

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES



ESTUDIO PRELIMINAR DE EVALUACION DE LA CALIDAD
DEL AIRE, EN LA CD. DE SALTILLO COAH. MEXICO

TESIS PRESENTADA
EN OPCION AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN
INGENIERIA EN SALUD PUBLICA
POR
BIOL. ROBERTO RAMIREZ LEAL

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 1986

TM

Z6834

.C5

FIC

1986

R3



1020091180



DIRECCION GENERAL DE
ESTUDIOS DE POSTGRADO

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES

"ESTUDIO PRELIMINAR DE EVALUACION DE LA CALIDAD
DEL AIRE, EN LA CD. DE SALTILLO, COAH., MEXICO."

TESIS PRESENTADA
EN OPCION AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN
INGENIERIA EN SALUD PUBLICA
POR
BIOL. ROBERTO RAMIREZ LEAL

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 1986.

TM
Z6834
.C5
FIC
1986
R3



FONDO TESIS

63048

MI MAS SINCERO AGRADECIMIENTO

Al Ing. Químico Ricardo Salgado mi más sincero agradecimiento por haberme brindado su apoyo y amistad para la elaboración de esta tesis; y por la confianza que siempre ha tenido en mí.

Al Dr. Alejandro Ramírez A. por las facilidades dadas para el desarrollo del trabajo, y por su asesoramiento durante el transcurso del mismo.

Al Ing. Anastacio Vázquez V., Jefe de la División de Estudios de Posgrado (F.I.C., U.A.N.L.); por la accesibilidad que siempre ha mostrado.

A la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Delegación - Saltillo, por la ayuda prestada para la realización, desarrollo, y terminación del presente trabajo.

A mis compañeros de las Maestrías de Ingeniería en Salud pública y Ambiental; por su amistad y colaboración que mostraron durante toda la carrera y que aún continúa.

A mi hermano Alejandro y a su esposa Silvia; por la ayuda - prestada en la realización del trabajo mecanográfico.

A CONACYT por su ayuda para la realización de la Maestría.

A todas aquellas personas que de algún modo hicieron --- posible el desarrollo y culminación del presente trabajo.

I N D I C E

		Pag.
	Resumen	i
I	INTRODUCCION	1
	1.1 Objetivos	3
II	INFORMACION GENERAL	4
	2.1 Compuestos de Azufre	
	2.2 Compuestos de Nitrógeno	5
	2.3 Materia Orgánica	
	2.4 Metales	6
	2.5 Efectos de los Contaminantes del Aire	
	2.5.1 Compuestos de Azufre	9
	2.5.2 Compuestos de Nitrógeno	
	2.5.3 Materia Orgánica	10
	2.5.4 Metales Pesados	
	2.6 Influencia de los Parámetros Meteorológicos	11
III	MATERIALES Y METODOS	13
	Metodología	
	3.1 Material	14
	3.2 Reactivo	
	3.3 Técnicas	
	3.3.1 Determinación de Sulfatos por el método Turbidimétrico.	15
	3.3.2 Determinación de Nitratos (Método del Ac. Fenoldisulfónico)	
	3.3.3 Determinación de Materia Orgánica (Solubles en Benceno)	16
	3.3.4 Determinación de Metales Pesados	17
IV	DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	
	Anecedentes	
V	RED DE MONITOREO	20

		Pag.
	Plano 1	22
VI	RESULTADOS	23
VII	DISCUSION Y CONCLUSIONES	24
VIII	RECOMENDACIONES	26
	LITERATURA CITADA	28
	APENDICE	32
	APENDICE A	33
	APENDICE B	34
	APENDICE C	39
	APENDICE D	46
	Plano 2 Nitratos	46
	Plano 3 Sulfatos	47
	Plano 4 Materia Orgánica	48
APENDICE	Plano 5 Plomo	49
D	Plano 6 Cromo	50
	Plano 7 Cadmio	51
	Plano 8 Zinc	52
APENDICE	REPORTE METEOROLOGICO	53
E		
ANEXO	IMECA	55

RESUMEN

El estudio comprendió los Compuestos de Nitrógeno, de Azufre, Materia Orgánica y Metales Pesados (Pb, Cr, Cd y Zn) producidos en forma natural o por la actividad humana en Saltillo, Coahuila; durante el período de 1984-1985, mediante el análisis de los filtros obtenidos a partir de los muestreadores de Alto Volúmen, que la Delegación de SEDUE tiene instalados en la Ciudad.

Los nitratos y sulfatos fueron los contaminantes de más importancia dentro de la zona urbana, debido a que presentaron un mayor nivel de concentración que los demás polutantes en la mayoría de las estaciones de la Red de Monitoreo. Por ejemplo, en el caso de los óxidos de nitrógeno, presentaron valores en el año de 1984, de 369.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ENERO), 311.66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Marzo), 304.84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Noviembre); en 1985 los resultados fueron de 258 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Octubre) y 253 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Noviembre)

Las estaciones que presentaron los mayores datos de altas concentraciones de los compuestos estudiados fueron, en orden de importancia, la No. 1 y la III. Por lo anterior, las zonas de interés desde el punto de vista de la Contaminación del Aire, resultaron ser el Norte, Centro y Suroeste del Municipio.

Considerando los criterios presentes en el Índice Metropolitano de Calidad del Aire (IMECA); podemos decir que la Capital del Estado de Coahuila tiene una Buena Calidad de Aire la mayor parte del año; pero en la época de bajas temperaturas, pueden llegarse a presentar concentraciones de contaminantes que la clasifican como Muy Mala.

I.- INTRODUCCION

En el Siglo XVIII tuvo lugar uno de los acontecimientos más importantes de la historia de la humanidad: La Revolución Industrial. En éste período la civilización agrícola cede su lugar a las máquinas, y con ésto se originan las grandes concentraciones urbanas. El humo de las chimeneas era aparentemente considerado en los tiempos recientes de ésta nueva fase del género humano, como el símbolo de una gran actividad fabril y de prosperidad.

El desarrollo de la tecnología ha sido considerado una obra constante realizada por el hombre, que le ha permitido alcanzar los medios necesarios para su subsistencia, como la manera para lograr un mayor bienestar.

Pero el fomento industrial que ha experimentado el mundo actual a su vez a propiciado efectos colaterales en nuestro medio ambiente, que se han reflejado en la aparición de efectos nocivos en la vida existente en el Planeta, influenciados por el aumento de lo que conocemos como Contaminación Ambiental, que ha llevado consigo la alteración de la Calidad del Aire; cuyos signos se observan en el ennegrecimiento de edificios y monumentos, y el desarrollo de olores desagradables.

El problema de la Contaminación del Aire no puede encuadrarse como una situación que solo afecta a una región determinada, aunque hay que reconocer que se presenta de manera palpable en las zonas urbanas, en donde, los gases tóxicos, vapores, polvos y humos se producen en un cierto número de operaciones fabriles específicas-

y de un modo creciente en granjas y servicios comerciales que exigen el empleo de productos químicos; la descarga de los polutantes, resultado de las operaciones anteriores, hacia el medio, y su posterior dispersión por los factores meteorológicos, provocan la aparición de alteraciones ambientales aún en las partes más alejadas de la Tierra.

por lo mencionado anteriormente, los desordenes ecológicos - causados por la descarga de los compuestos a la atmósfera no tiene una área de influencia delimitada, sino que es una cuestión de --- gran magnitud que perjudica el modo de vida de todos los organismos del Planeta.

por consiguiente, es necesaria la adopción de posturas adecuadas para contrarrestar los daños a la salud pública, con la participación del Gobierno, industriales y ciudadanos por igual, para - primero que nada, proceder a realizar los estudios que evalúen los niveles actuales de los contaminantes, tendientes a crear estrategias de control y la formulación de estándares de la Calidad del - Aire; para coadyuvar al bienestar de la población en general y la conservación de nuestros recursos naturales.

El presente trabajo pretende contribuir al conocimiento de los niveles y tendencias de las partículas sujetas a investigación, y - así mismo como apoyo a futuros estudios concernientes al tema.

I.1 OBJETIVOS

El propósito de éste trabajo es evaluar en forma tentativa la Calidad del Aire de la Ciudad de Saltillo, en cuanto a Nitratos, - Sulfatos, Materia Orgánica y Metales Pesados (Pb, Cd, Cr y Zn); para de ésta manera conocer los niveles actuales de contaminación -- atmosférica en lo que respecta a dichos contaminantes, y a la vez - establecer las bases para estudios a corto, mediano y largo plazo, sobre sus efectos en la Salud Pública; e informar, por otra parte - a las autoridades competentes, para que implementen las estrategias de control en las áreas o industrias que sean focos de alta contaminación.

Así mismo, se aspira que serva de soporte para investigaciones ulteriores, que permitan el mejoramiento de los métodos de estudio tendientes al incremento del conocimiento de los contaminantes presentes en la zona urbana de Satillo; ya que cada población es en sí un problema particular que solo permite aplicar los principios - generales, dada su heterogeneidad en lo que a la contaminación del aire respecta.

II.- INFORMACION GENERAL

El problema de la contaminación atmosférica que presentan las grandes ciudades actuales, tiene como característica principal el hecho de que en ellas se reúnen generalmente todas las clases de fuentes emisoras, en diversa proporción.

Los principales contaminantes provienen de fuentes conocidas como Emisoras; las cuales podemos dividir en: Naturales, entendiendo éstas como aquellas que tienen causa no antropogénica, como tormentas, incendios forestales, erupciones volcánicas, etc.; y las denominadas como Artificiales, propias de la actividad humana, considerándose dentro de las anteriores a: los transportes (automóviles, camiones, aviones, trenes, etc.), la producción de energía eléctrica, la incineración de residuos, el consumo de combustibles industriales y domésticos, los procesos industriales, etc.; todo lo anterior produce en mayor o menor grado una emisión de partículas al medio ambiente.

2.1 COMPUESTOS DE AZUFRE

Los sulfatos constituyen en gran parte, los aerosoles urbanos, tales como el sulfato de amonio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, ácido sulfúrico (H_2SO_4) , y el sulfato de plomo (PbSO_4) . Las fuentes de los compuestos atmosféricos del azufre son la combustión de carburantes fósiles, la descomposición y la combustión de carburantes fósiles, la descomposición y la combustión de materia orgánica; durante el proceso de

combustión se combina el azufre con el oxígeno para formar los correspondientes óxidos, de los cuales los más importantes son el dióxido de azufre y el trióxido de azufre.

En la atmósfera, el dióxido de azufre se convierte lentamente en trióxido del mismo elemento; en presencia de humedad y bajo la influencia oxidante de la radiación solar. Junto a vapor de agua el trióxido se transforma inmediatamente en ácido sulfúrico, que contribuye a la formación de niebla.

2.2 COMPUESTOS DE NITROGENO

En la atmósfera pueden encontrarse diversos compuestos de nitrógeno, tales como el N_2O , NO , NH_3 ; pero solo el NO y NO_2 están considerados como contaminantes. El óxido nítrico, es emitido tanto por fuentes naturales como antropogénicas. El dióxido de nitrógeno es emitido en pequeñas cantidades y se origina además por la oxidación del NO ; la combustión de carbón, petróleo y gasolina representa la mayoría de las fuentes artificiales.

2.3 MATERIA ORGANICA (HIDROCARBUROS)

Son emitidos al medio ambiente por fuentes naturales y artificiales; que cuando se estudian en relación con los contaminantes del aire, es frecuente que no se pueda especificar las especies individuales, ni estimar el ritmo de aparición de cada una de ellas, debido a la transformación de los hidrocarburos en otros compuestos orgánicos, en forma rápida, en presencia de óxidos de nitrógeno. Las fuentes principales en el área urbana son los escapes de los automóviles, plantas termoeléctricas y en los procesos industriales, principalmente los petroquímicos. Las gasolinas representan la contribución individual más importante de las emisiones artificiales de hidrocarburos.

2.4 METALES

Diversos metales han sido detectados en concentraciones pequeñas en la atmósfera. Los más abundantes son calcio, aluminio, plomo y hierro. En proporciones algo menores se encuentran sodio, potasio, vanadio, magnesio, cobre, cromo y manganeso. El origen de éstos -- elementos es muy variado; la porción inorgánica de las cenizas suele contener calcio, aluminio y hierro entre otros, mientras que el plomo proviene en su mayor parte de los gases de escape de los vehículos que usan gasolina, debido al aditivo antidetonante que éstas llevan; en tanto que otros tienen su origen en actividades industriales muy específicas.

2.5 EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES DEL AIRE

La influencia de la contaminación atmosférica sobre los diversos componentes de las ciudades, tales como: los individuos, plantas, animales y materiales; es difícil de determinar, ya que para su evaluación es necesario prescindir del deterioro producido por otras causas diferentes.

Se ha considerado que las partículas más pequeñas son emitidas por actividades propias del hombre (fig. 1); es decir, resultantes de productos de combustión o pérdidas de los procesos industriales.

Existen abrumadoras evidencias sobre los efectos que ocasionan, y continúan haciendolo, los contaminantes sobre la vida que conocemos en el Planeta. En adición al daño que el aire contaminado causa al organismo humano, igual lo provoca, en algunos casos, en forma más severa a los animales, así como a las plantas y el suelo.

En el hombre la penetración de los polutantes se efectúa principalmente a través de las vías respiratorias (Fig. 2) y en menor grado por otras rutas; cuyo efecto en la salud dependerá de la edad del individuo, tipo de alimentación, modo de vida, tipo de trabajo desempeñado y el grado de resistencia a las enfermedades. Los síntomas de los malestares derivados de la contaminación del aire, podrán manifestarse de una manera rápida si se sufrió una exposición a altos niveles de sustancias nocivas, llegando en algunos casos a -- causar la muerte; si el contacto con él o los polutantes fué de -- corta duración, pero de manera constante y continuada, se presentarán en el sujeto manifestaciones crónicas de indisposición por parte del organismo.

El principal daño manifestado por la flora a causa del deterioro ambiental ha sido la interrupción en su crecimiento y en la realización de la actividad fotosintética, al ser destruidos los cloroplastos y/o por interferencia al paso de la luz hacia éstos; provocando lo anterior la acumulación de materiales (hollín, cenizas, polvo, etc.).

La polución ambiental afecta también a los materiales, bien ensuciando o bien deteriorando su composición química.

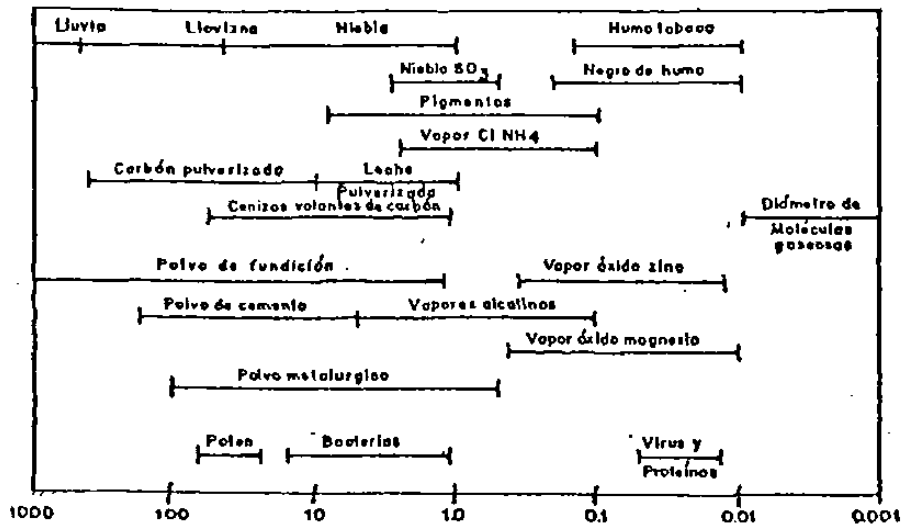


Fig. 1 Clasificación de Partículas según su Diámetro.

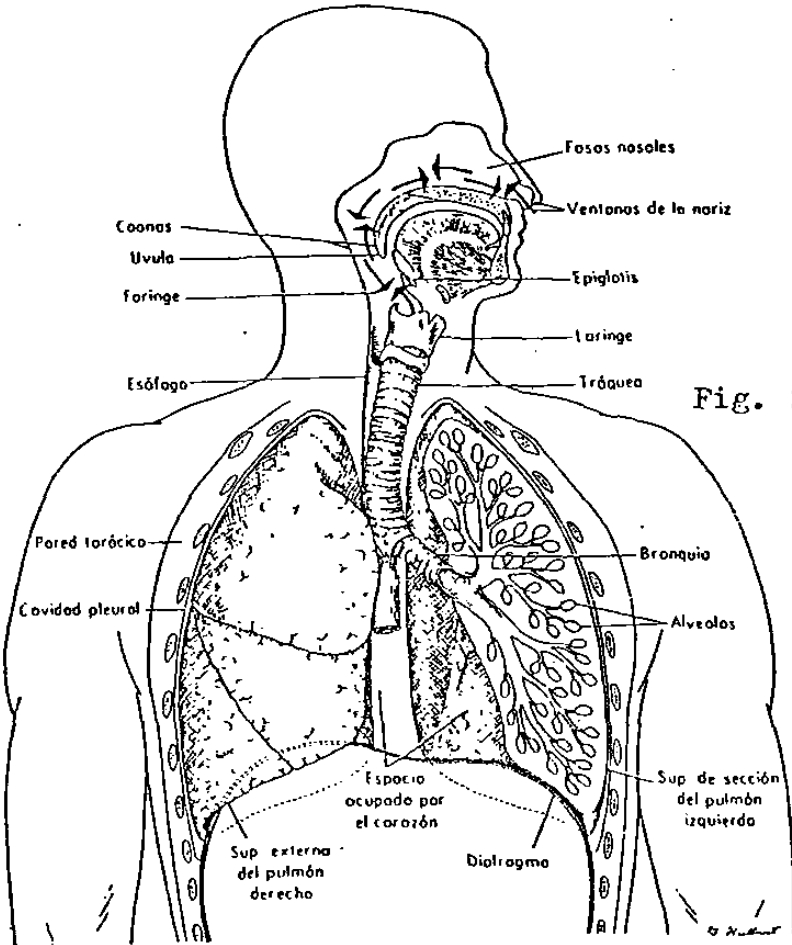


Fig. 2 Sistema Respiratorio Humano.

Los contaminantes en estudio han sido reportados en diversos trabajos como constituyentes de los polutantes presentes en las zonas urbanas, los cuales ejercen una acción importante sobre la salud pública; y a continuación se dan algunos datos de cada compuesto:

2.5.1 COMPUESTOS DE AZUFRE

Agravan las enfermedades respiratorias, producen la constricción de las vías del sistema respiratorio; la presencia de humedad empeora dichos padecimientos, atacando el revestimiento de la mucosa de los conductos respiratorios superiores. En las plantas producen necrosis en áreas entre las nervaduras de las hojas, por rompimiento de la membrana de los cloroplastos. (1, 16, 18) .

2.5.2 COMPUESTOS DE NITROGENO

Provocan lesiones irregulares colapsadas blancas o cafés en los tejidos intercostales y en los márgenes de las hojas de la vegetación. Favorecen diversas enfermedades del aparato respiratorio , como la formación de edema pulmonar en animales y humanos que puede ser fatal; además de congestión del mismo, bronquitis e irritación en los alveolos, produciendo síntomas parecidos a los del enfisema. Se les ha asociado con ciertos efectos cancerígenos. (1, 16, 18) .

2.5.3 MATERIA ORGANICA

Induce daños en las hojas, tales como el decaimiento en su desarrollo, blanqueo entre las nervaduras, quemaduras en el ápice y márgenes. Se encuentra asociada con el incremento del asma en la población, también en la irritación de los ojos al combinarse con los óxidos de nitrógeno presentes en el aire; causa estrechamiento de las vías respiratorias del fondo de los pulmones, propiciando una mayor resistencia al paso del aire. Disminuye la acción defensiva del organismo humano ante las enfermedades. (16, 18)

2.5.4 METALES PESADOS

Plomo: Los efectos de este metal sobre el sistema nervioso pueden conducir al deterioro general de las funciones intelectuales, sensoriales, neuromusculares y psicológicas. En los trabajadores de la industria del plomo, se han dado casos de encefalopatía aunado a complicaciones como cirrosis hepática o nefropatía con hipertensión secundaria; además de la presencia de la enfermedad conocida como Saturnismo. En el aparato locomotor provoca la disminución de la fuerza muscular, llegando incluso a la parálisis de las extremidades inferiores. Impide la realización de varias etapas de formación de la membrana celular; causa daños en los capilares y un incremento en la permeabilidad del sodio y potasio, y en la pérdida de calcio y hierro, aunado a la desmielinación de los nervios. (3, 7, 9, 10, 11, 14 y 20)

Cadmio: Interfiere en diversas reacciones enzimáticas causando intoxicación. Substituye al calcio de los huesos motivando el desarrollo de fracturas ante traumatismos menores. Es cancerígeno. Daña al corazón, pulmón, bronquios y cerebro. Afecta al sistema inmunológico del organismo, a las mitocondrias; incluyendo el proceso de formación de proteínas por parte de la célula. (3, 7, 9 y 10)

Zinc: Presenta gran toxicidad celular; causa la inhibición en el consumo de oxígeno de las células pulmonares Tipo II. Afecta al sistema inmunológico del organismo humano. Se le relaciona con el desarrollo de cáncer pulmonar. (3, 4 y 7)

2.6 INFLUENCIA DE LOS PARAMETROS METEOROLOGICOS

Los parámetros meteorológicos tienen una gran importancia durante la fase de dilución y transporte de las emisiones antropogénicas y naturales, puesto que los niveles de concentración en la atmósfera dependerán de ellos; los polutantes durante su trayecto hacia lugares circundantes y en su recorrido pueden reaccionar de manera física y/o química, entre sí mismos o con los elementos ambientales y producir nuevos compuestos.

La velocidad de los vientos determina el tiempo de viaje de los contaminantes de un punto a otro, así como su dilución.

La dirección que siguen las masas de aire nos indicará los po

sibles sitios donde se depositarán o encontrarán los polutantes.

La transferencia de energía del Sol a la Tierra y su atmósfera es por radiación. Cuando la luz pasa a través de un volumen de aire conteniendo partículas sufrirá una dispersión de sus haces lumínicos, y parte de la energía solar será absorbida por los gases y el vapor de agua presente en la capa gaseosa de la Tierra; la energía reirradiada por la superficie terrestre es absorbida por la atmósfera dando lugar a la conservación del calor.

La región comprendida desde la superficie terrestre hasta dos kilómetros de altura, donde la temperatura varía considerablemente dependiendo de las características de la superficie; es la zona de mayor interés en meteorología de la contaminación del aire.

La atmósfera puede comportarse de manera estable o inestable dependiendo del gradiente térmico presente en sus capas, pues la temperatura puede disminuir con la altura o puede incrementarse (inversión térmica); debido a que la radiación solar establece un ciclo de calentamiento y de enfriamiento de la capa límite atmosférica que se refleja notablemente en el régimen de vientos. Durante la noche, el aire se estratifica de manera estable debido a que el suelo está más frío que el aire. A medida que sale el Sol, la energía proveniente de él, calienta el suelo más rápidamente que al aire. Así el régimen de corriente laminar de la masa del aire estable nocturna es sustituido por un régimen turbulento; así el espesor de capa de influencia convectiva aumenta durante el día a medida que el calentamiento de la superficie prosigue.

Poco antes de la puesta del sol, la temperatura del aire es superior a la del suelo y el flujo de calor resultante hacia éste último produce un perfil de temperatura estratificada de carácter estable.

III.- MATERIALES Y METODOS

Metodología:

Los muestreos se realizaron dos veces a la semana durante 1984; y una vez a la semana en 1985. En ninguno de los casos se modificó el día de muestreo.

El total de muestras a analizar fué de 82. Los filtros se seleccionaron al azar; y se escogió uno por cada estación de muestreo al mes.

Para su estudio, el filtro se dividió como sigue: una tira de 11.5 x 18 centímetros (50% de la muestra) para el análisis de Materia Orgánica; dos porciones de 4.6 x 18 centímetros (20% del total), una para la prueba de Sulfatos y Nitratos, otra para la determinación de Metales Pesados; dejándose por último un segmento de 2.3 x 18 centímetros (10% de la muestra) como control.

La colección, mantenimiento y calibración de los muestreadores de alto volumen fué realizada por el personal de la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación de la Secretaría -

de Desarrollo Urbano y Ecología. Durante el desarrollo del presente trabajo, se hicieron algunas indicaciones al personal de SEDUE, en lo referente al manejo y cuidado de los filtros obtenidos de los muestreadores de Alto Volúmen..

La preparación y análisis químico de las muestras se llevaron a cabo en el Laboratorio de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León; la determinación de los metales pesados se efectuó en el Departamento de Química Analítica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la misma Casa de Estudios.

3.1 MATERIAL Y EQUIPO

- Agitador Magnético
- Vidrios de Reloj de 75 mm
- Pipetas volumétricas de 1, 5, 10 y 50 ml.
- Campana de Extracción
- Espectrofotómetro de absorción atómica, equipado con lámparas de cátodo hueco (plomo, cadmio, cromo y Zinc).
- Muestreador de Alto Volúmen
- Embudos de Filtración rápida de cuello corto.
- Sistema de calentamiento (plato caliente).
- Equipo Soxhlet.
- Botellas de Polietileno.
- Acetileno
- Balanza Analítica.

3.2 REACTIVOS

- Soluciones estándares de plomo, cromo, cadmio y zinc.
- Acido Clorhídrico
- Glicerina
- Cloruro de Sodio
- Acido Sulfurico concentrado
- Hidróxido de Amonio concentrado.
- Acido Nítrico concentrado
- Benceno.
- Cloruro de Bario.
- Alcohol Etílico 95%
- Acido Sulfúrico 0.02 N
- Acido Sulfúrico fumante de 11 al 17%.
- Nitrato de Potasio

3.3 TECNICAS

Para el análisis de Nitratos y Sulfatos, se colocó en un matraz de 250 ml. el 20% del filtro, el cual fué cortado en pequeños pedazos, se le agregaron 100 ml. de agua destilada; a continuación se le puso en la placa de calentamiento a una temperatura de 50°C, colocándosele en la parte superior, un vidrio de reloj, por un período de 1.30 hs., se le añadió periódicamente agua destilada para mantener el nivel normal de la solución y para evitar la desecación. Cumplido el tiempo anterior se filtró a través de un papel Whatman #40 hasta completar 100 ml. de filtrado; y se prosiguió el estudio de los compuestos anteriores de la manera siguiente:

3.3.1 DETERMINACIÓN DE SULFATOS (METODO TURBIDIMETRICO)

1.- Del filtrado anterior se toman 10 ml., los cuales se colocan en un vaso de precipitado de 250 ml. y se le adicionaron 90 ml. de agua destilada.

2.- A lo anterior se le añade 5 ml. de solución acondicionadora y se mezcla en el aparato de agitación; durante este período se le añade una medida de cristales de bario y a partir de esto, se agita exactamente por un minuto a velocidad constante.

3.- Se vierte parte de la solución en la celda del espectrofotómetro y se mide su Transmitancia en 420 mμ.

4.- La lectura obtenida se compara con la curva de calibración preparada de antemano, y se obtiene la concentración de la muestra.

3.3.2 DETERMINACION DE NITRATOS (METODO AC. FENOLDISULFONICO).

1.- Del filtrado se toman 5 ml. y se depositan en un vaso de precipitado y se lleva a sequedad a la estufa.

2.- Hecho lo anterior, se saca el vaso y se deja enfriar; se agregan 2ml. de Ac. Fenoldisulfónico, con el auxilio de una varilla de vidrio, se frota la base del vaso, para permitir la mezcla con el nitrato presente.

3.- Se añade un poco de agua destilada y 6 ml. de hidróxido de amonio, y en éste momento empieza a desarrollar color.

4.- Se vierte a un matraz de aforación de 100 ml., y se afora con agua destilada. Los pasos 3 y 4 deben realizarse en una campana de extracción.

5.- Se adiciona a la celda del espectrofotómetro y se lee a una intensidad de 410 mu.

6.- El valor obtenido se compara con la curva de calibración y el resultado obtenido es la concentración de la muestra.

3.3.3 DETERMINACION DE LA MATERIA ORGANICA (SOLUBLES EN BENCENO)

1.- El 50% del filtro se dobla cuidadosamente y se coloca en el dedal del equipo Soxhlet.

2.- Se deposita el dedal en la corneta del equipo, y se conecta el matraz de grasas, previamente tarado y pesado.

3.- Se agrega benceno hasta que se forme el sifón de la corneta al matraz para grasas, logrado lo anterior, se añade un poco de solvente.

4.- Se conecta la placa de calentamiento, y se abre la llave del agua, se refluja por 4 horas.

5.- Al cumplirse el tiempo se apaga el aparato, se recupera el benceno que haya quedado en la corneta; se quita el matraz y se introduce a la estufa para eliminar el exceso de solvente.

6.- Se saca de la estufa y se traspasa a un desecador hasta que se enfríe y posteriormente se pesa.

7.- La materia orgánica presente se obtiene como resultado de restar al peso final el inicial.

3.3.4 DETERMINACION DE METALES PESADOS

El análisis comprendió los siguientes elementos: Plomo, Cadmio, Cromo y Zinc.

1.- El 20% del filtro se coloca en un matraz de 250 ml. en donde se le corta en trozos, se le agregan 100 ml. de agua destilada y 10 ml. de Ac. Nítrico concentrado y se tapa con un vidrio de reloj.

2.- Se sitúa el matraz en una placa de calentamiento puesta en una campana de extracción, en donde se calienta por 5 horas. A la mitad del tiempo se le añaden 5 ml. de Ac. Nítrico concentrado.

3.- Al completarse el período de calentamiento, se apaga el plato y se deja enfriar la solución, levantando de vez en cuando el vidrio de reloj, para dejar escapar los vapores que hayan quedado dentro del matraz.

4.- Se filtra la solución por medio de un papel Whatman #40 hasta completar 100 ml. de filtrado.

5.- Se almacena en una botella de polietileno hasta que se vaya a analizar.

IV.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Antecedentes: La Ciudad de Saltillo, Capital del Estado de Coahuila

uila, es el lugar donde se concentra gran parte de la industria de la Entidad. Las principales actividades económicas comprenden desde las industrias manufactureras, el comercio, la industria de la construcción, hasta la agricultura y ganadería, en orden de importancia, tomando en cuenta a la población económicamente activa que participa en cada área de desarrollo comunitario. En lo que respecta a la prestación de servicios educativos, existen en la Ciudad un buen número de instituciones a todos los niveles.

A fines de los setentas se inicia un proceso de crecimiento industrial de suma importancia para la región que comprende las ciudades de Saltillo y Ramos Arizpe. Los lugares mencionados se encuentran a 80 kilómetros de Monterrey, N.L., y aproximadamente a 4 horas por carretera de Laredo, Texas, E.U.A.

Las inversiones que generan dicha actividad productiva se ubican en el llamado " Corredor Industrial Saltillo-Ramos Arizpe, cuyo principal énfasis económico está concentrado en la rama automotriz, en donde se encuentran dos grandes corporaciones: La General Motors, que ésta orientada a la fabricación de motores de 6 cilindros y el ensamble de automóviles; y la Chrysler Corporation, cuya producción abarca la construcción de motores de 4 cilindros.

1.- Situación Geográfica: El municipio de Saltillo se ubica al sureste de la Entidad. Limitado al Norte por Ramos Arizpe, al noroeste con Arteaga, al suroeste con Parras de la Fuente, al noroeste con el de General Cepeda, al sur con el Estado de Zacatecas, y al este con el de Nuevo León. Se localiza a los 25°22' de latitud-Norte y a los 101°02' de longitud Oeste; con una altitud de 1588 metros sobre el nivel del mar.

2.- Población: 330,000 habitantes

3.- Población Vehicular: 60,000 unidades (incluidos autos y camiones).

4.- Depósito Municipal de Basura: Se localiza al oeste de la ciudad por la carretera a Torreón; en donde se aplica la práctica del relleno sanitario, pero además se efectúa la quema a cielo abierto, de los desechos que se reciben. El basurero municipal se encuentra a 3 kilómetros aproximadamente de la zona habitacional más cercana. (Datos proporcionados por SEDUE, Delegación Saltillo).

5.- Presenta una extensión territorial de 5,648.48 kilómetros cuadrados, lo que representa el 3.75% del total de la entidad.

6.- Climatología: Muestra una temperatura media anual de 13.4°C; una precipitación media anual total de 307.2 milímetros, correspondiéndole un clima denominado BS₁Kw(e') de acuerdo a Koppen y modificado por Enriqueta García; indicando que es semiseco, templado, muy extremo con lluvias en verano. Presenta un índice de aridez de acuerdo a Martonne de 12.8 que la clasifica como una zona semi-árida.

7.- Hidrología: Posee dos arroyos importantes, uno denominado Del Pueblo, y el otro llamado Los Cárdenas; en ambos es donde se descargan los desechos municipales e industriales; y cuyas aguas además se utilizan para el riego.

8.- Suelo: El municipio se sitúa en la región fisiográfica denominada "Provincia de la Sierra Madre Oriental", en donde predominan rocas mesozoicas de origen sedimentario marino. Además, se encuentran lomeros de pendientes suaves constituidos por lutitas -- asociadas con calizas y areniscas. Presenta abundante afloramientos rocosos que se alternan con arenas de suelos muy someros. Los regosoles calcáreos, derivados de calizas o areniscas, se encuentran junto al litosol en la mayor parte de las laderas montañosas.

J.- Vegetación: Los matorrales desérticos micrófilo y rosetófilo son los tipos más abundantes; el segundo se distribuye en sierras, lomeríos y partes bajas; sobre todo en suelos someros, y alternándose con éstos últimos, encontramos el matorral micrófilo en las partes llanas, en suelos aluviales y profundos. Existen áreas de pastizal de los tipos Natural e Inducido; el primero en el sur de la Ciudad de los géneros Bouteloua y Sporobolus; el segundo tipo está presente al este del municipio, en una extensión considerable compuesta de pastos de los géneros Bouteloua y Aristida principalmente.

V.- RED DE MONITOREO

Se empleó la Red de Muestreadores de Alto Volúmen, que la delegación estatal de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología tienen instalados en la Ciudad de Saltillo. Dicha red en 1984 constaba de 4 aparatos; y en 1985 se incrementó su número de unidades a 5.

V.1 UBICACION DE LOS MUESTREADORES

Estación I.- Se localiza al norte de la Ciudad; en la calle de Isidro López Zertuche, a una altura de 4 metros. El lugar es una zona habitacional-industrial de la colonia Virreyes Colonial.

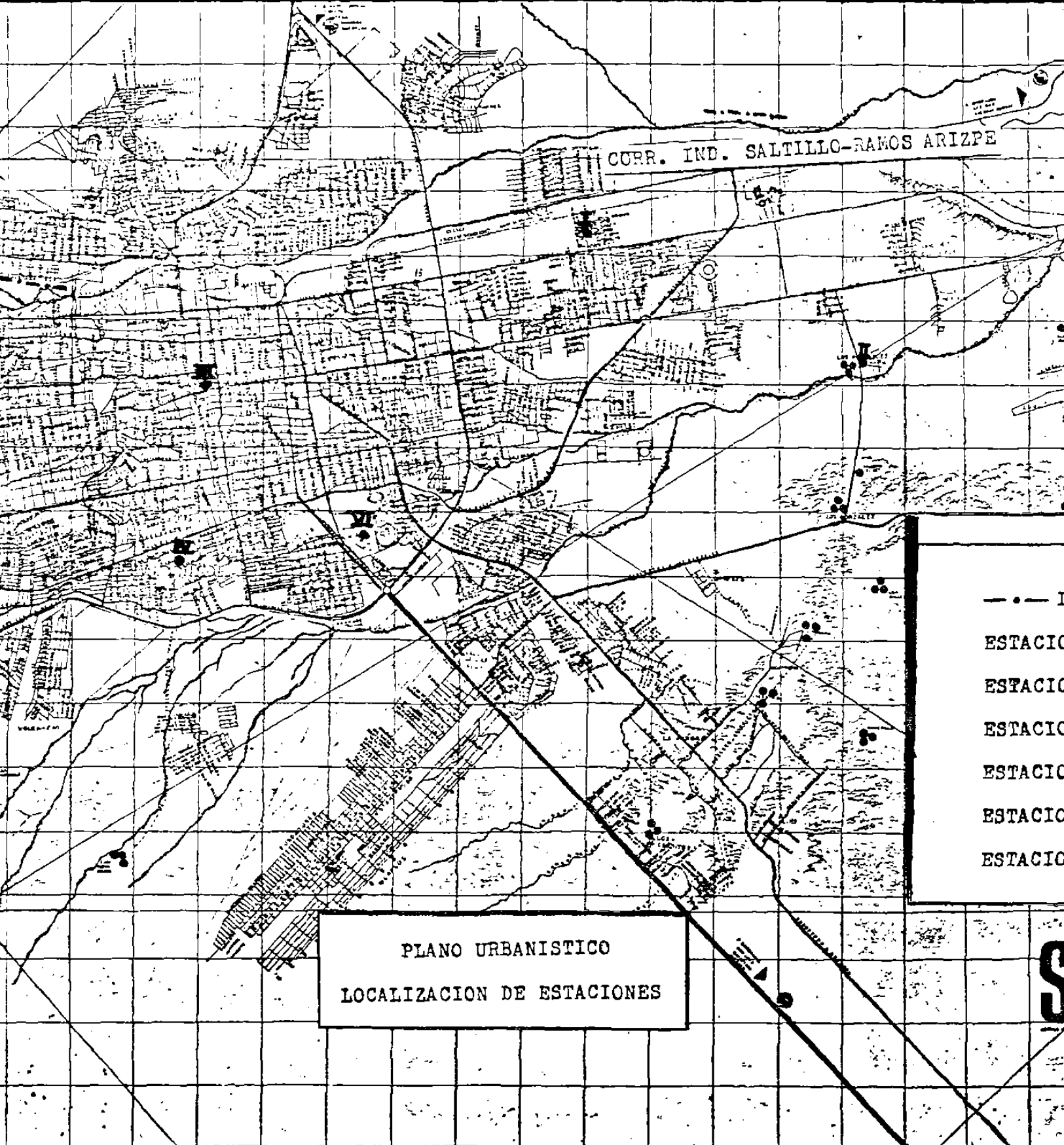
Estación II.- Ubicada al noreste del municipio en el Kilómetro cuatro, rumbo al Rancho Los Rodríguez. Es una región agrícola-habitacional. El muestreador se sitúa a una altura de 4 metros.

Estación III.- Se ubica en una área comercial-habitacional; - entre las calles de Allende y Aldama en el centro de la Ciudad; - a una altura de 7 metros.

Estación IV.- Se encuentra en el Jardín de niños "Urdiñola", a 4 metros de altura; entre las calles de Otilio González y Río Bravo de la Colonia González. Es una localidad de tipo habitacional-- del sureste de la Ciudad.

Estación V.- Colocada en la Escuela "26 de Marzo", en las calles de Alejandro Garza y Ramón L. Luis de la Colonia 26 de Marzo; el muestreador está situado a una altura de 4 metros. La estación-- se encuentra al sur de la cabecera municipal.

Estación VI.- Situada hasta 1984 en los terrenos de la Universidad Autónoma de Coahuila, para que en 1985 fuese cambiada de lugar, hacia su sitio actual, el cual ahora ocupa como la estación II.



CORR. IND. SALTILLO-RAMOS ARIZPE

— • —
ESTACION
ESTACION
ESTACION
ESTACION
ESTACION
ESTACION

PLANO URBANISTICO
LOCALIZACION DE ESTACIONES

VI.- RESULTADOS

Los Cuadros del número 1 al 10 muestran los resultados obtenidos de los análisis de Nitratos, Sulfatos, Materia Orgánica y Metales pesados.

En el período de 1984 se observó que los compuestos de Nitrato presentaron los mayores grados de concentración de los contaminantes estudiados, en la mayoría de las estaciones de muestreo; sigue en proporción los sulfatos; en lo que respecta a la materia orgánica y los metales pesados muestran bajas concentraciones.

La estación denominada como No. 1 reportó los mayores grados de concentración de los compuestos en cuestión, en los resultados de cada mes, en general, como en la media anual obtenida. Después le siguió la estación No. III, enseguida la No. VI y por último la No. IV.

En los meses de Enero y Noviembre se presentaron las principales concentraciones de Nitratos ($310 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y Sulfatos ($30.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$), respectivamente; la de plomo ($0.217 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y Cromo ($0.029 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en Marzo; en Mayo la materia orgánica (0.7393 gr) y Zinc ($3.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$); y la de Cadmio ($0.037 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en Octubre.

En el año de 1985 los compuestos de nitrógeno mostraron nuevamente las concentraciones más altas; en ésta ocasión los resultados son menores que en el período anterior; pero sin embargo, continuó siendo uno de los polutantes principales; la materia orgánica y metales pesados se presentan por debajo de los valores de comparación.

La estación No. 1, en éste segundo período, mostró los valores medios anuales más altos, de los polutantes estudiados, aunque en lo referente a las concentraciones mensuales existió más distribución de los valores máximos en el conjunto de muestreadores. Después de ésta estación siguió la No. III, la No. IV, posteriormente la No. V y por último la No. II que registró los valores más bajos.

Los valores más altos de Nitratos ($258.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y Cadmio -- ($0.032 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en octubre de 1985; los de materia orgánica (0.3588 g) y de plomo ($0.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en julio; la de los compuestos de azufre en septiembre que fué de $63.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$; el de Cromo ($0.155 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en abril; y en febrero la de Zinc ($1.98 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

En ambos períodos, 1984-1985, las estaciones No. I y III se presentaron como las zonas de mayor concentración de los compuestos estudiados. Observandose además, una declinación en los niveles de contaminación en el año de 1985 en la mayoría de las estaciones.

VII.- DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados encontrados en la red de monitoreo localizada en la Capital del Estado de Coahuila, mostraron niveles de concentración, en la mayoría de los compuestos, por debajo de los valores -- utilizados como comparación (ver apéndice A); pero es interesante observar el comportamiento: los óxidos de nitrógeno y los de azufre.

Los primeros, derivados del nitrógeno, presentaron en los meses de Octubre-Noviembre-Enero de ambos períodos, concentraciones por arriba de los valores de comparación, o cercanos a ellos.

Los valores de los sulfatos fueron menores a los datos de concentración que se emplearon como comparación.

Como se mencionó anteriormente, se detecta una disminución en las concentraciones de los polutantes de 1984 a 1985; debido esto a la reducción y posterior cierre de la industria denominada como ZINCAMEX.

Mediante los planos del no. 2 al 8 podemos inferir el desplazamiento de los contaminantes, durante su difusión, lo cual nos indica que las zonas de importancia, desde el punto de vista de la contaminación del aire, las encontramos en el Centro, Suroeste y Norte del municipio. Dicho ordenamiento proviene del hecho de que los polutantes después de ser emitidos de las probables fuentes, señalan de manera marcada los datos más altos en las regiones citadas.

En conclusión, podemos considerar el área de Saltillo, como una zona que presenta una Calidad del Aire Buena, durante la mayor parte del año; pero en la época de bajas temperaturas, pueden llegarse a presentar concentraciones de contaminantes que la clasifican como Muy Mala (IMECA, ver Anexo).

Pores necesario adoptar medidas tendientes a resguardar la salud pública de la comunidad en cuestión, sobre todo en la problemática que representa lo que se denominó como Ladrilleras Familiares, debido a su presencia dentro de la mancha urbana y, en especial, por el tipo de combustible que utilizan en el proceso de fabricación de su producto.

VIII.- RECOMENDACIONES

Debido a la influencia de los parámetros meteorológicos sobre la contaminación; y además, considerando constantes las fuentes de emisión y las cantidades de contaminantes lanzados al aire, deberá considerarse a coexistencia de períodos de altas y bajas concentraciones, como por ejemplo el caso de los nitratos y sulfatos mostrados en las gráficas 1 y 2 respectivamente, motivados por una diferencia en la meteorología de la zona.

Por todo lo anterior, el contar con los registros meteorológicos de manera constante, representa una buena forma de estudiar el comportamiento de los polutantes en la Ciudad de Saltillo, pero -- dentro de éstos datos, no solo se debe tener los reportes de Temperatura, Velocidad y Dirección de los Vientos, etc.; sino que también es de valor significativo el poseer informes sobre la altura de mezclado o capas de inversión en las diferentes épocas del año; pues lo anterior, nos indicará en que fechas podrá existir un buen mezclado de los contaminantes y en cuales no ocurrirá lo anterior.

Dentro de las fuentes de emisión antropogénicas presentes en la localidad en estudio, es importante señalar a las Ladrilleras - Familiares que se localizan al Suroeste y Norte del municipio y que utilizan como productos de combustión para el horno una diversidad de desechos como: basura, acumuladores de automóviles, etc.; tales desperdicios significarán una aportación de diversos contaminantes, pero principalmente de Nitratos y Sulfatos, que fueron los polutantes más importantes encontrados en el área citadina. A fin de buscar una solución frente a éste problema, cabrían dos enfoques posibles para la reducción de las emisiones: Una de ellas sería la reubicación de las fuentes; la otra opción, comprendería una mejora en los combustibles utilizados para el horno.

Pero la adopción de cualquiera de las medidas enunciadas debe basarse en las condiciones económicas presentes, dentro del contexto social y en las posibles alternativas que pudiera ofrecer el -- Estado; pues como se mencionó al inicio del trabajo, la solución-- a la contaminación no puede hallarse mediante esfuerzos aislados, - sino que con la participación de todos los integrantes de la sociedad.

LITERATURA CITADA

1.-Appel, B.

1978.-Sulfate and nitrate data from the California aerosol characterization experiment (ACHEX), Environ. Sci. tech. 12(4): 418-424.

2.-Brain, J.D., G.A. Mensah

1983.-Comparative toxicology of the respiratory tract, Am. Rev. Respir. Dis., 128: S87-S90.

3.-Morris Brown, L., L.M. Pottern W.J. Blot

1984.-Lung cancer in relation to environmental pollutants emitted from industrial sources, Environ. Res., 34(2) 250-261

4.-Castranova, V., L. Bowman, J.R. Wright, H. Colby, P.R. Miles

1984.-Toxity of metallic ions in the lung: effects on alveolar macrophages and alveolar type II cells, J.Toxicol. Environ Health, 13:845-856

5.-Dickson, T.R.

1980.-Química-Enfoque Ecológico, Editorial Limusa, México, pp, 176-180

6.-González Pérez, A., B. Esquivel Hernández

1981.-Cuantificación de metales pesados en suelos y plantas del D.F., Rev. Soc. Quím. Méx.,

7.-Hatch, G. E., E. Boykin, J.A. Graham, J. Lewtas, F. Pott, K. Loud
J.L. Munford.

1985.-Inhalable particles and pulmonary host defense: In vitro
effects of ambient air and combustion particles, Environ
Res., 36: 67-80.

8.-Howard, P.H., J. Saxena, H. Sikka

1978.-Determining the fate of chemicals, Environ. Sci. Tech.,
12(4): 398-407.

9.-Lee, D.H.K.

1973.-Biologic effect of metallic contaminants, the next step,
Environ. Res., 6: 121-131.

10.-Mata Ibarra, J.A.

1986.-Evaluación de la calidad del aire en la cd.de Querétaro,
Qro., tesis Facultad de Ingeniería Civil, U.A.N.L.,
Monterrey N.L., México.

11.-Molina Ballesteros, G. et al.

1979.-Plomo: Sus implicaciones sociales y efectos sobre la
salud, Gac. Méd.Méx., 115(2): 57-64.

12.-Munn, R.E.

1973.-Urban meteorology: some selected topics, Bull. Amer.
Meteorol. Soc., 54(2): 90-93.

13.-Pengelly, L.D., A.T. Kerigan, C.H. Goldsmith, E.M. Inman

1984.-The Hamilton study: distribution of factors cofounding the relationship between air quality and respiratory health, JAPCA, 34(10): 1039-1043.

14.-Pérez Zapata, A.J.

1983.-La contaminación por plomo en Coatzacoalcos, C. y D., Número 52(Sept.-Oct.): 80-82

15.-Secretaría de Desarrollo Urban y Ecología

1985.-Curso sobre evaluación de la calidad del aire(técnicas manuales), México.

16.-Seinfeld, J.H.

1978.-Contaminación atmosférica (fundamentos físicos y químicos) Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid.

17.-Secretaria de Programación y Presupuesto.

1983.-Síntesis geográfica de Coahuila, México, pp. 8-9 16, 18, 27, 78-79.

18.-Stern, A.C., H.C. Wohlers, R.W. Boubel, W.P. Lowry

1973.-Fundamentals of air pollution, Academic Press, Inc., New York, pp. 112-124, 133-136.

19.-Strahler, A.N., A.H. Strahler

1977.-Geography and man's environment, Jhon Wiley & Sons, Inc.,
New York, pp. 53-57.

20.-Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente

1981.-La contaminación en el valle de México, IC y T, 3(49): 5-11

21.-Turk, A., et al.

1973.-Ecología-contaminación-medio ambiente, Nva. Editorial
Interamericana, S.A., México, pp. 88-91, 96-103.

22.-Wark, K.

1981.-Air pollution, it's origin and control, Harper & Row,
Publisher, New York.

23.-Winchester, J.

1981-Trace metal association in urban airborne particulates, Bull
Amer. Meteorol. Soc., 54(2): 9.-97

APENDICE

Este apartado comprende:

A.- Los valores máximos para muestras de 24 horas.

B.- Los cuadros presentan los resultados obtenidos en los análisis efectuados; los datos indicados con valor cero, no necesariamente señalan la ausencia de dicho compuesto; sino más bien que se encuentran en cantidades muy íntimas.

C.- Las gráficas de concentraciones medias que se presentaron en cada mes para cada compuesto; indicando la línea -- continua el período de 1984, en donde se observa el trunca-- miento de los datos en los meses de Junio, Julio y Agosto -- debido a desperfectos en los muestreadores; la línea no -- continúa la del año de 1985.

D.- Los planos muestran los sitios de igual concentración en el municipio. Las líneas se trazaron mediante la obtención del valor medio de cada sitio de muestreo; dicha media comprende los períodos de 1984-1985.

E.- Presenta los reportes meteorológicos de la Ciudad de Saltillo; los valores indicados son promedio de cada mes.

APENDICE A

VALORES PERMITIDOS PARA MUESTREO DE 24 HORAS

& a).-Sulfatos: 80 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$

& b).-Nitratos: 250 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$ (máximo)
565 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$ (Nivel de advertencia)

& c).-Materia Orgánica: 125 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$ (máximo en 3 horas)

&& d).-Plomo: 1.5 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$

&& e).-Cromo: 1.5 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$

&& f).-Cadmio: 2 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$

&& g).-Zinc 100 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$

Nota: Los valores fueron obtenidos por parte de SEDUE (&&), y de las obras no.18 y 19 (&) que aparecen en literatura citada.

APENDICE B Cuadro 1

Estación IV

No. de Filtro	Fecha	P. S. T. (µg/m3)	Nitratos (µgr/m3)	Sulfatos (µgr/m3)	Materia Orgánica (gr)	Plomo (µgr/m3)	Cadmio (µgr/m3)	Cromo (µgr/m3)	Zinc (µgr/m3)
1021	16 En 84	320.20	294.98	11.5	0.3956	0.027	0.0013	0.0013	1.058
1041	7 Feb 84	126.23	0*	9.15	0.0636	0.022	0.0001	0.0029	1.13
1065	6 Mzo 84	146.37	22.64	13.5	0.2434	0.027	0.0013	0.0013	1.05
1087	23 Ab 84	210.53	0*	21.64	0.2086	0.043	0.0048	0.0024	0.96
1104	14 My 84	82.92	0*	10.79	0.3316	0.047	0.0119	0.0023	2.268
1115	12 Sp 84	134.63	0*	5.8	0.2486	0.041	0.0069	0.0022	0.9
1142	22 Oc 84	93.84	0*	7.5	0.2242	0.023	0.0021	0.0021	2.06
1157	6 No 84	151.63	22.35	18.99	0.0282	0.051	0.0044	0.002	2.06

Cuadro 2

Estación III

No. de Filtro	Fecha	P. S. T. (µg/m3)	Nitratos (µgr/m3)	Sulfatos (µgr/m3)	Materia Orgánica (gr)	Plomo (µgr/m3)	Cadmio (µgr/m3)	Cromo (µgr/m3)	Zinc (µgr/m3)
1022	16 En 84	262.66	310	15.5	0.2628	0.044	0.0013	0.0028	0.96
1042	7 Fe 84	190.76	23.56	31.8	0.0646	0.04	0.003	0.0014	1.2
1066	6 Mz 84	225.31	307.61	8.82	0.5086	0.08	0.01	0.005	1.57
1088	23 Ab 84	236.06	0*	24.56	0.1380	0.08	0.0086	0.0057	2.72
1105	14 My 84	114.59	0*	6.9	0.3982	0.093	0.011	0.0027	3.27
1114	12 Sp 84	149.05	0*	26.88	0.2714	0.086	0.01	0.0026	1.07
1133	8 Oc 84	119.06	31.13	15.56	0.1576	0.124	0.037	0.0022	2.56
1159	15 No 84	199.72	22.82	30.80	0.0306	0.089	0.0114	0.002	2.3

Cuadro 3

Estación I

No. de Filtro	Fecha	P. S. T ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nitratos ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Sulfatos ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Materia Orgánica (gr)	Plomo ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Cadmio ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Cromo ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Zinc ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)
1023	16 En 84	476.1	369.9	22.46	0.442	0.047	0.0052	0.0034	1.384
1043	7 Feb 84	311.67	0*	27.27	0.0776	0.08	0.012	0.0018	1.62
1067	6 Mzo 84	262.76	311.66	12.09	0.539	0.217	0.029	0.029	2.87
1089	23 Ab 84	236.42	0*	25.44	0.2302	0.072	0.0107	0.0026	1.07
1106	14 Myo 84	228.94	0*	31.12	0.4938	0.057	0.02	0.0051	3.39
1113	12 Sep 84	162.67	0*	13.41	0.4584	0.085	0.01	0.0026	1.06
1134	16 Oct 84	116.43	24.01	28.82	0.1484	0.134	0.024	0.0024	2.7
1152	5 Nov 84	267.30	304.84	19.2	0.1316	0.15	0.028	0.0048	2.8

Cuadro 4

Estación VI

No. de Filtro	Fecha	P. S. T ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nitratos ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Sulfatos ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Materia Orgánica (gr)	Plomo ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Cadmio ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Cromo ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Zinc ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)
1024	16 En 84	284.80	324.55	11.5	0.547	0.039	0.0014	0.003	1.124
1044	7 Feb 84	31.62	0*	8.02	0.0644	0.022	0.0013	0.0013	1.04
1068	6 Mzo 84	136.73	0*	13.65	0.2976	0.084	0.0068	0.0022	0.9
1090	23 Ab 84	223.72	0*	23.05	0.168	0.046	0.0023	0.0023	2.001
1107	14 Myo 84	42.68	0*	4.69	0.7393	0.0328	0.0046	0.004	1.9
1112	12 Sep 84	130.51	0*	12.68	0.246	0.069	0.006	0.0069	3.4

Cuadro 5

No. de Filtro	Fecha	P. S. T. $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Estación IV						
			Nitratos ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Sulfatos ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Materia Orgánica (gr)	Plomo ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Cadmio ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Cromo ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Zinc ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)
04	24 Ene 85	130.8	0	1.018	0.0626	0.03	0.002	0.004	1.42
07	7 Feb 85	107.38	20.36	34.62	0.1344	0.079	0.0061	0.002	1.97
22	11 Mzo 85	138.3	20.3	3.05	0.1766	0.022	0.0038	0.05	1.05
43	16 Ab 85	90.24	4.395	1.09	0.0852	0.003	0.001	0.08	1.12
69	21 Myo 85	122.35	9.12	10.2	0.135	0.02	0.001	0.027	1.21
83	5 Jun 85	118.03	23.67	3.55	0.059	0.04	0.001	0.0165	1.22
108	9 Jul 85	345.59	0	3.32	0.2424	0.05	0.001	0.014	0.513
129	8 Ago 85	164.94	12.51	2.68	0.1396	0.04	0.001	0.012	0.952
147	23 Sep 85	157	152.86	63.69	0.1034	0.22	0.0028	0.019	1.67
161	14 Oct 85	434	258.23	32.27	0.156	0.077	0.001	0.016	1.7
189	12 Nov 85	148	183.6	4.83	0.2756	0.038	0.001	0.016	1.6

Cuadro 6

No. de Filtro	Fecha	P. S. T. $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Estación III						
			Nitratos ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Sulfatos ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Materia Orgánica (gr)	Plomo ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Cadmio ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Cromo ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Zinc ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)
03	24 Ene 85	92.05	63.92	1.06	0.1048	0.078	0.0021	0.0021	1.54
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
45	16 Abr 85	0.28	4.7	1.19	0.1406	0.05	0.02	0.155	1.25
71	21 May 85	153.63	29.4	12.2	0.1768	0.08	0.004	0.03	1.28
87	5 Jun 85	183.57	0	1.15	0.2542	0.04	0.001	0.009	1.22
109	9 Jul 85	94.52	0	2.84	0.2954	0.028	0.003	0.017	0.985
127	8 Ago 85	165.60	7.6	2.85	0.1418	0.04	0.001	0.009	0.992
150	23 Sep 85	148.53	0	41.25	0.1396	0.04	0.0029	0.026	1.71
163	14 Oct 85	203.75	226.10	30.83	0.1824	0.102	0.0074	0.0077	1.36
190	15 Nov 85	157.75	26.59	1.32	0.3226	0.095	0.002	0.0106	1.36

Cuadro 7

No. de Filtro	Fecha	P. S. T. $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Estación I						
			Nitratos ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Sulfatos ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Materia Orgánica (gr)	Plomo ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Cadmio ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Cromo ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Zinc ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)
02	24 Ene 85	131.01	7.63	6.68	0.1732	0.091	0.0038	0.0019	1.52
08	7 Feb 85	124.29	26.73	11.45	0.0808	0.063	0.0189	0.14	1.01
24	11 Mar 85	148.31	7.63	1.9	0.0106	0.045	0.0036	0.0076	1
46	16 Abr 85	104.97	0	6.28	0.0606	0.09	0.002	0.015	1.34
74	29 May 85	315.89	27.21	10.8	0.1028	0.09	0.005	0.068	1.45
86	5 Jun 85	102.24	9.74	22.43	0.2224	0.04	0.001	0.01	1.275
112	9 Jul 85	90.05	2.43	8.53	0.2978	0.04	0.007	0.017	0.63
126	8 Ago 85	164.60	6.42	5.62	0.3328	0.017	0.003	0.1	0.822
148	23 Sep 85	142.33	0	49.89	0.0956	0.117	0.031	0.024	1.89
169	14 Oct 85	113	0	13.15	0.134	0.078	0.032	0.013	1.709
191	12 Nov 85	160.33	11.33	25.5	0.1222	0.068	0.00822	0.017	1.4

Cuadro 8

No. de Filtro	Fecha	P. S. T. $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Estación II						
			Nitratos ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Sulfatos ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Materia Orgánica (gr)	Plomo ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Cadmio ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Cromo ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)	Zinc ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$)
01	24 Ene 85	132.06	27.7	0.99	0.1512	0.049	0.00198	0.00198	1.25
09	7 Feb 85	101.18	19.8	39.64	0.091	0.065	0.019	0.14	1.05
20	5 Mar 85	141.62	7.92	16.85	0.1216	0.059	0.0037	0.019	1.07
42	16 Abr 85	11.91	7.11	1.77	0.0464	0.019	0.001	0.007	0.09
73	29 May 85	177.67	6.8	4.25	0.1886	0.03	0.001	0.018	0.908
85	5 Jun 85	85.50	8.25	2.06	0.0106	0.012	0.001	0.0082	1.05
110	9 Jul 85	130.02	0	8.98	0.3588	0.033	0.001	0.02	1.19
128	8 Ago 85	214.60	31.65	4.52	0.2862	0.02	0.004	0.015	1.205
149	23 Sep 85	172	18.48	34.33	0.0964	0.023	0.005	0.026	1.386
165	14 Oct 85	122	138.6	14.59	0.007	0.007	0.001	0.012	1.2

Estación V

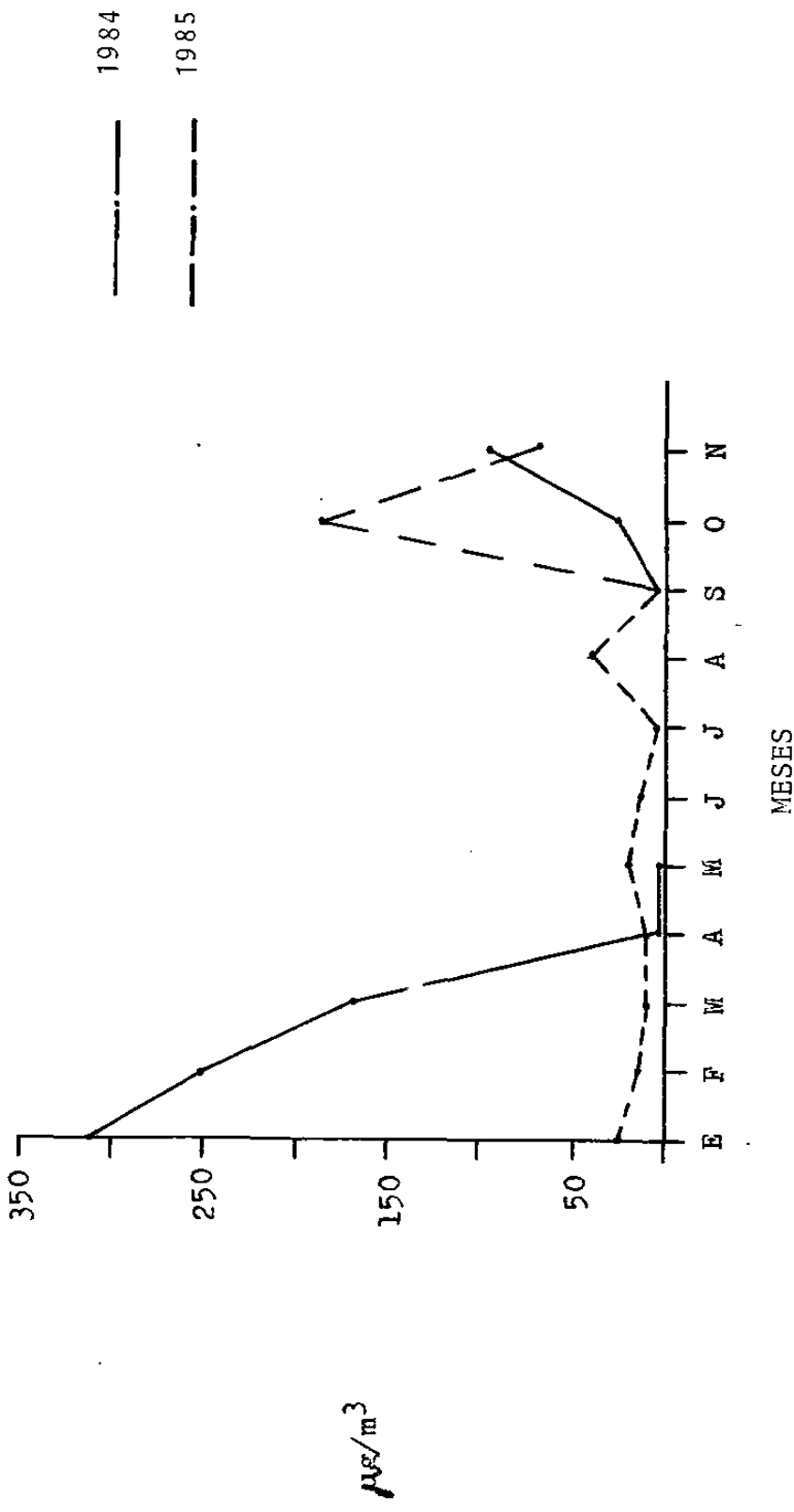
Cuadro 9

No.de Filtro	Fecha	P. S. T. $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Nitratos ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sulfatos ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Materia Orgánica (gr)	Plomo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cadmio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cromo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Zinc ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
05	24 Ene85	98.35	28.16	2.012	0.109	0.02	0.0004	0.002	1.51
06	7 Feb85	145.35	20.12	19.11	0.1118	0.1	0.012	0.002	1.98
23	11 Mzo85	143.17	4.02	3.018	0.1402	0.022	0.0002	0.004	1.04
44	16 Abr85	13.01	0	1.05	0.1464	0.02	0.001	0.008	1.08
70	21 May85	147.85	23.03	13.81	0.1918	0.032	0.002	0.006	1.18
84	5 Jun85	73.88	8.45	1.05	0.0472	0.03	0.001	0.014	0.914
111	9 Jul85	102.24	0	1.8	0.2702	0.13	0.001	0.039	0.96
130	8 Ago85	154.68	94.1	4.52	0.2234	0.012	0.001	0.016	0.93
146	23 Sep85	153.86	23.13	8.09	0.2098	0.034	0.001	0.0069	1.21
162	14 Oct85	267	243.15	29.34	0.179	0.033	0.005	0.016	1.44
188	12 Nov85	157.2	16.8	2.4	0.2938	0.026	0.001	0.019	1.23

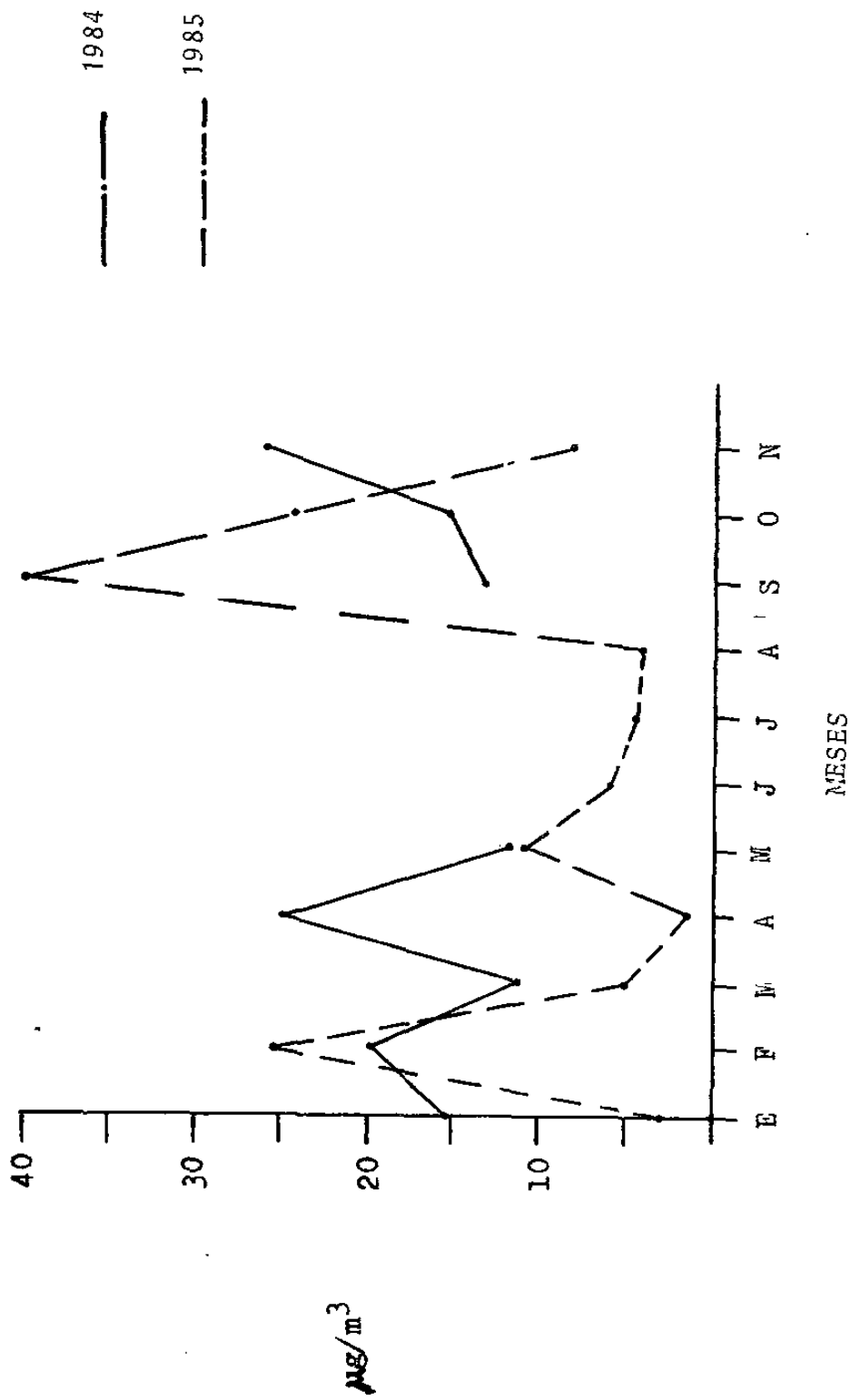
Cuadro 10 Concentración media anual

Estación	Año	Nitratos	Sulfatos	Materia Orgánica	Plomo	Cadmio	Cromo	Zinc
DIF	1984	126.30	22.47	0.315	0.105	0.0126	0.0064	2.11
	1985	9.01	14.74	0.157	0.067	0.0105	0.037	1.27
Canadá	1984	86.89	20.10	0.228	0.079	0.0115	0.003	1.95
	1985	39.81	10.52	0.195	0.06	0.004	0.029	1.29
Urduñola	1984	42.49	12.35	0.217	0.025	0.0042	0.002	1.43
	1985	62.27	14.57	0.142	0.038	0.0019	0.023	1.33
Los Rodriguez	1984	54.09	12.265	0.343	0.0488	0.0037	0.0026	1.72
	1985	24.21	11.63	0.136	0.028	0.0035	0.024	1.019
26 Marzo	1985	41.90	6.92	0.174	0.0417	0.002	0.012	1.224

APENDICE C

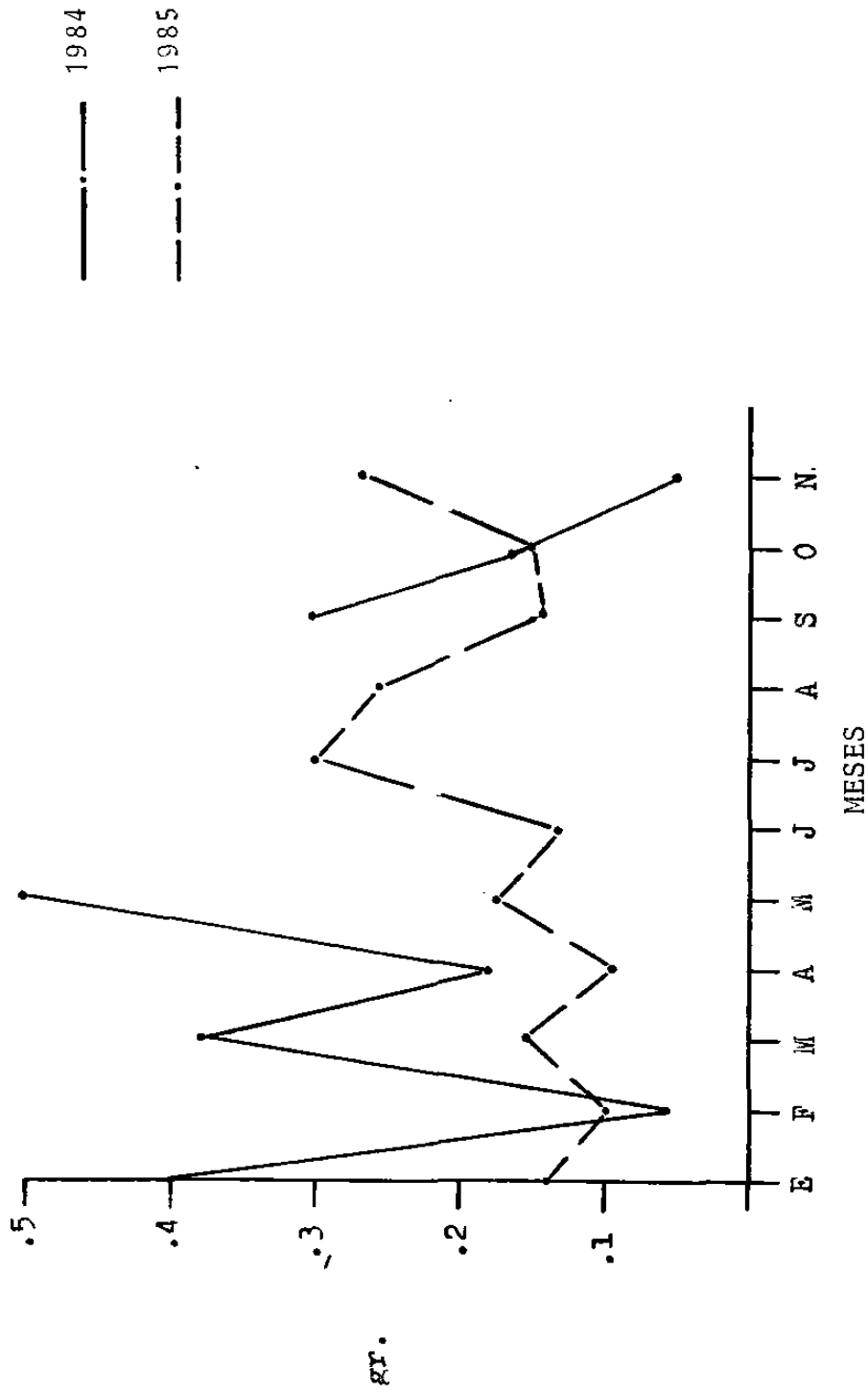


N I T R A T O S

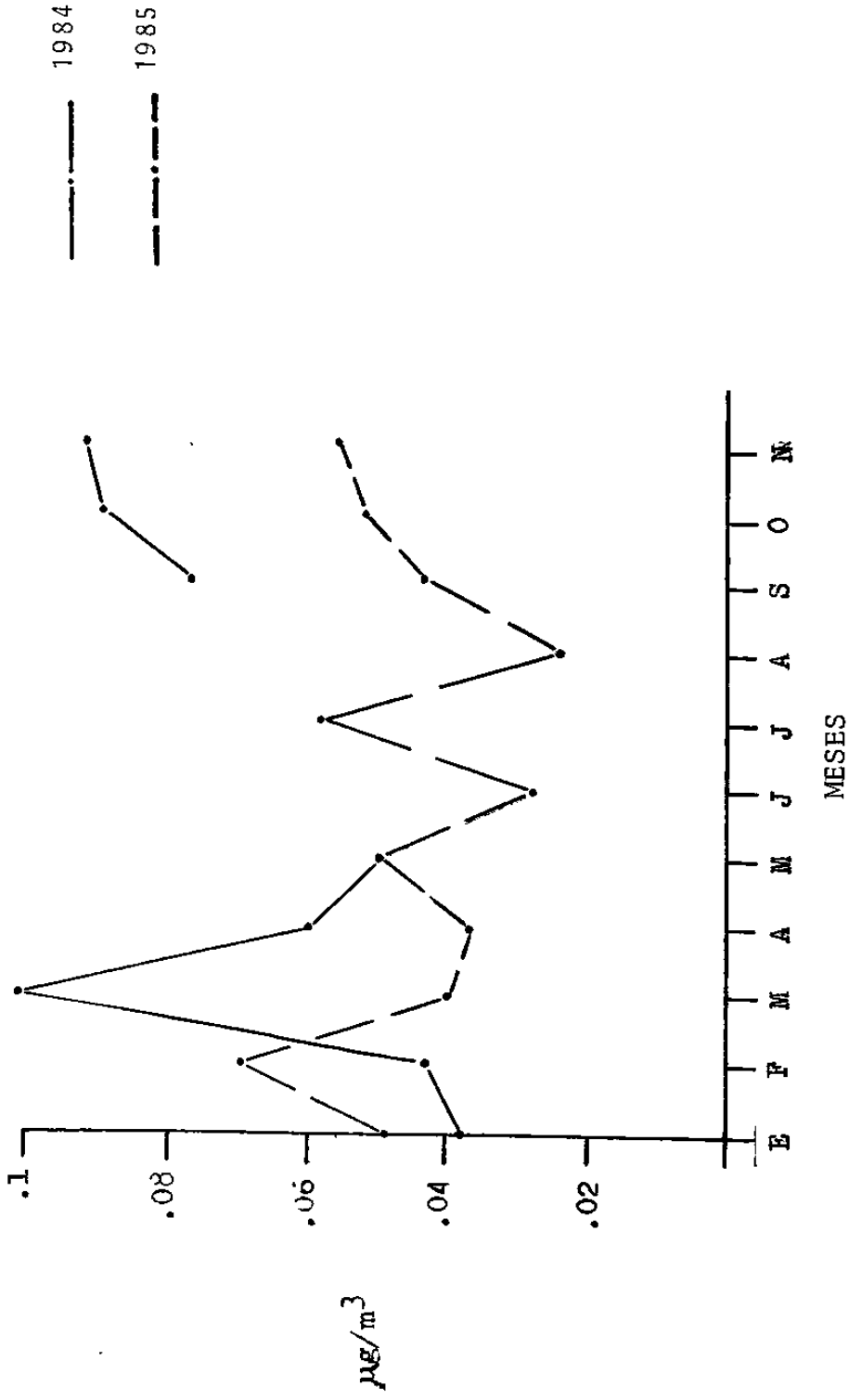


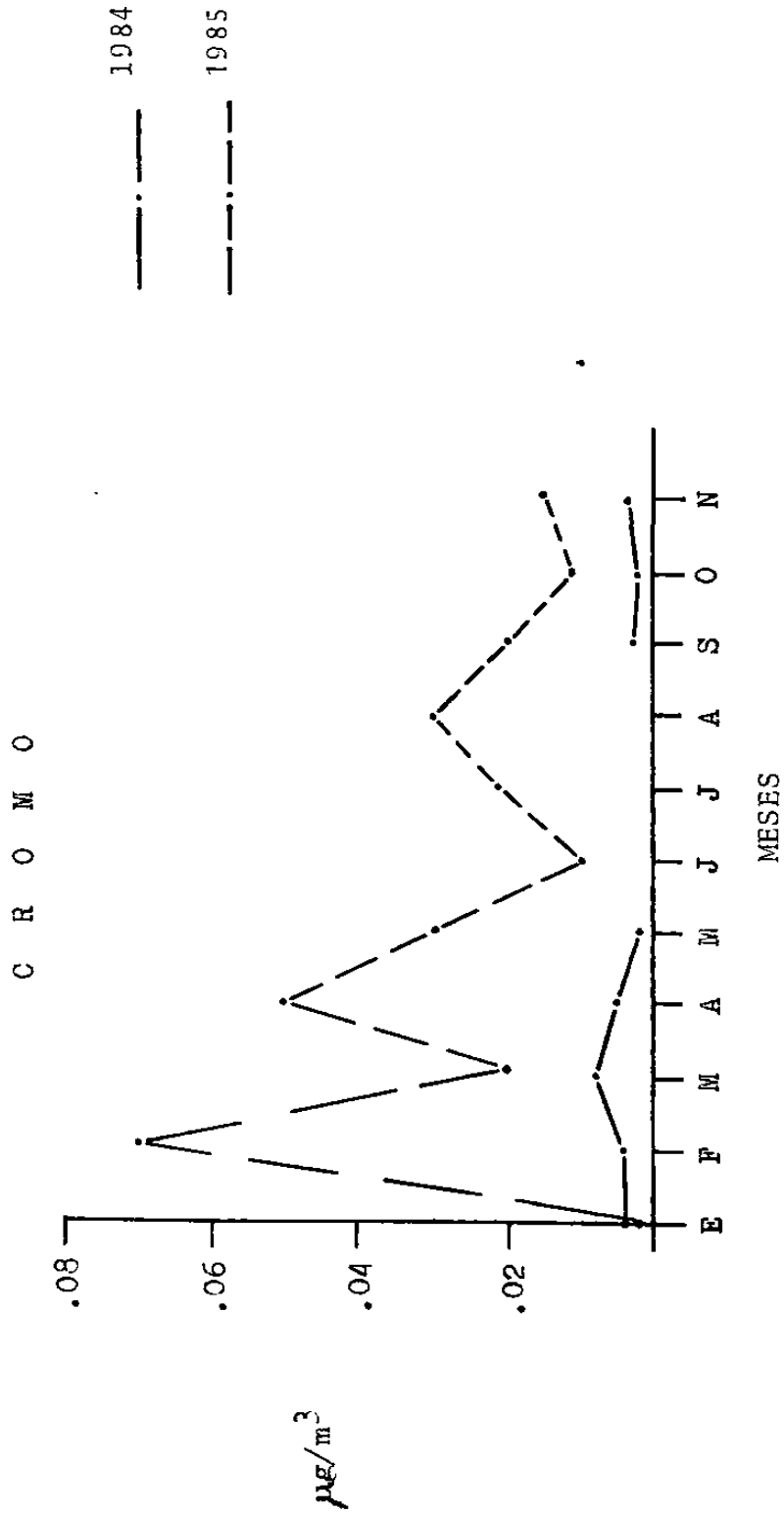
S U L F A T O S

M A T E R I A O R G A N I C A

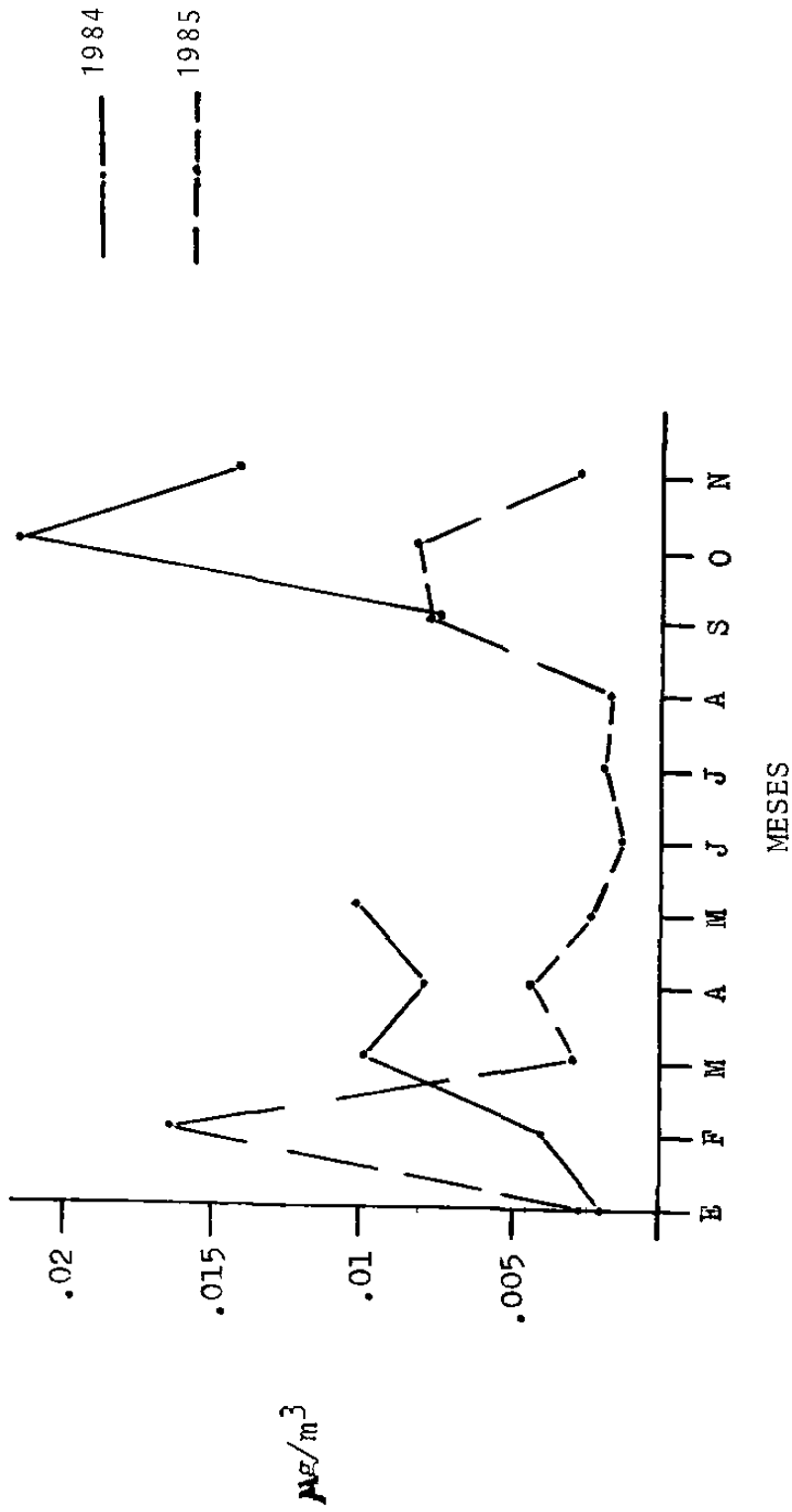


P L O M O

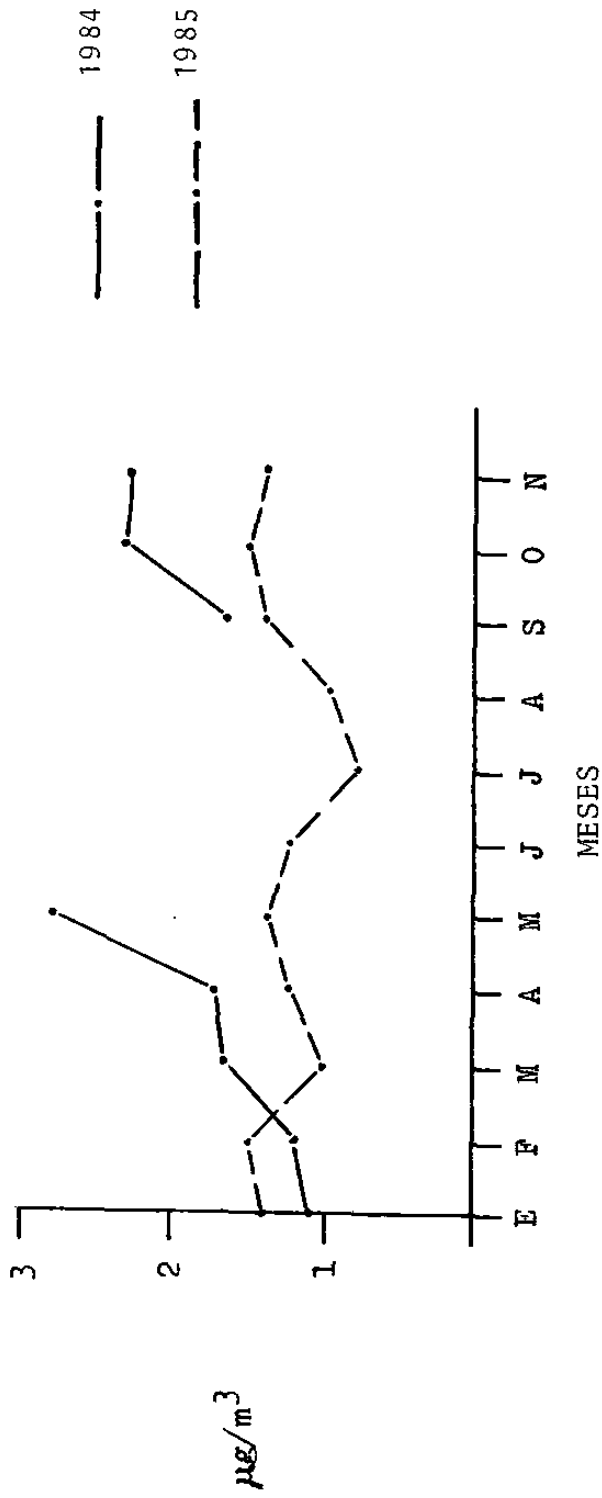


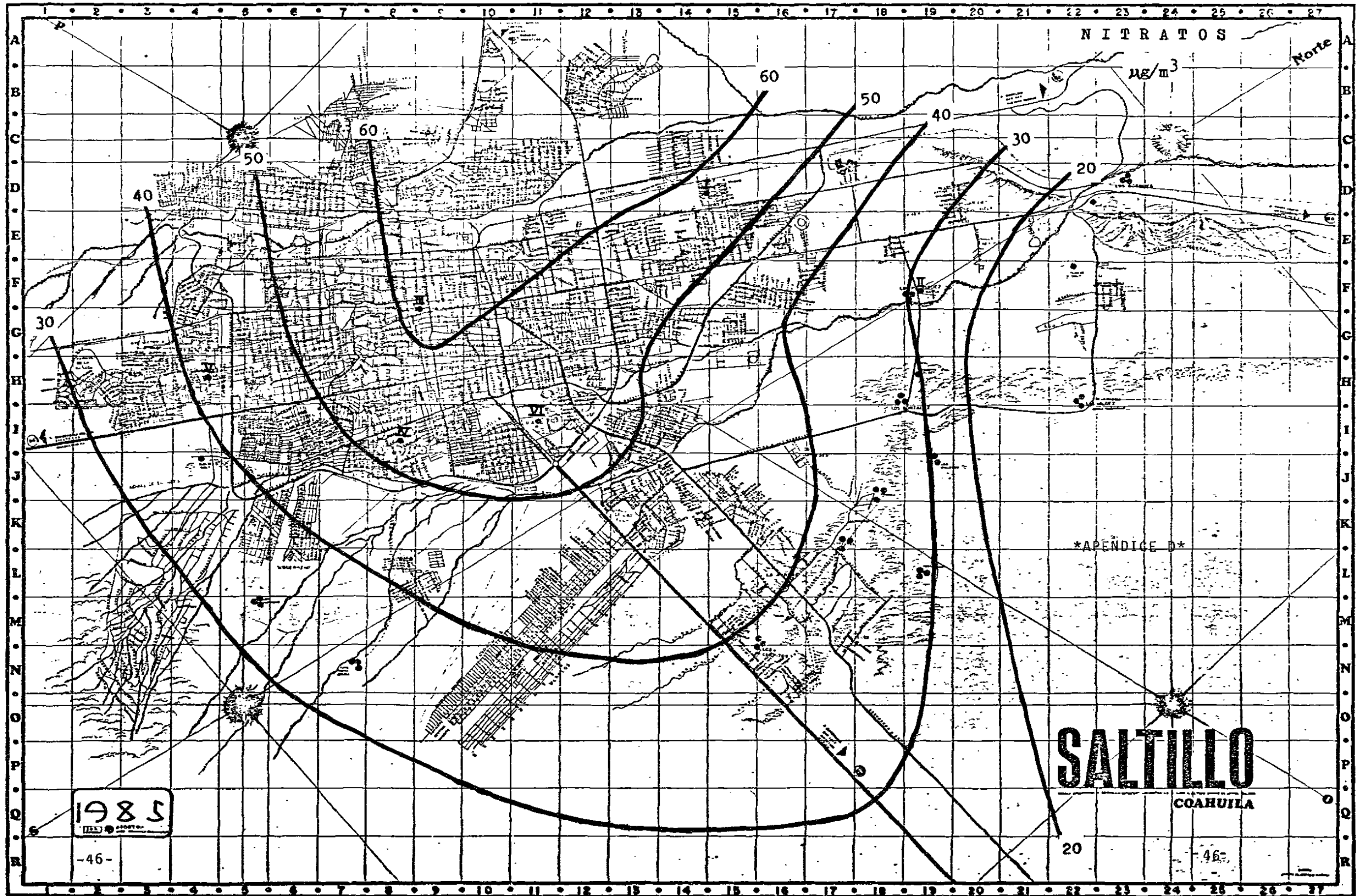


C A D M I O



Z I N C





NITRATOS

$\mu\text{g}/\text{m}^3$

Norte

APENDICE D

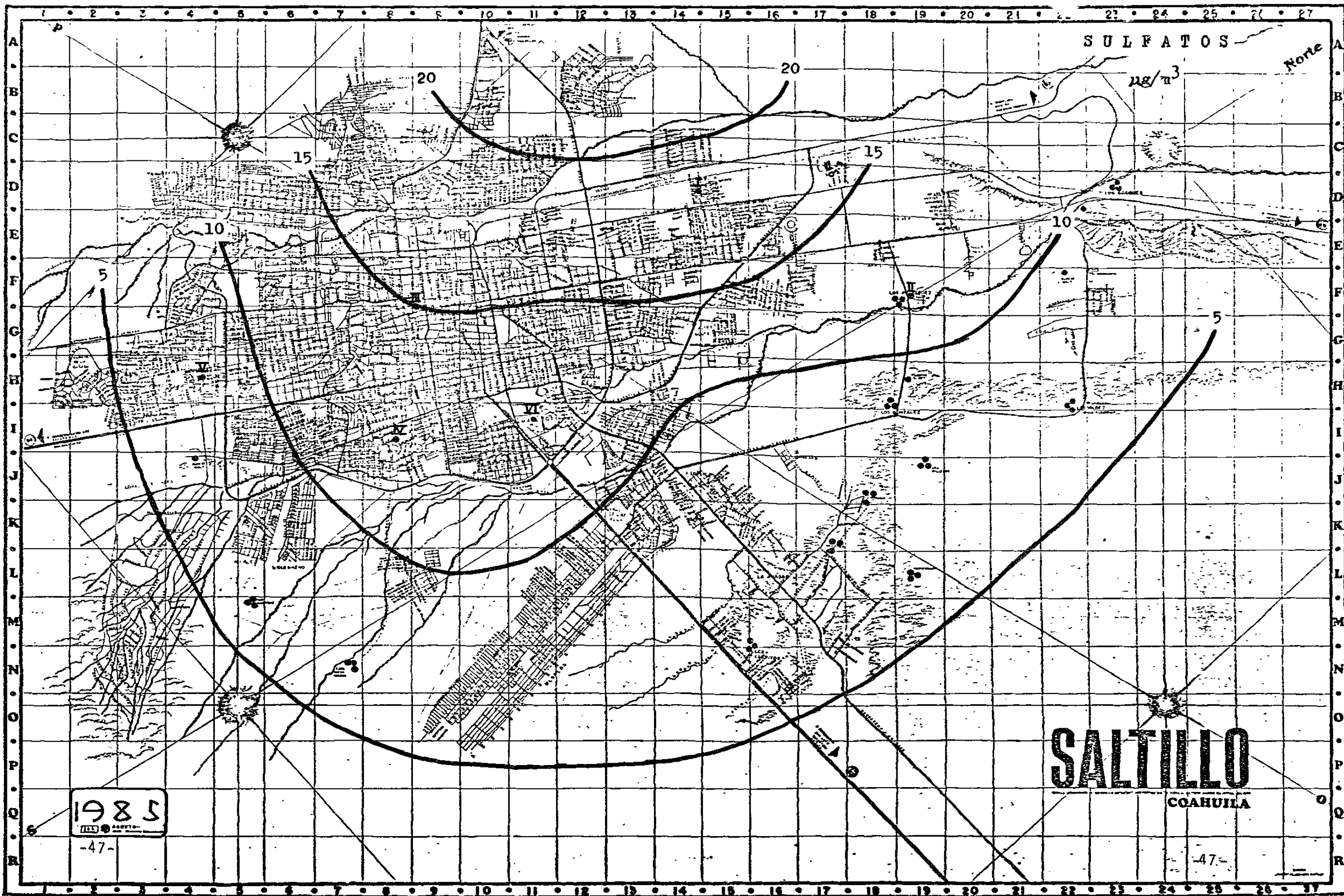
SALTILLO

COAHUILA

1985

-46-

-46-



SULFATOS

µg/m³

Norte

SALTILLO

COAHUILA

1985

-47-

-47-

MATERIA ORGANICA

Norte

grs.

0.20

0.20

0.15

0.25

0.15

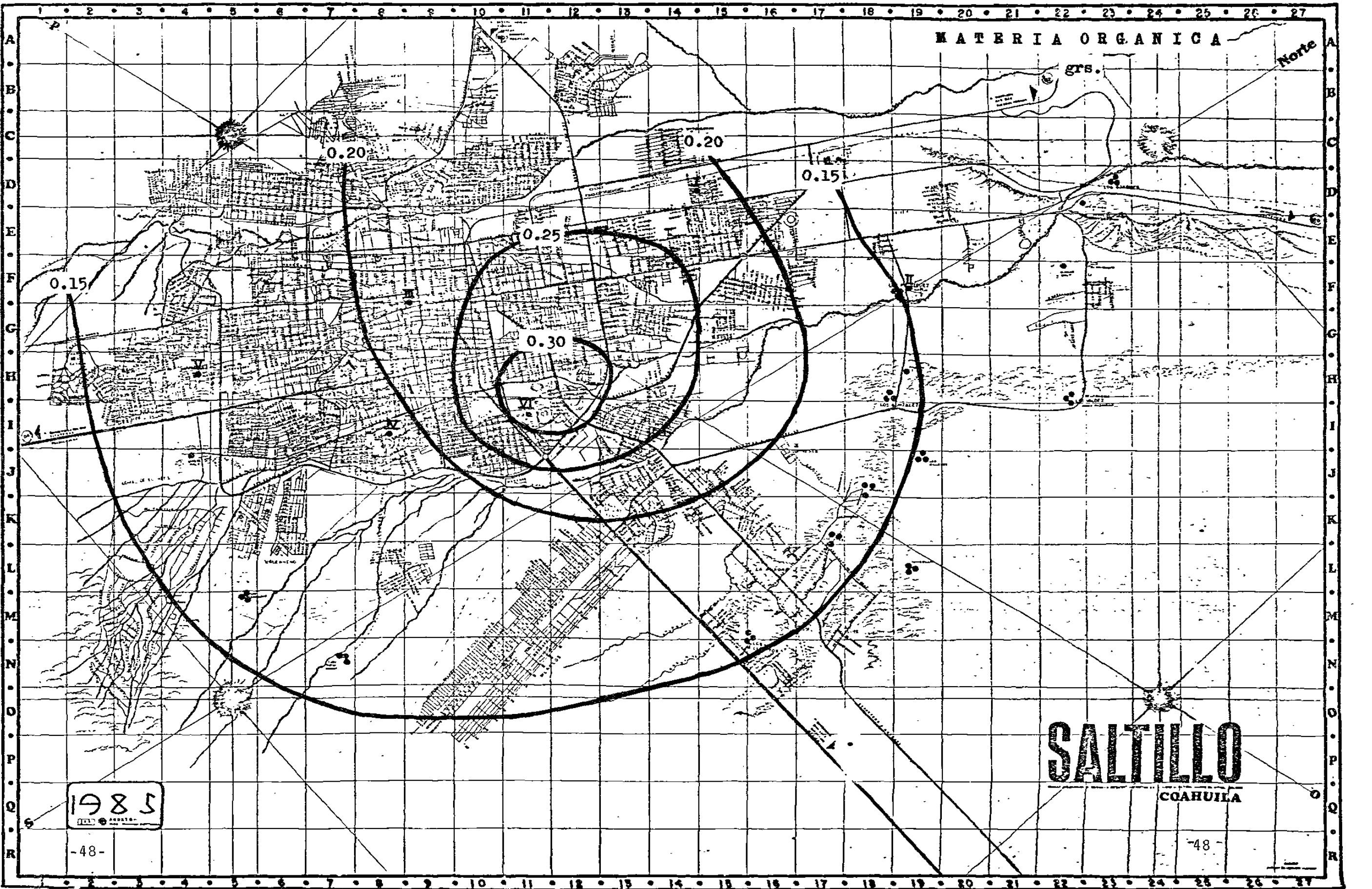
0.30

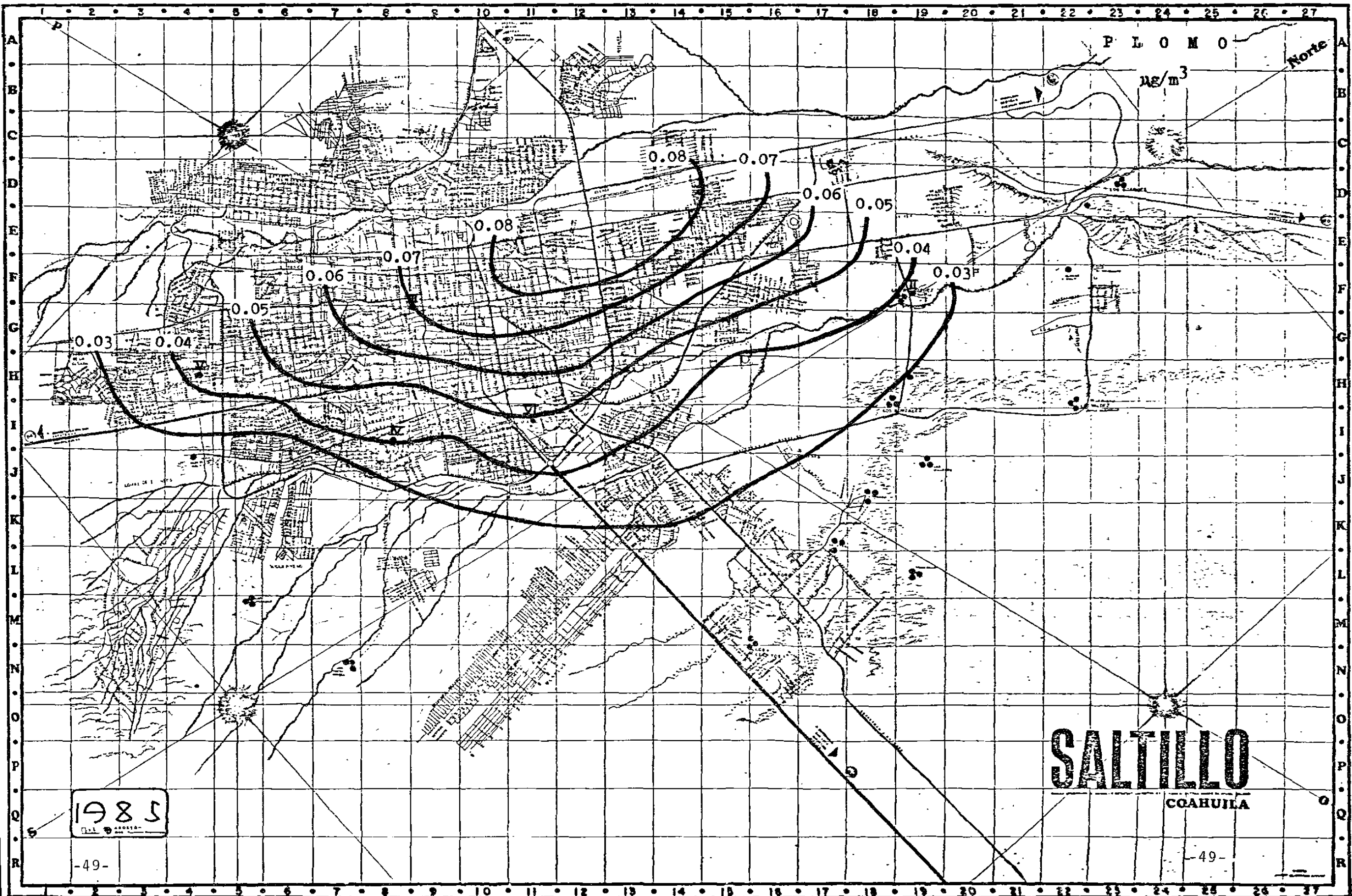
VI

SALTILLO

COAHUILA

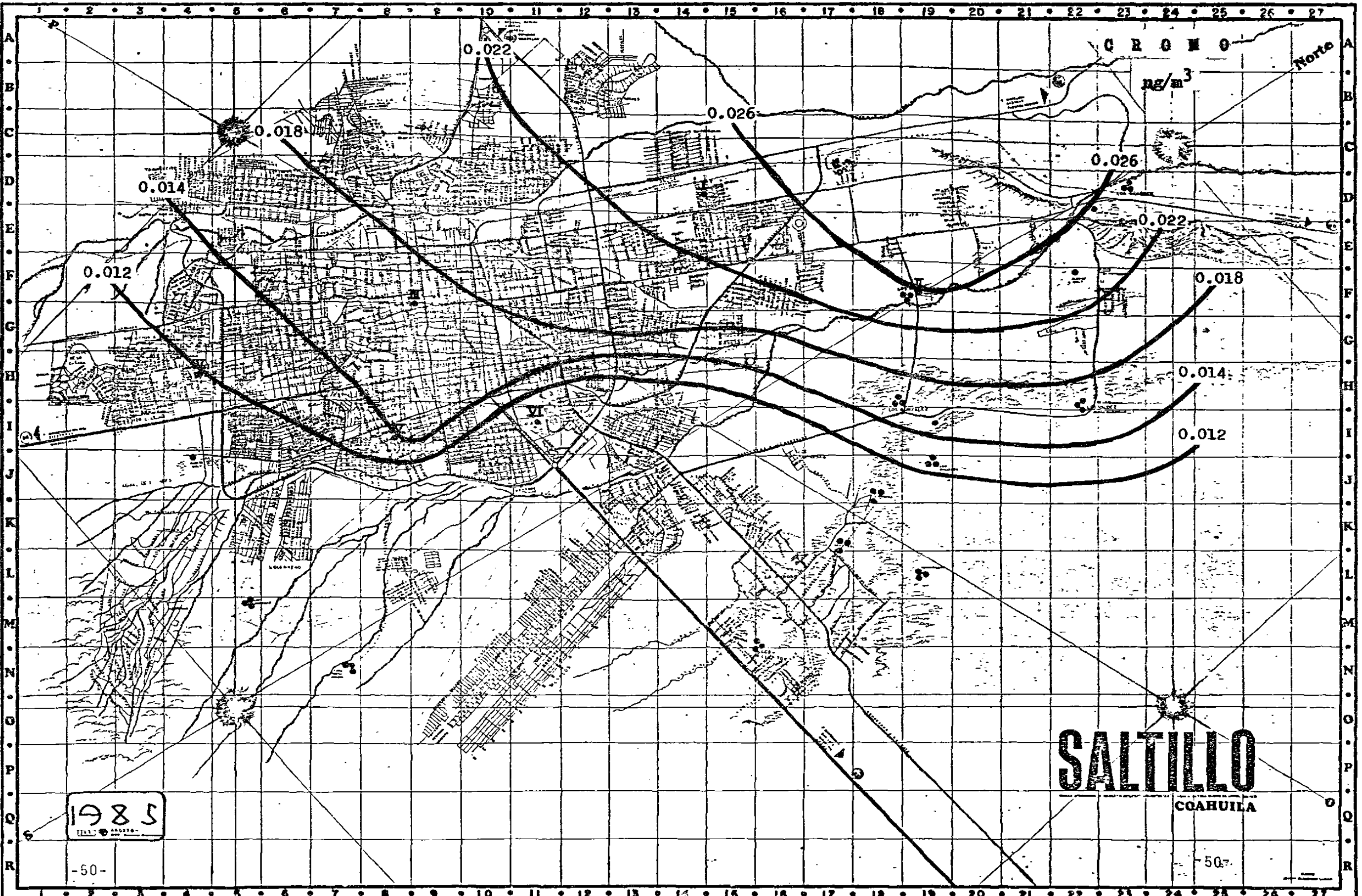
1985





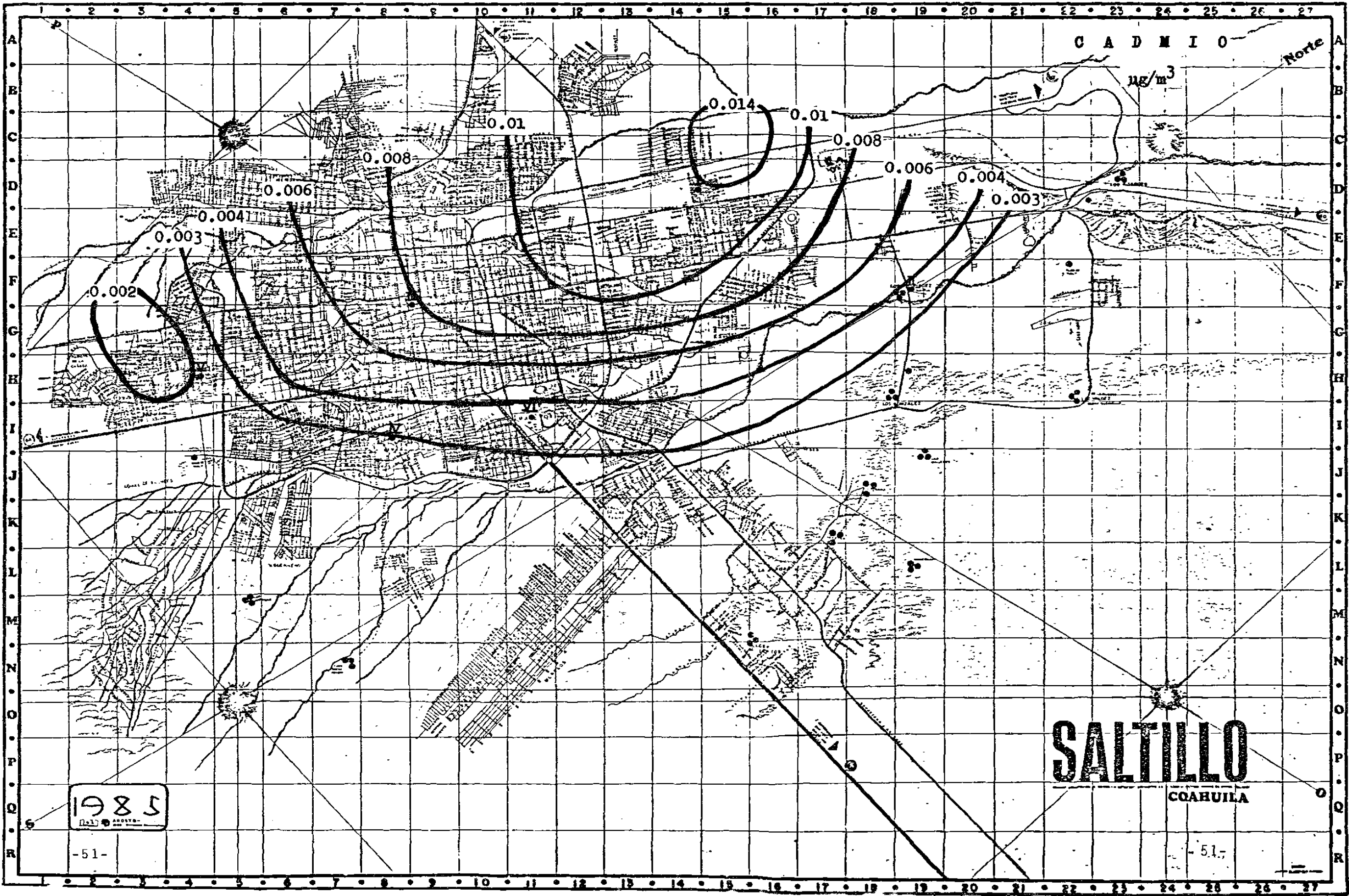
1985

SALTILLO
COAHUILA

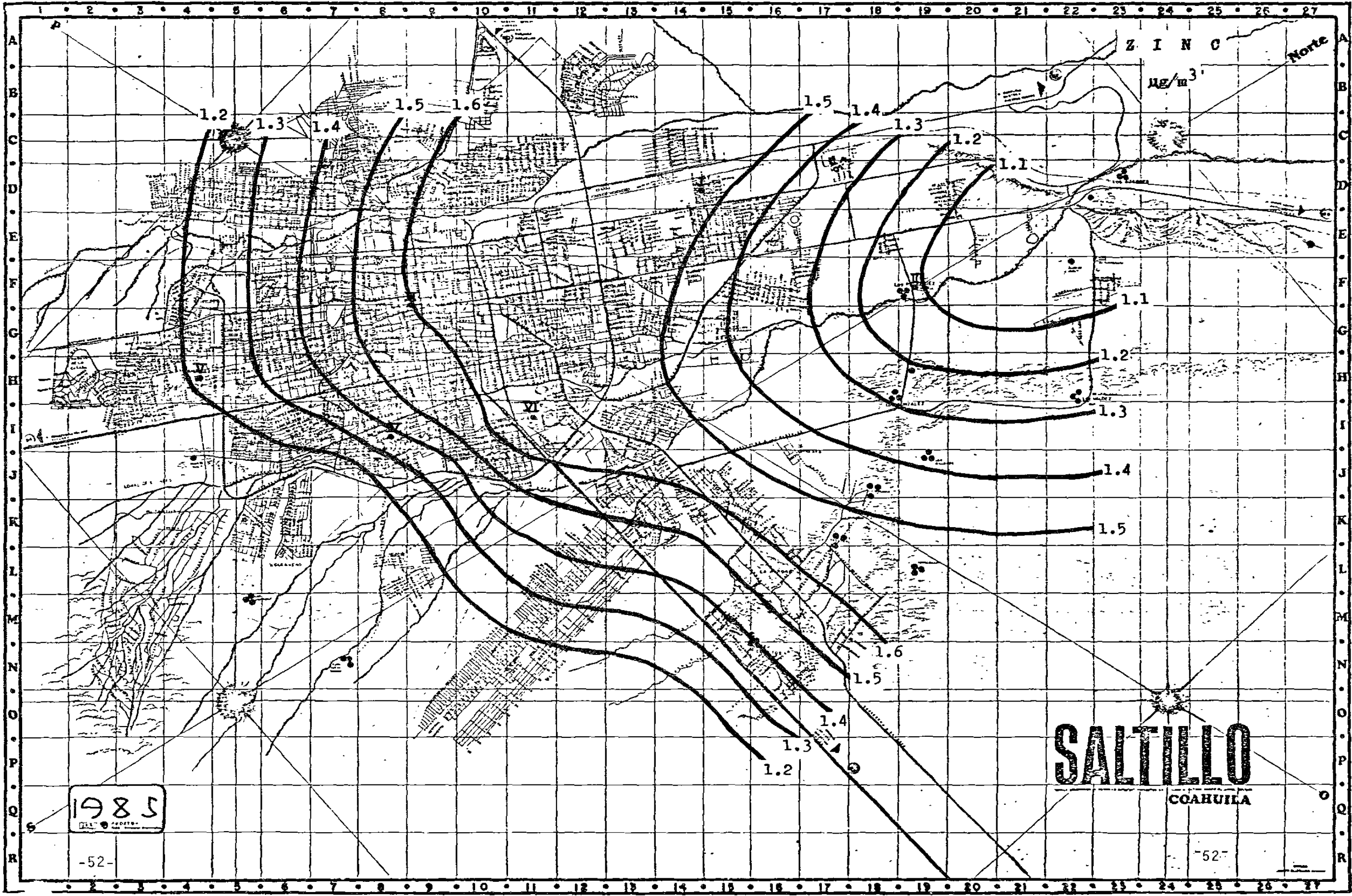


SALTILLO
COAHUILA

1985



1020091180



Z I N C
ug/m³
Norte

SALTILLO
COAHUILA

1985

APENDICE E

DATOS OBTENIDOS DEL OBSERVATORIO METEREOLÓGICO DE SALTILLO, COAHUILA.

(SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS).

AÑO : 1984

M E S	TEMPERATURA	TEMPERATURA	VELOCIDAD Y DIRECCION	
	MINIMA (°C)	MAXIMA (°C)	MAXIMA (M/S)	DEL VIENTO
ENERO	4.8	15.5	15.2	SSW
FEBRERO	4.3	17.7	18.4	W
MARZO	7.8	23.9	23	NW
ABRIL	11.9	27.5	25.2	SW
MAYO	13.2	26.8	17.4	E
JUNIO	15.1	28.4	16.8	SW
JULIO	13.3	24.5	12.8	NE
AGOSTO	13.7	26.3	16.3	E
SEPTIEMBRE	11.8	22.2	16.8	NE
OCTUBRE	11.9	25.5	16.8	W
NOVIEMBRE	11.9	25.5	16.8	SW
DICIEMBRE	8.3	21.8	23.5	SW

AÑO : 1985

MES	TEMPERATURA	TEMPERATURA	VELOCIDAD Y DIRECCION	
	MINIMA (°C)	MAXIMA (°C)	MAXIMA (M/s)	DEL VIENTO.
ENERO	3.0	15.5	21.3	SW
FEBRERO	5.7	19.5	24.6	SW
MARZO	9.1	23.2	19.0	S
ABRIL	11.1	24.3	16.2	WNW
MAYO	13.7	28.0	16.2	SSE
JUNIO	14.1	27.2	18.5	S
JULIO	13.8	26.8	17.9	ESE
AGOSTO	14.3	28.1	21.8	ESE
SEPTIEMBRE	13.7	26.7	17.1	SSE
OCTUBRE	11.3	24.0	16.2	S
NOVIEMBRE	10.1	23.8	25.2	NW
DICIEMBRE	5.3	18.8	16.2	SSW

A N E X O

El Índice Metropolitano de Calidad del Aire (IMECA), el cual expresa en forma accesible la Calidad del Aire presente en una región determinada basandose en las concentraciones principales que presentan los contaminantes; escogiendose el polutante que tenga los mayores valores.

IMECA		
0 - 50	-----	BUENA CALIDAD
51 - 100	-----	SATISFACTORIA
101 - 200	-----	NO SATISFACTORIA
201 - 300	-----	MALA
301 - 500	-----	MUY MALA

