mi-

entras que al sur se localizan las Sierras del Ajusco y del Chichináutzin. Dentro de la cuenca se encuentran las sierras de Santa Catarina y de Guadalupe, esta última con orientación Este-Oeste, se ubica en el extremo norte del D.F. ( 35 ), ( 36 ).

HIDROGRAFIA. Diferentes corrientes cruzan el territorio del D.F., entre los que se encuentran los ríos de Tlalnepantla y los Remedios, que nacen en la Sierra de Monte Alto, sus aguas son recogidas por medio de un canal entre los cerros del Chiquihuite y Santa Isabel, para ser conducidas hasta el canal del desagüe. El río San Joaquín y los Morales, que nacen en el Monte de las Cruces, juntan sus aguas para dar origen al río Consulado que pasa por la colonia Valle Gómez y las calzadas de los Gallos y Melchor Ocampo.

Hay varios ríos y arroyos que bajan en la Sierra de las Cruces y del Ajusco, como el río Cuautitlán, el más importante de toda la cuenca; de la Sierra Nevada bajan el río Ameca, el de la Compañía, río Coatepec, río Chapingo, río Texcoco y otros.

La zona lacustre al arribo de las tribus chichimecas tenían la fisonomía de una gran planicie ocupada casi en su totalidad por agua, había cinco grandes lagos, que se diferencia-

ban además no sólo por su tamaño, forma y altitud, sino también por la calidad del agua que contenían. Los dos lagos del Sur, el de Xochimilco y el de Chalco eran de forma alargada, contenían agua dulce y albergaban una gran variedad en su flora y fauna, estaban a una altitud superior con respecto al situado al norte de ellos.

El lago central, el de Texcoco, era el mayor de los cinco que conformaban la cuenca, sus aguas eran salobres y en él se encontraban varias islas o islotes. En la porción más septentrional se localizaban los lagos de Xaltocán y Tzumpango de aguas dulces, contenidas en una conformación más bien redonda, eran los más altos de la cuenca y en ellos también se localizaban algunas islas. ( FIG. 15 )

Así, mientras los lagos de Tzumpango, Xaltocán, Xochimilco y Chalco tenían aguas dulces, en el lago de Texcoco, por estar en el más bajo nivel, se concentraban aguas salinas, cuyo origen fueron los compuestos sódicos de la desintegración por erosión de las rocas andésíticas de la Sierra Nevada. Actualmente la hidrografía de la cuenca se encuentra muy modificada por el hombre, que ha entubado ríos, construido canales, secado lagos y hasta construido ( a consecuencia de los problemas de inundaciones ) en diversas épocas del desagüe artificial para la cuenca entera ( Tajo de Nochixtongo, Túnel de Tequixquiac y los co-



ANTIGUA ZONA LACUSTRE

FIG. 15

losales emisores del drenaje profundo. ( 35 ), ( 36 ).

CLIMA. Por su altitud, latitud, topografía y temperatura, la situación climática del D.F. queda comprendida en la zona intertrópica, aunque debido a su posición altitudinal, influenciada por masas de aire marino y continental de circulación superior, aunado a los rasgos topográficos que presenta, adquiere características de zona templada.

El período de precipitaciones más abundantes se sitúa en el lapso de Mayo - Octubre, particularmente durante los meses de Julio y Septiembre se presentan los aguaceros más intensos, derivados de la formación de nubes convectivas, alimentadas por la humedad de los vientos alisios ( vientos del E ) aunado, a las perturbaciones ciclónicas de ambos océanos, que penetrando en el territorio refuerzan la humedad.

Las precipitaciones más intensas se localizan hacia el SW de la ciudad, en la zona de Contreras, en tanto que hacia el N y NE la influencia de la isla de calor " eleva " el nivel de condensación a la vez que hace el aire más seco, lo que da por resultado, que solo ocurran precipitaciones violentas pero de poca duración, coincidiendo los máximos aguaceros con la zona industrial de Azcapotzalco, con la Refinería de Pemex como

d) SUBZONA W Y NW: la mayor parte de esta zona entra en el Edo de México, oscilación térmica templada poco extremosa, ausencia de vegetación cerrada lo que le da un carácter subhúmedo y frío, presenta una considerable concentración de contaminantes.

Según el sistema de CLASIFICACION DE KOEPPEN, modificado por E. García, el D.F. presenta la siguiente zonificación climática:

1.- ZONA NE ( Seca Bs ): presenta un promedio anual de 16 °C y variabilidad tanto de la cantidad como de la frecuencia de las precipitaciones. Quedan comprendidas de N a S las delegaciones G.A. Madero, V. Carranza, el límite E de la delegación Cuauhtémoc, Iztacalco, borde NE de Iztapalapa y la parte N y central de Tláhuac.

2.- ZONA N Y CENTRAL ( Transición entre Bs y Cw ): forma el umbral de transición que separa el clima ( Bs ) del clima subhúmedo ( Cw ), la precipitación anual oscila entre 600 - 700 mm y la temperatura media varía entre 16 - 17 °C, comprende las delegaciones G.A. Madero, Cuauhtémoc, B. Juárez, parte S y SW de Iztapalapa, N centro y E de Xochimilco y el área S y SW de Tláhuac.

### 3.- ZONA DE BORDE NE, W Y S ( Zona subhúmeda ):

presenta una precipitación anual de 700 - 1,100 mm en su parte baja, en la parte alta aproximadamente entre las cotas de 2,400 y 2,500 m.s.n.m., la temperatura promedio es de 15 °C, en esta área quedan comprendidas las delegaciones Azcapotzalco, M. Hidalgo, porción E de la delegación A. Obregón y las partes bajas de las delegaciones M. Contreras, Tlalpan, Xochimilco y M. Alta completa. ( 10 ), ( 34 ), ( 35 ), ( 37 ). ( FIG. 16 ).

EDAFOLOGIA.- Actualmente la Ciudad de México ocupa la totalidad de lo que fuera la gran Tenochtitlán, gran parte de su territorio se encuentra asentado en lo que fuera el antiguo Lago de Texcoco. ( FIG. 17 ). Por esta razón el suelo de las zonas N y E de la ciudad, es salino en mayor o menor grado. En las zonas W y S se encuentran suelos de aluvión, producidos por el arrastre fluvial, los que en ocasiones son más o menos profundos; estos suelos son aptos para el buen desarrollo de la vegetación. Lo anterior aclara el porque las áreas verdes son más abundantes en el S de nuestra ciudad, en tanto que al N y el E hay una notable ausencia de las mismas.

En general los suelos del Valle de México presentan características para el desarrollo de cultivos frutales,



LOS CLIMAS DE LA CIUDAD DE MEXICO  
(SEGUN KOEPPEN)

ZONIFICACION SEGUN LA PRECIPITACION ANUAL

( JAUREGUI, 1971 )

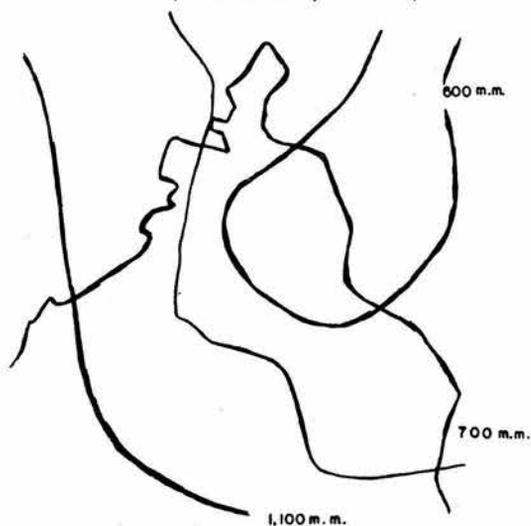


FIG. 16



FIG. 17

pastizales naturales y praderas artificiales. Así mismo, los -  
 suelos de la sierra son propios para la explotación de pastos -  
 naturales, praderas artificiales y bosques. Los principales proble-  
 mas del Valle de México son la falta de nutrientes, la erosión,  
 la salinidad, sodicidad y las inundaciones. El principal proble-  
 ma de los suelos de la sierra es la erosión, como consecuencia -  
 de la tala irracional que se ha hecho de los bosques.

El suelo en el D.F. se distribuye de la sigui-  
 ente forma:

1) PLANICIES LACUSTRES.- suelo tipo Faeozem - ( Hh ), en terrenos planos se usa para la agricultura ( Tláhuac y Xochimilco en estos sitios se localizan en forma natural ), en las laderas hay tendencia a erosionarse.

2) SIERRA DE LAS CRUCES.- suelo tipo Faeozem, con capas de arcilla, lo que las hace menos fértiles, sólo es recomendable para bosque.

3) FORMACION AJUSCO - CHICHINAUTZIN.- suelo tipo Andosol, con alta susceptibilidad a la erosión, se recomienda para la explotación forestal.

4) SIERRAS AISLADAS.- suelo tipo Regosoles, Litosoles, Faeozem, son suelos pedregosos, fácilmente erosionables.

5) ZONA E Y NE.- suelo tipo Solonchak, típico de zonas áridas y semiáridas, se localizan en la zona N de Iztapalapa, E de Iztacalco y V. Carranza. ( 2 ), ( 34 ), ( 30 ).

VEGETACION.- Durante la época de la gran Tenochtitlán, el escenario que los españoles vieron por primera vez al llegar, fué la de una cuenca rodeada por una alta y accidentada cordillera formada por lomas, cerros, montañas y volcánes que daban a la zona la apariencia de valle, en contraste con la plana y líquida superficie de los lagos; la vegetación y la fauna

eran por demás variables, en la orilla de los lagos crecían tules, espadañas y ahuejotes, así como otras variedades de plantas acuáticas. Sobre las tierras planas que delimitaban los lagos, había inmensos pastizales, conforme se iba encumbrando en los cerros la vegetación se transformaba, pasando por encinos, robles y ahuehetes hasta las coníferas en las cimas de las cordilleras.

La fauna estaba conformada por una gran variedad de aves acuáticas y canoras, tales como patos, garzas, cenzones, gorriones, colibríes, etc., las que habitaban en las margenes de los lagos, también había aves de rapiña que se alojaban en los picos de la serranía, además de diversas especies de caninos ( coyotes, perros, zorros, etc. ) roedores ( conejos, ardillas, ratones, etc. ), felinos, reptiles, batracios y peces.

Con la caída de la gran Tenochtitlán, cambio la fisonomía del valle, se introdujo la práctica de la ganadería, hubo un cambio en la agricultura, incremento en la explotación de los bosques, los nuevos medios de locomoción ( caballo ), produjo la necesidad de los empedrados ( a costa de la desecación de muchos canales ). Con el paso de los años, la tala irracional de los árboles, el descuido por parte de la ciudadanía y las autoridades hizo que el aspecto de la Ciudad de México fuera cambiando poco a poco a un aspecto árido, el cual aumento por la de

secación de los lagos y con una consecuente modificación en el período de lluvias y alteración de la ecología.

Durante el México Independiente, **practicamente** no hubo cambios en cuanto a sus áreas verdes, con el **único** hecho de que se mando ampliar las calles y avenidas de la ciudad, la creación del Paseo de la Reforma y la adecuada **vigilancia** de la Alameda, lo que le quito el aspecto descuidado que **presentaban** sus jardines.

En la época porfiriana hicieron su **aparición** las industrias, junto con las tolveneras y el aumento de los - desechos humanos, México se modernizo y se extendió **sobre** el valle, la agricultura se traslado a los bosques, **destruyendose** zonas forestales. ( 30 ).

Emanada de la necesidad de mantener **áreas ver-**des libres de transformación por las actividades humanas, para el beneficio y disfrute de la población, se **inició** en México, la política de Parques Nacionales en 1898 con el Monte **Vedado** del - Chico, en el Estado de Hidalgo; ante la alarmante **reducción** de las áreas verdes y la importancia que estas representan para el Valle de México, se decreto en 1917 por el entonces **presidente** de México, Venustiano Carranza al Desierto de los **Leones**, como Parque Nacional, y de ahí en adelante los siguientes ( **Cumbres**

del Ajusco 1936, Fuentes Brotantes de Tlalpan, 1936, Miguel Hidalgo y Costilla " LA MARQUESA " 1936, Molino de Belém " 3ª Sección del Bosque de Chapultepec " 1952, etc. ). ( 38 ).

La época del Ing. Miguel Angel de Quevedo ( años 30' y 40's ), e iniciador del conservacionismo en México en las labores de reforestación urbana y suburbana, cuyas áreas creadas actualmente han sido absorbidas por el crecimiento de la ciudad, se caracterizo por la introducción del Eucalipto, el cual fué empleado en alineamientos, camellones, parques, jardines y áreas erosionadas, sujetas a recuperación.

El gobierno capitalino en los primeros años de la década de los 60's, inició una intensa labor de creación de áreas verdes y jardinamiento, mismas que han evolucionado a un intenso programa ( 1978 - 1982 ), de producción y plantar 105 millones de árboles. ( 32 ).

Actualmente en el D.F. los bosques artificiales, producto de los programas de reforestación, se localizan en pequeñas elevaciones cerriles y jardines públicos; en el primer caso están el Parque Nacional del Tepeyac y Cerro de la Estrella, Cerro Zacaltépetl, Pedregal de San Angel, Sierra de Guadalupe, Sierra de las Cruces ( laderas bajas ), segunda y tercera sección del Bosque de Chapultepec. ( 34 ).

En cuanto a reforestaciones en jardines públicos, están el de San Juan de Aragón y la primera sección del Bosque de Chapultepec ( aún mantiene superficie nativa ) las cuales se han hecho a base de Eucaliptos intercalados a menudo con Pirúl. En la zona S del D.F., existen tres tipos de bosques ( conservado, semiperturbado y perturbado ), al N y E no hay suficientes áreas verdes, que permitan frenar las tolvaneras que llegan desde el - Vaso de Texcoco.

La formación arborea se localiza en la parte montuosa del SW y S del D.F., la primera en la Sierra de las Cruces ( delegaciones de Cuajimalpa y A. Obregón ), la segunda se instala en las Sierras del Ajusco y Chichináutzin ( delegaciones Mag. Contreras, Tlalpan y M. Alta ). ( 34 ).

Cerca de 30 mil hectáreas de la cuenca de México, están cubiertas por diversos tipos de vegetación silvestre, de las cuales el 46 % ( 1,400 ha ) están cubiertas por bosques conservados y semiperturbados y susceptibles de regeneración. El restante 54 % esta cubierto por áreas degradadas o totalmente desforestadas y no susceptibles de fácil regeneración.

Las áreas verdes ( bosques naturales y plantados, parques recreativos, jardines urbanos ) suman, un poco menos de 50 millones de m<sup>2</sup>, mal distribuidas, una extensión considera-

ble de ellas, no cumplen realmente las funciones de espacios útiles recreativos. Del área de jardines del D.F. ( sin contar Chapultepec, Pedregal, San Juan de Aragón ) el 65 % esta en camellones, glorietas, treboles de tráfico, etc., que las hacen virtualmente inutilizadas para fines recreativos y que disminuyen su eficiencia como " área verde ". ( 29 ), ( 34 ), ( 39 ), ( 40 ).

El crecimiento que ha tenido el D.F. permite establecer en forma físico - espacial la existencia de dos grandes zonas, divididas por un eje que la atraviesa del Nororiente al Sur; la zona nororiente presenta altas densidades habitacionales con insignificantes áreas verdes, mientras que la zona sur esta bien comunicada, con servicios, densidades medias y bajas, etc., es decir con un índice mayor en la calidad de vida de quienes la habitan. ( 30 ).

Por otro lado, cabe señalar que esta saturación de población en la parte norte del D.F. es consecuencia del crecimiento poblacional que presenta la capital, al presentarse una fuerte demanda del uso del suelo. Datos reportados por el Centro Operativo Serfín, indican que el 75 % de la contaminación proviene de los vehículos que circulan en nuestra capital, incremento que al igual que la población, a representado cada vez cifras -

enormes, como lo muestra la siguiente tabla: ( 14 ).

DENSIDAD DEMOGRAFICA EN EL D.F.

AÑO	AREA Km <sup>2</sup>	POBLACION	N°vehículos	Hab/ veh.
1900	27	541,516	?	?
1930	86	1,229,576	21,209	58
1940	118	1,757,530	46,134	37
1950	204	3,050,442	74,327	41
1960	271	4,870,876	2,480,048	19.6
1970	584	8,514,713	717,672	10
1980	680	15,200,000	2,500,000	5.9

MIENTRAS LA POBLACION EN EL D.F. A CRECIDO, A UN RITMO DEL 5 % ANUAL, LOS VEHICULOS HAN TENIDO UNA TASA PROMEDIO DEL 10 %.

La ausencia de una planificación ha situado a la industria de manera desordenada, entremezclandola con zonas residenciales o zonas conflictivas, provocando con ello un desplazamiento de la población a sus fuentes de trabajo, el cual - esta relacionado con un uso prolongado del servicio vehicular.

Debido a esta deficiencia, la contaminación se

ve incrementada, ya que al estar situadas las industrias en su mayoría al N y E de la Ciudad de México, misma orientación de -- donde proceden los vientos dominantes, los gases y partículas que de ella emanan son transportados a la zona S de la ciudad. El -- transporte atmosférico converge hacia el centro de la ciudad, y esto se debe a que el punto de entrada a la cuenca del valle, - está al N y las montañas que la rodean producen circulaciones - ladera abajo, que pueden ser la causa de las direcciones predominantes que se indican en las estaciones meteorológicas, ubicadas al S de la ciudad. ( 41 ).

Si bien es cierto, que la mayor parte de la contaminación es provocada por los vehículos, es necesario aclarar que son las industrias las que en términos de calidad de contaminantes ( agresividad de los contaminantes ), son las que aportan la mayor contaminación en la ZMCM. ( 42 ).

## METODOLOGIA.

I) Para la realización de este trabajo, se recopilaron los siguientes datos:

1.- Monografías de las Delegaciones del D.F. y zonificación industrial.

2.- Obtención de los censos de población y vivienda, de los años de 1960, 1970 y 1980, para el D.F. y municipios conurbanos del Edo de México, del INEGI.

3.- Inventario de las áreas verdes urbanas, que son atendidas por cada una de las delegaciones del D.F. y municipios conurbanos del Edo de México, mediante solicitud previa.

4.- Reporte del monitoreo atmosférico de la Red Automática del IMECA, de los años de 1986 - 1988, de la SEDUE.

5.- Reporte mensual del servicio meteorológico nacional de: la precipitación pluvial, temperatura media y viento dominante de los años de 1986 - 1988 para la ZMCM.

II) Con los datos obtenidos se elaboraron los siguientes reportes:

1.- De las monografías de las delegaciones y zonificación industrial:

- a) Características geográficas del D.F. y zona metropolitana.
- b) Uso del suelo que impera en la ZMCM.
- c) Localización de las zonas industriales.

2.- De los censos de población:

a) Crecimiento poblacional en la ZMCM, así como población futura, para el año de 1990, mediante la utilización de la siguiente ecuación:

$$Pob_F = Pob_P (1 + i)^n$$

$$i = \left( \frac{Pob_{Pasada}}{Pob_{Presente}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

En donde:

i = tasa de crecimiento

n = años

Pob<sub>F</sub> = Población Futura

Pob<sub>P</sub> = Población Presente

b) Densidad de población en el D.F. y áreas circunvecinas, por delegación y municipios, así como toda la ZMCM.

c) Localización de las zonas de mayor crecimiento poblacional.

3.- Del inventario de las áreas verdes.

a) Superficie total de las áreas verdes, para cada una de las delegaciones y zona metropolitana.

b) Distribución de las áreas verdes por delegación.

c) Orden de importancia de las áreas verdes urbanas.

d) Ubicación de las áreas verdes más importantes.

e) Relación de área verde por habitante.

4.- Del reporte de monitoreo atmosférico.

a) Límites y superficie aproximada de cada una de las 5 zonas en que el IMECA dividió a la Ciudad de México y zona metropolitana.

b) Ubicación de las estaciones de monitoreo --

atmosferico de la Red Automática.

c) Frecuencia de cada uno de los contaminantes  
para cada zona por: mes

año

época de lluvias

época seca

d) Frecuencia de la calidad del aire, para -  
cada zona por: mes

año

época de lluvias

época seca

5.- Del informe meteorológico.

a) Localización de las estaciones meteorológicas,  
en el D.F. y zona metropolitana.

b) Reporte mensual de los siguientes parámetros:  
precipitación pluvial, temperatura media y viento dominante para  
cada una de las 5 zonas, según división del IMECA.

c) Elaboración de climógramas ( sistemas ombro-  
téricos ): temperatura vs precipitación, para cada una de las 5  
zonas en forma: mensual

anual

época de lluvias

época seca

d) Tendencia de los vientos dominantes para cada una de las 5 zonas en forma: anual

época de lluvias

época seca

III). Con los reportes elaborados se hará un análisis de cual es la situación que actualmente impera en la Z.M.C.M. mediante:

1.- Determinación de la densidad poblacional e industrial, así como la ubicación de las mismas.

2.- Estableciendo la calidad del aire que se respira en la Ciudad de México y zona metropolitana.

3.- Cotejando los climogramas con respecto a la superficie de área verde urbana que hay en cada zona.

4.- Comparando el estado en que se encuentran las 5 zonas en cuanto a su: contaminación

climatología

área verde urbana

## RESULTADOS Y DISCUSION.

El D.F. se localiza al SO de la cuenca del Valle de México, es un área rodeada por altas montañas, que por su localización geográfica tiene características de clima tropical y por su altitud al nivel del mar, de clima templado.

Se puede decir que el relieve, clima y presencia de agua ( ríos, arroyos y antiguos lagos ) han favorecido el poblamiento de la cuenca, con una expansión cada vez mayor, aunque todavía no se rebasan los límites de la cuenca.

El clima de la Ciudad de México, esta determinado por los sistemas atmosféricos tropicales y extratropicales, distinguiéndose dos estaciones climatológicas bien definidas: el semestre de seca ( Noviembre - Abril ) y la estación lluviosa ( Mayo - Octubre ), lo que hace que en el Valle de México se presenten inviernos secos con temperaturas templadas pero con oscilaciones importantes y veranos húmedos con temperaturas relativamente calurosas; en primavera y otoño por ser épocas de transición estacional, se presentan los dos tipos de influencias, esto es polares y tropicales, aunque con intensidades menores.

En la época de seca, la circulación del aire

sobre la cuenca, es del W, NW ó SW, origina muchos días de cielos despejados, períodos de calma en los niveles inferiores, especialmente por la noche y a la mañana siguiente, en un 60 % de las veces.

En la segunda mitad del período, al bajar en latitud y altitud la corriente de chorro, se provoca una fuerte ventilación ( vientos del E ) en todo el valle, rompiendo las inversiones térmicas y generando tolvaneras, que se desarrollan por lo común después del medio día, hacia el centro de la cuenca, avanzando sobre la ciudad y agravando los niveles de contaminación por algunas horas.

En la época de lluvias hay precipitaciones de violentos chubascos, especialmente hacia el sur y poniente, a consecuencia del debilitamiento de los vientos del W y la influencia de la corriente húmeda de los alisios, por lo cual la calidad del aire en general es buena. ( 10 ), ( 37 ).

Según reportes dados por SEDUE, los vientos que predominan en el norte de la Ciudad de México son predominantemente con un componente del N en la época de lluvias, debido a los vientos alisios, predominan vientos del NE, y en la época de secas predominan vientos de componentes del W, e influenciada además por la topografía, los contaminantes son arras-

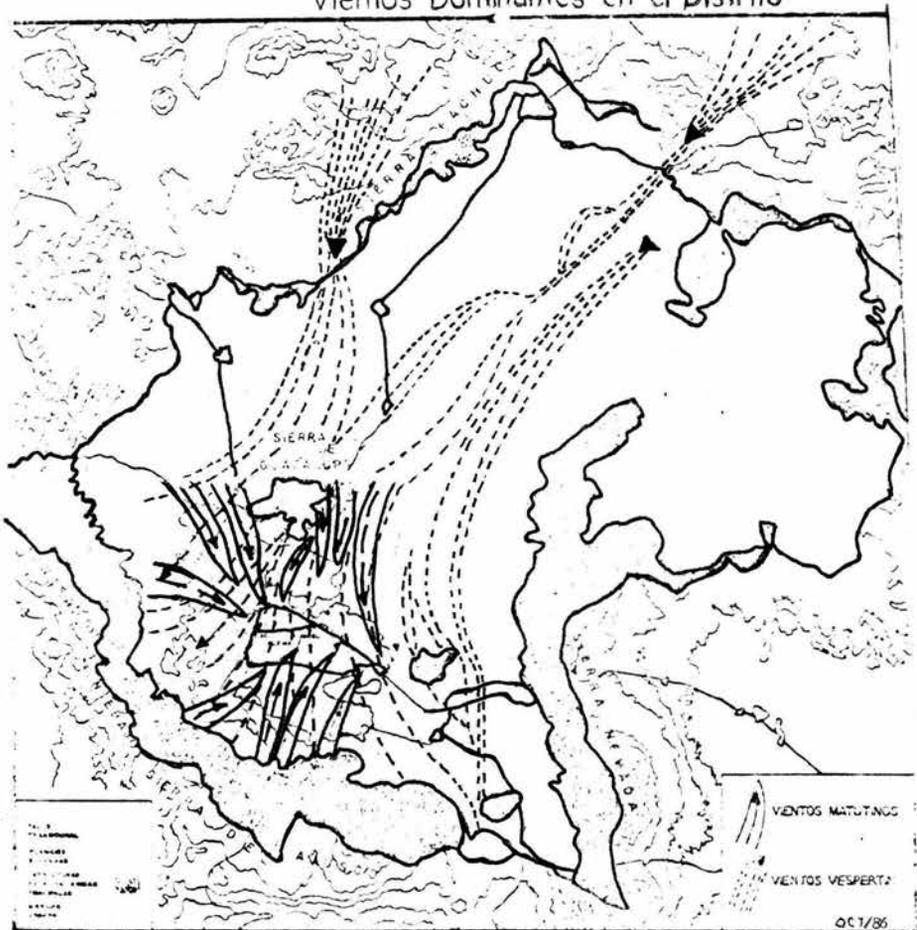
trados al SW de la Ciudad de México.

Reportes dados por el Observatorio de Tacubaya, indican que el viento sopla preferentemente desde el NW, el 10 % del tiempo, con una velocidad promedio de 1.6 mt/seg mientras, - que en el Aeropuerto Internacional reportan que el viento sopla preferentemente un 8.5 % desde el NW, con una velocidad promedio de 4.5 mt/seg.

El porcentaje de tiempo en que el viento tiene una velocidad menor de 1.5 mt/seg ( llamado VIENTO EN CALMA ) ocurre, el 57.9 % en el Aeropuerto y un 60.1 % en el Observatorio de Tacubaya. Esta información indica que durante el 60 % del año ( 7 meses ) la atmósfera de la Ciudad de México esta estancada, no existe un viento que la limpie . ( 26 ), ( 18 ), ( 29 ).

Por ser el Valle de México una cuenca enclausurada, aumenta el potencial de una severa acumulación de contaminantes atmosféricos, debido a que los vientos son incapaces de arrastrar las partículas contaminantes que flotan en el ambiente. Rapoport ( 1983 ), indica que para disipar estos contaminantes, se necesitan vientos de 3 - 5 mt/seg en ciudades de 8 millones de habitantes, mientras que en nuestra ciudad la intensidad media del viento, medida en el Observatorio de Tacubaya, tiene un promedio de 0.6 - 3.0 mt/seg en el invierno y de 0.7 - 2.9 mt/seg en

# Vientos Dominantes en el Distrito



el verano. ( 33 ).

De acuerdo a los factores climáticos y edáficos, la Ciudad de México se clasifica en 5 zonas, en atención al establecimiento de arbolado y áreas verdes, ya sea en la vialidad o en parques y jardines.

ZONA 1, CENTRO.- presenta un alto nivel de contaminación, temperaturas más elevadas que el resto de la ciudad, nula frecuencia de tolvaneras, suelos en general profundos, faltos de aireación por estar cubiertos de concreto. El hundimiento y desecación progresiva ha determinado que algunas especies arbóreas vayan desapareciendo, con lo que cambian el paisaje urbano.

ZONA 2, NORTE.- se asemeja a la zona 1, pero en una situación más aguda, suelos poco profundos, tepetatosos, duros y salitrosos, escaso contenido de humus y materia orgánica, clima de tipo semidesértico.

ZONA 3, ESTE.- nivel de contaminación moderado, con alta frecuencia de tolvaneras, escasas lluvias; suelos en general profundos, calcáreos, alcalinos y en determinadas zonas salinos ( Lago de Texcoco y Xochimilco ). Son escasas las especies arbóreas para esta zona, pues se precisa en ocasiones de movimientos de tierra en gran escala y labores de lavado y de drenaje.

ZONA 4, OESTE.- nivel de contaminación moderado,

frecuencia de lluvias altas, los suelos más variables ya que la zona incluye lomeríos, cañadas y parte bajas de valles, pero existen altos porcentajes de buenos suelos, favorables a la vegetación de numerosas especies arbóreas.

ZONA 5, SUR.- el nivel de contaminación va de bajo a moderado, la frecuencia de lluvias es alta, la diversidad de suelos es notable; baja frecuencia de tolvaneras, moderada - frecuencia de heladas. En esta zona pueden existir multitud de especies arbóreas como posibles alternativas de arborización urbana. ( 30 ), ( 33 ). ( FIG. 18 ).

ZONIFICACION INDUSTRIAL.- la ubicación de las zonas industriales en la Ciudad de México es la siguiente:

1) ZONA N Y NW.- comprende la parte N del D.F., y algunos municipios del Edo de México ( Azcapotzalco, Naucalpan, Tlalnepantla, Cuautitlán ). Es tal vez la zona de mayor importancia, desde el punto de vista de concentración fábril, en ella se localizan varias fuentes fijas de contaminación atmosférica, cuya magnitud y tamaño también es diverso, pero en su mayoría son industrias de gran capacidad de producción. Algunas de las industrias que ahí se localizan son del tipo: fundidoras, solventes, plásticos, insecticidas, productos químicos, ácidos metálicos, -

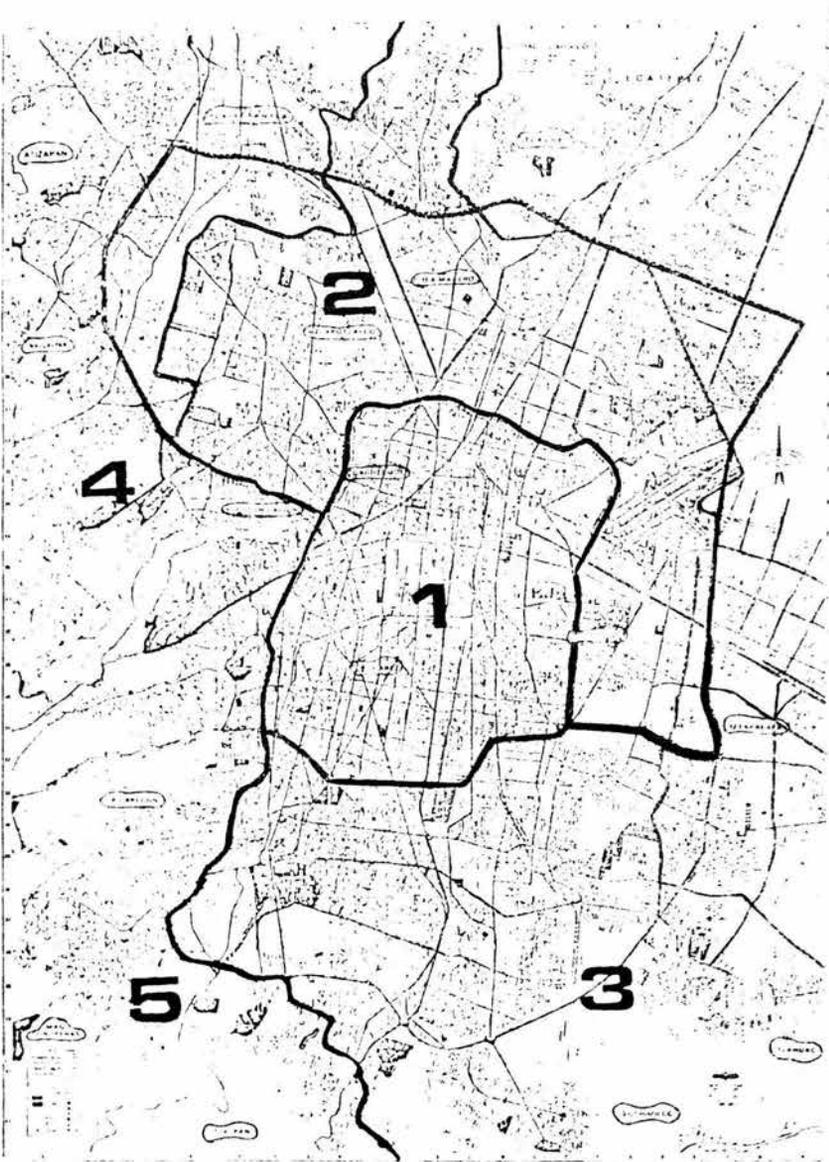


FIG. 18 93

fertilizantes, termoeléctricas, automotriz, químico-farmacéuticas, alimenticias, petroquímicas, huleras, etc.

2) ZONA NE.- es esta una zona en la que se vierten igualmente grandes cantidades de contaminantes; hay una gran variedad de establecimientos comerciales, en su mayoría de tamaño medio y pequeño, aunque existen también grandes industrias. Xalostoc - G.A. Madero conforman en esencia esta zona, los procesos que ahí se encuentran son del tipo: automotriz, vidriera, tratado de metales, asbesto, industrias químicas, alimenticias, pinturas y barnices, huleras, papel, jabones y detergentes, partes y motores eléctricos y otros.

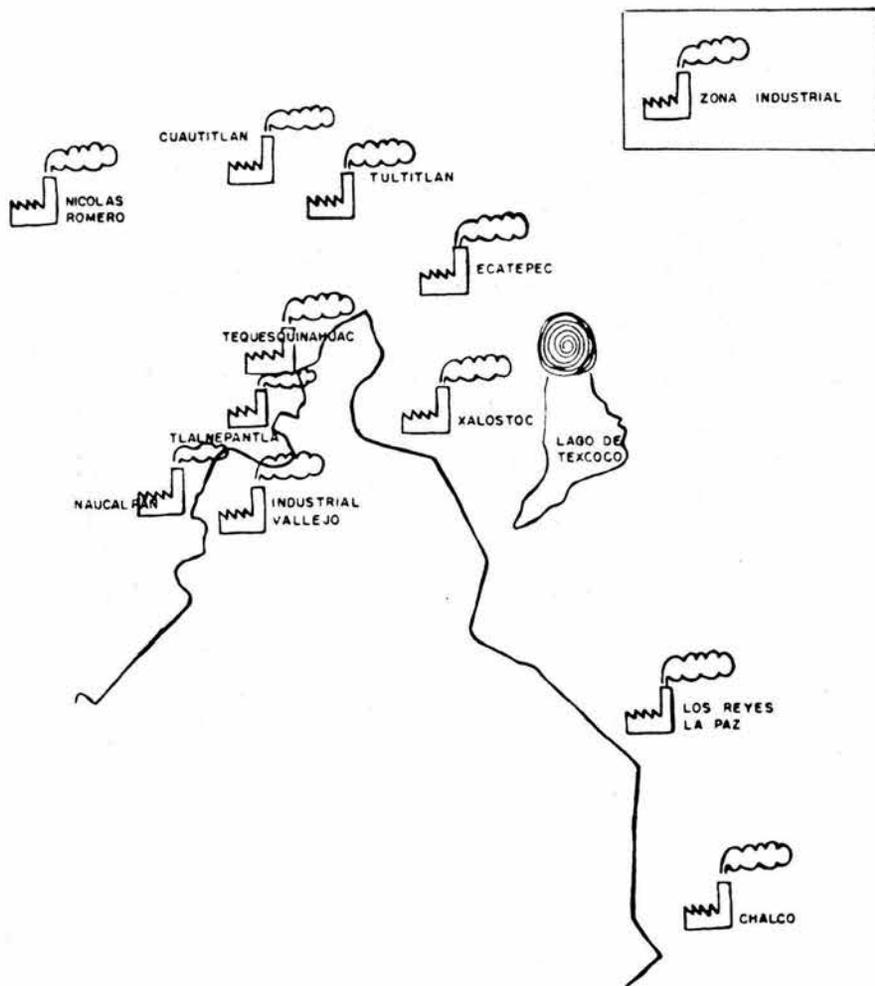
3) ZONA SE Y E.- comprende Zaragoza - Los Reyes la Paz, donde hay diversas fuentes fijas, pero en menor proporción que las dos anteriores, además se tiene principalmente en Iztapalapa una concentración industrial media, presentandose diversos procesos industriales, y por lo tanto contaminantes emitidos al aire.

4) ZONA S.- comprende Tlalpan, Coyoacán, Contreras - San Angel, en esta zona se localizan varias industrias qui-

mico-farmacéuticas, químicas, principalmente en la calzada de Tlalpan y en la delegación del mismo nombre, algunas de ellas de papel y celulosa. Se ha considerado ser esta una de las zonas de menor contaminación, sino es que la menor por las características que presenta en cuanto a la densidad industrial, a las áreas verdes, circulación de vehículos y características climatológicas, etc.

5) ZONA W.- las lomas altas de la salida a Toluca, constituye una región en la que practicamente no hay establecimiento industrial, a excepción de una fábrica químico-farmacéutica pudiendo ser posiblemente donde se emiten contaminantes al aire.

6) ZONA SW.- San Pedro de los Pinos, es una zona que se ubica dentro de áreas meramente residenciales, y en la cual estan establecidas industrias consideradas altamente contaminantes al aire; cementeras, de asbesto, fundidoras, vidrieras, partes eléctricas, etc. Lo que hace una zona de alta contaminación que se incrementa por la característica especial de ubicación residencial y por la que además cruzan una de las vías de mayor flujo de vehículos en la ciudad, el Periférico. ( FIG. 19 ).



LOCALIZACION DE ZONAS INDUSTRIALES

FIG. 19

CRECIMIENTO DE LA CIUDAD DE MEXICO: La Ciudad de México y su zona metropolitana, esta considerada como una de las grandes metrópolis del mundo y con mayor crecimiento poblacional; el área metropolitana de la ciudad, en virtud de la Ley Orgánica del D.D.F. del 19 de Diciembre de 1970, comprende además de las 16 delegaciones del D.F. ( excepto Milpa Alta ), los municipios de Tultitlán, Coacalco, La Paz, Chimalhuacán, Huixquilucán y Netzahualcoyótl en el Estado de México.

La capacidad de absorción del D.F. como polo de atracción poblacional ha sido suplida por el Estado de México, debido a su vecindad con el D.F., además de los factores económicos ha habido una disminución en el ritmo de absorción de población emigrante por parte del D.F., al mismo tiempo se ha intensificado la expansión física del área metropolitana hacia el Norte del Estado de México, particularmente en los municipios de Tlalnepantla, Naucalpan, Ecatepec, Cuautitlán, Tultitlán y Zaragoza.

El proceso de integración de algunos municipios del área metropolitana de la Ciudad de México, ha determinado que la mayor parte de la industria se encuentre concentrada en municipios limítrofes al D.F., solo en los municipios de Tlalnepantla, Naucalpan, Ecatepec de Morelos y Tultitlán, se genera el 65 % del

total de la producción de la industria de transformación. ( 29 ),  
( 43 ), ( 44 ).

En virtud, de la cercanía que presentan los -  
municipios de Atizápan, Ecatepec de Morelos, Naucalpan, Nezahualcoyótl y Tlalnepantla al D.F., se decidió incluir solo a éstos  
municipios en el reporte final, al caracterizarse por su gran -  
actividad, mientras que los municipios de Cuautitlán, Ixtapaluca,  
Los Reyes, Tepotzotlán y Tultitlán, se consideraron que estan muy  
a la perifería, lo que podría suscitar una errónea interpretación  
de los resultados finales.

El Crecimiento del D.F., se puede dividir por  
etapas, las cuales presentan los siguientes marcos:

1) HASTA 1930.- hay una concentración de la -  
población en el área urbana y una centralización o aglomeración  
de funciones en torno a un foco central de las actividades comerci  
ciales. Surgen las acciones pióneras y el marco legal fundamental  
que conforman los antecedentes de las futuras políticas urbano-  
regionales del Estado Mexicano.

2) DE 1930 - 1950.- hay un pronunciado y expan-  
sivo incremento demográfico de la metrópoli, en 1940 se inicia la  
desconcentración y descentralización con dirección predominante

hacia el S y SE. Se presenta también el fenómeno de industrialización del área urbana, principalmente hacia el norte, la descentralización al Sur, lleva aparejado un proceso de invasión en un área determinada, por instituciones que utilizaban el suelo - con objetivos distintos a los que originalmente tenía el área, produciéndose un cambio, el uso de los terrenos paso de habitacional a comercial en un sector del área urbana. Esta época se caracteriza por políticas urbano-regionales las cuales son contraproducentes, el interés real del Estado ha sido básicamente sectorial y que solo políticamente introduce metas de tipo territorial. O sea la prioridad principal fué el desarrollo industrial, sin importar la concentración espacial o el aumento de las desigualdades regionales, sin reparar en las implicaciones futuras.

3) DE 1950 - 1970.- hay una expansión industrial hacia los municipios de Naucalpan, Ecatepec, Tlalnepantla y Chimalhuacán, acompañado de un crecimiento demográfico de dichos municipios, superior al del D.F., a causa del desmesurado aumento en el precio de los predios dentro del D.F., lo que provocó que algunos grupos sociales se agregaran voluntariamente y otros involuntariamente hacia el Estado de México.

4) DE 1970 - 1976.- se insertan las políticas económicas generales en la dimensión territorial, hay una multi-

plicación de las medidas urbano-regionales y un marcado interés del estado por asentar las bases jurídicas para su intervención en el ámbito territorial. Los efectos en gran parte de estas políticas fueron diferentes de los objetivos propuestos.

5) DE 1976 - 1982.- las políticas urbano-regionales dentro de la estrategia económica social se institucionaliza con la aparición de un cuerpo de planes nacionales, regionales, estatales y municipales con metas, objetivos e instrumentos de acción particulares. Este sistema tendrá escasas posibilidades de ser efectivo, si no resuelve las deficiencias técnicas y metodológicas de que adolece. ( 44 ), ( 45 ).

CRECIMIENTO POBLACIONAL.- para los trabajos de organización del levantamiento poblacional, y en virtud del crecimiento que esta manifestaba, se dividió al D.F. en delegaciones en las localidades, de mayor tamaño se hizo una subdivisión de cuarteles o secciones, a fin de distribuir en forma adecuada las cargas de trabajo en los distintos niveles de la organización. De esta forma tenemos que hasta el Censo de 1970 la zona conocida como Ciudad de México, estaba dividida en 12 cuarteles, y únicamente se reportan como delegaciones existentes hasta esa fecha, las delegaciones Azcapotzalco, Coyoacán, Cuajimalpa, G.A. Madero,

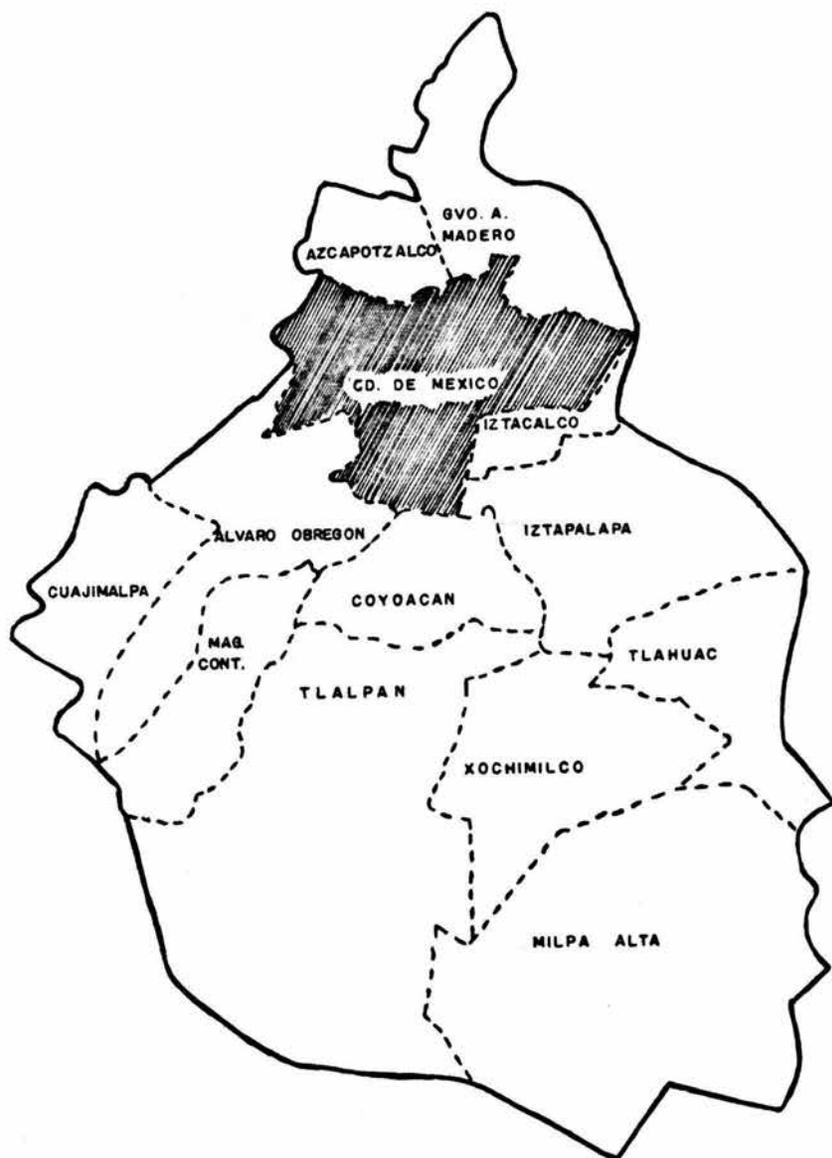
Ixtacalco, Iztapalapa, Mag. Contreras, M. Alta, A. Obregón, Tlahuac y Xochimilco. ( FIG. 20 y 21 ).

Para el Censo de población de 1980, el D.F. ya presenta sus actuales 16 delegaciones. Los antiguos 12 cuarteles que constituían la Ciudad de México se convirtieron en las delegaciones B. Juárez, Cuauhtémoc, M. Hidalgo y Venustiano Carranza. En el caso del Edo de México, se presenta una situación similar ya que municipios que no se reportan en un censo, aparecen reportados como existentes , 10 años después; los límites utilizados para la división de los cuarteles fueron en su mayoría respetados, como límites para las nuevas delegaciones formadas.

De acuerdo a la Tabla N°1 y la utilización de la ecuación, en la obtención para el año de 1990\* se espera, una población de 13,412,339 habitantes, mientras que para el mismo año, en los municipios conurbanos al D.F. ( Atizapán, Ecatepec, Naucalpan, Nezahualcoyotl y Tlalnepantla ) se espera una población de 9,106,510 habitantes.

En este caso se observa, que el crecimiento - poblacional en el Edo de México ha sido más elevado, lo que viene

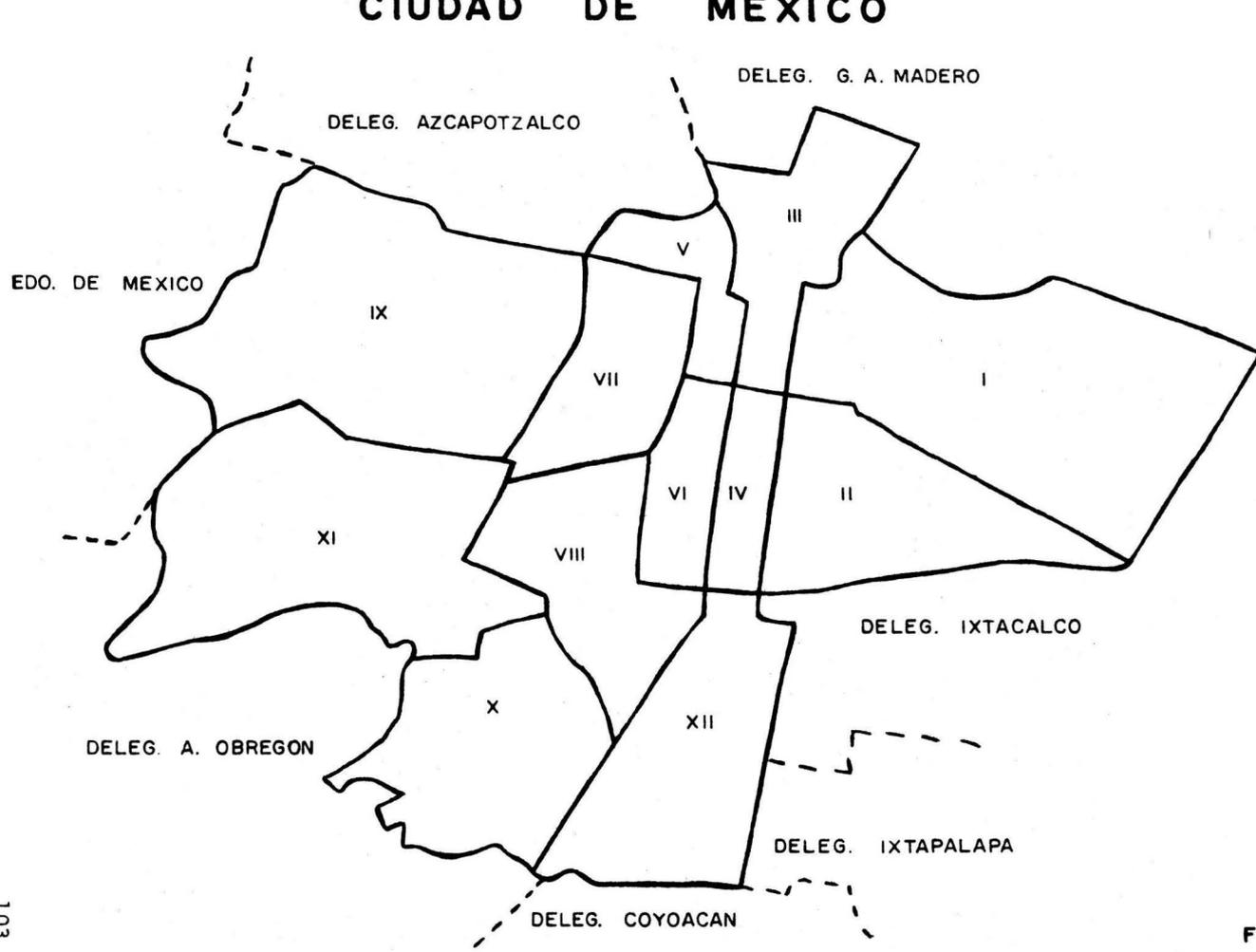
\* Proyección a futuro, por falta de datos oficiales a la fecha.



LOCALIZACION DE LA CD. DE MEXICO

FIG. 20

# CIUDAD DE MEXICO



LOCALIZACION DE CUARTELES CONFORME LOS CENSOS DE 1960 y 1970

FIG. 21

## CRECIMIENTO DE LA POBLACION

DELEGACION	1960	1970	1980	1990 *
A. OBREGON	220,011	456,709	639,213	884,914
AZCAPOTZALCO	370,724	534,554	601,524	675,951
B. JUAREZ	551,741	616,871	544,882	616,894
COYOACAN	169,811	339,446	597,129	1,019,168
CUAJIMALPA	19,199	36,200	91,200	212,480
CUAUTEMOC	870,744	738,042	814,983	899,073
G. A. MADERO	579,180	1,186,107	1,513,360	1,919,743
IZTACALCO	198,904	477,331	570,377	679,439
IZTAPALAPA	254,355	522,095	1,262,354	2,841,117
M. CONTRERAS	40,724	75,429	173,105	372,731
M. HIDALGO	661,109	656,647	543,062	656,622
MILTA ALTA	24,379	33,694	53,062	83,575
TLAHUAC	29,880	62,419	146,923	323,244
TLALPAN	61,195	130,719	368,974	944,610
U. CARRANZA	748,539	891,409	692,896	891,390
XOCHIMILCO	70,381	116,493	217,481	391,388
<b>T O T A L</b>	<b>4,870,876</b>	<b>6,874,165</b>	<b>8,031,079</b>	<b>13,412,339</b>

MUNICIPIOS	1960	1970	1980	1990 *
ATIZAPAN	2,250	44,322	202,248	755,328
ECATEPEC	40,815	216,108	784,507	2,454,919
NAUCALPAN	85,828	382,184	730,170	1,341,154
NEZAHUALCOYOTL		580,436	1,341,230	2,904,876
TLALNEPANTLA	105,447	366,935	778,173	1,650,233
<b>T O T A L</b>	<b>234,340</b>	<b>1,589,985</b>	<b>3,036,328</b>	<b>9,106,510</b>

CIFRAS OBTENIDAS DE LOS CENSOS DE POBLACION Y VIVIENDA  
\* PROYECCION A FUTURO

TABLA 1

a comprobar que el proceso de integración del Edo de México al - D.F. ha traído un acelerado crecimiento del mismo. ( 46 ).

Para el caso de los habitantes del D.F. ( Ver TABLA N° 2 ) se encuentra que en unicamente 7 delegaciones ( Azcapotzalco, B. Juárez, Cuauhtémoc, G.A. Madero, Iztacalco, M. Hidalgo y V. Carranza ) se haya el 47.26 % ( 6,339,112 habitantes ) de la población total, en una superficie de unicamente el 19.56 % ( 290.26 Km<sup>2</sup> ), lo que indica una alta concentración de habitantes en la Zona Norte del D.F.

Al mismo tiempo se nota que en dichas delegaciones se reporta un alto porcentaje de superficie destinada a la industria, lo que viene a mostrar la concentración de las mismas en ciertas zonas.

En términos generales, la densidad de población para el D.F. es de 9,038.20 hab/Km<sup>2</sup>, aunque es notorio que la distribución de la población no es uniforme en todo el D.F. ( Ver Iztacalco, Cuauhtémoc, M. Alta y Cuajimalpa ).

Ahora bien, en base a los reportes de los inventarios de áreas verdes urbanas, que son atendidos por cada una de las delegaciones del D.F., se encontro que existe una superficie de 1,984.17 Ha de área verde urbana ( Ver TABLA N° 3 ), misma que representa sólo el 1.33 % de la superficie total del D.F., loca-

U S O D E L S U E L O E N E L D . F . ( \*\* )

DELEGAC.	SUP. TOTAL Km <sup>2</sup>	POBLAC. CENSO 1990 *	POB. HAB/Km <sup>2</sup>	SUP. AREA VERDE Ha	AREA VERDE URB. m <sup>2</sup> /HAB	SUP. URBA- NIZADA %	SUP. NO URBAN. %	DIST. DE LA SUP. TOTAL URBANIZADA. REPRESENTADA EN %				
								HAB.	IND.	COM.	VIAL.	SERV. ESP.
A. OBREG	94.0	884,914	9413.98	161.4	1.82	59.3	40.6	46.25	2.31	4.09		6.64
AZCAPOTZ	34.5	675,951	19,587.10	186.4	2.76	100.0		53.7	26.4	5.6		14.3
B. JUAREZ	27.5	616,894	22,432.51	126.0	2.04	100.0		71.2	2.8		26.0	
COYOACAN	45.0	1,019,168	22,648.17	358.3	3.52	83.0	17.0	47.72	2.57	3.15		26.96
CUAJIMAL.	72.8	212,480	2,918.68	20.4	0.96	20.6	79.4	18.21	0.53	1.77		0.09
CUAUHTEM.	33.0	899,073	27,244.64	87.1	0.97	100.0		80.0	12.0	8.0		
G.A. MAD.	89.8	1,919,743	21,377.98	261.0	1.36	87.5	12.5	58.0	5.0	12.5		12.0
IZTACALCO	23.6	679,439	28,716.78	68.0	1.00	95.0	5.0	49.9	9.3	4.8	23.7	7.3
IZTAPALAP.	124.5	2,841,117	22,820.22	191.8	0.68	75.0	25.0	40.16	7.73	2.80	17.0	11.2
M. CONTRE	62.2	372,731	5,992.46	12.0	0.32	33.7	66.2	33.22	0.03	0.13		0.3
M. HIDAL.	47.6	656,622	13,782.99	223.1	3.39	100.0		76.0	6.0	8.0		10.0
M. ALTA	272.0	83,575	307.26	14.7	1.76	21.3	78.7	11.1	1.9	2.5	4.7	1.1
TLAHUAC	91.0	323,244	3,552.13	118.2	0.47	21.2	78.8	10.76	0.74		8.2	1.45
TLALPAN	311.2	944,610	3,035.38	15.2	1.25	18.3	81.7	15.0	0.5	2.8		
V. CARRAN	34.1	891,390	26,102.19	76.2	0.85	93.9	6.1	62.0	1.3	0.6		30.0
XOCHIMILC	121.0	391,388	3,234.61	63.7	1.63	9.1	90.9	5.91	1.36	1.82		
T O T A L	1,483.9	13,412,339	9,038.20	1984.1	1.48	63.6	36.3	66.71	7.90	5.75	7.82	11.9

\* PROYECCION A FUTURO

\*\* DATOS OBTENIDOS A PARTIR DE LAS MONOGRAFIAS DE LAS DELEGACIONES

TABLA N° 2

## RELACION DE AREAS VERDES URBANA EN FUNCION DE SU DISTRIBUCION EN EL D.F.

<u>TIPOS</u>	<u>M2</u>	<u>HA</u>	<u>%</u>
CAMELLONES	6,716,037.79	671.61	33.84
PARQUES	6,341,307.84	634.13	26.92
JARDINES	2,766,677.78	276.66	13.94
A. IMPLEMENTADAS	2,723,112.28	272.33	13.72
PLAZAS	2,141,742.12	56.28	2.84
AVENIDAS	551,571.10	55.16	2.78
PLAZUELAS	348,984.47	34.92	1.76
CERRO	315,990.65	31.60	1.59
GLORIETAS	307,689.16	22.74	1.16
ALAMEDA	207,689.16	20.77	1.06
VIVERO	80,842.90	8.08	0.41
<b>TOTAL</b>	<b>21,431,993.12</b>	<b>1,984.17</b>	<b>100.00</b>

TABLA N° 3

AREAS IMPLEMENTADAS : ESCUELAS, HOSPITALES  
CENTROS DE TRABAJO  
UNIDADES HABITACIONALES, ETC.

lizándose esta área verde en su mayoría ( 33.84 % ) en los camellones, además en solo 3 delegaciones ( Coyoacán, G.A. Madero y M. Hidalgo ), ( Ver TABLA N° 4 ), se haya el 42.46 % del área verde urbana total, estableciéndose además una mala distribución de las mismas en la capital de la República.

En general se considera que a la población del D.F. le corresponde  $1.48 \text{ m}^2/\text{Hab}$ , sin embargo la mala distribución de las áreas verdes hace que en algunas delegaciones este dato sea diferente; es necesario indicar que el número de parques y jardines con que cuentan cada una de las delegaciones ( Ver TABLA N° 5 ), no es un indicio de que represente una alta superficie de área verde urbana ( Ver Tlahuác, Azcapotzalco, Cuajimalpa, M. Hidalgo ), ya que muchas veces su tamaño va a depender de su ubicación, factores socioeconómicos y densidad poblacional.

Lo que si se puede observar en estos datos, es que en las 7 delegaciones anteriormente mencionadas, se localiza el 51.81 % ( 1,028 Ha ) del área verde urbana total, que hay - en el D.F., mismas que proporcionan una mayor superficie de área verde urbana por habitante (  $\text{m}^2/\text{Hab}$  ), para los moradores de dichas delegaciones.

Es necesario aclarar que de los aquí reportados, no son incluidas ciertas áreas verdes, cuya superficie re-

# DISTRIBUCION DE LAS AREAS VERDES URBANAS EN EL D. F.

SUPERFICIE REPRESENTADA EN HECTAREAS

	A. D.	AZC.	B. J.	COYO.	CUARJ.	CUARH.	GAM.	IZTA.	IZTAP.	N. G.	M. H.	M. R.	TLAL.	TLAH.	V. G.	XOCH.
CANEBLO	44.91	56.57	56.60	123.10	0.20	1.65	191.31	19.33	81.99	6.77	—	—	55.53	4.35	23.64	5.47
PARQUES	96.25	—	47.28	83.65	12.80	11.44	17.11	6.09	94.36	0.73	117.23	—	30.0	2.05	18.73	33.81
JARDINES	5.27	79.99	—	33.85	—	9.59	10.45	0.73	17.37	0.99	41.09	—	32.70	8.75	16.24	19.04
A. IMPL.	9.04	48.91	14.48	35.04	7.27	39.62	4.42	41.89	35.58	0.60	9.62	14.74	—	0.05	4.81	4.81
PLAZAS	—	—	1.61	3803	—	4.71	—	—	1.86	0.97	—	—	—	—	9.10	—
AVENIDAS	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55.16	—	—	—	—	—
PLAZUE-	—	—	—	—	—	—	3.478	—	—	—	—	—	—	—	—	0.14
CERRO	—	—	—	31.80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GLORIETA	—	—	6.05	0.35	0.34	12.07	0.74	—	0.69	1.80	—	—	—	—	0.70	—
ALAMEDA	—	—	—	12.19	—	5.54	—	—	—	—	—	—	—	—	3.07	—
VIVEROS	2.38	—	0.01	0.82	—	2.50	2.24	—	—	0.15	—	—	—	—	—	—
<b>TOTAL</b>	161.43	196.48	126.01	358.39	20.41	87.19	261.05	68.04	191.85	12.01	223.10	14.74	118.23	15.20	76.28	63.77

DATOS OBTENIDOS DE LOS INVENTARIOS DE AREAS VERDES DE CADA DELEGACION TABLA N° 4



sultan de gran importancia para la ciudad, pero que en esté trabajo no son incluidos, debido a que los inventarios dados por las delegaciones no los reportan y es necesario apuntar: \*\*

DELEGACION G.A. MADERO

I.P.N.	80	Ha
Dep. 18 Marzo	7.3	
Dep. Galeana	48.2	
Bosq. S.J. Aragón	300	
Dep. M. Alemán	10	
Parque Nal. Tepeyac	<u>2</u>	
	449.5	Ha

DELEGACION AZCAPOTZALCO

Dep. Reynosa	21.5	Ha
Panteón S. Isidro	27.2	
Panteón Sta Lucía	5.2	
Alameda del Norte	<u>10.0</u>	
	63.9	Ha

DELEGACION MIGUEL HIDALGO

Panteón Aleman y Español	57.2	Ha
Panteón Francés de San Joaquín	40.0	
Panteón Santorum	10.6	
Hipódromo de las Americas	68.0	
Bosque de Chapultepec y Panteón de Dolores	695.0	
Deportivo Mundet	<u>7.0</u>	
	877.8	Ha

\*\* Estos datos son aproximados, debido a la falta de información con respecto a cada una de ellas por parte de las delegaciones. Tomados a partir del GUIA ROJI.

DELEGACION CUAUHEMOC

Panteón Frances de la Piedad	9.0 Ha
Centro Urbano B. Juárez	<u>10.0</u>
	19.0 Ha

DELEGACION V. CARRANZA

Aeropuerto Internacional	766.8 Ha
Deportivo Oceanía	38.2
Deportivo V. Carranza	16.1
Cd. Deportiva ( Velodromo )	<u>26.6</u>
	847.7 Ha

DELEGACION IZTACALCO

Cd Deportiva ( Autodromo )	187.7 Ha
----------------------------	----------

DELEGACION IZTAPALAPA

Dep. Sta Cruz Meyehualco	185.0 Ha
Cd Deportiva Iztapalapa	32.5
Cerro de la Estrella	<u>?</u>
	217.5 Ha

DELEGACION A. OBREGON

Panteón Jardín	37.77 Ha
Nvo Panteón Jardín	<u>108.7</u>
	146.47 Ha

DELEGACION COYOACAN

C.U.	161.72 Ha
Country Club	73.61
Panteón del Angel	38.88
Parque de Culhuacán	36.66
Viveros de Coyoacán	<u>34.08</u>
	344.95 Ha

DELEGACION M. CONTRERAS

Parque Nal. los Dínamos ?

DELEGACION XOCHIMILCO

Panteón de la Noria 11.11 Ha

DELEGACION TLALPAN

Bosque del Pedregal	304.32 Ha
Club de Golf México	56.77
Cumbres del Ajusco	<u>920.0</u>
	1281.09 Ha

MUNICIPIO DE NAUCALPAN

Club de Golf Chapultepec	60.0 Ha
Parque los Remedios	39.44
Parque Naucalli	33.66
Club de Golf Buenavista	80.0
Club de Golf Hacienda	<u>90.0</u>
	303.10 Ha

TOTAL

AZCAPOTZALCO	63.9	Ha
G.A. MADERO	449.5	
M. HIDALGO	877.8	
CUAUHTEMOC	19.0	
V. CARRANZA	847.7	
IZTACALCO	187.7	
IZTAPALAPA	217.5	
A. OBREGON	146.47	
COYOACAN	344.95	
XOCHIMILCO	11.11	
TLALPAN	1281.09	
NAUCALPAN	<u>303.10</u>	
	4,749.82	

Sumando esté dato al que se obtuvo del inventa-  
rio de las áreas verdes tenemos:

1,984.17

4,446.72

6,430.89 Ha

En estos casos la superficie de área verde se vería incrementada, tanto por delegación como para los habitantes del D.F., por lo que se puede establecer, es que las áreas verdes más importantes por su extensión, se encuentran cargadas al W del D.F. ( Ver FIG. 22 ), cabe aclarar que la mayoría se hayan al S del D.F.

Si a esta información, agregamos los datos de los municipios cercanos al D.F. ( Atizápan, Ecatepec, Naucalpan,

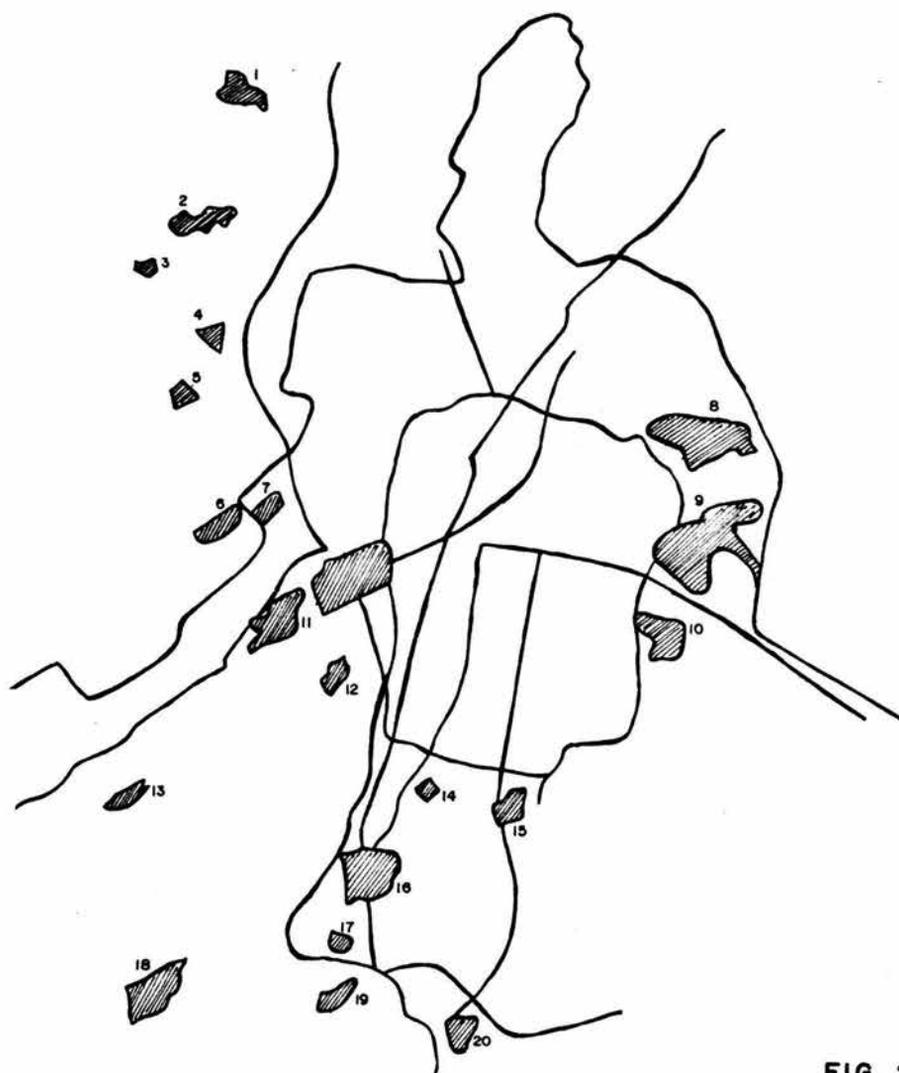


FIG. 22

LOCALIZACION DE AREAS VERDES  
URBANAS DE LA Z.M.C.M.

- |                               |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 1.- LA HACIENDA               | 11.- BOSQUE DE CHAPULTEPEC  |
| 2.- CLUB DE GOLF BUENAVISTA   | 12.- CRISTO REY             |
| 3.- PARQUE NAUCALLI           | 13.- BOSQUES DE TARANGO     |
| 4.- CIRCUITO ARQUITECTOS      | 14.- VIVEROS DE COYOACAN    |
| 5.- PARQUE NAL. LOS REMEDIOS  | 15.- COUNTRY CLUB           |
| 6.- CLUB DE GOLF CHAPULTEPEC  | 16.- CIUDAD UNIVERSITARIA   |
| 7.- HIPODROMO DE LAS AMERICAS | 17.- CERRO ZACATEPETL       |
| 8.- BOSQUE SAN JUAN DE ARAGON | 18.- LOS DINAMOS            |
| 9.- AEROPUERTO                | 19.- BOSQUE DEL PEDREGAL    |
| 10.- CIUDAD DEPORTIVA         | 20.- CLUB DE GOLF DE MEXICO |

Nezahualcoyótl, Tlalnepantla ), tenemos las siguientes cifras:

( Ver TABLA N° 6 ).

1) SUPERFICIE TOTAL

Sup. del D.F.	1,483.96	Km <sup>2</sup>
Sup. Mpos Conurbanos	<u>529.07</u>	
	2,010.03	Km <sup>2</sup>

2) POBLACION TOTAL \*

Pob. del D.F.	13,412,339
Pob. Mpos Conurbanos	<u>9,106,510</u>
	22,518,849 Hab.

3) DENSIDAD DE POBLACION

a) D.F.	9,038.20	Hab/Km <sup>2</sup>
b) Mpos Conurbanos	17,212.29	"
c) ZMCM	11,203.24	"

\* Proyección hecha a futuro, ya que al momento de realizarse este trabajo, no se tenían los datos oficiales del Censo de Población del año de 1990.

MUNICIPIOS DEL EDO MEX.	SUP TOTAL*	POBLAC. 1990 **	POB. HAB/ Km <sup>2</sup>	SUPERF. A. VERDE ( Ha )	A. VERDE m <sup>2</sup> / HAB
ATIZAPAN	7.34	755,328	102,877.6	170.00	2.25
ECATEPEC	186.81	2,454,919	13,141.0	70.00	0.28
NAUCALPAN	196.16	1,341,154	6,837.0	158.20	1.18
NEZAHUALCOY.	68.30	2,904,876	42,531.1	20.10	0.07
TIALNEPANTLA	70.45	1,650,233	23,422.1	80.05	0.48
T O T A L	529.07	9,106,510	17,212.2	505.05	0.55

NOTA: LA SUPERFICIE DE LAS AREAS VERDES URBANAS ES APROXIMADA, EN BASE A LAS AREAS VERDES MAS IMPORTANTES.

\* DATOS OBTENIDOS DE SINTESIS GEOGRAFICA DEL EDO DE MEXICO

\*\* LA POBLACION DE 1990 ES UNA PROYECCION A FUTURO

TABLA N° 6

4) POBLACION EN EL N DEL D.F.

7 Deleg. del D.F.	6,339,112	Hab
Mpos Conurbanos	<u>9,106,510</u>	
	15,445,662	Hab

5) SUPERFICIE EN EL N DEL D.F.

7 Deleg del D.F.	290.26	Km <sup>2</sup>
Mpos conurbanos	<u>529.07</u>	
	819.33	Km <sup>2</sup>

6) DENSIDAD DE POBLACION EN EL N DEL D.F.

Pob. en el N del D.F.	15.445,662	Hab.
Sup. en el N del D.F.	819.33	Km <sup>2</sup>

18,851.58 Habitantes / Km<sup>2</sup>

7) AREA VERDE URBANA

a) D.F.	6,430.89	Ha
b) Mpos Conurbanos *	808.15	
c) ZMCM	7,239.04	

\* Para el caso de los Mpos Conurbanos ( Atizapán, Ecatepec, Naucalpan, Nezahualcoyótl y Tlalnepantla ), la superficie que se reporta es en base a sus áreas verdes más importantes, debido a que los municipios no cuentan con un inventario de las mismas, al no existir una sección dedicada exclusivamente ( oficina de parques y jardines ) a la atención de sus áreas verdes, sino que forman parte del Departamento de Obras Públicas ( basura, uso del suelo, etc. ) por lo que las cifras reportadas son aproximadas.

8) AREA VERDE URBANA EN EL N DEL D.F. \*\*

7 Deleg del D.F.	3,473.74	Ha
Mpos conurbanos	<u>808.15</u>	
	4,281.89	Ha

9) AREA VERDE URBANA ( m<sup>2</sup> / Hab )

a) D.F.	4.79
b) 7 Deleg del D.F.	5.48
c) Mpos Conurbanos	0.88
d) N del D.F.	2.77
e) ZMCM	3.21

La superficie de área verde en el D.F., representa el 4.33 % de la superficie total, mientras que la superficie de área verde para la ZMCM representa apenas el 3.60 % esto es considerando toda la superficie, porque si tomamos solo la reportada por los inventarios, entonces el D.F. tiene apenas el 1.33 % de su superficie, como área verde.

\*\* La superficie que se reporta, es considerando los reportes de los inventarios de las áreas verdes, así como las superficies que no habían sido incluidas, y en base a estos, se reportan los valores obtenidos en el punto número 9

La última tabla obtenida muestra en forma clara la mala distribución de las áreas verdes, principalmente en la zona N del D.F., sitio en donde se concentra la mayor cantidad de población, así como la localización de las zonas industriales. ( Ver TABLAS 7 y 8 ).

En virtud de este hecho, y para un mejor estudio de la calidad del aire que prevalece en la ZMCM, la SEDUE realizó una división de la misma, tomando en cuenta la ubicación de las industrias, el flujo vehicular y la densidad poblacional, de tal modo que los resultados fueran más representativos, por lo que se decidió que la ubicación de las estaciones de monitoreo se cargaran más hacia el N del D.F., así tenemos que los límites de las 5 zonas del IMECA, son los siguientes: ( 26 ).

La división hecha por el IMECA se realizó tomando como centro geográfico la Catedral de la Ciudad de México; la zona centro tiene un diámetro aproximado de 8 Km, localizándose entre los  $19^{\circ}23'35''$  y  $19^{\circ}28'00''$  de Latitud Norte y los  $99^{\circ}05'30''$  de Longitud Oeste. Comprende la totalidad de la delegación Cuauhtémoc y parte de la delegación Venustiano Carranza. Al norte llega hasta el Eje 3 Norte y el entronque de Av. Insurgentes Norte con el Eje Central Lázaro Cárdenas, comprendiendo parte del circuito interior.

INVENTARIO DE LOS PRINCIPALES GIROS INDUSTRIALES

DELEGACION O MUNICIPIO	PAPEL	QUIMICA	FUNDICION	VIDRIO	TEXTIL	MULE	METAL MECANICA	MINERAL METALICO	ALIMENTOS	ASFALTO	PLASTICO	DERIVADOS DEL PETROLEO	GRASAS Y ACEITES	CEMENTO	TOTAL
A. OREGON	2	1	12			2		4							21
ATCAPOTZALCO	1	41	18	1	1	3	3		2	1		1			72
B. JUAREZ		3	3			1		1							8
COYOACAN		6	2		2	1		2		2					15
CUAJIMALPA			2												2
CUAUHTEMOC		6	4		1			1							12
G.A. MADERO	1	16	6	2					2		1				26
IZTACALCO		17	16	2				1	1	1					36
IZTAPALAPA	1	16	4		2			2	1		1				24
M. CONTRERAS			1												1
N. HIDALGO	1	14	7	4	1	9		2							36
TLALPAM					3										3
V. CAPRANZA		5	3					4					1		13
XOCHIMILCO					1										1
ACOLMAN	1	1													2
ATIZAPAN		1			2										3
CUAUTILAN		6	3						2	1					12
ECATEPEC	5	41	15	1	2	2	2	5	5						76
IZTAPALUCA	2														2
LOS REYES	1														1
NAUCALPAN	3	17	10		5	1		1			5				42
TEPECOTLAN		2							1						3
TLANSCANTLA	1	27	16	2		4	1	3	2		2		2	1	65
TULTITLAN		4	1	2		1							1		9
GRAN TOTAL	21	226	125	14	28	24	6	26	16	5	9	1	4	1	496

NOTA: EXISTEN 2 TERMOELECTRICAS Y 1 REFINERIA EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO.

ESTADO DE MEXICO	228	ESTABLECIMIENTOS	(445)
DISTRITO FEDERAL	268	ESTABLECIMIENTOS	(563)
INDUSTRIA QUIMICA	226	ESTABLECIMIENTOS	(452)
INDUSTRIA DE LA FUNDICION	125	ESTABLECIMIENTOS	(252)

INFORMACION PROPORCIONADA POR SEDUE

TABLA N° 7

INVENTARIO DE INDUSTRIAS POTENCIALMENTE RIEGOSAS

DELEGACION O MUNICIPIO	ACEITES GRASAS								TOTAL	
	QUIMICA	PINTURAS	LUBRICANTES	EXPLOSIVOS	ASBESTOS	Y JABON	GASERAS	URETANOS		CERILLERAS
A. OSOREGON	2	1			1					4
ATCAPOTZALCO	18	7				1	3	1		22
B. JUAREZ	2									2
COYOACAN	2									2
CUAUHTEMOC	4	1	2			2		1	1	11
G.A. NADERO	6	3					1	2	1	13
IZTACALCO	3	6						1	1	11
IZTAPALAPA	6	8	1			1				16
N.HIDALGO	6	1				1				8
TLALPAM	1									1
V. CARRANZA		2				1				3
XOCHIMILCO	1									1
ATIZAPAM	2	1								3
CUAUTITLAN	3						1			5
ECAATEPEC	32	9			2	2	9		1	55
LOS REYES LA P.	1	2		1						4
NAUCALPAN	18	6					3			19
TEPOZOTLAN								1		1
TLALMEPANTLA	14	12			1	2	4	2	1	36
TULTITLAN	4									4
NETZAHUALCOYOTL	2									2
HUIZQUILUCAN	1									1
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>112</b>	<b>59</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>224</b>

ESTADO DE MEXICO	126	ESTABLECIMIENTOS	(568)
DISTRITO FEDERAL	99	ESTABLECIMIENTOS	(345)
INDUSTRIA QUIMICA	112	ESTABLECIMIENTOS	(581)
INDUSTRIA DE PINTURAS	59	ESTABLECIMIENTOS	(268)

INFORMACION PROPORCIONADA POR SEDUE

TABLA N° 8

Por la parte Este, los límites de esta zona llegan cerca del Aeropuerto Internacional, hasta el cruce de Río Churubusco y Calzada Ignacio Zaragoza. Por el Sur llega hasta el Eje 4 Sur, abarcando parte del Viaducto Miguel Alemán. Al Oeste llega hasta el Eje 3 Poniente y Av. Chapultepec.

La región NE se localiza entre los  $99^{\circ}08'$  de longitud oeste y los  $19^{\circ}25'50''$  y  $19^{\circ}37'00''$  de latitud norte, comprende gran parte de la delegación Gustavo A. Madero, marcándose la frontera con la región NW, por la Av. Instituto Politécnico Nacional. Sus límites con la región SE atraviesan el Aeropuerto Internacional con una línea que va de E-W. Al norte esta zona abarca parte de los municipios de Tlalnepantla y Ecatepec. La superficie aproximada para esta zona es de  $1824 \text{ Km}^2$ .

La región SE comienza a partir de la línea marcada por los  $19^{\circ}25'50''$  de latitud norte, comprendiendo la parte sur del Aeropuerto Internacional y de las delegaciones Venustiano Carranza, parte de Iztacalco, Iztapalapa, Coyoacán, Tlahuác y Xochimilco. Al Este llega hasta los Reyes, Edo de México. La división entre la región SE y SW se da por una línea que pasa con dirección N - S entre calzada de Tlalpan y el Eje 1 Oriente a los  $99^{\circ}08'$ . La superficie aproximada de esta región esta calculada en  $1660 \text{ Km}^2$ .

La zona SW comprende parte de las delegaciones Miguel Hidalgo, B3nito Ju3rquez, Coyoac3n, Tlalpan y la totalidad de las delegaciones Alvaro Obreg3n, Magdalena Contreras y Cuajimalpa. La frontera entre la zona NW y SW es trazada por una l3nea que pasa por la calle de Presidente Mazarik, entre Paseo de la Reforma y Av. Ej3rcito Nacional, la superficie aproximada calculada para esta regi3n es de 1356 Km<sup>2</sup>.

La regi3n NW abarca a la Delegaci3n Azcapotzalco, la parte norte de la Miguel Hidalgo y las zonas cercanas a los municipios de Tlalnepantla, Naucalpan y Atizapan, as3 como una porci3n de la Gustavo A. Madero. La superficie aproximada para esta regi3n es de 1356 Km<sup>2</sup>.

De las 25 estaciones con que cuenta la Red Autom3tica de Monitoreo Atm3sferico, encontramos que estas se encuentran distribuidas en la siguiente forma: ( FIG. 23 ).

ZONA	ESTACION	TOTAL
NO	2,4,5,10,11,21,25	7
NE	6,7,8,9,12,19,20	7
C	1,13,22	3
SO	14,16,24	3
SE	3,15,17,18,23	5

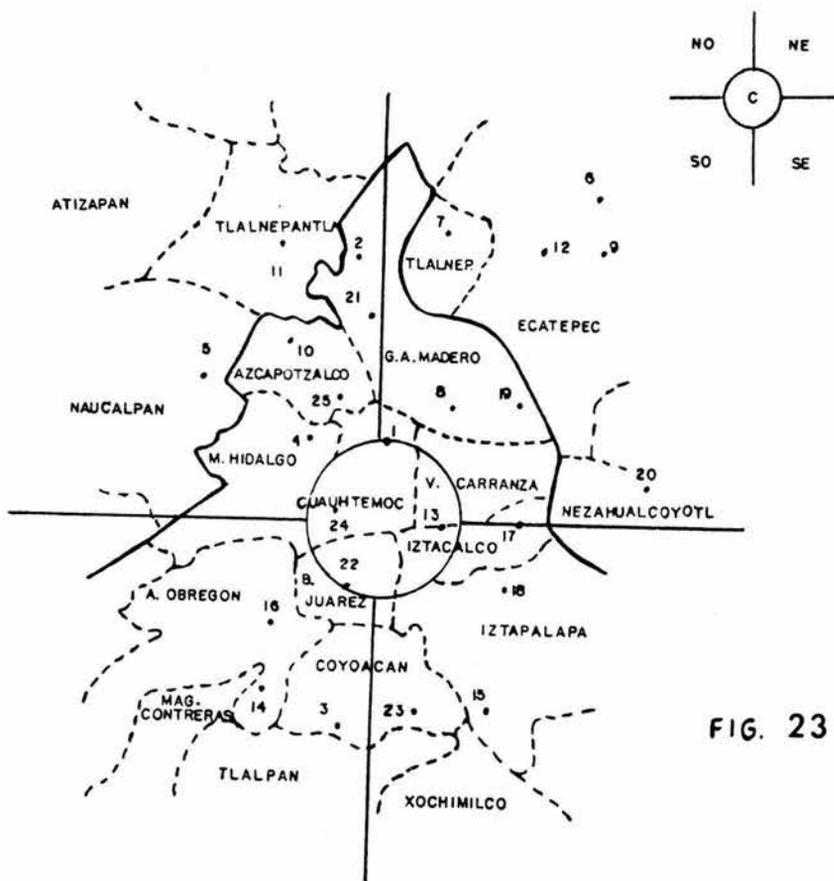


FIG. 23

UBICACION DE LA RED AUTOMATICA DE MONITOREO ATMOSFERICO

- |                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1. - LAGUNILLA              | 14. - PEDREGAL          |
| 2. - VALLEJO                | 15. - C. DE LA ESTRELLA |
| 3. - PEDREGAL DE STA URSULA | 16. - PLATEROS          |
| 4. - TACUBA                 | 17. - HANGARES          |
| 5. - ENEP ACATIAN           | 18. - UAM IZTAPALAPA    |
| 6. - STA MA. TULPETLAC      | 19. - ARAGON            |
| 7. - LA PRESA               | 20. - NEZAHUALCOYOTL    |
| 8. - LA V. BOMBEROS         | 21. - I.M.P.            |
| 9. - SAN AGUSTIN            | 22. - B. JUAREZ         |
| 10. - AZCAPOTZALCO          | 23. - TAXQUEÑA          |
| 11. - TLALNEPANTLA          | 24. - INSURGENTES       |
| 12. - XALSTOC               | 25. - CUITLAHUAC        |
| 13. - MERCED                |                         |

Dichas estaciones tienen un radio de acción de 2.5 - 3 Km<sup>2</sup>, más se considera en cifras de representación un radio de 5 Km<sup>2</sup>, la altura aproximada a la que se encuentran ubicados los aparatos de medición es de 2 - 15 mt, dependiendo del parámetro a muestrear así, como de la zona geográfica en que se localizan las estaciones ( casas, edificios públicos, escuelas, etc. ). ( 25 ).

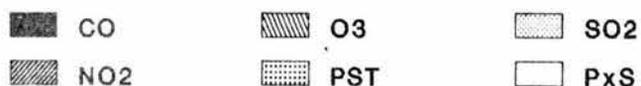
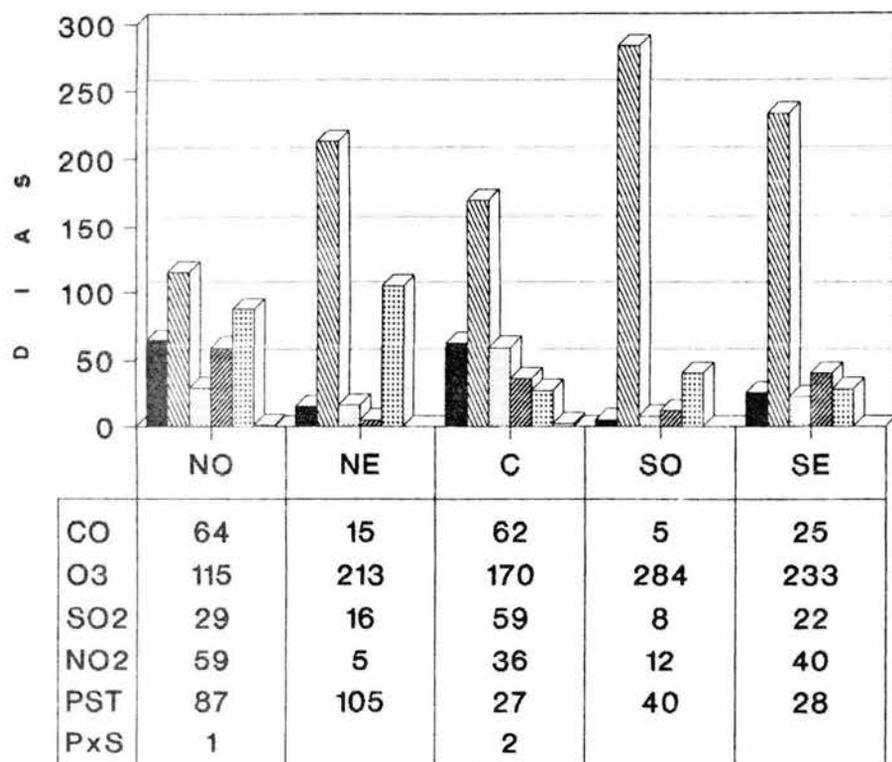
Tomando en cuenta los reportes de monitoreo atmosférico, para el período estudiado ( 1986 - 1988 ) y siendo a partir de esta fecha en que se hacen estos en forma continua, ya que anteriormente se efectuaban de manera irregular, se encontraron los siguientes resultados:

I) PRESENCIA ANUAL DE CONTAMINANTES. ( Ver GRÁFICAS N° 1, 2 y 3 ).

a) El O<sub>3</sub> es el contaminante que más predomina en las 5 zonas, por la frecuencia con que éste se registra.

El O<sub>3</sub> es un contaminante secundario que se forma por los NO<sub>x</sub>, HC y la radiación solar, siendo este último un factor determinante. Las fuentes contaminantes que aportan, los contaminantes precursores del O<sub>3</sub> son: ( 47 ).

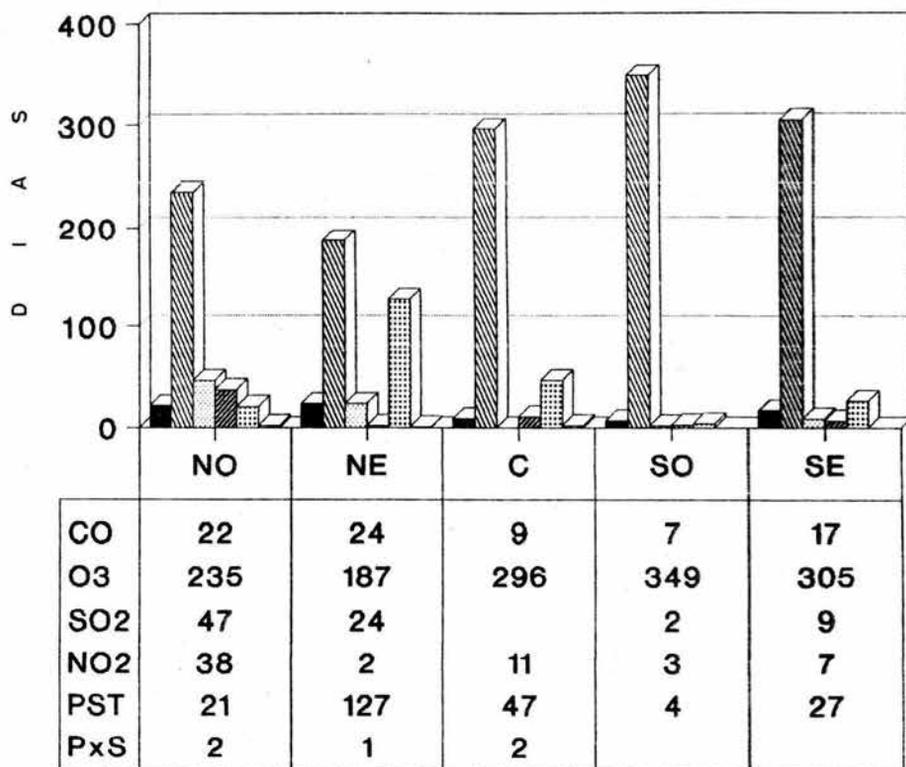
## PRESENCIA DE CONTAMINANTE POR ZONA



1986

GRAFICA N° I

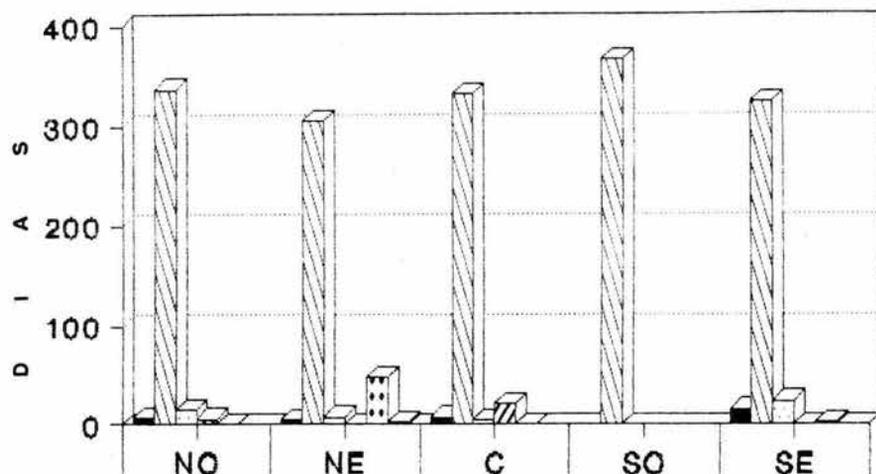
## PRESENCIA DE CONTAMINANTE POR ZONA



1987

GRAFICA N° 2

# PRESENCIA DE CONTAMINANTE POR ZONA



	NO	NE	C	SO	SE
CO	7	4	8		16
O3	337	306	332	366	324
SO2	16	8	4		24
NO2	6		21		
PST	1	47	1		2
PxS		2			

■ CO

▨ O3

▤ SO2

▩ NO2

▣ PST

□ PxS

1988

GRAFICA N° 3

## 1.- INDUSTRIAS

SO <sub>2</sub>	38	%
HC	22.1	
PST	20.5	
NO <sub>x</sub>	10.9	
CO	8.5	
	<hr/>	
	100.0	%

## 2.- VEHICULOS

CO	88.4	%
HC	7.7	
NO <sub>x</sub>	2.75	
PST	1.0	
SO <sub>2</sub>	0.15	
	<hr/>	
	100.0	%

## 3.- AMBAS FUENTES GENERAN:

CO	74	%
HC	9	
PST	8	
SO <sub>2</sub>	5	
NO <sub>x</sub>	4	
	<hr/>	
	100	%

Con excepción de las PST, los demás son el resultado del uso de energéticos a través de la combustión, tanto interna como a presión atmosférica.

b) El incremento del O<sub>3</sub> es notorio a partir de 1987, hecho que coincidió con el cambio de gasolina realizado por PEMEX ( a partir del 2° semestre de 1986 ), con el propósito de

disminuir la contaminación por plomo, lo que trae como consecuencia el cambiar la formulación de la gasolina para reducir la contaminación atmosférica por  $O_3$ . ( 47 ).

c) Las PST le siguen en orden de aparición como contaminante principal. El término Partículas Suspendidas, abarca un amplio rango de sólidos o líquidos ( aerosoles ) - dispersos en el aire; la composición química de las partículas suspendidas varía de acuerdo a las características geográficas y del suelo, su tamaño va de: 2.5 - 100  $\mu m$

$$< 2.5 \mu m$$

la fracción respirable de las PST es de  $< 10 \mu m$  de diámetro, estableciéndose que el 60 % de las mismas están en el rango de respirables. ( 43 ).

d) En la zona NE es en donde se localiza la mayor cantidad de PST, misma que corresponde a la localización del ex-Lago de Texcoco, principal fuente productora de polvo.

e) La zona SO es la que registra los valores más altos de contaminación por  $O_3$ , debido a la acción de los vientos.

f) La zona NO y NE registran un incremento del  $O_3$ , con una tendencia a igualarse a la zona C del D.F., en este caso muy posiblemente a consecuencia de la poca vegetación, la cual facilita la radiación solar.

g) Se nota una disminución en la frecuencia del monitoreo, para el  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  y aumento de  $\text{O}_3$ , lo que sugiere que estos precursores del  $\text{O}_3$  y otros contaminantes secundarios, le están dando a la Ciudad de México una atmósfera cada vez más fotoquímica ( smog fotoquímico ).

II) PRESENCIA POR EPOCA DEL AÑO. ( Ver GRAFICAS 4, 5 y 6 ).

1.- El  $\text{O}_3$  aumenta su frecuencia en la época de lluvias y disminuye un poco en la época seca.

2.- En la época de lluvias prevalecen como principales contaminantes el  $\text{O}_3$ , PST y  $\text{SO}_2$ .

3.- En la época seca se presenta la relación  $\text{O}_3$ , PST y  $\text{NO}_2$  como principales contaminantes.

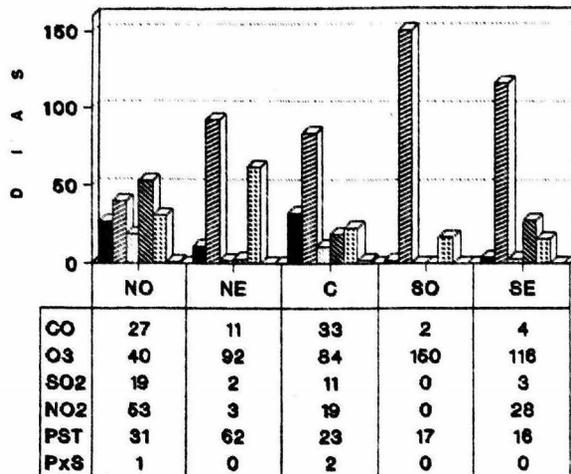
4.- La zona SO es la que registra mayor contaminación por  $\text{O}_3$ , que el resto de las otras zonas, en ambas épocas.

5.- Las zonas NO y NE son las que registran un mayor incremento de contaminación (  $\text{O}_3$  ) en forma gradual.

6.- Las zonas Centro y SE presentan un comportamiento similar en cuanto a la frecuencia de sus contaminantes en la época de lluvias.

7.- La tendencia de los contaminantes, es la de

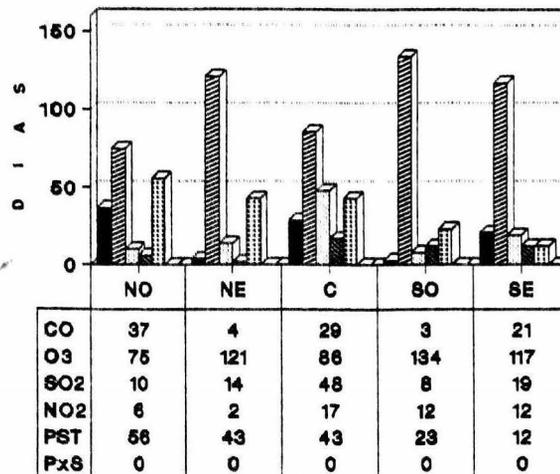
### TENDENCIA DE CONTAMINATES POR ZONA



CO
  O3
  SO2  
 NO2
  PST
  Pxs

NOV - ABR 1986

### TENDENCIA DE CONTAMINATES POR ZONA

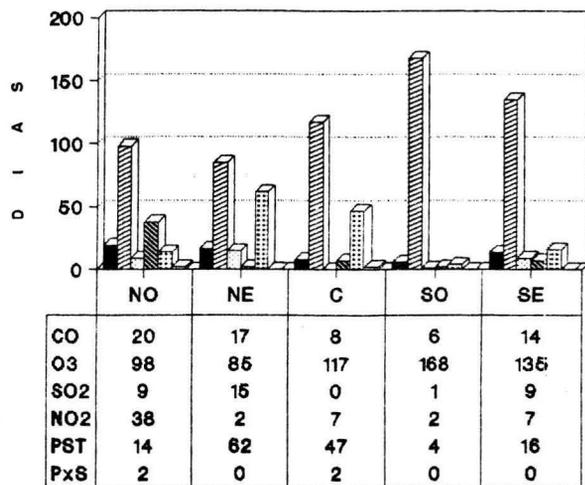


CO
  O3
  SO2  
 NO2
  PST
  Pxs

MAY - OCT 1986

GRAFICA N° 4

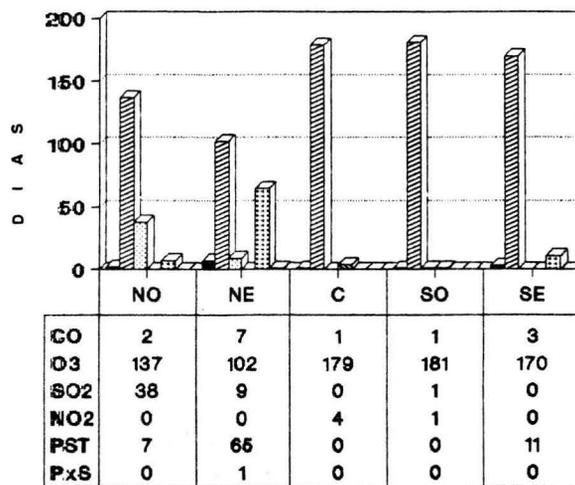
### TENDENCIA DE CONTAMINANTES POR ZONA



CO
  O3
  SO2
  NO2
  PST
  PxS

NOV - ABR 1987

### TENDENCIA DE CONTAMINANTES POR ZONA

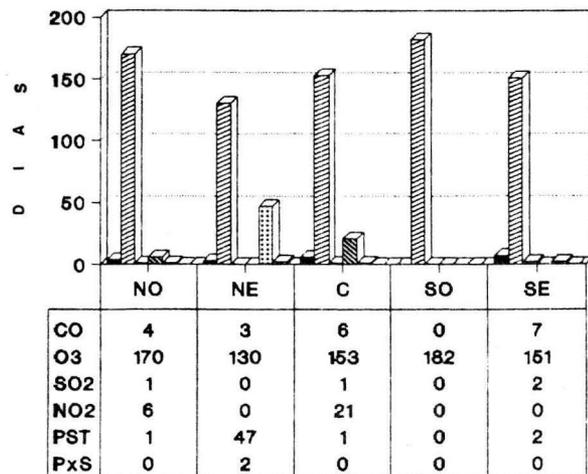


CO
  O3
  SO2
  NO2
  PST
  PxS

MAY - OCT 1987

GRAFICA N° 5

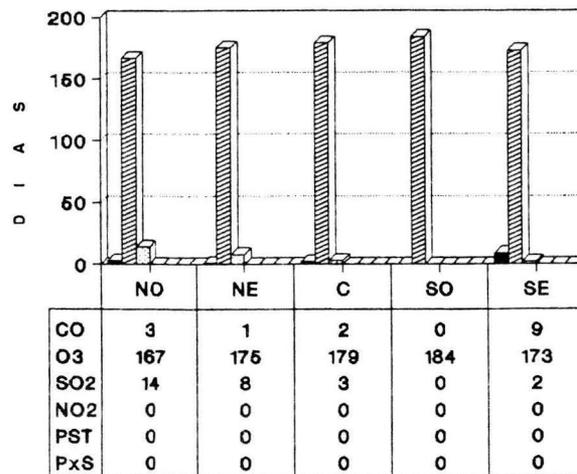
### TENDENCIA DE CONTAMINANTES POR ZONA



CO
  O3
  SO2
  NO2
  PST
  PxS

NOV - ABR 1988

### TENDENCIA DE CONTAMINANTES POR ZONA



CO
  O3
  SO2
  NO2
  PST
  PxS

MAY - OCT 1988

GRAFICA N° 6

ser muy similar en las 5 zonas, principalmente en la época de lluvias, mientras que en la época seca se nota una diferenciación en las mismas.

III) Dicho patrón de comportamiento de los contaminantes, trae como consecuencia que la CALIDAD DEL AIRE en las 5 zonas difiera del siguiente modo: ( Ver GRAFICAS 7, 8 y 9 ).

1.- La calidad del aire en la época seca se presenta entre satisfactoria y no satisfactoria en las 5 zonas.

2.- En la época de lluvias, la calidad del aire se presenta entre buena y satisfactoria en el N del D.F., mientras que al Sur está entre satisfactoria y no satisfactoria.

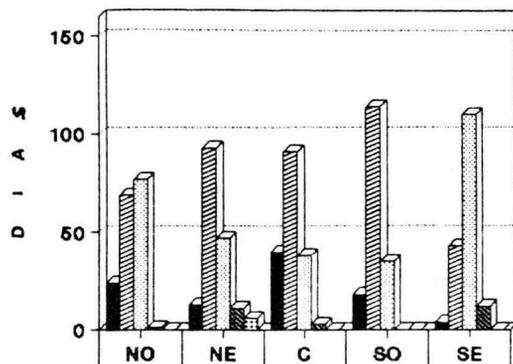
3.- En la época de seca, la zona SO es la que peor calidad del aire tiene.

4.- La zona Centro muestra un deterioro gradual en la calidad del aire.

5.- En términos generales se puede decir que la zona Sur del D.F., es la que peor calidad de aire tiene.

El período estudiado esta indicando además de un aumento de la frecuencia por  $O_3$ , un deterioro gradual de la calidad del aire, que se respira en la ZMCM, que esta provocando un cambio en el clima de la ciudad, en base a los resultados que

### CALIDAD DEL AIRE

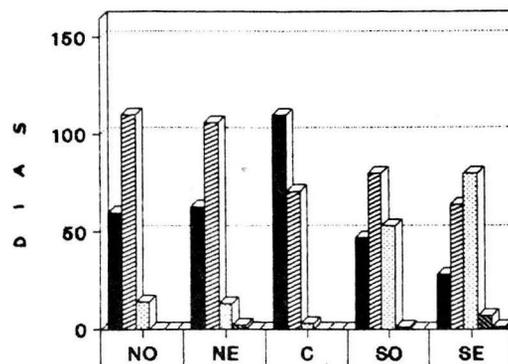


	NO	NE	C	SO	SE
BIEN	24	13	40	18	4
SATIS	69	93	91	114	43
NO SATIS	77	47	38	35	110
MALA	1	11	3	0	12
MUY MALA	0	6	0	0	0

BIEN    
  SATIS    
  NO SATIS  
 MALA    
  MUY MALA

NOV - ABR 1986

### CALIDAD DEL AIRE



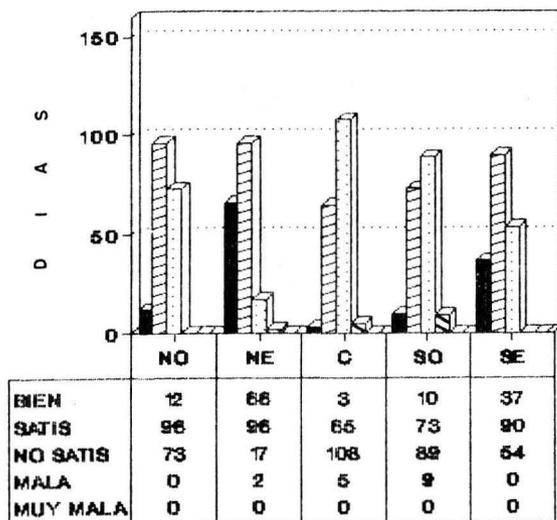
	NO	NE	C	SO	SE
BIEN	60	63	110	47	28
SATIS	110	106	71	80	64
NO SATIS	14	13	3	53	80
MALA	0	2	0	1	7
MUY MALA	0	0	0	0	1

BIEN    
  SATIS    
  NO SATIS  
 MALA    
  MUY MALA

MAY - OCT 1986

GRAFICA No 7

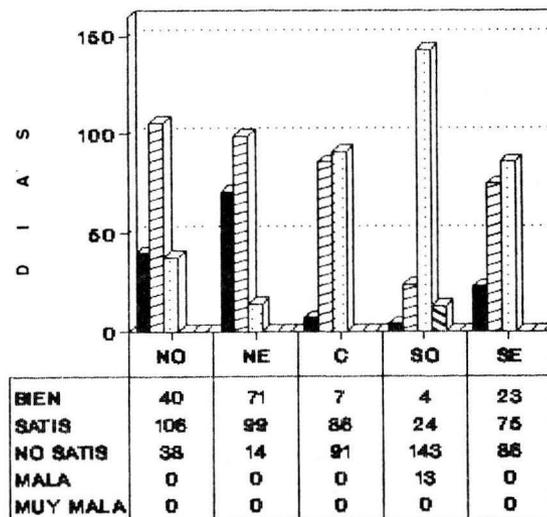
### CALIDAD DEL AIRE



BIEN    
  SATIS    
  NO SATIS  
 MALA    
  MUY MALA

NOV - ABR 1987

### CALIDAD DEL AIRE

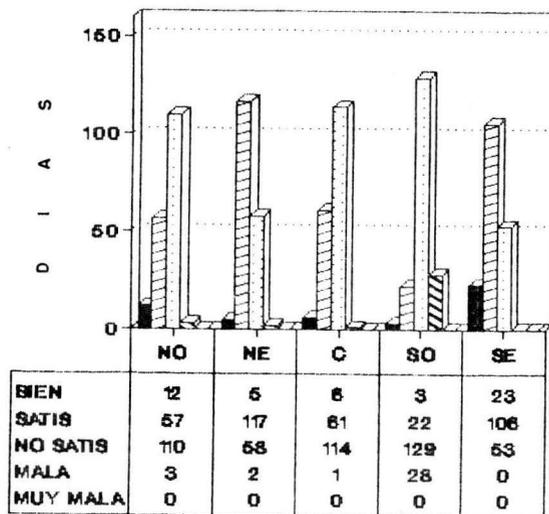


BIEN    
  SATIS    
  NO SATIS  
 MALA    
  MUY MALA

MAY - OCT 1987

GRAFICA N° 8

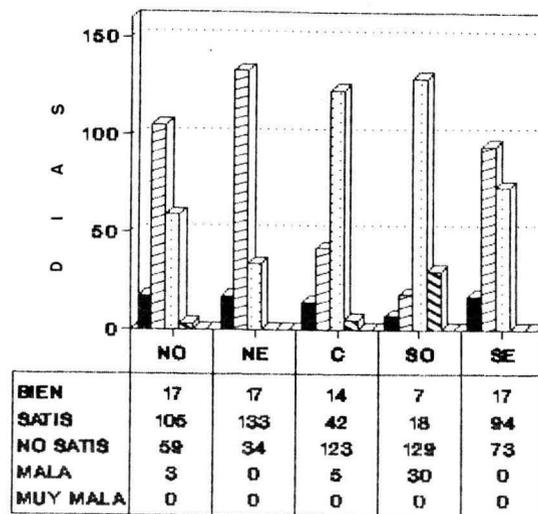
### CALIDAD DEL AIRE



BIEN    
  SATIS    
  NO SATIS  
 MALA    
  MUY MALA

NOV - ABR 1988

### CALIDAD DEL AIRE



BIEN    
  SATIS    
  NO SATIS  
 MALA    
  MUY MALA

MAY - OCT 1988

GRAFICA N° 9

arroja el servicio meteorológico.

Las estaciones y observatorios que se consideraron en el presente estudio, pertenecen al Servicio Meteorológico Nacional, la S.A.R.H., así como a la SEDUE, siendo su relación la siguiente:

S.M.N.	10
SARH	45
SEDUE	10

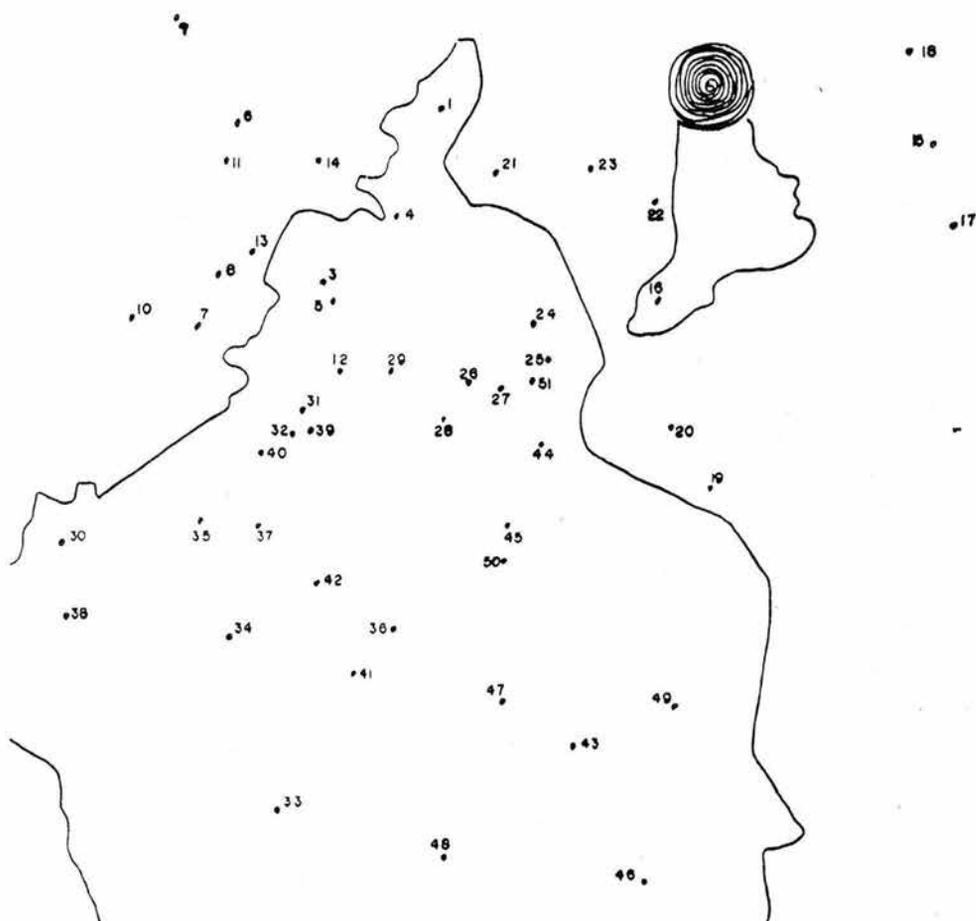
la forma como quedaron distribuidas en la ZMCM fué la siguiente:

D.F.	45
Edo México	20

la ubicación de las estaciones, permitio distribuirlas en las 5 zonas creadas por la SEDUE, de tal forma que cada una conto con un total de: ( Ver FIG. 24 ).

NO	15	estaciones
NE	13	"
C	4	"
SO	20	"
SE	13	"
<hr/>		
TOTAL:	65	estaciones

Los resultados que arrojaron los reportes meteo-



ZONA N.O.	ZONA N.E.	UBICACION DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS ZONA E.	ZONA S.O.	ZONA S.E.
1.- CUATEPEC B.B.	15.- ATENCO	26.- MERCED	30.- CUAJIMALPA	43.- SAN GREGORIO
2.- TACUBA	16.- CAMP. LAGO TEXCOCO	27.- MOCTEZUMA	31.- CHAPULTEPEC	44.- A. ORIENTAL
3.- AZCAPOTZALCO	17.- CHAPINGO	28.- CINCEL	32.- TACUBAYA	45.- IZTAPALAPA
4.- LA PATERA	18.- LA GRANDE	29.- MOSQUETA	33.- AJUSCO	46.- MILPA ALTA
5.- EGIPTO	19.- LOS REYES LA PAZ		34.- PRESA ANZALDO	47.- MAYAGUARDA
6.- ARBOLADAS	20.- NEZAHUALCOYOTL		35.- PRESA MIXCOAC	48.- S.FED. TLALNEPANTL
7.- MOLINITO	21.- S. J. IXHUATEPEC		36.- STA. URSULA	49.- TLAHUAC
8.- MOLINO BLANCO	22.- SAN AGUSTIN		37.- TARANGO	50.- C. ESTRELLA
9.- PRESA GUADALUPE	23.- XALOSTOC		38.- LA VENTA	51.- HANGARES
10.- PRESA TOTOLICA	24.- SAN JUAN ARAGON		39.- COL. ESCANDON	.- COL. EDUCACION
11.- CALACDAYA	25.- AEROPUERTO		40.- STA. FE	.- PLAYA CALETA
12.- TACUBA	.- EL TEJOCOTE		41.- PEDREGAL	.- SAN LORENZO
13.- ENER. ACATLAN	.- SAN ANDRES		42.- PLATEROS	.- STA. ANA
14.- TLALNEPANTLA			.- CALVARIO	
.- HUIXQUILUCAN			.- COL. AMERICA	
			.- DESV. ALTA	
			.- MONTE ALEGRE	
			.- PRESA TACUBAYA	
			.- XOCO	
			.- EL GUARDA	

FIG. 24

rológicos para este trabajo son los siguientes:

I) REPORTE ANUAL: ( Ver GRAFICAS 10, 11 y 12 )

a) Enero es el mes más frío.

b) Mayo es el mes más caluroso.

c) En Junio se inicia la temporada de lluvias.

d) Septiembre es un mes muy lluvioso.

e) La zona SO es la que registra las temperaturas más bajas con respecto a las otras 4.

f) En Octubre se inicia el descenso de la temperatura para la ZMCM.

g) Las zonas NE, C y SE es en donde llueve menos al año.

h) El año de 1987 fué seco, en comparación con los otros dos ( 1986 y 1988 ).

II) REPORTE POR TEMPORADA ANUAL: ( Ver GRAFICA N° 13 ).

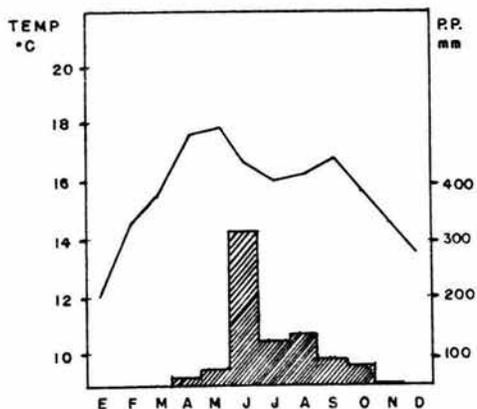
a) Las zonas extremosas o contrastantes en cuanto a su:

1.- Temperatura: Centro y SO

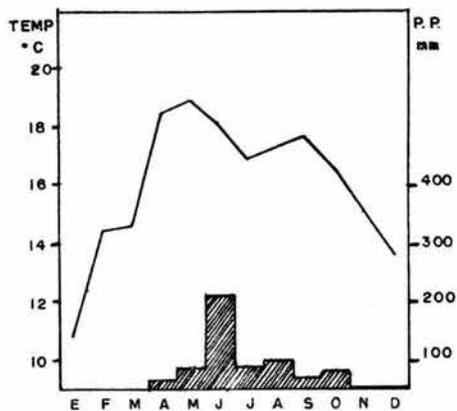
2.- Precipitación pluvial: SO y NE



**NO**



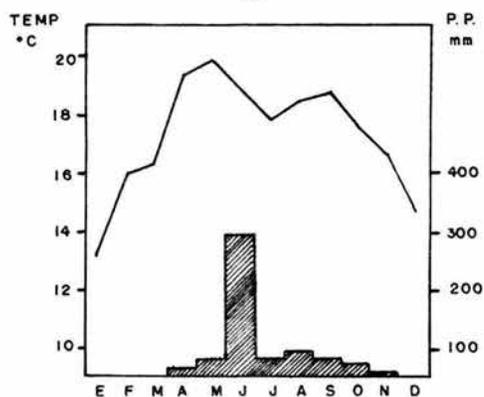
**NE**



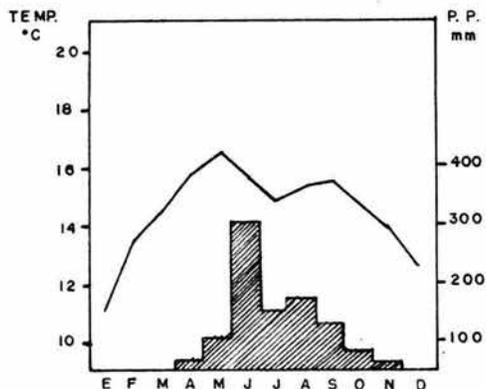
DENDOGRAMA ANUAL  
1986

GRAF. 10

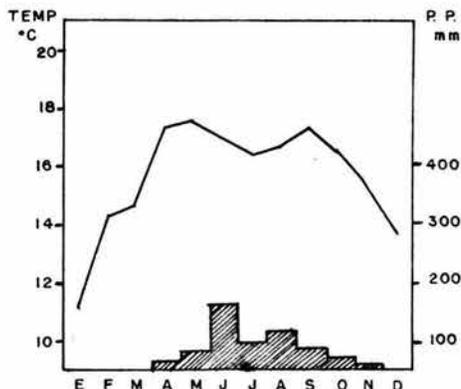
**C**

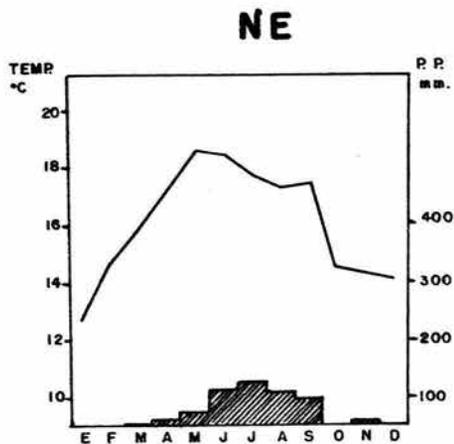
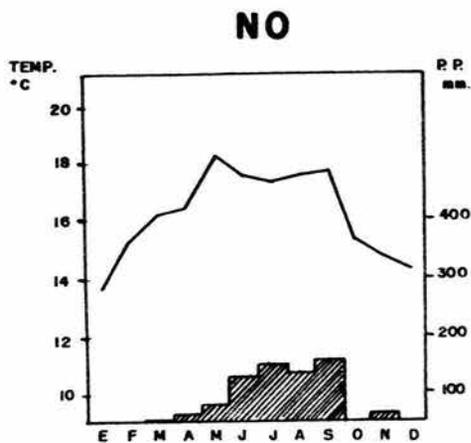


**SO**



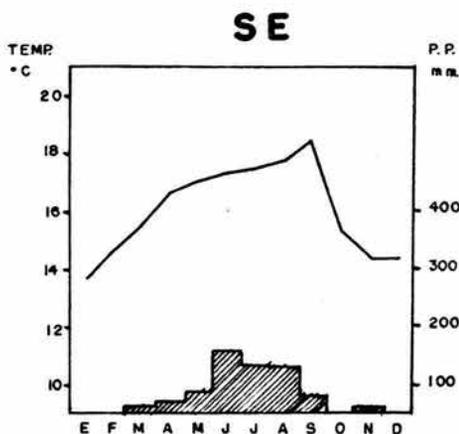
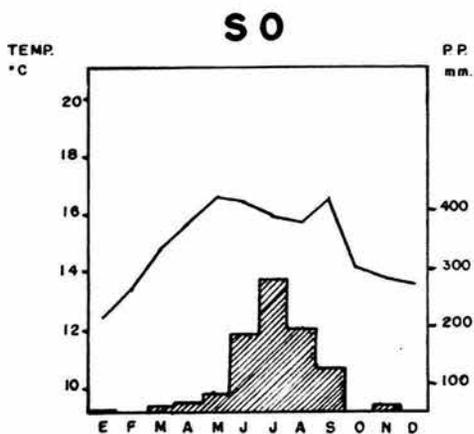
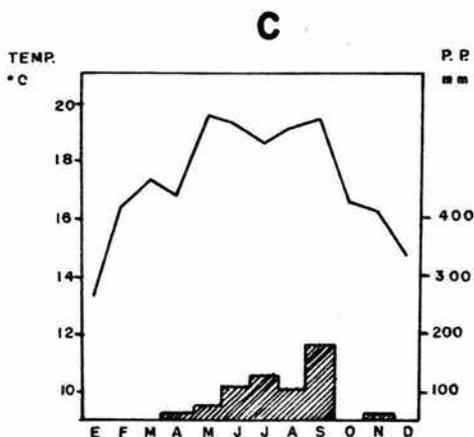
**SE**

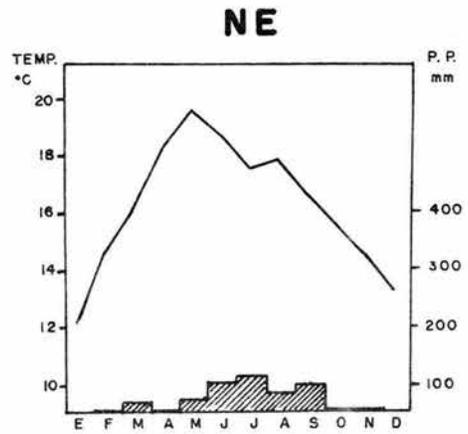
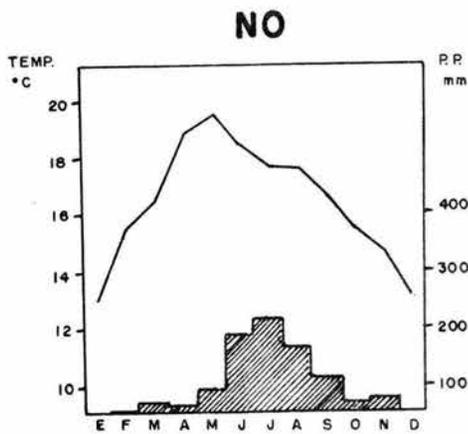




## DENDOGRAMA ANUAL 1987

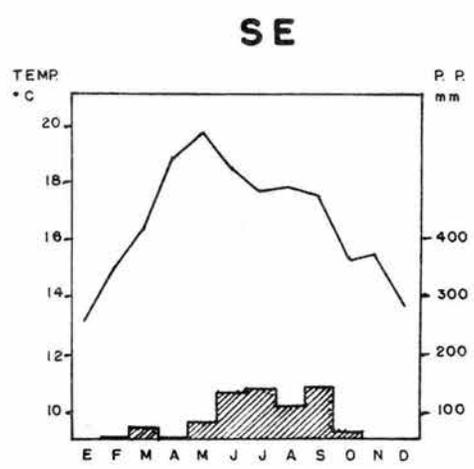
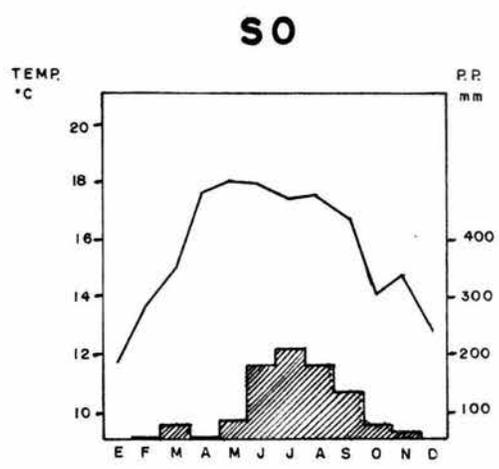
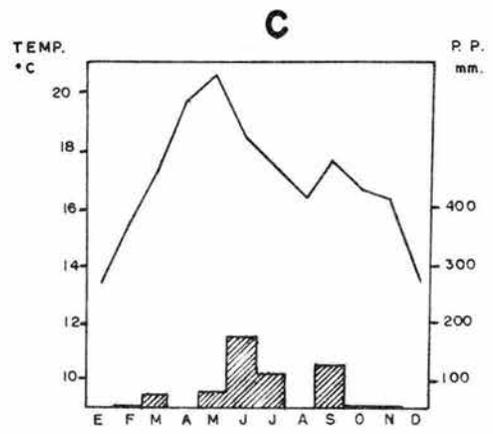
GRAF. II





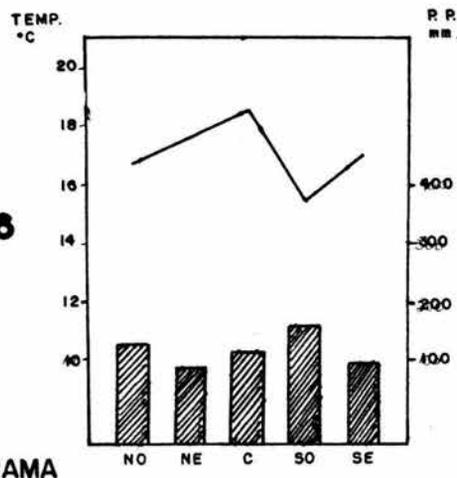
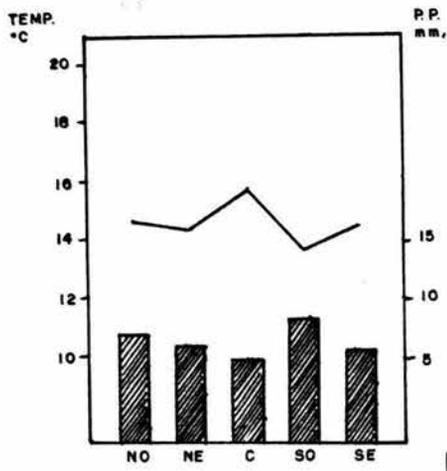
DENDOGRAMA ANUAL  
1988

GRAF. 12



## DENDOGRAMA POR TEMPORADA ANUAL

1986										
NO		NE		C		SO		SE		
TEMP	P.P	TEMP	P.P	TEMP	P.P	TEMP	P.P	TEMP	P.P	
NOV-ABR	14.6	6.9	14.3	5.0	15.9	4.4	13.5	8.1	14.3	5.3
MAY-OCT	16.6	132.6	17.5	90.0	18.4	103.4	15.4	154.1	16.9	93.4
1987										
NO		NE		C		SO		SE		
TEMP	P.P	TEMP	P.P	TEMP	P.P	TEMP	P.P	TEMP	P.P	
NOV-ABR	15.1	6.9	14.7	6.1	15.7	5.1	13.9	9.3	14.7	6.6
MAY-OCT	17.3	104.8	17.6	85.0	18.6	97.9	15.8	138.5	17.1	92.9
1988										
NO		NE		C		SO		SE		
TEMP	P.P	TEMP	P.P	TEMP	P.P	TEMP	P.P	TEMP	P.P	
NOV-ABR	15.1	13.9	14.8	12.4	16.0	11.0	14.2	13.1	15.3	8.1
MAY-OCT	17.4	128.3	17.6	75.7	17.9	95.9	17.0	136.7	17.7	99.2

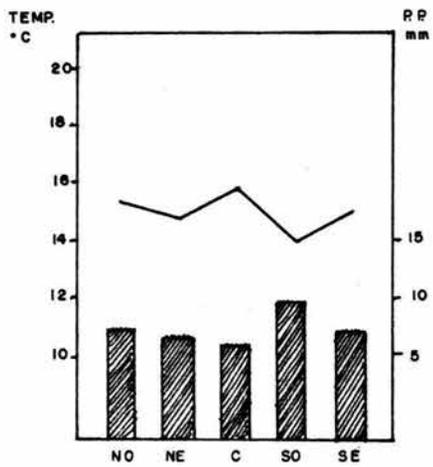


DENDOGRAMA

NOV-ABR

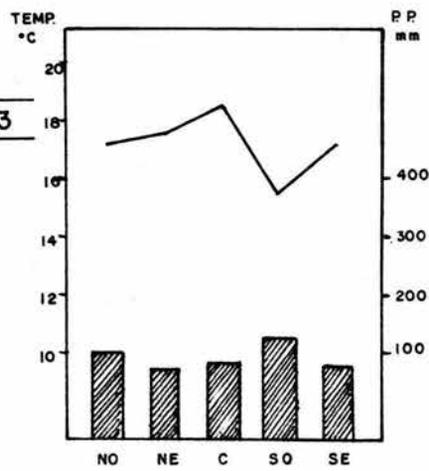
MAY-OCT

POR TEMPORADA ANUAL



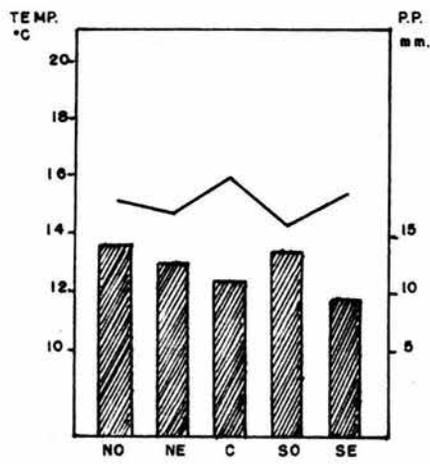
GRAF. 13

**1987**

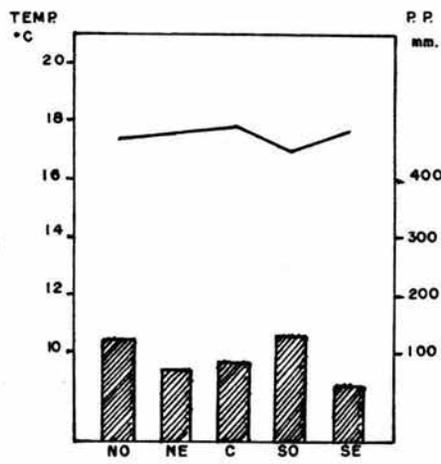


NOV-ABR

MAY-OCT



**1988**



NOV-ABR

MAY-OCT

b) En el lapso de tres años estudiados, se observa una disminución de la precipitación pluvial en toda la ZMCM, en base a la siguiente relación:

1986	3627.07	mm en total
1987	3322.11	" " "
1988	3461.36	" " "

siendo esta para cada zona de la siguiente forma:

	NO	NE	C	SO	SE
1986	837.1	575.3	647.6	973.8	592.9
1987	670.6	547.2	618.6	887.5	598.0
1988	853.8	529.1	534.6	899.2	644.4

c) En la época de lluvias hay una disminución de la precipitación pluvial en la ZMCM, como se muestra:

	NO	NE	C	SO	SE	TOTAL
1986	795.7	540.0	620.8	925.1	560.8	3442.6
1987	628.9	510.1	587.6	831.1	557.9	3115.8
1988	769.8	454.5	479.6	820.6	595.5	3120.2

d) Por otro lado, hay un aumento de la p.p.

en la época de seca en toda la ZMCM, como se puede observar:

	NO	NE	C	SO	SE	TOTAL
1986	41.4	35.2	26.8	48.7	32.1	184.4
1987	41.7	37.0	31.0	56.3	40.0	206.2
1988	83.9	74.5	55.0	78.6	48.9	341.1

e) En la época de lluvias, las zonas SO y NO son las que mayor p.p. tienen, mientras que las zonas Centro y NE muestran una evidente disminución de la misma, en tanto que la zona SE indica un incremento en su p.p.

f) A diferencia de la época de lluvias, en que la zona SE presenta un incremento de su p.p., en la época seca, es la que menor incremento presenta. Mientras que las zonas C y SO resultan ser las más extremosas en cuanto a sus temperaturas y precipitaciones pluviales.

g) En la época de lluvias, las zonas NO y NE muestran una tendencia a igualar su temperatura promedio a la zona Centro.

h) En la época de seca, las zonas Centro y SO son las extremosas en cuanto a su temperatura y p.p.

Por lo tanto se puede decir que se esta presentando las siguientes condiciones en la ZMCM:

1.- Disminución de la p.p. en la ZMCM en la época de lluvias, así como un aumento de la misma en la época de seca \*\*.

2.- Tendencia a un aumento de la temperatura en la zona Norte de la ZMCM, en forma notoria para la época de lluvias, por lo que se podría decir que la isla de calor, se esta ampliando en esa dirección, a consecuencia de la gran actividad que ahí existe.

3.- Fluctuaciones evidentes de temperatura, para cada una de las 5 zonas en la época seca.

4.- La zona SO es la que presenta las temperaturas más frescas y es también en donde llueve más.

5.- En ambas épocas del año, la zona Centro, es la más caliente de las 5 zonas y también en donde menos llueve.

\*\*Para poder llegar a una conclusión, es necesario contar con los datos de 10 años, para establecer cuál es la tendencia que se esta presentando en la ZMCM. En este caso lo que se afirma es válido unicamente para esos tres años ( 1986 - 1988 ).

Al menos para el período estudiado se puede decir que se esta presentando un cambio meteorológico, tomando como referencia a ROSS, R. ( 1974 ), el cual dice que la p.p. aumenta o disminuye según la cantidad de combustible quemado en la región, se presentara cualquiera de los siguientes casos:

1.- Conforme suban los niveles de contaminación en las zonas industriales o metropolitanas ( por las partículas de polvo, que atraen y condensan el vapor de agua ), AUMENTAN las lluvias y posiblemente las nevadas.

2.- Cuando la contaminación crea tantas partículas de polvo, que estas no pueden atraer suficiente vapor de agua para alcanzar el tamaño de una gota de lluvia, se registra una DISMINUCION de la p.p. en la zona. EFECTO DE INVERNADERO.

Con respecto al comportamiento del viento dominante, para cada una de las 5 zonas creadas por el IMECA, y de acuerdo a los reportes meteorológicos, para este período tenemos: ( Ver FIG. 25, 26, 27 ).

1.- EN LA EPOCA SECA:

a) La zona NO tiene un viento que proviene del SW, como viento dominante.

b) Las zonas NE, SO y Centro presentan una di-

## DIRECCION DEL VIENTO

1986											
NO		NE		C		SO		SE			
N-A	M-O	N-A	M-O	N-A	M-O	N-A	M-O	N-A	M-O	N-A	M-O
N	14	28	21	19	8	18	32	58	18	24	
S	13	2	6	8	4	2	21	14	14	6	
E	11	6	5	8	8	8	18	18	1	1	
W	4	6	6	4	8	8	7	3	1	1	
NE	3	3	13	15	1	2	2	8	7	4	
NW	9	8	3	8	8	8	13	17	6	11	
SE	8	1	13	6	7	7	7	1	19	13	
SW	21	18	8	3	1	8	3	2	3	2	

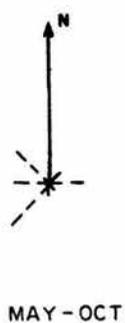
  

1987											
NO		NE		C		SO		SE			
N-A	M-O	N-A	M-O	N-A	M-O	N-A	M-O	N-A	M-O	N-A	M-O
N	3	13	16	22	8	5	37	45	11	17	
S	18	3	15	7	3	5	28	14	28	15	
E	18	9	7	8	8	8	7	12	1	6	
W	8	12	6	18	8	8	16	11	2	1	
NE	18	19	5	2	8	1	2	6	7	6	
NW	18	4	2	4	8	8	9	14	4	7	
SE	6	9	18	5	6	5	1	1	14	9	
SW	28	8	6	7	1	1	6	2	2	3	

1988											
NO		NE		C		SO		SE			
N-A	M-O	N-A	M-O	N-A	M-O	N-A	M-O	N-A	M-O	N-A	M-O
N	18	18	22	17	5	1	16	8	12	11	
S	6	3	8	18	5	5	16	18	17	16	
E	6	8	7	6	8	8	9	3	8	6	
W	8	18	6	18	8	8	9	7	2	1	
NE	3	5	6	6	8	1	5	6	4	3	
NW	7	5	1	8	8	8	5	13	5	5	
SE	4	3	8	6	4	6	3	8	15	12	
SW	23	16	8	11	8	8	7	6	8	3	

**NO**



**NE**



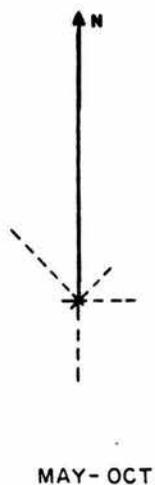
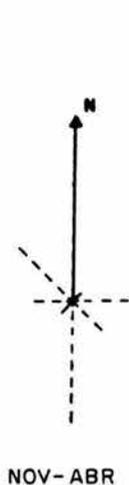
**C**

DIRECCION DEL VIENTO  
DOMINANTE 1986

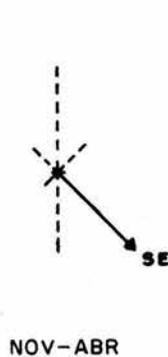


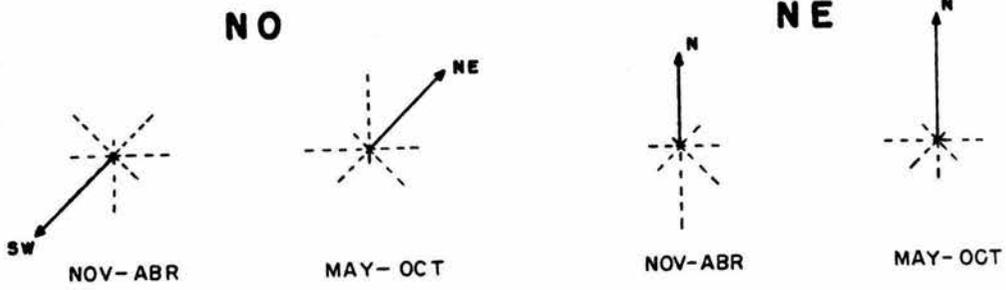
FIG. 25

**SO**



**SE**



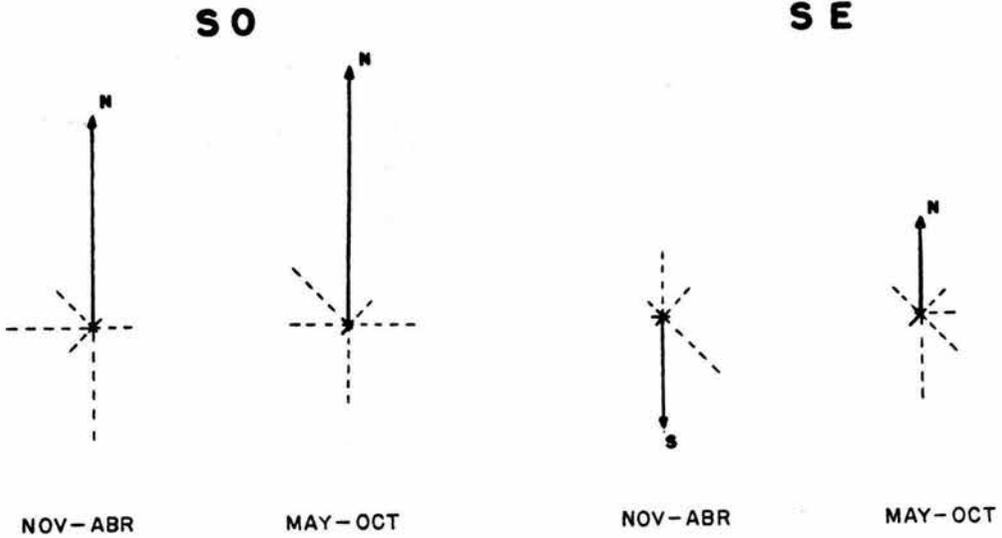


DIRECCION DEL VIENTO  
DOMINANTE 1987

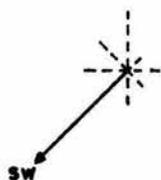
**C**



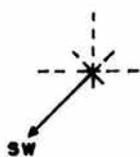
FIG. 26



**NO**



NOV-ABR



MAY-OCT



NOV-ABR

**NE**



MAY-OCT

**C**

DIRECCION DEL VIENTO  
DOMINANTE

1988



NOV-ABR



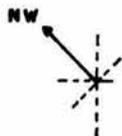
MAY-OCT

FIG. 27

**SO**



NOV-ABR



MAY-OCT

**SE**



NOV-ABR



MAY-OCT

rección de su viento dominante, proveniente del N.

c) La zona SE presenta vientos dominantes provenientes del SE y S.

## 2.- EN LA EPOCA DE LLUVIAS:

a) La zona NO presenta vientos variables provenientes de N, NE y SW.

b) Las zonas NE y Centro presentan viento dominante proveniente del N.

c) La zona SO tiene viento dominante del N y NE

d) La zona SE presenta viento dominante provenientes tanto del N, como del S.

En estos casos los reportes de la velocidad de los vientos fluctuaron entre: ( datos porcentuales )

1986	NO	NE	C	SO	SE	%
Débil	71.15	76.6	76.6	84.5	68.0	
Fuerte	26.9	18.6	20.0	15.4	22.0	
Algo Fuerte	1.9	4.6	3.2		10.0	

1987	NO	NE	C	SO	SE	
Débil	77.6	73.1	70.3	88.3	68.3	%
Fuerte	21.4	20.3	25.9	10.4	20.4	
Algo Fuerte	0.8	6.4	3.7	1.1	11.2	

1988	NO	NE	C	SO	SE	
Débil	85.7	64.2	60.0	78.3	62.0	%
Fuerte	14.2	32.1	33.3	19.5	24.0	
Algo Fuerte		3.6	6.6	20.0	13.9	

En forma general se puede decir que el comportamiento del viento para los tres años fué:

	NO	NE	C	SO	SE	
Débil	78.1	71.3	68.9	83.7	66.1	%
Fuerte	20.8	23.7	26.4	15.1	22.1	
Algo Fuerte	1.3	4.9	4.5	1.5	11.7	

SEGUN INFORMES PROPORCIONADOS POR EL SERVICIO METEOROLOGICO, SE  
 CONSIDERA UN VIENTO DEBIL: 0.6 - 3.3 mt/ seg  
 FUERTE: 3.4 - 7.9 " "  
 ALGO FUERTE: 8.0 - 13.8 mt/ seg.

Es necesario hacer las siguientes aclaraciones:

1.- En la figura 23 solamente algunas de las estaciones meteorológicas están numeradas y por lo tanto se pueden localizar en el mapa. Las estaciones que aparecen en la lista, pero carecen de número se debe a que se encontraban demasiado cerca de las demás lo que se provocaría una sobreposición de las mismas.

2.- Aunque existe un mayor número de estaciones meteorológicas en la ZMCM, solo se tomaron en cuenta las 65, debido a que son las que reportan información en forma continua, para los tres años.

3.- Solamente el Observatorio de Tacubaya y el Aeropuerto Internacional son Observatorios, las demás se considerarán únicamente estaciones meteorológicas. En este caso, el radio de acción de los Observatorios es de  $100 \text{ Km}^2$ , mientras que para las estaciones es de  $50 \text{ Km}^2$ .

4.- Los datos proporcionados para cada zona, son en base al promedio obtenido por las estaciones para cada caso; para el reporte de la dirección del viento, esta se obtuvo del reporte que dan cada estación al inicio de su jornada ( esto es a la 8:00 A.M. ).

5.- No se reporta viento en calma ya que se ha

establecido, que se anote la dirección del viento, aunque este sea la de un día en que sí se obtuvo dirección del viento, y este sea utilizado para indicar la del mes en cuestión.

6.- En todo caso, tomando únicamente los datos reportados por los 2 observatorios, con respecto a la dirección y velocidad del viento, para los tres años, tenemos:

	TACUBAYA		AEROPUERTO	
1986	NW	2.98 mt/seg	N	3.11 mt/seg
1987	N	3.12 "	N	3.49 "
1988	N	3.91 "	N	3.26 "

Para el caso del Aeropuerto Internacional, a menudo se dice de estos, que representan un ambiente ligeramente artificial, ya que la alfombra de vegetación se reduce a pasto y a pocos arbustos, y las superficies pavimentadas de las pistas y hangares predominan en la vecindad del lugar meteorológico. La información debería considerarse para indicar el microclima ahí existente. Además para la información del viento, esta debía obtenerse en varias locaciones y en diferentes niveles arriba del suelo, porque la velocidad y dirección pueden variar considerablemente sobre distancias muy cortas, debido a factores tales como inclinación, exposición, vegetación y construcciones existentes, así como la hora. ( 17 ).

7.- En este caso, y para cada época del año, tenemos que el comportamiento del viento fue:

1986	TACUBAYA	AEROPUERTO
EPOCA DE LLUVIA	NW 3.25 mt/seg	N 3.49 mt/seg
EPOCA SECA	NNW 3.1 "	N 3.2 "

1987	TACUBAYA	AEROPUERTO
EPOCA DE LLUVIA	N 3.04 mt/seg	N 3.85 mt/seg
EPOCA SECA	WSW 4.66 "	N 2.95 "

1988	TACUBAYA	AEROPUERTO
EPOCA DE LLUVIA	N 4.07 mt/seg	N 3.55 mt/seg
EPOCA SECA	N 3.6 "	N 2.98 "
	WSW 4.35 "	

Los resultados muestran vientos dominantes del Norte, mismos que arrastran los contaminantes al S del D.F., y en este sitio, debido a la presencia de los lomeríos, son debilitados, lo que ocasiona que no puedan ser expulsados, quedandose estos acumulados en forma excesiva.

En este caso la acción de los vientos son los que ejercen un factor determinante en cuanto a la calidad del aire y la concentración de los contaminantes.

Tomando en cuenta la información obtenida, se puede establecer que la situación que actualmente impera en cada una de las 5 zonas creadas por SEDUE para la ZMCM, con respecto a su superficie de área verde urbana es la siguiente: \*\*

1) DISTRIBUCION DE LAS DELEGACIONES POR ZONAS:

representando su superficie ocupada en forma porcentual.

	NO	NE	C	SO	SE
A. OBREGON				100	
AZCAPOTZALCO	100				
B. JUAREZ			60	40	
COYOACAN				50	50
CUAJIMALPA				100	
CUAUHTEMOC			100		
G.A. MADERO	30	70			
IZTACALCO			25		75
IZTAPALAPA					100
M. CONTRERAS				100	
M. HIDALGO	80			20	
M. ALTA					100
TLALPAN				90	10
TLAHUAC					100
V. CARRANZA		85	15		
XOCHIMILCO				10	90

Por la falta de datos exactos por parte de los municipios del Edo de México, estos no se incluyen.

\*\* En virtud de la dificultad para determinar con exactitud la superficie de Area verde para cada zona, esta se hizo en forma aproximada, por mera apreciación.

2) RELACION DE LAS AREAS VERDES POR ZONA: en este caso se reporta el global de las delegaciones que caen para cada una de las zonas y de acuerdo al porcentaje que se le asigno, ( UNICAMENTE SE TOMO EN CUENTA EL INVENTARIO DE AREAS VERDES ).

	NO	NE	C	SO	SE
CAMELLONES	28.49	63.30	26.59	32.13	34.21
PARQUES	24.72	11.24	10.95	39.10	26.91
JARDINES	28.99	8.51	7.37	10.78	12.79
A. IMPLEMENTADAS	14.73	2.89	36.01	7.43	20.46
PLAZAS	—	3.11	4.25	3.55	4.12
AVENIDAS	—	—	—	1.89	—
PLAZUELAS	0.58	9.81	—	—	0.02
CERRO	—	—	—	2.72	—
GLORIETAS	0.05	0.44	9.65	0.81	0.17
ALAMEDA	0.16	1.04	3.62	1.04	1.20
VIVERO	—	0.62	1.51	2.92	0.08
TOTAL ( Ha )	400.00	248.05	165.35	580.77	505.34

ESTOS DATOS SON SUPERFICIES APROXIMADAS.

De esta forma podemos resumir para cada una de las 5 zonas, las características que cada una presenta:

ZONA NO

- a) Contaminación: alta por el  $O_3$ , media por  $SO_2$  y  $NO_2$ .
- b) Calidad del aire: Satisfactoria el 50 % del año aprox.

No satisfactoria el 34 %

- c) Clima: Temperatura media anual de 15.9 °C

P.P. media anual de 786.6 mm

- d) Vientos dominantes: SW, N, NE.

- e) Area verde urbana: La mayor parte se localiza en camellones ( 28.49 % ) y jardines ( 28.99 % ), con una superficie aproximada de 400 Ha de áreas verdes .

#### ZONA NE

- a) Contaminación: alta por el  $O_3$ , media por PST.  
b) Calidad del aire: Satisfactoria el 59 % del año aprox.

No satisfactoria el 16.8 %

- c) Clima: Temperatura media anual de 16.0 °C

P.P media anual de 550.0 mm

- d) Vientos dominantes: N

- e) Area verde urbana: la mayor parte se localiza en camellones ( 63.30 % ) y parques ( 11.24 % ); con una superficie aproximada de 248.05 Ha.

#### ZONA CENTRO

- a) Contaminación: alta por  $O_3$ , baja por CO y  $SO_2$ .  
b) Calidad del aire: Satisfactoria el 38.3 % del año aprox.

No satisfactoria el 43.6 %

- c) Clima: Temperatura media anual de 17 °C

P.P. media anual de 599.6 mm

- d) Vientos dominantes: N

- e) Area verde urbana: la mayor parte en forma de áreas implementadas ( 36.01 % ) y camellones ( 26.59 % ), con una superficie aproximada de 165.35 Ha.

#### ZONA SO

- a) Contaminación: alta por  $O_3$ , baja por CO y  $SO_2$ .  
b) Calidad del aire: Satisfactoria el 30.7 % del año aprox.

No satisfactoria el 47.5 %

- c) Clima: Temperatura media anual de 14.9 °C

P.P. media anual de 919.6 mm

- d) Viento dominante: N

- e) Areas verdes urbanas: La mayor parte se localiza en parques ( 39.10 % ) y camellones ( 32.13 % ), con una superficie aproximada de 580.77 Ha.

#### ZONA SE

- a) Contaminación: alta por el  $O_3$ , baja por CO y  $SO_2$ .  
b) Calidad del aire: Satisfactoria el 43.5 % del año aprox.

No satisfactoria el 43.4 %

- c) Clima: Temperatura media anual de 15.9 °C

P.P. media anual de 611.3 mm

- d) Vientos dominantes: S y N

e) Areas verdes urbanas: La mayor parte se localiza en los camellones ( 34.21 % ) y parques ( 26.91 ), con una superficie aproximada de 505.34 Ha.

En términos generales se puede decir que a pesar de que la zona Sur presenta un mejor clima a consecuencia de la presencia de una mayor superficie de áreas verdes, no logra tener un aire Satisfactorio, debido precisamente a la dirección en que fluyen los vientos dominantes, mientras que la zona Norte de la Z.M.C.M. aunque carece de una buena superficie de área verde, presenta una mejor calidad del aire a pesar de presentar un clima semidesértico, consecuencia de que por esta zona penetran los vientos dominantes, los cuales arrastran los contaminantes por la ciudad.

Es necesario aclarar que debido al tamaño que cada día va adquiriendo nuestra metropoli, los resultados en ocasiones no se ven en forma delimitada ( esto es por zonas más pequeñas ), ya que cuando se habla en forma general para toda la ciudad, el comportamiento que presenta una zona, queda oculto, pues como se pudo observar en cada una de las 5 zonas en que se dividió a la Z.M.C.M. presentan un comportamiento diferente al resto de las otras.

Una vez hecha esta aclaración y por razones de hacer una síntesis de los resultados obtenidos durante el período estudiado, se puede decir que la situación que prevaleció en la Z.M.C.M. fué: ( VER TABLA 9 ).

1.- La contaminación por  $O_3$  ha sido aumentando gradualmente durante el lapso de los tres años estudiados, lo que sugiere que la atmósfera de la Z.M.C.M. es cada vez más fotoquímica ( Smog Fotoquímico ), debido a que el monitoreo de los precursores del  $O_3$  (  $CO$ ,  $SO_2$ ,  $NO_2$  ) han sido disminuyendo conforme éste ha aumentado. Se considera que una de las razones del aumento está relacionado con el cambio de la gasolina que PEMEX realizó a mediados de 1986, misma en que se inició el incremento del  $O_3$ .

2.- La calidad del aire se está deteriorando, consecuencia del incremento de la contaminación en toda la Ciudad ésta situación en la época de lluvias prácticamente se está igualando a la época de sequía, lo que indica que las lluvias ya no logran limpiar la atmósfera y aliviar un poco esta situación.

3.- Los climogramas indican una disminución de la precipitación pluvial en toda el área metropolitana, hecho que ha provocado el incremento de la temperatura media, a consecuencia de la disminución de las lluvias en la ciudad, condición que

T A B L A N° 9

ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO (Z.M.C.M.)		1986		1987		1988	
PRESENCIA DE CONTAMINACIÓN	ANUAL	O <sub>3</sub> - 203 PST - 58		O <sub>3</sub> - 274 PST - 45		O <sub>3</sub> - 333 CO - 16	
	EPOCA SECA	O <sub>3</sub> - 96 PST - 30		O <sub>3</sub> - 120 PST - 29		O <sub>3</sub> - 157 PST - 10	
	EPOCA DE LLUVIAS	O <sub>3</sub> - 107 PST - 28		O <sub>3</sub> - 154 PST - 16		O <sub>3</sub> - 176 SO <sub>2</sub> - 5	
CALIDAD DEL AIRE	ANUAL	SATISF. - 168 NO SAT. - 94		SATISF. - 162 NO SAT. - 142		SATISF. - 151 NO SAT. - 177	
	EPOCA SECA	SATISF. - 82 NO SAT. - 61		SATISF. - 84 NO SAT. - 68		SATISF. - 73 NO SAT. - 93	
	EPOCA DE LLUVIAS	SATISF. - 86 NO SAT. - 33		SATISF. - 78 NO SAT. - 74		SATISF. - 78 NO SAT. - 84	
CLIMOGRAMAS	PARAMETROS	M.M.	°C	M.M.	°C	M.M.	°C
	ANUAL	3624	15.7	3320	15.9	3459	16.2
	EPOCA SECA	31	14.5	34	14.8	57	15.0
	EPOCA DE LLUVIAS	572	17.0	516	17.3	533	17.5
DIRECCION Y VELOCIDAD DEL VIENTO DOMINANTE	ENTRA POR EL NORTE DEL D.F. ; MAS DEL 70 % DEL AÑO SE CONSIDERA VIENTO DEBIL.						
POBLACION	Z.M.C.M.	22,518,849 HAB.					
CENSO 1990*	D. F.	13,412,339 HAB.					
AREA VERDE URBANA (INCLUYE INVENTARIOS Y OTRAS AREAS VERDES IMPORTANTES)	Z.M.C.M.	7,239.04 HECTAREAS					
	D. F.	6,430.89 HECTAREAS					
	Z.M.C.M.	3.21 M <sup>2</sup> /HAB.					
	D. F.	4.79 M <sup>2</sup> /HAB.					

NUMERO DE DIAS AL AÑO

\* PROYECCION FUTURA

establece ROSS R. ( 1974 ) se presenta como resultado de la contaminación , en donde menciona que los cambios meteorológicos de un lugar o zona se relaciona con el incremento de la contaminación, cuando esta crea tantas partículas de polvo que no pueden atraer suficiente vapor de agua para alcanzar el tamaño de una gota de lluvia, se registra una disminución de la precipitación pluvial en la zona.

4.- La dirección de los vientos dominantes indican que entran por el Norte del D.F. y en la mayor parte del año su velocidad media no sobrepasa los 3.0 m/seg, por lo que se consideran vientos débiles. RAPOPORT H. ( 1983 ) indica que para disipar la Isla de Calor que se genera en la Ciudad y con ello se realice la disipación de los contaminantes que se generan, se necesitan vientos de 12 m/seg en ciudades de 8 millones de habitantes; y de acuerdo a la proyección futura que se hizo de la población en el D.F. para el año de 1990 ( 13,412,339 habitantes ), se necesitarían por lo tanto vientos de 20 m/seg ( VIENTOS MUY FUERTES ), para limpiar la atmósfera de nuestra ciudad, de los contaminantes que aquí se generan. Este hecho nos indica que la situación de la Ciudad de México , dada su altura al nivel del mar ( 2,240 mt ), su extensión, su alta contaminación y su régimen climático que se esta presentando, es probable que para cual

quier planeación futura, los umbrales mínimos deberán ser más elevados que los exigidos por las " Normas Internacionales ".

5.- El aumento de la temperatura media, la disminución de la precipitación pluvial anual, el incremento de la contaminación así como la concentración elevada de industrias y una enorme población en un lugar pequeño, como es el caso de la Ciudad de México ha favorecido, que el Efecto de Invernadero, así como la Isla de Calor se estén presentando en forma más que clara, lo cual hace pensar que siga aumentando la temperatura, así como el hecho de que las lluvias que se presentan en la Ciudad se realizan en forma de chubascos fuertes y de corta duración en sitios determinados de la ciudad. No hay que olvidar que en años anteriores la época de lluvias se caracterizaba por días nublados y con lloviznas que duraban todo el día, siendo los aguaceros de más duración ( 1.0 - 2.0 hs ), mientras que en la actualidad son más cortos ( 0.20 - 1.0 hs ).

6.- Para el caso del D.F., la superficie de 6,430.89 Ha de área verde representa apenas el 4.33 % de la superficie total; mientras que si consideramos la superficie de 7,239.04 Ha de área verde en la Z.M.C.M., está representa apenas el 3.60 % de la superficie total.

7.- Considerando únicamente a la población como

consumidores del oxígeno, el D.F. requiere de una superficie de 10,746.25 Ha de área verde para cumplir con la Norma Internacional de  $8 \text{ m}^2/\text{Hab}$ , lo que indica que hay un déficit de 4,325.36 Ha mientras, que si lo hacemos para toda la Z.M.C.M. esta requiere entonces de una superficie de 18,041.22 Ha, por lo que el déficit en este caso es de 10,802.18 Ha de superficie de área verde.

8.- Hay que recordar que en el trabajo de RAPOPORT ( 1983 ) menciona que Calvillo O. ( 1976 ) y Contardi ( 1980 ), establecen que no está muy claro como se obtuvo el cálculo del área mínima razonable de área verde, así como no se toma en cuenta la ubicación geográfica de la ciudad y las estaciones del año; por lo que consideran más razonable se utilice el término de " volumen de espacio verde / persona ", ya que provee una información más real, y que esta dependerá del tamaño de la población, ubicación geográfica, vehículos que circulan, procesos de combustión que se originan dentro de la ciudad, etc.

9.- Por lo tanto se puede establecer que la Ciudad de México no se planeó su crecimiento, sino que esta se ha desarrollado en forma espontánea, que el problema de la creación y distribución espacial de las áreas verdes es complejo y tiene raíces históricas, además de que la disponibilidad de las mismas a la población como áreas de esparcimiento son pocas, en los cál

culos que se han hecho hasta la fecha, no se incluyen a las áreas verdes de los jardines privados.

10.- Es necesario considerar que es a partir de 1986 cuando el IMECA inicia el monitoreo diario de todos los contaminantes, en su red de monitoreo, ya que anteriormente se hacía únicamente para ciertos parámetros (  $SO_2$  y PST ), por lo cual el establecer datos comparativos de años anteriores resulta ser pobre con respecto a los otros contaminantes.

11.- El cuadro sinóptico no indica las variaciones que se presentan en cada una de las cinco zonas, así como la distribución de la población, pero al menos cumple con la función de orientar al lector en dar una idea de la situación de la Z.M. C.M. en el período que se estudio.

12.- La importancia que cada día adquiere el problema de la contaminación ambiental y el papel que las áreas verdes dentro de la ciudad en aliviar la situación para beneficio de la población requiere de un esfuerzo conjunto de todos los que vivimos en esta ciudad.

## CONCLUSIONES.

1.- Aunque se ha hecho un control del crecimiento industrial ( Tanto en el D.F., como en el Edo de México ), en el aspecto poblacional no se ha logrado controlar lo suficiente el incremento, principalmente en el Edo de México, en los municipios circunvecinos al D.F., ya que sus índices de crecimiento son mayores a los de las delegaciones.

2.- La densidad poblacional en las delegaciones es desequilibrada, notándose una mayor concentración de la misma en aquellas que cuentan con el mayor número de equipamiento urbano y fuentes de trabajo.

3.- Existe una fuerte demanda del uso de suelo del tipo habitacional, hecho que ha provocado un cambio en el uso del mismo, principalmente en las zonas periféricas al D.F., acarreado este proceso una desforestación de los lomeríos y mayor erosión de las pendientes.

4.- En base a los reportes del IMECA, se encontró que la calidad del aire que se respira en la Z.M.C.M. se ha ido deteriorando gradualmente, pasando de Satisfactoria a No Satisfactoria en la mayor parte del tiempo, siendo más crítica la situación en la época de sequía.

5.- De todas las estaciones de monitoreo atmosférico con que cuenta el IMECA, estas no realizan los análisis de los contaminantes, al carecer de los suficientes aparatos para cada estación.

6.- Existe una escasez de área verde en la Z. M.C.M., localizándose estas en su mayoría en los camellones, ocasionando que su papel como reguladores del medio ambiente sea reducida.

7.- Hay un déficit de área verde urbana dentro del D.F., calculada en 4,325.36 Ha, para cubrir el requerimiento de los  $8 \text{ m}^2$  / hab que establecen las Normas Internacionales.

8.- La acción de las áreas verdes como reguladoras del clima es evidente en la zona SO del D.F., en base a los sistemas ombrotérmicos ( climogramas ), ya que reportó las temperaturas más frescas, así como los aguaceros más intensos en esta zona, misma que corresponde a la que mayor superficie de área verde tiene, tanto en tamaño como en el tipo de área verde.

9.- Las zonas SO y NO se caracterizan por tener cargadas las áreas verdes más importantes, sitio en donde se registran los mayores aguaceros así como las mejores temperaturas medias.

10.- No existe un inventario de las especies

árbores que se utilizan en las campañas de reforestación por delegación, así como de la edad de las plantas, plagas, situación, etc.

11.- El presupuesto que se fija para la atención de las áreas verdes por delegación es bajo, comparado al que se destina a otros sectores ( agua, luz, basura, etc. ), lo que provoca un mal mantenimiento de las mismas, falta de personal capacitado, así como la de tener que utilizar para los trabajos de reforestación una escasa variedad de especies, mismas que adolecen de su eficiencia algunas de ellas, debido a que si logran resistir a la plantación, se deberán enfrentar al problema del agua, ya que la mayor parte de éstas dependen de las aguas de temporal.

12.- Hubo una disminución de la precipitación pluvial en toda la Z.M.C.M., durante el período de los tres años estudiados, hecho que se relaciona muy directamente con los niveles de contaminación que se han incrementado en los últimos años.

13.- La temperatura media en la zona Norte de la Z.M.C.M., registra un incremento gradual, por lo que se considera que se está presentando un cambio climatológico, a consecuencia de la contaminación ambiental, misma que hace pensar en

que la llamada " Isla de Calor ", se está expandiendo en esta dirección debido a su tendencia a igualarse a la temperatura media de la zona Centro del D.F.

14.- La velocidad de los vientos en la mayor parte del tiempo son débiles en toda la Z.M.C.M., lo que provoca una mayor permanencia de los contaminantes dentro de la ciudad.

15.- El papel que ejercen los vientos en la contaminación ambiental, debido a la dirección que siguen los vientos dominantes, que entran por el Norte del D.F., trae como consecuencia el arrastre de los contaminantes por toda la ciudad, que se nota al observar que la zona SO es la que presenta la peor calidad del aire con respecto a las otras 4 zonas.

16.- El incremento de la contaminación por ozono (  $O_3$  ), en toda la Z.M.C.M., sugiere la idea de una atmósfera cada vez más fotoquímica, motivada principalmente por las fuentes móviles que existen en el D.F.

17.- La causa del incremento de la contaminación por ozono, se cree que esta asociada con el cambio de la gasolina que hizo PEMEX a partir del segundo semestre de 1986 y que es cuando se inicia el aumento del contaminante.

## SUGERENCIAS

1.- Es necesario cuantificar las especies que se están utilizando en los trabajos de reforestación urbana, así como el determinar la edad de las plantas, tanto ya plantadas como las que van a plantarse; estado de salud y plagas que sufren, para tener una mejor idea de cual es la situación real de las áreas verdes.

2.- Háy que considerar que ante la creación de zonas habitacionales, se planten especies arbóreas adecuadas al lugar, rodeando a los edificios en forma estratégica, los cuales habrán de ayudar a disminuir la radiación de los materiales y - así evitar el incremento de la radiación solar.

3.- Para aliviar la situación de la escasez de agua en el riego de las plantas, es necesario implementar programas de captación de las aguas de temporal, para que estas no sean totalmente inutilizadas al ser capturadas por los sistemas de drenaje; considerandose como sitios idóneos en la construcción de cisternas, los patios de las escuelas que cuenten con espacio suficiente para el movimiento de las pipas.

4.- Debido a las características que actualmente se establecen para el derribo de los árboles en la ciudad, y

tomando en cuenta que estos cada día adquieren mayor importancia, se considera que es necesario el incremento del presupuesto destinado para la atención de las áreas verdes, cuidados a árboles enfermos, aplicación de fertilizantes y fungicidas, realización de podas, así como el derribo de los árboles muertos en pie, con las técnicas adecuadas.

5.- Es importante crear campañas de educación en forma continua, dirigidas a la población con respecto a la importancia de las áreas verdes, en la contaminación ambiental, e influencia climatológica, así como al uso racional de los vehículos y el agua.

6.- Es necesario incrementar el volumen de las áreas verdes urbanas, aunque esto no quiera decir un incremento de su superficie, ya que prácticamente no se cuentan con zonas de expansión o de reserva, quedando como única opción plantar más árboles en las áreas verdes ya existentes, así como en la zona de los lomeríos, para ayudar al problema de la contaminación y mejorar el clima de la ciudad.

7.- Se recomienda la continuación de los reportes estudiados, para establecer si los resultados obtenidos están mostrando el cambio de la situación de la ciudad con respecto a su climatología así como a la contaminación.

8.- A continuación se mencionan algunas de las especies arbóreas que se consideran idóneas para ser utilizadas en el D.F., tomando en cuenta su resistencia a la contaminación ambiental, así como características del árbol a la hora de escoger la especie con respecto al lugar de plantado.







## INDICE INECA Y CONTINUANTE RESPECTIVO DIARIO PARA 1986

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1		144 MZ	137 PST	41 S02	42 S02	64 03	61 03	19 00	43 03	73 00	93 03	113 03
2		113 MZ	143 PST	62 00	16 00	83 03	57 03	132 03	45 03	81 PST	62 03	90 03
3		124 MZ	151 S02	84 00	20 S02	56 03	63 03	132 03	35 03	85 PST	51 PST	85 03
4		127 MZ	156 PST	81 MZ	21 MZ	66 00	67 03	37 03	43 03	48 PST	135 03	78 MZ
5		79 PST	165 PST	52 00	17 S02	78 00	63 03	73 03	53 03	85 PST	86 03	50 03
6		116 MZ	174 PST	37 S02	21 00	68 00	74 03	67 03	65 03	134 00	122 03	53 03
7		124 MZ	181 PST	57 00	64 MZ	86 00	54 03	79 03	14 S02	84 PST	119 03	84 03
8		155 MZ	186 PST	54 00	67 00	67 03	35 03	92 PST	45 03	86 PST	114 PST	187 03
9		129 MZ	189 PST	64 MZ	51 MZ	73 03	38 03	125 PST	48 00	89 PST	88 PST	172 03
10	49 00	136 MZ	199 PST	53 S02	58 00	79 00	64 03	46 03	27 S02	83 PST	88 PST	182 03
11	5 S02	87 MZ	203 PST	79 MZ	28 00	58 03	61 03	18 00	39 S02	112 PST	57 PST	76 00
12	20 S02	127 MZ	194 PST	54 S02	21 00	73 03	58 03	14 00	38 S02	117 PST	62 03	94 03
13	19 00	154 MZ	139 MZ	37 S02	72 PST	64 03	51 03	11 00	122 PST	87 PST	48 PST	96 03
14	150 PPS	130 MZ	143 MZ	63 00	41 00	63 03	54 03	18 00	62 PST	84 PST	47 PST	180 03
15	149 03	152 MZ	180 MZ	39 S02	52 MZ	67 03	38 03	22 00	62 PST	82 PST	50 PST	70 03
16	150 03	112 MZ	183 MZ	51 MZ	75 MZ	43 00	40 03	38 03	61 PST	78 PST	114 03	126 03
17	131 MZ	129 MZ	143 MZ	88 MZ	53 PST	52 00	47 03	54 03	60 PST	91 PST	58 03	149 03
18	149 PST	143 MZ	62 00	63 00	35 PST	45 00	67 03	44 03	60 PST	83 PST	115 03	184 03
19	182 MZ	111 MZ	86 MZ	46 MZ	63 00	58 00	81 03	44 03	60 PST	85 PST	104 03	128 PST
20	139 MZ	155 MZ	40 S02	42 S02	52 S02	57 00	167 03	33 03	69 PST	89 PST	148 03	181 03
21	148 MZ	144 MZ	37 MZ	52 00	40 S02	52 00	42 03	39 03	60 PST	53 PST	131 03	95 03
22	143 MZ	140 MZ	33 S02	53 MZ	64 PST	51 00	30 S02	51 03	61 PST	63 PST	104 03	49 PST
23	50 PST	58 MZ	39 S02	42 00	74 PST	54 00	129 00	62 03	60 PST	89 00	81 03	55 PST
24	72 00	109 00	45 S02	53 00	71 PST	52 00	34 03	38 03	61 PST	56 PST	109 03	92 MZ
25	48 00	127 MZ	50 S02	39 S02	59 PST	69 03	34 03	42 03	61 PST	67 PST	61 00	150 MZ
26	49 PST	127 MZ	61 MZ	46 00	59 PST	75 03	72 03	59 03	106 PST	31 PST	107 MZ	182 MZ
27	62 00	133 MZ	33 S02	37 MZ	57 PST	68 03	41 03	48 03	88 PST	43 PST	85 03	181 PIS
28	84 00	147 MZ	24 MZ	64 00	67 03	62 03	35 00	44 03	69 PST	58 PST	59 PST	88 03
29	95 00		37 S02	70 00	69 03	72 03	25 PST	43 03	64 PST	57 PST	79 PST	66 03
30	78 PST		36 S02	51 00	54 03	74 03	39 MZ	44 03	66 00	37 PST	105 03	53 PST
31	149 MZ		58 00		60 00		65 03	54 03				

## INDICE INECA Y CONTAMINANTE RESPECTIVO DIARIO PARA 1986

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC												
DIA	IME-01	CON-01	IME-02	CON-02	IME-03	CON-03	IME-04	CON-04	IME-05	CON-05	IME-06	CON-06	IME-07	CON-07	IME-08	CON-08	IME-09	CON-09	IME-10	CON-10	IME-11	CON-11	IME-12	CON-12
1		123 PST	101 03	53 03	73 PST	92 03	65 03	42 03	21 S02	56 03	83 03	100 03												
2		259 PST	85 PST	55 PST	43 03	69 03	43 03	62 03	21 S02	88 S02	69 03	83 03												
3		302 PST	90 PST	104 PST	44 N02	75 03	40 03	54 03	34 03	54 03	66 03	99 03												
4		286 PST	63 03	90 03	51 03	86 03	87 PST	35 03	32 03	53 PST	98 03	96 PST												
5		286 PST	70 03	78 PST	52 03	75 03	94 PST	59 03	36 03	42 03	65 03	69 03												
6		142 PST	107 03	94 03	79 03	106 03	90 PST	63 03	95 03	48 S02	64 03	51 03												
7		307 PST	76 PST	75 PST	85 PST	116 03	81 PST	67 03	36 03	64 03	60 03	81 PST												
8		164 PST	113 PST	68 03	94 03	78 03	111 PST	45 03	34 S02	45 03	154 PST	92 03												
9		217 PST	115 03	63 03	111 PST	76 03	160 PST	67 03	47 PST	64 03	124 PST	100 PST												
10	117 PST	222 PST	122 PST	102 03	95 PST	104 03	92 03	42 03	45 03	56 03	34 03	80 03												
11	147 PST	253 PST	135 PST	86 03	76 03	76 03	111 PST	214 PST	67 03	89 03	33 03	56 03												
12	205 PST	379 PST	110 PST	104 03	66 03	63 03	104 PST	32 PST	45 03	66 03	33 03	82 03												
13	184 PST	164 PST	93 PST	86 03	74 CO	46 03	90 PST	39 03	30 03	56 03	28 PST	65 PST												
14	172 PST	152 03	120 PST	69 03	73 CO	45 03	79 03	47 PST	81 03	54 03	24 03	64 03												
15	265 03	131 03	178 PST	71 CO	52 S02	84 03	73 03	28 03	71 03	42 03	45 03	59 03												
16	369 PST	93 03	132 PST	73 CO	63 S02	89 03	78 03	46 03	36 03	34 03	87 03	84 03												
17	209 PST	81 03	170 PST	101 03	37 S02	80 03	70 PST	54 03	41 03	52 03	109 03	113 03												
18	58 PST	96 03	69 PST	83 CO	50 S02	58 PST	56 03	50 03	37 03	46 S02	96 03	88 03												
19	85 PST		101 03	72 CO	26 S02	60 PST	54 03	36 03	42 03	38 03	86 03	83 03												
20	139 PST	104 03	138 PST	74 03	38 S02	38 03	69 PST	32 03	86 03	38 03	117 03	69 03												
21	58 PST	90 PST	128 PST	89 03	35 S02	86 PST	92 PST	41 03	64 03	50 03	64 03	70 03												
22	72 CO	104 03	38 03	85 CO	90 03	91 PST	72 PST	51 03	45 03	85 03	84 03	48 03												
23	54 03	71 03	56 03	70 CO	76 03	92 PST	84 PST	61 03	50 03	76 03	95 03	68 PST												
24	184 03	136 03	63 PST	66 CO	95 03	64 PST	260 PST	32 03	72 03	103 03	75 03	73 03												
25	103 03	118 03	59 03	58 CO	91 03	60 PST	21 CO	38 03	71 03	110 03	46 S02	136 PST												
26	129 03	103 03	68 03	90 CO	44 CO	57 PST	78 PST	43 03	60 03	76 03	84 03	100 N02												
27	96 PST	110 03	59 03	67 03	70 PST	52 03	83 PST	59 03	61 03	100 03	74 03	61 N02												
28	311 PST	89 03	30 03	70 CO	46 PST	40 PST	109 N02	33 03	32 03	66 03	46 S02	58 03												
29	343 PST	41 03	65 N02	56 03	63 PST	14 PST	62 03	68 03	71 03	74 PST	69 03	69 03												
30	254 PST		39 03	99 PST	88 PST	92 03	61 PST	46 PST	90 03	43 03	84 03	89 03												
31	299 PST		77 PST		54 03		184 PST	26 S02		69 03														

ZONA: CENTRO

INDICE INECA Y CONTAMINANTE RESPECTIVO DIARIO PARA 1986

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC												
DIA	INE-01	CON-01	INE-02	CON-02	INE-03	CON-03	INE-04	CON-04	INE-05	CON-05	INE-06	CON-06	INE-07	CON-07	INE-08	CON-08	INE-09	CON-09	INE-10	CON-10	INE-11	CON-11	INE-12	CON-12
1			66 CO		83 O3		51 PST		59 NO2		42 O3		53 O3		33 O3		27 O3		49 NO2		170 O3		110 O3	
2			65 O3		80 O3		68 NO2		79 NO2		40 O3		42 O3		81 O3		34 O3		62 NO2		175 O3		115 O3	
3			58 O3		97 O3		28 CO		78 SO2		56 O3		72 O3		75 O3		28 SO2		62 NO2		126 O3		165 O3	
4			45 O3		52 O3		63 NO2		78 SO2		37 O3		42 O3		26 O3		28 O3		80 NO2		100 O3		124 O3	
5			64 O3		285 PST		43 NO2		78 SO2		36 O3		55 O3		33 O3		29 O3		77 NO2		82 O3		109 O3	
6			73 O3		147 PST		66 PST		86 SO2		65 O3		41 O3		52 SO2		53 SO2		61 SO2		80 O3		82 O3	
7			72 O3		44 O3		188 PST		79 SO2		61 O3		29 O3		59 SO2		19 O3		83 NO2		95 O3		94 O3	
8			58 O3		54 O3		39 NO2		76 SO2		42 O3		55 O3		42 SO2		95 O3		74 NO2		103 O3		110 O3	
9			66 O3		40 O3		39 CO		75 SO2		55 O3		54 O3		60 O3		48 CO		55 O3		54 O3		130 O3	
10	74 CO		57 CO		68 O3		37 NO2		45 SO2		39 O3		80 O3		53 O3		140 O3		57 NO2		59 O3		126 O3	
11	42 CO		69 CO		53 NO2		66 CO		44 O3		40 O3		78 O3		45 O3		40 O3		80 NO2		46 SO2		69 CO	
12	32 CO		56 O3		58 NO2		44 CO		44 SO2		30 O3		78 O3		52 SO2		46 SO2		64 O3		59 O3		117 O3	
13	93 CO		59 O3		41 NO2		32 PST		43 O3		36 O3		39 O3		40 SO2		39 O3		54 O3		40 O3		78 PST	
14	273 CO		91 O3		58 NO2		29 CO		44 O3		32 O3		66 O3		65 SO2		45 O3		40 CO		42 O3		96 O3	
15	271 CO		84 SO2		35 CO		46 CO		53 SO2		34 SO2		65 O3		56 O3		34 O3		54 O3		63 O3		95 NO2	
16	141 CO		60 SO2		56 PST		46 CO		50 SO2		27 O3		69 O3		35 SO2		21 O3		26 SO2		104 O3		135 O3	
17	72 CO		75 CO		76 NO2		40 CO		41 SO2		22 CO		76 O3		35 O3		24 CO		49 O3		115 O3		160 O3	
18	60 O3		72 O3		43 CO		49 CO		42 SO2		23 CO		64 O3		25 CO		56 O3		60 SO2		77 O3		153 O3	
19	56 O3		75 O3		137 PST		42 CO		40 SO2		36 SO2		33 O3		23 CO		36 CO		46 SO2		140 O3		121 O3	
20	55 CO		81 O3		54 NO2		30 PST		79 CO		33 SO2		39 O3		22 CO		20 CO		45 SO2		111 O3		113 O3	
21	60 O3		100 O3		54 NO2		32 PST		49 CO		28 SO2		70 NO2		44 O3		16 CO		60 SO2		133 O3		113 O3	
22	62 CO		73 P15		19 PST		41 CO		40 SO2		21 CO		77 CO		26 CO		94 CO		42 SO2		129 O3		47 O3	
23	56 O3		65 P15		20 PST		52 SO2		53 O3		27 SO2		93 SO2		57 SO2		42 CO		43 SO2		113 O3		81 O3	
24	64 O3		55 O3		39 NO2		67 SO2		41 O3		31 SO2		169 CO		29 SO2		20 CO		56 O3		81 O3		60 O3	
25	57 CO		79 O3		40 NO2		45 SO2		36 O3		35 CO		20 SO2		44 O3		39 NO2		59 SO2		70 CO		130 PST	
26	59 O3		87 O3		50 NO2		58 SO2		38 O3		28 O3		13 CO		26 O3		50 NO2		36 CO		97 PST		101 O3	
27	54 O3		97 O3		21 PST		62 SO2		97 PST		21 O3		43 O3		27 O3		45 NO2		23 CO		77 PST		180 PST	
28	60 O3		101 O3		15 NO2		60 SO2		47 O3		31 O3		50 CO		19 PST		42 NO2		100 CO		99 PST		99 PST	
29	72 CO				30 NO2		55 SO2		31 PST		40 O3		24 NO2		21 O3		59 O3		66 SO2		128 PST		67 PST	
30	72 CO				23 PST		59 SO2		37 PST		63 O3		51 CO		41 SO2		43 O3		56 SO2		118 O3		93 O3	
31	76 CO				46 NO2				32 O3				54 CO		29 CO				60 SO2				62 O3	

## INDICE INECA Y CONTAMINANTE RESPECTIVO DIARIO PARA 1986

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DIA	INE-01 CON-01	INE-02 CON-02	INE-03 CON-03	INE-04 CON-04	INE-05 CON-05	INE-06 CON-06	INE-07 CON-07	INE-08 CON-08	INE-09 CON-09	INE-10 CON-10	INE-11 CON-11	INE-12 CON-12
1		129 03	253 03	125 03	142 03	68 03	13 00	45 502	162 03	55 03	141 03	144 03
2		140 03	197 03	185 03	114 03	68 PST	27 N02	178 03	138 03	189 03	159 03	148 03
3		157 03	147 03	82 PST	67 03	126 03	22 N02	175 03	73 03	181 03	114 03	160 03
4		45 PST	172 03	188 03	65 03	58 03	25 N02	48 502	96 03	130 03	163 03	118 03
5		66 03	143 03	107 03	68 03	145 03	37 N02	37 502	88 03	123 03	142 03	118 03
6		116 03	171 03	112 PST	94 03	93 PST	27 N02	41 502	239 PST	80 03	117 03	111 03
7		149 03	162 03	112 03	99 PST	76 PST	16 N02	185 03	53 03	152 03	85 03	121 03
8		187 03	188 03	184 03	137 03	62 PST	28 N02	132 03	162 03	112 03	184 03	182 03
9		114 03	184 03	132 03	163 03	137 PST	168 03	129 03	26 03	228 03	183 03	144 00
10		96 03	176 03	88 03	182 PST	182 PST	39 N02	183 03	97 03	166 03	181 03	177 03
11		132 03	129 03	153 03	165 PST	188 03	29 502	55 502	181 03	242 03	84 03	62 00
12	177 03	128 03	56 PST	185 03	143 03	53 03	66 N02	42 502	98 03	212 03	97 03	124 03
13	96 03	162 03	51 PST	97 03	156 03	187 03	191 03	58 03	45 03	178 03	58 03	162 03
14	128 03	153 03	88 03	98 03	82 03	114 03	15 N02	46 502	67 03	252 03	47 03	189 03
15	219 03	285 03	47 PST	185 03	111 03	124 03	16 00	117 03	64 03	182 03	153 03	91 03
16	89 PST	194 03	135 PST	184 03	168 03	43 PST	238 03	76 03	54 03	46 03	197 03	185 03
17	248 03	159 03	189 PST	79 03	111 03	56 PST	26 N02	89 03	59 03	178 03	285 03	119 03
18	281 03	148 03	188 PST	74 03	84 03	58 PST	198 03	139 03	55 03	146 03	237 03	164 03
19	193 03	148 03	188 03	91 PST	52 N02	184 PST	157 03	128 03	49 03	148 03	239 03	168 03
20	173 03	289 03	185 03	95 03	62 03	26 00		184 03	64 03	136 03	186 03	118 PST
21	281 03	225 03	99 03	85 PST	87 03	55 PST		121 03	59 03	183 03	155 03	141 03
22	189 03	158 03	57 03	121 03	131 03	179 PST	88 03	156 03	87 03	153 03	188 03	51 03
23	139 03	114 03	184 03	187 03	121 03	97 PST	136 03	138 03	94 03	157 03	157 03	71 03
24	184 03	188 03	118 03	188 03	187 03	62 PST	42 03	88 03	95 03	118 03	128 03	77 03
25	184 03	147 03	119 03	127 PST	128 03	91 PST	148 03	116 03	188 03	146 03	117 03	92 03
26	179 03	161 03	118 03	87 03	66 03	92 PST	143 03	142 03	69 03	133 03	126 03	93 03
27	173 03	172 03	114 03	173 PST	91 03	152 PST	118 03	116 03	68 03	98 03	71 03	91 03
28	211 03	192 03	88 03	122 03	41 03	367 PST		72 03	88 03	94 03	68 03	188 03
29	175 03		128 03	99 PST	188 03	63 03		99 03	112 03	116 03	51 PST	72 03
30	181 03		91 03	92 03	158 PST	134 03	99 03	123 03	87 03	188 03	187 03	84 03
31	136 03		182 03		76 03		224 03	143 03		135 03		

ZONA: SURESTE

INDICE IMECA Y CONTAMINANTE RESPECTIVO DIARIO PARA 1986

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DIA	IME-01CON-01	IME-02 CON-02	IME-03 CON-03	IME-04 CON-04	IME-05 CON-05	IME-06 CON-06	IME-07 CON-07	IME-08 CON-08	IME-09 CON-09	IME-10 CON-10	IME-11 CON-11	IME-12 CON-12
1		52 PST	97 03		94 03	33 CO	101 03	19 S02	94 03	37 03	106 03	119 03
2		68 M02	79 03	56 M02	93 03		157 03	32 S02	71 03	94 03	83 03	119 PST
3		39 03	91 03	70 03	60 03		174 03	25 S02	44 03	75 03	88 03	123 03
4		33 PST	100 M02	71 03	89 PST	57 S02	144 03	30 PST	96 03	109 03	77 03	77 03
5		37 PST	110 03	91 03	66 03	69 S02	101 03	22 CO	115 03	79 03	99 03	96 03
6		41 PST	81 M02	95 03	92 03	68 S02	65 03	39 PST	48 03	31 CO	88 03	106 03
7		70 M02	102 03	100 03	102 03	84 S02	87 03	37 S02	42 03	130 03	153 03	50 PST
8		41 PST	40 03	102 03	75 03	73 S02	154 03	40 CO	96 03	100 03	121 03	60 PST
9		59 M02	77 03	84 03	74 03	83 S02	128 03	38 CO	47 03	154 PST	101 03	80 03
10	85 CO	34 PST	60 03	57 03	82 03	86 S02	97 03	24 S02	101 03	176 03	99 03	100 M02
11	81 03	82 M02	50 03	92 03	107 03	87 S02	103 03	30 CO	85 03	190 03	84 03	37 M02
12	84 03	76 CO	54 03	61 03	112 03	62 S02	100 03	57 S02	63 03	164 03	95 03	56 03
13	75 03	44 M02	52 M02	79 03	100 03	65 M02	92 03	41 CO	11 CO	161 03	90 03	65 M02
14	60 M02	119 03	45 S02	55 03	141 03	71 PST	68 03	42 CO	22 CO	109 03	82 03	51 03
15	103 CO	110 03	67 03	84 03	123 03	27 M02	101 03	64 CO	36 CO	209 03	100 03	62 M02
16	89 03	109 03	89 03	78 03	95 M02	14 CO	129 03	55 03	16 CO	89 PST	120 03	47 03
17	78 M02	75 03	80 M02	102 03	73 03	39 M02	134 03	61 03	43 CO	167 03	139 03	63 03
18	66 03	90 03	60 03	74 03	74 03	44 M02	118 03	145 03	100 03	171 03	195 03	76 03
19	50 03	122 M02	52 03	60 03	57 PST	44 M02	111 03	104 03	146 03	173 03	186 03	81 PST
20	55 03	106 M02	93 03	73 03	77 03	39 M02	138 03	109 03	106 03	122 03	155 03	111 03
21	66 03	100 03	54 S02	61 03	129 03	32 M02	146 03	94 03	81 03	150 03	186 03	79 03
22		75 03	67 03	63 03	99 03	29 M02	61 S02	88 03	89 03	113 03	183 03	42 03
23	94 03	61 03	70 03	53 03	70 03	37 M02	31 S02	76 03	75 03	110 03	81 03	34 03
24	72 03	60 03	62 03	52 03	71 PST	40 CO		83 03	80 03	100 03	80 03	56 M02
25	57 PST	107 M02	59 03	60 CO	60 PST	12 M02	116 03	122 03	76 03	104 03	93 M02	57 03
26	57 03	83 M02	61 03	81 03	42 PST	92 03	19 S02	91 03	81 03	84 03	44 PST	59 M02
27	52 S02	100 M02	69 03	173 PST	75 PST	83 03	14 S02	105 03	81 03	70 03	51 03	65 03
28	63 M02	102 M02	67 03	120 03	51 CO	93 03	190 03	42 03	59 03	85 03	59 PST	83 03
29	76 M02		36 03	73 03	35 M02	75 03	25 CO	63 03	113 03	102 03	119 PST	61 03
30	84 M02			125 PST	44 CO	93 03	36 CO	117 03	71 03	66 03	122 03	96 03
31	42 03				40 PST		50 CO	104 03		130 03		

## INDICE IMECA Y CONTAMINANTE RESPECTIVO DIARIO PARA 1987

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC												
DIA	IME-01	CON-01	IME-02	CON-02	IME-03	CON-03	IME-04	CON-04	IME-05	CON-05	IME-06	CON-06	IME-07	CON-07	IME-08	CON-08	IME-09	CON-09	IME-10	CON-10	IME-11	CON-11	IME-12	CON-12
1	133	PST	74	N02	95	03	102	N02	159	03	81	03	124	03	30	03	69	03	64	S02	53	S02	66	03
2	111	PST	54	S02	99	PST	116	03	169	03	122	03	43	03	62	03	47	03	74	S02	47	S02	118	03
3	82	PST	48	CO	53	03	102	03	66	03	143	03	88	03	73	03	36	03	55	S02	82	N02	165	03
4	46	S02	57	CO	68	03	95	03	126	03	89	03	78	03	96	03	37	03	35	S02	55	S02	90	N02
5	101	N02	63	N02	42	PST	108	03	152	03	64	03	47	03	56	03	58	03	58	S02	60	N02	124	03
6	119	N02	99	03	68	N02	111	03	143	03	61	PST	44	03	34	03	78	03	68	S02	53	N02	149	03
7	196	PST	100	03	97	N02	80	03	108	03	58	PST	78	03	48	03	59	03	35	S02	87	03	167	03
8	192	PXS	77	03	55	03	78	PST	126	03	64	PST	99	03	65	03	60	S02	45	S02	129	03	178	03
9	92	N02	75	03	60	CO	94	03	117	03	60	03	73	03	63	03	53	03	55	S02	73	03	169	03
10	96	03	86	CO	91	03	94	N02	150	03	69	03	77	03	80	03	57	03	46	S02	97	03	147	03
11	91	03	93	N02	95	03	94	03	146	03	51	PST	67	03	68	03	56	03	33	S02	60	S02	124	03
12	193	PXS	70	N02	107	03	82	03	170	03	53	PST	47	03	76	03	56	03	34	S02	112	03	118	03
13	76	S02	103	N02	85	03	82	03	127	03	67	PST	50	03	75	03	42	03	49	S02	142	03	161	03
14	81	CO	91	N02	82	PST	65	03	101	03	64	03	73	03	73	03	78	03	80	S02	180	03	75	03
15	80	CO	58	03	71	03	66	03	97	03	52	03	55	03	80	03	57	03	61	S02	138	03	52	03
16	145	CO	97	N02	109	N02	52	03	84	03	74	CO	102	03	74	03	76	03	74	S02	93	03	197	03
17	102	N02	85	N02	103	N02	58	03	119	03	181	03	129	03	40	03	54	03	64	S02	160	03	156	03
18	44	03	75	N02	63	03	38	03	130	03	143	03	86	03	58	03	80	03	67	S02	122	03	124	03
19	91	03	65	CO	99	03	30	03	136	03	83	03	55	03	68	03	52	03	66	S02	176	03	183	03
20	82	N02	90	N02	111	03	48	03	153	03	130	03	50	03	52	03	51	03	64	S02	55	03	108	03
21	112	N02	51	N02	92	03	26	CO	116	03	134	03	35	S02	57	03	75	03	38	S02	63	03	123	03
22	103	N02	47	N02	65	03	45	CO	105	03	152	03	36	S02	66	03	64	03	37	S02	53	03	188	03
23	106	S02	55	CO	56	PST	90	N02	76	03	99	03	30	S02	49	03	36	03	65	S02	40	S02	165	03
24	110	N02	65	CO	60	CO	82	CO	83	03	51	03	39	CO	52	03	107	03	52	S02	136	03	159	03
25	124	N02	94	N02	120	03	121	03	123	03	77	03	65	03	63	03	105	03	38	S02	135	03	133	03
26	132	N02	57	CO	132	CO	142	03	88	03	77	03	72	03	80	03	125	03	47	S02	152	03	95	03
27	128	N02	78	03	161	CO	93	PST	91	03	61	PST	45	03	57	03	51	03	55	S02	129	03	147	03
28	94	N02	81	03	54	PST	91	PST	156	03	55	03	30	S02	46	03	45	03	41	S02	105	03	138	03
29	163	CO			61	03	90	PST	128	03	101	03	32	S02	42	03	47	03	60	S02	141	03	100	03
30	99	N02			75	CO	117	PST	97	03	124	03	37	S02	105	03	76	03	55	S02	67	CO	148	03
31	80	N02			92	03			84	03			53	03	56	03			55	S02			146	03

ZONA: NORESTE

INDICE IMECA Y CONTAMINANTE RESPECTIVO DIARIO PARA 1987

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC												
DIA	IME-01	CON-01	IME-02	CON-02	IME-03	CON-03	IME-04	CON-04	IME-05	CON-05	IME-06	CON-06	IME-07	CON-07	IME-08	CON-08	IME-09	CON-09	IME-10	CON-10	IME-11	CON-11	IME-12	CON-12
1	137	PST	90	PST	42	CO	47	S02	73	PST	58	CO	112	CO	35	CO	15	CO	75	CO	24	S02	61	CO
2	95	CO	54	CO	105	PST	43	S02	84	CO	79	PST	46	CO	75	CO	25	PST	81	CO	17	S02	74	CO
3	117	CO	51	CO	52	PST	42	CO	77	CO	64	CO	69	CO	65	CO	36	PST	45	CO	32	S02	80	CO
4	68	CO	55	CO	39	PST	35	CO	56	PST	44	CO	61	CO	63	PST	42	PST	123	CO	39	S02	62	CO
5	80	CO	39	CO	40	PST	35	CO	77	PST	45	PST	51	CO	69	PST	48	PST	112	CO	38	S02	156	CO
6	108	CO	61	CO	78	PST	46	CO	93	PST	50	PST	53	CO	47	CO	40	PST	46	CO	37	S02	82	CO
7	100	CO	46	CO	94	PST	52	PST	64	PST	47	PST	32	S02	60	CO	40	PST	40	CO	82	CO	67	CO
8	94	CO	36	CO	44	CO	52	PST	54	PST	51	CO	25	S02	49	CO	32	PST	58	CO	87	CO	68	CO
9	86	CO	39	PST	51	PST	49	PST	46	CO	48	CO	28	S02	83	CO	35	PST	62	CO	104	CO	69	CO
10	76	CO	59	PST	45	CO	53	CO	58	CO	44	CO	103	CO	68	CO	36	PST	54	PST	88	CO	133	PST
11	100	CO	55	PST	45	PST	56	CO	72	PST	49	CO	62	CO	69	CO	97	PST	49	PST	45	S02	120	PST
12	96	CO	53	PST	63	CO	46	CO	95	PST	44	CO	64	CO	76	CO	31	PST	26	CO	51	S02	187	PST
13	44	CO	61	CO	36	PST	54	CO	79	PST	57	CO	52	CO	58	CO	18	S02	36	CO	54	CO	73	PST
14	52	CO	55	CO	54	CO	45	CO	65	PST	52	CO	57	CO	55	CO	29	PST	66	CO	95	CO	61	PST
15	80	CO	74	CO	50	CO	28	CO	54	PST	59	CO	73	CO	50	CO	32	PXS	64	CO	82	CO	111	N02
16	50	CO	64	CO	55	CO	48	CO	83	PST	55	PST	62	CO	54	CO	38	PST	56	CO	53	CO	133	PST
17	60	CO	50	CO	50	CO	32	CO	30	CO	65	CO	85	CO	47	CO	35	PST	55	CO	83	CO	138	PST
18	60	CO	64	CO	74	CO	40	CO	37	PST	75	CO	63	CO	66	CO	38	PST	52	CO	75	CO	96	PST
19	138	PST	47	CO	72	CO	36	CO	67	PST	56	CO	61	CO	63	CO	36	PST	59	CO	81	CO	79	PST
20	61	N02	45	CO	67	PST	43	CO	72	PST	56	CO	45	CO	55	CO	48	PST	51	CO	43	CO	88	PST
21	45	CO	37	CO	51	PST	83	PST	51	PST	61	CO	24	CO	55	PST	42	PST	32	CO	40	CO	81	PST
22	35	PST	31	CO	34	CO	138	PST	58	PST	80	CO	30	CO	134	PST	53	PST	20	CO	33	CO	85	PST
23	52	S02	31	PST	31	CO	105	PST	59	PST	71	CO	29	CO	109	PST	44	PST	50	S02	67	S02	96	PST
24	40	CO	54	CO	36	CO	90	PST	56	CO	82	CO	47	PST	117	PST	91	PST	35	S02	64	CO	92	PST
25	50	CO	55	CO	43	PST	46	CO	54	PST	77	CO	44	PST	112	PST	86	CO	20	CO	55	CO	192	PST
26	50	CO	37	PST	36	PST	64	PST	51	CO	61	CO	50	PST	126	PST	75	CO	34	CO	65	CO	71	PST
27	48	S02	47	PST	34	S02	53	PST	82	CO	49	CO	42	CO	119	PST	72	CO	27	S02	69	CO	126	PST
28	207	PST	33	PST	38	CO	52	PST	86	CO	59	CO	75	PST	124	PST	53	CO	18	CO	46	CO	92	PST
29	210	PST			34	CO	74	PST	79	CO	83	CO	57	PST	139	PST	56	CO	32	CO	47	CO	48	PST
30	92	PST			38	PST	74	PST	50	CO	112	CO	54	PST	139	PST	87	CO	25	S02	67	CO	76	PST
31	69	CO			53	S02			42	CO			40	CO	19	CO			25	S02			95	PST

ZONA: CENTRO

INDICE INECA Y CONTAMINANTE RESPECTIVO DIARIO PARA 1987

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DIA	IME-01CON-01	IME-02 CON-02	IME-03 CON-03	IME-04 CON-04	IME-05 CON-05	IME-06 CON-06	IME-07 CON-07	IME-08 CON-08	IME-09 CON-09	IME-10 CON-10	IME-11 CON-11	IME-12 CON-12
1	149 PST	158 03	115 PST	93 03	101 03	68 03	120 03	62 03	103 03	124 03	137 03	60 00
2	100 03	84 PST	116 PST	83 03	108 03	166 03	127 00	147 03	72 03	154 03	142 03	109 03
3	99 03	83 03	142 03	111 PST	100 03	94 03	145 03	166 03	52 03	83 03	86 03	124 03
4	94 03	72 PST	154 03	91 PST	86 03	102 03	121 03	107 03	73 03	94 03	157 03	153 03
5	127 03	73 03	165 PST	128 PST	107 03	59 03	81 03	84 03	84 03	123 03	122 N02	187 03
6	122 PST	117 N02	67 03	93 PST	98 03	84 03	85 03	75 03	116 03	123 03	106 03	172 03
7	114 03	79 PST	124 03	87 PST	115 03	34 N02	90 03	147 03	113 03	89 03	152 03	203 03
8	124 03	100 03	106 03	91 PST	100 03	87 03	65 03	134 03	70 03	130 03	196 03	184 03
9	139 03	109 N02	59 PST	81 PST	87 03	88 03	102 03	79 03	61 03	169 03	119 03	160 03
10	77 03	97 03	84 03	120 03	101 03	104 03	73 03	98 03	51 03	126 03	113 03	170 03
11	113 03	102 03	129 PST	131 03	103 03	69 03	106 03	125 03	134 03	88 03	68 03	134 03
12	117 03	122 N02	115 03	104 03	110 03	75 03	75 03	113 03	95 03	54 03	138 03	212 03
13	70 PST	144 03	89 PST	90 PST	150 03	59 03	94 03	128 03	90 03	105 03	126 03	126 03
14	68 00	80 N02	103 PST	93 PST	128 03	38 03	139 03	107 03	99 03	159 03	164 03	111 03
15	159 03	147 PST	105 03	60 03	79 03	135 03	75 03	91 03	109 03	180 03	98 03	151 03
16	116 00	147 PST	105 03	93 PST	88 03	133 03	92 03	92 03	143 03	152 03	86 03	197 03
17	101 03	138 PST	89 03	65 PST	116 03	102 03	133 03	88 03	120 03	112 03	127 03	157 03
18	81 03	192 PST	82 N02	49 03	71 03	133 03	103 03	103 03	117 03	152 03	104 N02	131 03
19	107 00	140 PST	117 03	52 03	65 03	115 03	80 03	104 03	90 03	185 03	131 03	132 03
20	90 PST	116 PST	133 PST	75 PST	81 03	105 03	58 03	95 03	98 03	142 03	83 03	61 03
21	101 03	95 PST	128 03	136 03	111 03	123 03	55 03	92 03	97 03	92 03	130 03	169 03
22	66 03	111 03	83 03	77 00	99 03	144 03	50 03	90 03	87 03	116 03	70 03	95 03
23	108 03	64 03	84 PST	55 00	74 03	139 03	36 03	87 03	96 03	111 03	92 03	174 03
24	59 03	107 03	107 PST	65 00	118 03	117 03	55 N02	58 03	113 03	115 03	120 03	155 03
25	123 03	78 03	115 PST	177 PST	108 03	147 03	53 03	73 03	112 03	90 03	90 03	112 03
26	120 03	51 PST	114 PST	137 03	113 03	120 03	46 03	89 03	89 03	115 03	100 03	156 03
27	103 03	61 PST	121 PST	93 03	122 03	81 03	65 03	88 03	109 03	129 03	186 03	202 03
28	130 03	106 PST	116 PST	37 03	118 03	95 03	75 03	63 03	132 03	46 03	120 03	53 03
29	144 00		133 PST	33 03	139 03	142 03	41 N02	73 03	95 03	187 03	57 03	228 03
30	200 PXS		142 PST	98 03	84 03	120 03	55 N02	103 03	192 03	200 03	110 03	105 03
31	209 PXS		93 PST		88 03		95 03	98 03		131 03		124 03

ZONA: SURESTE

INDICE IMECA Y CONTAMINANTE RESPECTIVO DIARIO PARA 1987

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DIA	IME-01CON-01	IME-02 CON-02	IME-03 CON-03	IME-04 CON-04	IME-05 CON-05	IME-06 CON-06	IME-07 CON-07	IME-08 CON-08	IME-09 CON-09	IME-10 CON-10	IME-11 CON-11	IME-12 CON-12
1	120 03	109 03	96 03	91 03	138 03	117 03	154 03	79 03	160 03	187 03	147 03	99 03
2	98 03	100 03	96 03	96 03	114 03	151 03	102 03	151 03	113 03	55 802	158 03	146 03
3	111 03	56 03	98 03	57 03	94 03	229 03	117 03	166 03	59 03	38 03	164 03	165 03
4	85 03	53 N02	88 03	100 03	139 03	164 03	116 03	175 03	107 03	116 03	197 03	202 03
5	141 03	61 03	88 03	103 03	160 03	154 03	111 03	138 03	103 03	199 03	168 03	223 03
6	173 03	113 03	55 00	67 03	149 03	111 03	105 03	102 03	127 03	228 03	178 03	208 03
7	145 03	95 03	102 03	71 03	153 03	58 03	148 03	160 03	157 03	125 03	260 03	173 03
8	126 03	61 03	96 03	70 03	188 03	131 03	130 03	130 03	124 03	147 03	224 03	182 03
9	99 03	120 03	59 03	77 03	153 03	168 03	157 03	111 03	137 03	191 03	157 03	184 03
10	99 03	129 03	66 03	85 03	42 00	178 03	106 03	107 03	139 03	186 03	156 03	152 03
11	70 03	130 03	108 03	109 03	142 03	120 03	152 03	142 03	113 03	127 03	95 03	164 03
12	108 03	114 03	119 03	108 03	169 03	115 03	105 03	142 03	169 03	79 03	227 03	149 03
13	121 03	121 03	117 03	120 03	192 03	110 03	109 03	136 03	156 03	124 03	144 03	139 03
14	105 03	54 03	132 03	106 03	184 03	82 03	146 03	116 03	133 03	173 03	132 03	133 03
15	84 03	37 03	79 03	99 03	204 03	164 03	81 03	106 03	170 03	235 03	117 03	149 03
16	103 00	65 03	104 03	75 03	161 03	209 03	60 03	85 03	181 03	195 03	85 03	94 03
17	95 03	58 00	111 00	60 03	147 03	158 03	77 03	102 03	151 03	132 03	116 03	125 03
18	69 03	69 03	119 00	65 03	115 03	160 03	107 03	101 03	157 03	169 03	136 03	127 03
19	90 03	125 03	120 03	63 03	132 03	164 03	84 03	95 03	152 03	188 03	215 03	89 03
20	70 03	88 03	131 03	68 03	150 03	225 03	76 03	101 03	122 03	247 03	98 03	94 03
21	83 03	29 PST	111 03	69 03	187 03	207 03	76 03	111 03	169 03	139 03	158 03	154 03
22	79 03	81 03	55 03	61 00	167 03	173 03	104 03	130 03	177 03	187 03	102 03	179 03
23	136 PST	58 03	36 03	100 502	198 03	127 03	66 03	110 03	167 03	166 03	99 03	209 03
24	82 03	83 03	53 N02	87 03	143 03	147 03	50 N02	95 03	140 03	150 03	145 03	137 03
25	65 03	76 03	75 03	186 03	161 03	183 03	53 03	109 03	191 03	122 03	150 03	146 03
26	117 03	70 03	44 03	191 03	187 03	170 03	76 03	94 03	190 03	147 03	130 03	110 03
27	60 03	80 03	44 03	146 03	193 03	152 03	97 03	91 03	140 03	107 03	186 03	184 03
28	178 03	89 03	26 03	49 03	227 03	129 03	64 03	103 03	177 03	116 03	162 03	105 03
29	270 PST	46 03	44 03	222 03	240 03	49 03	93 03	196 03	132 03	88 03	139 03	139 03
30	192 PST	46 03	141 03	166 03	251 03	108 03	195 03	164 03	261 03	164 03	109 03	116 03
31	147 03		90 03		171 03		120 03	136 03		161 03		169 03

## INDICE IMECA Y CONTAMINANTE RESPECTIVO DIARIO PARA 1987

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DIA	IME-01CON-01	IME-02 CON-02	IME-03 CON-03	IME-04 CON-04	IME-05 CON-05	IME-06 CON-06	IME-07 CON-07	IME-08 CON-08	IME-09 CON-09	IME-10 CON-10	IME-11 CON-11	IME-12 CON-12
1	108 PST	109 03	32 PST	106 03	119 03	154 03	89 03	124 03	67 03	104 03	106 03	81 03
2	103 03	103 03	87 PST	158 03	149 03	167 03	91 03	109 03	62 03	160 03	108 03	57 03
3	146 03	50 03	50 CO	95 03	122 03	137 03	68 03	60 03	55 03	78 03	107 03	82 03
4	85 03	52 CO	42 CO	118 03	100 03	183 03	112 03	51 03	61 03	84 03	125 03	104 03
5	146 03	74 03	43 CO	83 03	114 03	97 03	120 03	47 PST	56 03	115 03	90 03	116 03
6	131 03	89 03	86 PST	116 03	104 03	156 03	55 03	54 03	82 03	111 03	49 PST	103 03
7	162 03	40 PST	49 PST	85 03	151 03	70 03	56 PST	88 03	93 03	98 03	72 03	103 03
8	111 03	89 03	35 NO2	63 03	109 03	147 03	43 03	103 03	70 03	101 03	117 03	88 03
9	102 03	115 03	32 NO2	74 03	98 03	138 03	70 03	54 03	65 03	155 03	72 03	103 03
10	71 03	72 03	40 NO2	92 03	126 03	151 03	112 03	45 03	76 03	96 03	84 03	110 03
11	75 03	123 03	42 SO2	95 03	138 03	121 03	121 03	48 03	134 03	64 03	84 PST	96 03
12	102 03	128 03	44 CO	100 03	111 03	80 03	68 03	62 03	113 03	47 03	113 03	111 03
13	99 03	116 03	44 SO2	62 03	44 PST	70 03	109 03	66 03	84 03	50 03	74 03	112 03
14	62 CO	58 03	55 CO	83 03	50 PST	33 03	145 03	54 03	120 03	127 03	60 03	67 03
15	69 03	79 03	42 CO	50 03	169 03	151 03	26 CO	60 03	91 03	110 03	46 03	88 03
16	85 NO2	139 03	61 NO2	60 03	182 03	158 03	19 CO	50 03	102 03	145 03	60 03	112 03
17	107 03	151 03	78 CO	44 03	129 03	57 03	76 03	56 03	86 03	128 03	56 03	82 03
18	68 03	150 03	69 CO	51 03	141 03	99 03	84 03	50 PST	82 03	145 03	86 CO	98 03
19	62 03	148 03	90 NO2	37 03	128 03	83 03	116 03	50 03	104 03	152 03	98 03	69 03
20	77 03	49 03	89 NO2	47 03	87 03	181 03	61 03	77 03	48 PST	113 03	76 03	106 03
21	87 03	63 PST	43 PST	50 SO2	135 03	193 03	105 03	74 03	45 PST	80 03	106 03	107 03
22	51 03	68 03	35 PST	68 CO	129 03	108 03	25 CO	80 03	57 PST	107 03	69 03	78 CO
23	74 03	57 03	32 SO2	73 PST	129 03	118 03	32 03	81 PST	76 03	86 03	82 03	73 03
24	70 03	50 03	33 SO2	73 03	133 03	104 03	91 03	81 PST	67 03	107 03	94 03	75 03
25	83 03	55 03	45 SO2	89 03	121 03	118 03	26 03	67 03	77 03	77 03	63 03	73 03
26	84 03	42 PST	43 SO2	189 03	169 03	119 03	55 03	57 03	42 03	133 03	83 03	94 03
27	104 03	46 PST	38 PST	138 03	151 03	134 03	87 03	76 03	40 03	129 03	114 03	134 03
28	124 03	38 CO	34 SO2	109 03	125 03	102 03	115 03	48 03	80 03	45 03	73 03	40 03
29	142 03		64 03	30 SO2	127 03	106 03	49 PST	63 03	79 03	116 03	41 PST	95 03
30	126 03		147 03	126 03	55 03	93 03	108 03	72 03	120 03	155 03	80 03	93 03
31	151 03		91 03		113 03		133 03	65 03		104 03		79 03

## INDICE IMECA Y CONTAMINANTE RESPECTIVO DIARIO PARA 1988

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
DIA	IME-01CON-01	IME-02 CON-02	IME-03 CON-03	IME-04 CON-04	IME-05 CON-05	IME-06 CON-06	IME-07 CON-07	IME-08 CON-08	IME-09 CON-09
1	189 03	115 03	124 03	92 03	58 03	127 03	151 03	53 03	77 00
2	94 03	93 03	128 03	86 03	159 03	78 03	106 03	50 03	55 03
3	84 03	91 N02	50 00	79 03	182 03	118 03	95 03	77 03	79 03
4	156 03	101 N02	42 00	92 03	132 03	89 03	79 03	78 03	41 S02
5	188 03	83 03	47 PST	120 03	113 03	96 03	53 03	59 03	45 03
6	180 03	94 03	61 03	111 03	123 03	93 03	59 03	71 03	64 03
7	151 03	60 03	105 03	75 03	123 03	239 03	69 03	115 03	116 03
8	129 03	87 03	70 00	106 03	128 03	221 03	93 03	57 03	82 03
9	191 03	65 00	63 03	71 03	106 03	83 03	109 03	88 03	104 03
10	158 03	204 03	76 N02	75 03	133 03	80 03	96 03	76 03	93 03
11	138 03	202 03	42 03	82 03	108 03	70 03	73 03	85 03	165 03
12	164 03	124 03	107 03	84 03	94 03	148 03	79 03	86 03	166 03
13	156 03	159 03	124 03	78 03	65 03	86 03	63 03	45 S02	63 03
14	90 03	112 03	110 03	88 03	150 03	43 S02	59 03	33 03	48 S02
15	138 03	83 03	151 03	147 03	163 03	74 03	55 03	43 S02	42 03
16	156 03	161 03	115 03	129 03	68 03	28 03	55 03	58 00	80 03
17	114 03	126 03	123 03	79 03	97 03	36 03	151 03	67 S02	70 03
18	143 03	282 03	118 03	152 03	79 03	61 03	112 03	63 S02	150 03
19	114 03	192 03	126 03	161 03	119 03	61 03	66 03	114 03	86 03
20	60 03	101 03	97 03	186 03	154 03	63 03	96 03	156 03	76 03
21	125 03	52 03	142 03	149 03	155 03	30 03	66 S02	139 03	84 03
22	100 03	102 03	45 03	160 03	129 03	33 03	72 S02	137 03	165 03
23	120 03	141 03	48 03	154 03	69 03	39 03	51 S02	70 03	163 03
24	71 03	153 03	95 03	125 03	81 03	55 03	77 03	60 03	91 03
25	116 03	135 03	123 03	116 03	99 03	84 03	82 03	95 03	186 03
26	80 N02	94 03	103 03	73 03	91 03	103 03	73 03	78 03	55 03
27	48 03	84 03	84 03	156 03	124 03	118 03	68 03	75 03	59 03
28	76 03	61 03	95 03	127 03	125 03	85 03	73 03	50 S02	32 03
29	112 03	119 03	123 03	118 03	113 03	126 03	121 03	68 03	84 03
30	76 N02		103 03	86 03	113 03	169 03	107 03	96 03	99 03
31	152 03		84 03		156 03		74 03	57 00	

INDICE IMECA Y CONTAMINANTE RESPECTIVO DIARIO PARA 1988

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
DIA	IME-01CON-01	IME-02 CON-02	IME-03 CON-03	IME-04 CON-04	IME-05 CON-05	IME-06 CON-06	IME-07 CON-07	IME-08 CON-08	IME-09 CON-09
1	200 PST	126 PST	87 PST	73 03	75 03	99 03	146 03	60 03	80 03
2	64 PST	155 PST	143 PST	63 03	106 03	79 03	95 03	65 03	54 03
3	99 PST	165 03	99 03	58 03	158 03	89 03	114 03	68 03	85 03
4	137 PST	221 PKG	67 03	60 03	106 03	91 03	87 03	68 03	69 03
5	137 PST	123 03	55 PST	87 03	86 03	96 03	103 03	118 03	51 03
6	189 PST	124 03	67 03	67 03	94 03	76 03	121 03	125 03	78 03
7	123 PST	119 03	63 PST	71 03	84 03	104 03	69 03	112 03	108 03
8	202 PKG	121 03	69 PST	78 03	93 03	100 03	78 03	71 03	120 03
9	122 PST	116 03	70 03	31 CO	95 03	88 03	74 03	94 03	74 03
10	93 PST	95 03	78 PST	28 CO	88 03	61 03	78 03	82 03	91 03
11	81 PST	164 03	63 03	100 PST	73 03	50 03	82 03	84 03	128 03
12	103 PST	75 03	95 03	110 PST	70 03	53 03	64 03	77 03	154 03
13	128 PST	89 03	62 CO	68 03	87 03	61 03	61 03	49 03	59 03
14	86 PST	88 03	77 PST	86 03	78 03	40 03	65 03	46 03	50 03
15	84 PST	121 03	87 PST	88 03	118 03	58 03	70 03	50 03	50 03
16	107 PST	88 PST	108 PST	85 03	69 03	39 CO	70 03	69 03	68 03
17	61 PST	116 03	92 03	91 03	89 03	50 03	81 03	54 502	64 03
18	112 PST	153 03	53 03	94 03	87 03	56 03	70 03	80 03	65 03
19	135 PST	124 03	69 03	133 03	92 03	104 03	80 03	82 03	66 03
20	93 PST	94 03	79 03	85 03	128 03	75 03	81 03	119 03	66 03
21	108 PST	79 03	92 03	99 03	108 03	45 03	51 03	151 03	59 03
22	185 PST	91 03	54 03	87 03	110 03	51 03	37 502	137 03	76 03
23	93 PST	94 03	62 03	87 03	65 03	28 502	34 502	67 03	90 03
24	50 PST	102 03	86 03	103 03	86 03	57 03	37 502	65 03	88 03
25	67 PST	104 PST	79 03	86 03	82 03	91 03	24 502	76 03	99 03
26	139 PST	116 03	86 03	75 03	86 03	116 03	80 03	65 03	62 03
27	85 PST	125 PST	85 03	99 03	85 03	132 03	110 03	66 03	57 03
28	68 PST	91 03	86 03	86 03	95 03	105 03	91 03	62 03	107 03
29	91 PST	87 PST	79 03	79 03	89 03	118 03	81 03	62 03	119 03
30	138 PST		86 03	75 03	88 03	138 03	79 03	100 03	103 03
31	129 PST		85 03		97 03		74 03	119 03	

## INDICE IMECA Y CONTAMINANTE RESPECTIVO DIARIO PARA 1988

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
DIA	IME-01 CON-01	IME-02 CON-02	IME-03 CON-03	IME-04 CON-04	IME-05 CON-05	IME-06 CON-06	IME-07 CON-07	IME-08 CON-08	IME-09 CON-09
1	106 PGT	192 03	84 03	125 03	49 03	131 03	108 03	107 03	95 03
2	96 03	184 03	97 03	99 03	134 03	101 03	153 03	108 03	93 03
3	129 03	191 03	59 00	73 03	151 03	145 03	102 03	128 03	129 03
4	145 03	196 03	33 03	122 03	162 03	108 03	81 05	112 03	103 03
5	146 03	188 03	40 502	117 03	169 03	193 03	88 03	110 03	59 03
6	193 03	116 03	72 03	120 03	173 03	104 03	80 03	155 03	138 03
7	107 03	152 03	69 05	129 03	149 03	205 03	169 03	183 03	189 03
8	138 03	153 03	62 03	139 03	134 03	149 03	143 03	92 03	215 03
9	149 03	171 03	86 03	101 03	133 03	194 03	159 03	141 03	123 03
10	171 03	133 03	52 00	140 03	129 03	91 03	153 03	113 03	204 03
11	124 03	139 03	52 03	126 03	101 03	63 03	124 03	106 03	178 03
12	136 03	125 03	91 03	111 03	93 03	42 03	117 03	127 03	169 03
13	182 03	196 03	76 03	140 03	148 03	141 03	104 03	58 03	80 03
14	128 00	133 03	122 03	119 03	158 03	53 03	107 03	43 03	47 03
15	124 03	134 03	112 03	110 03	179 03	45 03	139 03	50 00	48 03
16	109 03	135 03	155 03	113 03	133 03	29 00	139 03	130 03	64 03
17	165 00	125 03	213 03	103 03	100 03	56 03	82 03	62 03	58 03
18	153 03	161 03	95 03	127 03	168 03	30 03	93 03	86 03	118 03
19	120 03	165 03	153 03	110 03	173 03	72 03	113 03	211 03	127 03
20	120 03	130 03	166 03	159 03	190 03	53 03	86 03	161 03	141 03
21	174 03	114 03	156 03	140 03	165 03	32 03	63 03	173 03	134 03
22	181 03	127 03	127 03	117 03	126 03	34 03	47 03	140 03	120 03
23	123 03	112 03	98 03	172 03	132 03	48 03	68 502	99 03	168 03
24	69 03	162 03	93 03	160 03	129 03	118 03	160 03	135 03	181 03
25	124 03	178 03	128 03	117 03	134 03	107 03	143 03	136 03	160 03
26	127 03	193 03	160 03	110 03	119 03	163 03	109 03	104 03	123 03
27	164 03	183 03	130 03	149 03	127 03	170 03	130 03	120 03	96 03
28	91 03	133 03	93 03	121 03	162 03	129 03	115 03	91 03	112 03
29	144 03	182 03	128 03	134 03	140 03	138 03	181 03	56 03	153 03
30	47 502		160 03	132 03	169 03	151 03	178 03	108 03	164 03
31	59 00		130 03		156 03		134 03	115 03	

## INDICE IMECA Y CONTAMINANTE RESPECTIVO DIARIO PARA 1988

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
DIA	IME-01CON-01	IME-02 CON-02	IME-03 CON-03	IME-04 CON-04	IME-05 CON-05	IME-06 CON-06	IME-07 CON-07	IME-08 CON-08	IME-09 CON-09
1	137 03	211 03	155 03	99 03	62 03	159 03	113 03	141 03	107 03
2	98 03	217 03	99 03	102 03	158 03	157 03	155 03	125 03	149 03
3	121 03	233 03	60 03	77 03	162 03	212 03	119 03	164 03	138 03
4	133 03	266 03	34 03	136 03	174 03	169 03	139 03	175 03	170 03
5	174 03	262 03	35 03	166 03	215 03	136 03	119 03	176 03	55 03
6	222 03	112 03	76 03	145 03	231 03	144 03	133 03	158 03	117 03
7	158 03	158 03	93 03	175 03	172 03	190 03	286 03	192 03	202 03
8	176 03	176 03	68 03	146 03	179 03	209 03	236 03	123 03	262 03
9	141 03	195 03	100 03	113 03	172 03	222 03	219 03	179 03	180 03
10	136 03	156 03	92 03	116 03	192 03	148 03	218 03	198 03	218 03
11	166 03	120 03	55 03	136 03	123 03	146 03	132 03	164 03	297 03
12	175 03	111 03	99 03	130 03	111 03	159 03	135 03	194 03	175 03
13	133 03	202 03	103 03	173 03	171 03	212 03	174 03	72 03	124 03
14	150 03	168 03	95 03	137 03	159 03	105 03	146 03	47 03	73 03
15	178 03	184 03	107 03	133 03	161 03	172 03	189 03	40 03	53 03
16	95 03	205 03	180 03	100 03	174 03	45 03	189 03	82 03	60 03
17	64 03	209 03	173 03	115 03	198 03	71 03	149 03	68 03	55 03
18	117 03	197 03	137 03	112 03	171 03	38 03	132 03	130 03	148 03
19	106 03	156 03	135 03	198 03	155 03	77 03	170 03	162 03	195 03
20	151 03	145 03	142 03	142 03	158 03	65 03	176 03	156 03	171 03
21	138 03	158 03	162 03	117 03	191 03	45 03	78 03	156 03	170 03
22	157 03	174 03	122 03	167 03	217 03	60 03	46 03	215 03	157 03
23	131 03	205 03	119 03	163 03	190 03	51 03	105 03	187 03	145 03
24	51 03	206 03	156 03	221 03	218 03	145 03	168 03	173 03	194 03
25	64 03	298 03	152 03	130 03	189 03	208 03	189 03	223 03	184 03
26	169 03	274 03	166 03	157 03	156 03	194 03	166 03	145 03	105 03
27	164 03	227 03	111 03	124 03	162 03	224 03	216 03	136 03	102 03
28	109 03	162 03	156 03	204 03	146 03	222 03	197 03	175 03	178 03
29	216 03	158 03	152 03	174 03	201 03	211 03	151 03	76 03	204 03
30	185 03		166 03	162 03	153 03	148 03	182 03	137 03	198 03
31	187 03		111 03		152 03		101 03	111 03	

INDICE IMECA Y CONTENANTE RESPECTIVO DIARIO PARA 1988

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1	78 03	89 03	83 03	35 03	72 03	121 03	86 03	97 03	83 03
2	91 03	123 03	47 03	42 03	94 03	119 03	95 03	119 03	125 03
3	78 03	123 03	35 03	32 03	176 03	149 03	111 03	136 03	80 03
4	189 03	95 03	49 03	65 03	126 03	157 03	72 03	82 03	28 03
5	185 03	77 03	35 502	71 03	121 03	148 03	189 03	83 03	55 03
6	126 03	51 03	34 502	73 03	176 03	137 03	92 03	95 03	91 03
7	83 03	78 03	35 502	75 03	126 03	127 03	114 03	85 03	192 03
8	88 03	71 03	35 502	84 03	114 03	184 03	99 03	98 03	174 03
9	96 03	98 03	35 502	36 03	119 03	130 03	71 03	120 03	119 03
10	185 03	94 03	55 03	28 03	90 03	70 03	95 03	185 03	67 03
11	93 03	58 03	83 03	80 03	88 03	58 03	122 03	88 03	84 03
12	121 03	59 03	41 03	80 03	84 03	68 03	95 03	89 03	95 03
13	145 03	153 03	37 03	110 03	131 03	79 03	93 03	97 03	176 03
14	133 03	67 03	49 03	75 03	111 03	92 03	88 03	48 03	37 03
15	182 03	73 03	44 PST	51 03	114 03	116 03	116 03	89 03	49 03
16	52 03	64 03	182 03	45 03	134 03	23 03	116 03	97 03	55 03
17	41 PST	67 03	129 03	48 03	185 03	56 03	59 03	42 03	49 03
18	73 03	76 502	89 03	50 03	98 03	47 03	87 03	49 03	80 03
19	52 03	75 502	94 03	52 03	132 03	69 03	77 03	111 03	80 03
20	67 03	65 03	136 03	73 03	123 03	33 03	70 03	111 03	71 03
21	93 03	56 03	112 03	102 03	143 03	47 03	36 03	53 03	99 03
22	87 03	83 03	162 03	89 03	111 03	67 03	52 03	73 03	148 03
23	73 03	78 502	117 03	118 03	98 03	87 03	97 03	54 03	153 03
24	42 502	84 03	104 03	124 03	107 03	106 03	31 502	126 03	146 03
25	75 03	82 03	83 03	134 03	119 03	93 03	32 502	118 03	128 03
26	93 03	146 03	55 03	164 03	117 03	107 03	96 03	72 03	97 03
27	121 03	84 03	65 03	111 03	133 03	182 03	71 03	95 03	64 03
28	183 03	97 03	184 03	189 03	136 03	131 03	70 03	86 03	142 03
29	188 03	75 03	83 03	188 03	115 03	179 03	73 03	70 03	76 03
30	77 03	55 03	55 03	111 03	91 03	46 03	122 03	139 03	89 03
31	96 03		65 03		181 C 3		168 03		71 03

OCTUBRE. 1988

DIA	NO	Z	O	N	A	S	SO	SE		
		NE			C					
1	87	0 <sub>3</sub>	100	0 <sub>3</sub>	134	0 <sub>3</sub>	117	0 <sub>3</sub>	82	0 <sub>3</sub>
2	68	0 <sub>3</sub>	97	0 <sub>3</sub>	153	0 <sub>3</sub>	125	0 <sub>3</sub>	26	0 <sub>3</sub>
3	44	0 <sub>3</sub>	56	0 <sub>3</sub>	52	0 <sub>3</sub>	40	0 <sub>3</sub>	40	0 <sub>3</sub>
4	54	SO <sub>2</sub>	58	0 <sub>3</sub>	90	0 <sub>3</sub>	121	0 <sub>3</sub>	73	0 <sub>3</sub>
5	83	0 <sub>3</sub>	70	0 <sub>3</sub>	122	0 <sub>3</sub>	151	0 <sub>3</sub>	87	0 <sub>3</sub>
6	61	0 <sub>3</sub>	73	0 <sub>3</sub>	97	0 <sub>3</sub>	94	0 <sub>3</sub>	72	0 <sub>3</sub>
7	71	0 <sub>3</sub>	75	0 <sub>3</sub>	127	0 <sub>3</sub>	125	0 <sub>3</sub>	96	0 <sub>3</sub>
8	57	0 <sub>3</sub>	59	0 <sub>3</sub>	102	0 <sub>3</sub>	104	0 <sub>3</sub>	78	0 <sub>3</sub>
9	56	0 <sub>3</sub>	70	0 <sub>3</sub>	142	0 <sub>3</sub>	112	0 <sub>3</sub>	92	0 <sub>3</sub>
10	101	0 <sub>3</sub>	95	0 <sub>3</sub>	214	0 <sub>3</sub>	164	0 <sub>3</sub>	107	0 <sub>3</sub>
11	54	0 <sub>3</sub>	118	0 <sub>3</sub>	87	0 <sub>3</sub>	110	0 <sub>3</sub>	64	0 <sub>3</sub>
12	73	0 <sub>3</sub>	49	0 <sub>3</sub>	114	0 <sub>3</sub>	170	0 <sub>3</sub>	100	0 <sub>3</sub>
13	66	0 <sub>3</sub>	34	0 <sub>3</sub>	57	0 <sub>3</sub>	79	0 <sub>3</sub>	75	0 <sub>3</sub>
14	103	0 <sub>3</sub>	90	0 <sub>3</sub>	104	0 <sub>3</sub>	180	0 <sub>3</sub>	97	0 <sub>3</sub>
15	95	0 <sub>3</sub>	68	0 <sub>3</sub>	103	0 <sub>3</sub>	201	0 <sub>3</sub>	98	0 <sub>3</sub>
16	88	0 <sub>3</sub>	72	0 <sub>3</sub>	96	0 <sub>3</sub>	162	0 <sub>3</sub>	89	0 <sub>3</sub>
17	132	0 <sub>3</sub>	83	0 <sub>3</sub>	120	0 <sub>3</sub>	151	0 <sub>3</sub>	88	0 <sub>3</sub>
18	114	0 <sub>3</sub>	72	0 <sub>3</sub>	125	0 <sub>3</sub>	204	0 <sub>3</sub>	77	0 <sub>3</sub>
19	84	0 <sub>3</sub>	71	0 <sub>3</sub>	118	0 <sub>3</sub>	238	0 <sub>3</sub>	69	0 <sub>3</sub>
20	100	0 <sub>3</sub>	87	0 <sub>3</sub>	105	0 <sub>3</sub>	131	0 <sub>3</sub>	96	0 <sub>3</sub>
21	146	0 <sub>3</sub>	87	0 <sub>3</sub>	111	0 <sub>3</sub>	213	0 <sub>3</sub>	107	0 <sub>3</sub>
22	94	0 <sub>3</sub>	68	0 <sub>3</sub>	107	0 <sub>3</sub>	141	0 <sub>3</sub>	109	0 <sub>3</sub>
23	211	0 <sub>3</sub>	89	0 <sub>3</sub>	88	0 <sub>3</sub>	148	0 <sub>3</sub>	118	0 <sub>3</sub>
24	124	0 <sub>3</sub>	68	0 <sub>3</sub>	70	0 <sub>3</sub>	142	0 <sub>3</sub>	107	0 <sub>3</sub>
25	119	0 <sub>3</sub>	63	0 <sub>3</sub>	66	0 <sub>3</sub>	169	0 <sub>3</sub>	96	0 <sub>3</sub>
26	154	0 <sub>3</sub>	70	0 <sub>3</sub>	65	0 <sub>3</sub>	186	0 <sub>3</sub>	69	0 <sub>3</sub>
27	132	0 <sub>3</sub>	67	0 <sub>3</sub>	133	0 <sub>3</sub>	201	0 <sub>3</sub>	55	0 <sub>3</sub>
28	177	0 <sub>3</sub>	91	0 <sub>3</sub>	107	0 <sub>3</sub>	157	0 <sub>3</sub>	157	0 <sub>3</sub>
29	55	SO <sub>2</sub>	64	SO <sub>2</sub>	81	SO <sub>2</sub>	194	0 <sub>3</sub>	119	0 <sub>3</sub>
30	42	SO <sub>2</sub>	36	0 <sub>3</sub>	48	SO <sub>2</sub>	133	0 <sub>3</sub>	111	0 <sub>3</sub>
31	116	0 <sub>3</sub>	96	SO <sub>2</sub>	62	0 <sub>3</sub>	170	0 <sub>3</sub>	105	0 <sub>3</sub>

NOVIEMBRE. 1988

DIA	NO	Z	O	N	A	S	SE
		NE		C		SO	
1	47 S <sub>0</sub> <sup>2</sup>	56 O <sub>3</sub>		77 O <sub>3</sub>		173 O <sub>3</sub>	79 O <sub>3</sub>
2	47 O <sub>3</sub>	98 O <sub>3</sub>		110 O <sub>3</sub>		156 O <sub>3</sub>	100 O <sub>3</sub>
3	108 O <sub>3</sub>	100 O <sub>3</sub>		106 O <sub>3</sub>		146 O <sub>3</sub>	133 O <sub>3</sub>
4	103 O <sub>3</sub>	97 O <sub>3</sub>		101 O <sub>3</sub>		190 O <sub>3</sub>	110 O <sub>3</sub>
5	108 O <sub>3</sub>	122 O <sub>3</sub>		120 O <sub>3</sub>		231 O <sub>3</sub>	107 O <sub>3</sub>
6	78 O <sub>3</sub>	83 O <sub>3</sub>		89 O <sub>3</sub>		156 O <sub>3</sub>	59 O <sub>3</sub>
7	133 O <sub>3</sub>	66 O <sub>3</sub>		78 O <sub>3</sub>		171 O <sub>3</sub>	131 O <sub>3</sub>
8	85 O <sub>3</sub>	73 O <sub>3</sub>		109 N <sub>0</sub> <sup>2</sup>		184 O <sub>3</sub>	127 O <sub>3</sub>
9	146 O <sub>3</sub>	91 O <sub>3</sub>		124 O <sub>3</sub>		269 O <sub>3</sub>	169 O <sub>3</sub>
10	163 O <sub>3</sub>	109 O <sub>3</sub>		114 O <sub>3</sub>		266 O <sub>3</sub>	167 O <sub>3</sub>
11	180 O <sub>3</sub>	85 O <sub>3</sub>		104 O <sub>3</sub>		169 O <sub>3</sub>	121 O <sub>3</sub>
12	155 O <sub>3</sub>	130 O <sub>3</sub>		81 O <sub>3</sub>		179 O <sub>3</sub>	99 O <sub>3</sub>
13	73 O <sub>3</sub>	95 O <sub>3</sub>		95 O <sub>3</sub>		168 O <sub>3</sub>	99 O <sub>3</sub>
14	150 O <sub>3</sub>	129 O <sub>3</sub>		116 N <sub>0</sub> <sup>2</sup>		230 O <sub>3</sub>	98 O <sub>3</sub>
15	151 O <sub>3</sub>	107 O <sub>3</sub>		122 O <sub>3</sub>		244 O <sub>3</sub>	132 O <sub>3</sub>
16	125 O <sub>3</sub>	127 O <sub>3</sub>		108 O <sub>3</sub>		212 O <sub>3</sub>	146 O <sub>3</sub>
17	85 O <sub>3</sub>	54 O <sub>3</sub>		87 O <sub>3</sub>		156 O <sub>3</sub>	95 O <sub>3</sub>
18	149 O <sub>3</sub>	78 O <sub>3</sub>		77 C <sub>0</sub>		207 O <sub>3</sub>	126 O <sub>3</sub>
19	158 O <sub>3</sub>	76 O <sub>3</sub>		71 O <sub>3</sub>		158 O <sub>3</sub>	107 O <sub>3</sub>
20	173 O <sub>3</sub>	91 O <sub>3</sub>		84 O <sub>3</sub>		168 O <sub>3</sub>	109 O <sub>3</sub>
21	115 O <sub>3</sub>	85 O <sub>3</sub>		59 O <sub>3</sub>		121 O <sub>3</sub>	79 O <sub>3</sub>
22	102 O <sub>3</sub>	103 O <sub>3</sub>		99 N <sub>0</sub> <sup>2</sup>		171 O <sub>3</sub>	94 O <sub>3</sub>
23	115 O <sub>3</sub>	78 O <sub>3</sub>		100 N <sub>0</sub> <sup>2</sup>		139 O <sub>3</sub>	84 O <sub>3</sub>
24	119 O <sub>3</sub>	93 O <sub>3</sub>		69 O <sub>3</sub>		147 O <sub>3</sub>	82 S <sub>0</sub> <sup>2</sup>
25	158 O <sub>3</sub>	120 O <sub>3</sub>		76 O <sub>3</sub>		114 O <sub>3</sub>	80 S <sub>0</sub> <sup>2</sup>
26	130 O <sub>3</sub>	79 O <sub>3</sub>		68 N <sub>0</sub> <sup>2</sup>		85 O <sub>3</sub>	73 S <sub>0</sub> <sup>2</sup>
27	144 O <sub>3</sub>	98 O <sub>3</sub>		61 O <sub>3</sub>		104 O <sub>3</sub>	72 S <sub>0</sub> <sup>2</sup>
28	130 O <sub>3</sub>	83 O <sub>3</sub>		66 O <sub>3</sub>		98 O <sub>3</sub>	74 S <sub>0</sub> <sup>2</sup>
29	158 O <sub>3</sub>	83 O <sub>3</sub>		74 N <sub>0</sub> <sup>2</sup>		191 O <sub>3</sub>	85 O <sub>3</sub>
30	111 O <sub>3</sub>	104 O <sub>3</sub>		88 N <sub>0</sub> <sup>2</sup>		146 O <sub>3</sub>	97 O <sub>3</sub>

DIA	NO	Z	O	N	A	S	SO	SE		
		NE	C							
1	98	0 <sub>3</sub>	62	0 <sub>3</sub>	72	0 <sub>3</sub>	126	0 <sub>3</sub>	91	0 <sub>3</sub>
2	34	0 <sub>3</sub>	42	0 <sub>3</sub>	26	0 <sub>3</sub>	50	0 <sub>3</sub>	58	S0 <sub>2</sub>
3	43	0 <sub>3</sub>	51	0 <sub>3</sub>	76	NO <sub>2</sub>	113	0 <sub>3</sub>	84	0 <sub>3</sub>
4	76	0 <sub>3</sub>	80	0 <sub>3</sub>	89	0 <sub>3</sub>	192	0 <sub>3</sub>	107	0 <sub>3</sub>
5	43	0 <sub>3</sub>	55	0 <sub>3</sub>	36	0 <sub>3</sub>	86	0 <sub>3</sub>	86	0 <sub>3</sub>
6	129	0 <sub>3</sub>	85	0 <sub>3</sub>	86	NO <sub>2</sub>	162	0 <sub>3</sub>	142	0 <sub>3</sub>
7	178	0 <sub>3</sub>	101	0 <sub>3</sub>	64	NO <sub>2</sub>	161	0 <sub>3</sub>	79	S0 <sub>2</sub>
8	147	0 <sub>3</sub>	90	0 <sub>3</sub>	65	CO <sub>2</sub>	122	0 <sub>3</sub>	84	0 <sub>3</sub>
9	105	0 <sub>3</sub>	79	0 <sub>3</sub>	60	0 <sub>3</sub>	143	0 <sub>3</sub>	79	S0 <sub>2</sub>
10	126	0 <sub>3</sub>	96	0 <sub>3</sub>	81	0 <sub>3</sub>	193	0 <sub>3</sub>	66	S0 <sub>2</sub>
11	92	0 <sub>3</sub>	88	0 <sub>3</sub>	64	NO <sub>2</sub>	104	0 <sub>3</sub>	102	0 <sub>3</sub>
12	135	0 <sub>3</sub>	94	0 <sub>3</sub>	77	0 <sub>3</sub>	168	0 <sub>3</sub>	78	0 <sub>3</sub>
13	117	0 <sub>3</sub>	82	0 <sub>3</sub>	86	0 <sub>3</sub>	189	0 <sub>3</sub>	87	S0 <sub>2</sub>
14	121	NO <sub>2</sub>	113	0 <sub>3</sub>	75	NO <sub>2</sub>	182	0 <sub>3</sub>	82	S0 <sub>2</sub>
15	134	0 <sub>3</sub>	117	0 <sub>3</sub>	118	0 <sub>3</sub>	223	0 <sub>3</sub>	93	0 <sub>3</sub>
16	83	0 <sub>3</sub>	62	0 <sub>3</sub>	91	NO <sub>2</sub>	207	0 <sub>3</sub>	85	0 <sub>3</sub>
17	124	0 <sub>3</sub>	93	0 <sub>3</sub>	89	0 <sub>3</sub>	193	0 <sub>3</sub>	72	S0 <sub>2</sub>
18	72	0 <sub>3</sub>	126	0 <sub>3</sub>	104	0 <sub>3</sub>	171	0 <sub>3</sub>	134	0 <sub>3</sub>
19	106	0 <sub>3</sub>	85	0 <sub>3</sub>	84	0 <sub>3</sub>	202	0 <sub>3</sub>	94	0 <sub>3</sub>
20	161	0 <sub>3</sub>	93	0 <sub>3</sub>	90	NO <sub>2</sub>	168	0 <sub>3</sub>	89	S0 <sub>2</sub>
21	117	0 <sub>3</sub>	101	0 <sub>3</sub>	126	NO <sub>2</sub>	189	0 <sub>3</sub>	90	0 <sub>3</sub>
22	136	0 <sub>3</sub>	109	0 <sub>3</sub>	110	NO <sub>2</sub>	200	0 <sub>3</sub>	105	0 <sub>3</sub>
23	136	0 <sub>3</sub>	119	0 <sub>3</sub>	89	NO <sub>2</sub>	248	0 <sub>3</sub>	94	0 <sub>3</sub>
24	161	0 <sub>3</sub>	122	0 <sub>3</sub>	114	0 <sub>3</sub>	155	0 <sub>3</sub>	102	0 <sub>3</sub>
25	63	0 <sub>3</sub>	50	0 <sub>3</sub>	73	0 <sub>3</sub>	134	0 <sub>3</sub>	73	0 <sub>3</sub>
26	68	0 <sub>3</sub>	169	0 <sub>3</sub>	134	0 <sub>3</sub>	142	0 <sub>3</sub>	76	0 <sub>3</sub>
27	79	0 <sub>3</sub>	70	0 <sub>3</sub>	84	NO <sub>2</sub>	94	0 <sub>3</sub>	51	0 <sub>3</sub>
28	126	0 <sub>3</sub>	85	0 <sub>3</sub>	94	NO <sub>2</sub>	126	0 <sub>3</sub>	95	0 <sub>3</sub>
29	133	0 <sub>3</sub>	102	0 <sub>3</sub>	106	0 <sub>3</sub>	147	0 <sub>3</sub>	107	0 <sub>3</sub>
30	151	0 <sub>3</sub>	97	0 <sub>3</sub>	85	0 <sub>3</sub>	121	0 <sub>3</sub>	69	0 <sub>3</sub>
31	150	0 <sub>3</sub>	121	0 <sub>3</sub>	93	NO <sub>2</sub>	136	0 <sub>3</sub>	48	0 <sub>3</sub>
							0			

## B I B L I O G R A F I A

- 1) PEMEX, 1933. Aspectos Generales sobre la Contaminación Ambiental. México, D.F.
- 2) SAHOP, 1982. Ecoplan del Valle de México. Evaluación del impacto ambiental del desarrollo urbano en el Valle de México. México, D.F.
- 3) MEMORIA. I. Reunión Nacional sobre problemas de contaminación ambiental. Del 14 - 19 Enero de 1973. Unidad de Congresos del Centro Médico Nacional.
- 4) SCIENTIFIC AMERICAN ( ed ), 1979. La Ciudad: su origen, crecimiento e impacto en el hombre. Editores H. Blume, España.
- 5) TURK, A., 1981. EL automóvil: un caso típico en la ecología, en tratado de Ecología. Nueva Editorial Interamericana, México, D.F.
- 6) TYLER, M.G., 1985. Living in the Environment. Ed. Wodsworth Publishing Company. California, U.S.A.
- 7) SMITH H.W., 1981. Air Pollution and Forest. Interactions between air contaminantc and forest ecosystems. Ed. Springer Verlag. New York, U.S.A.
- 8) SUBSECRETARIA DEL MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE ( SMA ), 1979. Climatología de Difusión de Contaminantes en la Ciudad de

México. Parte UNO, Memorandum Técnico, México, D.F.

- 9) SEDUE, 1984. Programa Nacional de Ecología 1984 - 1988. México, D.F.
- 10) IMERNAR, 1986. XXV Serie de Mesas Redondas. La Contaminación atmosférica en la Cuenca del Valle de México. México, D.F.
- 11) ROSS, R.D. ( recop. ), 1974. La Industria y la Contaminación del Aire. Editorial Diana. México, D.F.
- 12) S.S.A., 1982. La Contaminación en el Valle de México. México, D.F.
- 13) S.S.A., ( s.f. ). La Contaminación Ambiental en México. México, D.F.
- 14) CENTRO OPERATIVO SERFIN, ( s.f. ). El D.F., la región más contaminada. Ed. Tonatiuh. México, D.F.
- 15) RICHARDSON, L.J., 1979. Dimensions of Ecology. Oxford University Press. U.S.A.
- 16) ALBERT, A.L., 1988. Curso Básico de Toxicología Ambiental. Ed. Limusa, México, D.F.
- 17) WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION ( WMO ), 1986. Urban Climatology and its Aplications with Special Regard to Tropical Areas. N°652. Del 26 - 30 Noviembre de 1984. Ed. T.R. OKE.
- 18) CIENCIA Y DESARROLLO ( ed ), 1983. La contaminación atmosférica en la Ciudad de México. Vol. 9, N°52. Sept - Oct. México, D.F.

- 19) U.N.A.M. ( ed ), ( s.f. ). El Clima Urbano en la Ciudad de México. México, D.F.
- 20) DAJOZ, R., 1976. Introduction to Ecology. Crane, Russak & Company Inc. New York. U.S.A.
- 21) WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION ( WMO ). ( s.f. ). Climate Urbanization and Man. Ed. T.R. OKE.
- 22) GUTHRIE, F.F. ( ed ), 1980. Introduction to Environmental Toxicology. Elsevier, New York. U.S.A.
- 23) SUBSECRETARIA DEL MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE ( SMA ), 1979. El Indice Mexicano de la Calidad del Aire ( IMECA ), México, D.F.
- 24) SEDUE, 1986. Informe sobre el Estado del Medio Ambiente en México. México, D.F.
- 25) ANGELES F., 1989. Información personal. SEDUE.
- 26) SEDUE, ( s.f. ). Distribución de las estaciones que comprenden la Red Automática de Monitoreo Atmosférico del Valle de México. México, D.F.
- 27) WESTMAN, W.E., 1985. Ecology, Impact Assessment and Environmental Planning. A Wiley - Interscience Publication John Wiley & Sons. New York. U.S.A.
- 28) FORESTRY ABSTRACTS, 1986. Vol 47, N°1 y 2

- 29) CIENCIA Y DESARROLLO ( ed ), 1988. Los pulmones urbanos.  
Vol 13 N°78. México, D.F.
- 30) D.D.F., 1985. Manual de Planeación, Diseño y Manejo de las  
Areas Verdes Urbanas del D.F., México, D.F.
- 31) IMERNAR, 1986. XXIV Serie de Mesas Redondas. Proyección Eco-  
logica de los Sismos del 19 - 20 de Septiembre de 1985.  
México, D.F.
- 32) SARH., 1987. MEMORIAS. Primer Simposio Nacional sobre Inves-  
tigación Forestal ( 24 - 26 Ago - 84 ), U.A.CH., Chapingo,  
México.
- 33) RAPOPORT, E.H., 1983. Aspectos de la Ecología Urbana en la  
Ciudad de México. Flora de las calles y baldíos. Ed. Limusa.  
México, D.F.
- 34) D.D.F., 1980. Ecoplan del D.F., México, D.F.
- 35) INEGI., 1963. VIII Censo General de Población 1960. México,  
D.F.
- 36) MEXICO, ( s.f. ). Monografía del D.F., México, D.F.
- 37) D.D.F., 1977. Atlas de la Ciudad de México. Tomos 1 y 2.  
Ed. Plaza y Valdés. México, D.F.
- 38) GONZALEZ, A. 1961. Parques Nacionales de México. México, D.F.
- 39) , 1977. Delegación Azcapotzalco. Primer Simposio  
sobre Contaminación Ambiental, del 7-9 de Sept. México, D.F.

- 40) UNO MAS UNO, 1985. Abril 19. Alcanza cada habitante del D.F. sólo 0.5 m<sup>2</sup> de espacios abiertos. Siller, D., México, D.F.
- 41) SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, 1978. Diagnóstico de la Calidad Atmosférica del Valle de México, México, D.F.
- 42) RAMOS, R.J., 1990. Información Personal. SEDUE
- 43) S.P.P., 1976. Monografía del Edo de México. México, D.F.
- 44) SECRETARIA DE LA PRESIDENCIA, 1972. Cuadernos de Documentación. Serie de Estudios/Num. 1. México, D.F.
- 45) GARZA, G., 1983. Desarrollo económico, urbanización y políticas urbano regionales en México ( 1900-1982 ). Vol XVII, N° 2 ( 54 ). El Colegio de México. Demografía y Economía N° 54. México, D.F.
- 46) INEGI, 1963, 1971, 1984. VIII, IX, X Censo General de Población y Vivienda de 1960. 1970 y 1980, del D.F.  
INEGI. Censo General de Población y Vivienda de 1960, 1970 y 1980 del Estado de México.
- 47) D.D.F., 1989. MEMORIAS. Reunión sobre salud y ambiente en la Ciudad de México. Del 17 - 21 Ab. México, D.F.

OTRAS REFERENCIAS CONSULTADAS.

- ) MEXICO, ( s.f. ). Monografías de las Delegaciones del D.F., México, D.F.

- ) INEGI, 1981. Síntesis Geográfica del Edo de México, México, D.F.
- ) D.D.F., 1989. Inventario de las Areas Verdes Urbanas de cada una de las 16 delegaciones del D.F., México, D.F.
- ) SEDUE, . Reporte del Monitoreo Atmosférico de la Red Automática de la ZMCM, de los años de 1986 - 1988. México, D.F.
- ) OBSERVATORIO DE TACUBAYA, . Reporte Mensual de los parámetros: Temperatura media, Precipitación pluvial y Viento dominante de las estaciones meteorológicas del D.F. y Edo de México de los años de 1986 - 1988.