

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA



CONTAMINACION DEL AIRE EN LA CIUDAD DE
GUATEMALA POR FUENTES MOVILES: "MEDIDAS
DE CORRECCION Y TECNICAS DE CONTROL"

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA

POR

MANUEL DE LEON LOPEZ
AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

Guatemala, febrero de 1,985

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

TESIS DE REFERENCIA
NO
SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA
CENTRAL-USAC.

R
08
T(1884)

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

CONTAMINACION DEL AIRE EN LA CIUDAD DE
GUATEMALA POR FUENTES MOVILES: "MEDIDAS
CORRECCION Y TECNICAS DE CONTROL"

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Roberto Mayorga R.
Vocal 1o.	Ing. Carlos Cabrera García
Vocal 2o.	Ing. Roberto Miranda Barrios
Vocal 3o.	Ing. César Osorio Izaguirre
Vocal 4o.	Br. Minor Estuardo Monzón LL.
Vocal 5o.	Br. Hugo H. Vargas Aldana
Secretario	Ing. René Andrino Guzmán

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. César Fernández
SECRETARIO	Ing. Manuel de J. Castellanos
EXAMINADOR	Ing. Carlos Fernández Sierra
EXAMINADOR	Ing. Rafael Angel Bolaños
EXAMINADOR	Dr. Alberto Solórzano Nuñez

Guatemala,
11 de noviembre de 1,984

Ingeniero
Hugo Quan Má
Jefe del Departamento de Planeamiento
Facultad de Ingeniería
Ciudad Universitaria

Estimado Ingeniero:

Por este medio me estoy dirigiendo a usted para hacer de su conocimiento que he revisado la tesis titulada: "CONTAMINACION DEL AIRE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA POR FUENTES MOVILES: MEDIDAS DE CORRECCION Y TECNICAS DE CONTROL", presentada por el estudiante universitario Manuel de León López; cumpliendo con la asignación que me hizo la Escuela de Ingeniería Civil.

Considero que el trabajo ha llenado las metas establecidas en el Programa y dada la importancia que para el saneamiento básico representa, la considero de aplicación en nuestro medio en donde los recursos económicos para la solución de los problemas de contaminación son escasos.

Sin otro particular me suscribo de usted,

Atentamente,



M. en Ing. Sanitaria
César Augusto Barrientos Martínez
Asesor

CB/pjar



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica y
Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala,
12 de noviembre de 1984.

Ingeniero
Rafael Angel Bolaños E.
Director Escuela de
Ingeniería Civil
Presente.

Señor Director.

Tengo el agrado de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado: CONTAMINACION DEL AIRE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA POR FUENTES MOVILES: MEDIDAS DE CORRECCION Y TECNICAS DE CONTROL", realizado por el estudiante de Ingeniería Civil Manuel de León López.

El trabajo en cuestrión fue revisado por el suscrito, y considerando que llena los requisitos exigidos, y que es de interes de la docencia y de la investigación especialmente, me permito recomendar su aprobación e impresión.

Sin otro particular, lo saluda muy atentamente.


Ing. Hugo Quan Má
JEFE DEL AREA
PLANEAMIENTO



FACULTAD DE INGENIERIA

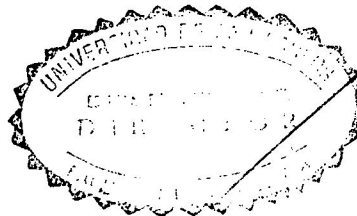
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica y
Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. César Augusto Barrientos Martínez y del Jefe del Departamento de Planeamiento Ing Hugo Quan Ma al trabajo de tesis del estudiante Manuel de León López titulado CONTAMINACION DEL AIRE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA POR FUENTES MIVILES: MEDIDAS DE CORRECCION Y TECNICAS DE CONTROL, da por este medio su aprobación a dicha tesis.

Ing. Rafael Angel Bolaños E.

Guatemala, 14 de enero de 1,985



RABE/bebz.



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica y
Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Rafael Angel Bolaños Escobar, al trabajo de tesis titulado CONTAMINACION DEL AIRE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA PCR FUENTES MOVILES: MEDIDAS DE CORRECCION Y TECNICAS DE CONTROL del estudiante Manuel de León López, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Roberto Mayorga R.

DECANO

Guatemala, 14 de enero de 1,985

bebz.



ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Por la conducción de mis
conocimientos

A MIS PADRES

Jesús de León B.
Petronila López G.

A MIS HERMANOS

Silverio, Isabel, Cristina,
Francisco, Rita, Carlos, Juan

A MIS ABUELITOS

Q.E.P.D.

A MI NOVIA

María Amparo Velásquez

A LA FAMILIA

Liano Quezada

A MIS AMIGOS

A LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA .

AL PROGRAMA DEL MEDIO AMBIENTE DE LA MUNICIPALIDAD
DE GUATEMALA .

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

Al Doctor César Augusto Barrientos por su valiosa Asesoría, sin la cual no hubiese sido posible la culminación del presente trabajo.

A la Señorita Jackeline Aquino por el trabajo de secretaría.

CONTAMINACION DEL AIRE EN LA CIUDAD DE
GUATEMALA POR FUENTES MOVILES: MEDIDAS
DE CORRECCION Y TECNICAS DE CONTROL

C O N T E N I D O

- I INTRODUCCION
- II ANTECEDENTES
- III METODOLOGIA
- IV ALCANCES Y LIMITACIONES
- V DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE LA "CONTAMINACION POR FUENTES MOVILES"
- VI DISCUSION DE RESULTADOS
- VII PROPUESTA PARA LAS MEDIDAS DE CORRECCION Y LAS TECNICAS DE CONTROL DE LA "CONTAMINACION POR FUENTES MOVILES"
- VIII PROPUESTA PARA LA ORGANIZACION INTER-INSTITUCIONAL PARA LA PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE RESPECTO DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA POR FUENTES MOVILES.
- IX CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- X BIBLIOGRAFIA
- XI ANEXOS
 - A) RESUMEN DE LA INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA
 - B) RESULTADOS DEL MONITOREO Y CONTROL DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS ANTERIORMENTE Y EN LA ACTUALIDAD.
 - C) RESULTADO DEL ESTUDIO DE LEYES Y REGLAMENTOS
 - D) ESTADISTICAS DEL PARQUE AUTOMOTOR EN LA CIUDAD DE GUATEMALA
 - E) CARACTERISTICAS DE LOS COMBUSTIBLES
 - F) ANALISIS DE COSTO/BENEFICIO EN BASE A LAS MEDIDAS - PROPUESTAS.

I N T R O D U C C I O N

Las necesidades de los seres humanos aumentan conforme su evolución va en desarrollo, mediante una compleja tecnología el hombre ha pretendido dominar y gobernar a la naturaleza, aprovechando sus recursos, pero desgraciadamente se ha demostrado que esta tecnología, intensiva en capital y equipo ha sido aplicada inapropiadamente pues el desarrollo consecuente ha traído consigo el deterioro alarmante del medio en el cual habitan las especies vivientes: la biósfera. El éxito futuro del hombre depende de la continuidad de los juegos de ciclos delicadamente balanceados dentro de la biósfera. Si destruimos la biósfera nuestra tecnología más avanzada no servirá para nada y fracasarían los sistemas económicos y políticos que dependen de ella.

El aumento de la población mundial y en particular el de la república de Guatemala que actualmente en su área metropolitana llega más del millón de habitantes y que se estima que alcanzará más de dos millones para el año 2,000, indica claramente que la presión sobre los recursos naturales continuará incrementándose provocando, como consecuencia lógica, que el estado se vea imposibilitado de proporcionar atención adecuada a una población tan numerosa dado el deterioro consecuente del entorno, entre otras cosas.

El hombre introduce y hace circular materia en los ecosistemas con más rapidez de la que se permite estabilizar por medios naturales en procesos de descomposición de desechos. En consecuencia, aparecen tremendas acumulaciones de materiales contaminantes, es decir, que no pueden ser asimilados para reciclarse en el sistema. Esto se ve agravado por el hecho de que gran parte de los desechos de la "civilización", a diferencia de lo que ocurre en los ecosistemas naturales, no son biodegradables total o parcialmente, así se ven afectados el suelo, el agua y el aire.

La contaminación atmosférica es producto de ciertas concentraciones de aire contaminado, originados principalmente por el establecimiento de industrias químicas y a refinerías metalúrgicas, pero la raíz más común de este mal es la combustión y en especial el motor de combustión interna del que se hallan dotados los vehículos de transporte, así como los estacionarios que sirven a otros propósitos. Se estima que el automóvil produce el 90% del monóxido de carbono que el hombre libera a la atmósfera, el 60% de los hidrocarburos, el 50% de los óxidos de nitrógeno y prácticamente todo el plomo y partículas de asbesto que se desprenden de las fricciones al frenar; todas estas sustancias son peligrosas para la salud humana y para el equilibrio ambiental.

El proceso de urbanización que crea grandes centros de población, con un flujo incesante de vehículos, y provoca la construcción caótica de ciudades sin planificación racional, hacen que la atmósfera urbana siga em-

peorando cada día más.

La amenaza que la contaminación del aire representa para la salud de los seres humanos, las plantas y los animales, la reducción que produce de la visibilidad en las ciudades y la corrosión y el deterioro de los edificios que origina, son efectos todos que muestran la urgente necesidad de luchar contra este fenómeno. Para que esta lucha sea eficaz y permita, no sólo, detener la contaminación actual de la atmósfera, sino también impedirle en el futuro, ha de tener una base científica y legal. Resulta indispensable conocer el grado de pureza del aire y es preciso establecer normas aplicables a la misma. Para el efecto habría que contar con dispositivos técnicos adecuados y personal capacitado. Si bien es cierto que en muchos países se dispone ya de los conocimientos y de la experiencia práctica necesaria para la lucha contra la contaminación del aire, siguen siendo insuficientes los recursos y el personal dedicados a purificar el aire de las zonas urbanas, principalmente en países no desarrollados. Se necesitarán más esfuerzos y la coordinación internacional, en la lucha contra la contaminación del aire, no sólo para combatir la contaminación atmosférica sobre la salud y el bienestar colectivo.

En el presente trabajo se tratará el problema de la contaminación del aire en la ciudad de Guatemala, especialmente la causada por fuentes móviles (vehículos automotores) centrándose en la proposición de medidas de corrección y técnicas de control.

Se sugerirá a la Municipalidad de Guatemala el diseño de un programa de monitoreo y control de contaminantes, para ser impulsado a través del Programa del Medio Ambiente, utilizando para el efecto el equipo indispensable basándose en métodos simplificados de captación y determinación de calidad del aire.

Se observará la necesidad de implantar medidas de corrección y técnicas de control de contaminantes de los vehículos automotores con el objeto de reducir su emisión al medio urbano. Estas medidas y técnicas se recomiendan a la Municipalidad capitalina para que sean aplicados al transporte público, realizando el estudio correspondiente para justificar su adopción. También se recomienda la urgente necesidad de crear una organización a nivel intra e inter-institucional, que canalice y coordine mejor la protección del medio ambiente en la metrópoli y sus áreas de influencia.

Igualmente se incluyen: el estudio sobre leyes y reglamentos que existen sobre el particular, resultados del monitoreo y control realizados anteriormente en Guatemala; características del parque automotor y de los combustibles que los mismos utilizan así como el análisis del costo/beneficio sobre las medidas propuestas.

Esperando que este estudio pueda ser aprovechado para realizar estudios posteriores, y así poder sanear en la brevedad posible el aire del área urbana de la ciudad capital que está adquiriendo niveles alarmantes y que es preciso detener.

A N T E C E D E N T E S

El hombre necesita oxígeno para vivir y en la atmósfera se da una mezcla de oxígeno y nitrógeno principalmente. El aire en su estado puro es una mezcla de gases invisibles e inodoros. Contiene aproximadamente 78% de nitrógeno y el 21% de oxígeno y una serie adicional de otros gases tales - como el argón, neón, helio, criptón, xenón, hidrógeno, vapor de agua, dióxido de carbono y ozono.

La primera manifestación técnica trascendental del hombre fue el uso del fuego cuya combustión produce anhídrido carbónico; las ciudades antiguas y medievales estaban altamente contaminadas debido a los desperdicios, basuras y combustión de la leña. La lucha contra la contaminación atmosférica fue nula hasta el siglo XVIII; la nocividad del humo era objeto de frecuentes quejas y comentarios, pero lo que se sabía de la situación era muy poco.

Los últimos cien años transcurridos nos revelan el desarrollo de nuevos procesos, por un lado el desarrollo de nuevas técnicas ha ido acompañado de nuevas formas de contaminación, particularmente podemos mencionar la causada por la industria automotriz y el tránsito vehicular que en las últimas décadas ha venido aumentando considerablemente* de manera que las poblaciones soportan con "menos paciencia" estos tipos de contaminación.

Las materias gaseosas y en forma de partículas que se encuentran aso-

* Ver en el anexo D página (91) Las estadísticas del parque automotor de la ciudad de Guatemala en particular.

ciadas con el oxígeno y el nitrógeno son: tóxicas, irritantes y nocivas para el hombre. Hoy se cuenta ya con abrumadoras pruebas de que diversos contaminantes afectan y seguirán dañando la vida en este planeta, tal como la conocemos. La evidencia médica de los efectos nocivos de contaminantes - diversos aumenta día con día. Además del daño que la contaminación del - aire ocasiona en los seres humanos, este perjuicio es similar y en algunos -- casos más grave en los animales, en los vegetales e incluso en el clima. **

Muchos episodios han sobresalido por el tipo de contaminación que han provocado, haciendo más evidente la problemática de este tipo de contaminación, se mencionan algunos ejemplos como ilustración.

CASO DE POZA RICA:

En poza Rica, México hay un centro de refinación de petróleo y - de tratamiento de gas natural. En noviembre de 1950 la población sufrió las consecuencias de un escape accidental de sulfuro de hidrógeno que causó la intoxicación de aproximadamente 320 personas y la muerte de 22. El episodio fue debido al deterioro accidental de la maquinaria de tratamiento de - gas natural más una inversión de temperatura asociada a un desplazamiento lateral del aire.

La fuga de gas se cortó a los 20 o 25 minutos de haber empezado y

** Ver en el anexo A página (46) Algunas enfermedades provocadas por la contaminación atmosférica.

en este corto período de tiempo se produjeron las intoxicaciones mencionadas. Los efectos de la inhalación del sulfuro de hidrógeno fueron pérdida del olfato, tos, disnea, irritación de la conjuntiva, náuseas y vómitos, intenso dolor de cabeza y vértigos. El gas tóxico atacó a personas de todas las edades.

CASO DE LONDRES 1952

En diciembre de 1952 en el ancho valle del Támesis y en especial - Londres fueron invadidos por una niebla espesa asociada con un régimen anticiclónico y una inversión de temperatura *. Al cabo de 12 horas de haber - comenzado la acumulación de impurezas en el aire, un número inusitado de habitantes empezó a presentar síntomas respiratorios. Los síntomas de la enfermedad consistían en tos con relativamente poca expectoración rino~~r~~rea, - irritación de la garganta, vómitos repentinos. Las personas que enfermaron de mayor gravedad fueron las que tenían antecedentes de afecciones pulmonares, como bronquitis crónica, asma, bronquiectasia o fibrosis pulmonar, disnea, cianosis y bronquiospasmós. Durante el episodio ocurrieron muchos más fallecimientos que de ordinario, ocurriendo en su mayor parte en las personas - de mayor edad. Las autoridades que estudiaron el hecho consideraron al anhídrido sulfuroso como un agente que contribuyó al grado de contaminación.

* Inversión de temperatura: Fenómeno caracterizado por el hecho de que la temperatura crece con la altura sobre el espesor de algunas centenas de metros.

M E T O D O L O G I A

Los siguientes pasos ilustran el procedimiento seguido para la realización del presente estudio:

- a. Investigación bibliográfica
- b. Visitas
- c. Entrevistas
- d. Análisis de resultados

DESCRIPCION:

- a. Investigación Bibliográfica:

Realizada en bibliotecas de las universidades del país (nacional, privadas y entidades afines), otras como la OPS/OMS, el INCAP y otras particulares.

- b. Visitas:

Estas se llevaron a cabo en instituciones, organismos y entidades - que de una u otra forma, están compenetradas de la gravedad del problema, tales como: el Ministerio de Minería e Hidrocarburos, el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (I. SIVUMEH), la Embajada del Japón, la Agregaduría Agrícola de México y laboratorios técnicos (BOSCH, AUDIEL e Inyectores Figueroa).

c. Entrevistas :

Estas se llevaron a cabo entre profesionales conocedores del tema, particulares y especialmente personas que habitan cerca de las zonas de mayor tráfico así como técnicos afines al tema de estudio.

d. Análisis de Resultados :

Basado en los resultados obtenidos de monitoreos realizados por diferentes entidades.

ALCANCES Y LIMITACIONES

El presente trabajo representa un estudio sobre la contaminación atmosférica en la ciudad de Guatemala por fuentes móviles, el mismo pretende mediante un diseño de una red de monitoreo, determinar en un futuro los contaminantes que afectan el área urbana de la ciudad capital, tales como: Dióxido de azufre (SO₂), Monóxido de Carbono (CO), Plomo (Pb) y Partículas en Suspensión, emitidas por el escape de los vehículos automotores. Así también, proponer las medidas de corrección y técnicas de control (químico, físico y legal) a fin de reducir las emisiones de dichos contaminantes y finalmente, con la propuesta de una organización a nivel institucional e inter-institucional, se propone adoptar mejores y más efectivas medidas de protección de nuestro medio ambiente.

Entre las principales limitaciones que se presentaron para la realización del estudio, fue la falta de información bibliográfica sobre el tema, la inaccesibilidad de fuentes de información, entre estas podemos mencionar: - refinerías de petróleo, algunas personas que conocen el problema e instituciones afines; además los datos estadísticos del parque automotor y los del volumen de tráfico en las zonas urbanas de la ciudad que son limitados.

DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO
Y CONTROL DE LA CONTAMINACION POR
FUENTES MOVILES

La determinación y vigilancia de los contaminantes del aire es una rama muy especializada de la Química Analítica que trata del análisis cualitativo y cuantitativo de una mezcla gaseosa que contiene huellas de muy diferentes materiales. No existe un método único que permita realizar un análisis completo de un sistema tan complejo como el que constituye la mezcla gaseosa del aire. Sin embargo, es más importante la ubicación del aire que se va a analizar, su grado de contaminación y los usos finales de los datos.

El objeto primordial que se persigue con este diseño es determinar el grado de contaminación que está alcanzando la ciudad de Guatemala, especialmente por fuentes móviles (vehículos automotores), que en los últimos años a aumentado progresivamente.¹

El presente diseño se sugiere a la Municipalidad de Guatemala para ser impulsado a través del Programa del Medio Ambiente, el cual determinará el momento de su iniciación.

LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE CONTROL

La situación económico, político y social por la cual está atra-

1. Para mayor información ver anexo D página (91).

vezando el país actualmente no permite instalar una red de grandes dimensiones, razón por la cual inicialmente se propone 8 estaciones como mínimo para la ciudad de Guatemala, la cual deberá ampliarse cuando se dispongan de mayores recursos humanos y material. Debido a que el presente estudio se refiere exclusivamente a la contaminación del aire por fuentes móviles, se escogerán áreas que posean denso tránsito vehicular, los cuales se mencionan en la siguiente hoja.

MEDICION DE CONTAMINANTES

Los resultados del monitoreo deben ser representativos del punto que se está estudiando, de ahí la necesidad de escoger métodos² sencillos y adecuados para su medición, además de identificar los parámetros que se pretenden medir (estos determinarán los métodos de medición a utilizar); en esta oportunidad se tomarán 4 parámetros que son: Monóxido de Carbono (CO), Dioxido de Azufre (SO₂), Plomo (Pb) y Partículas en Suspensión, por considerarse los más representativos.

ASPECTO FISICO DE LAS ESTACIONES DE CONTROL

Para que las estaciones de control cumplan eficazmente con el fin para el cual se crean, deben satisfacer los siguientes requisitos:

- a.) Que sea accesible en toda época del año y a cualquier hora.
- b.) Que este suficientemente protegida contra el vandalismo.

2. Ver descripción de los métodos a utilizar en Anexo B página (62).

- c.) Energía eléctrica y voltaje adecuado si es que la necesitare.
- d.) Altura razonable (en este caso es recomendable 1.65 metros o en su defecto 3.00 metros).
- e.) Equipo estratégicamente instalado, además de atender las recomendaciones y especificaciones del proveedor.

UBICACION DE LAS ESTACIONES³

- a. 5 Avenida y 14 calle zona 1.
- b. 9 Avenida y 9 calle zona 1.
- c. Avenida Elena y 7 calle zonas 1 y 3
- d. Avenida La Reforma y 3 calle zonas 9 y 10
- e. Avenida Bolivar y 40 calle zonas 3 y 8.
- f. A inmediaciones de la Farmacia Landivar No. 1, zona 7.
- g. Estación de bomberos municipales en el Boulevard Liberación, zona 12
- h. Terminal de autobuses, zona 4.

- 3. Ver plano de ubicación de las estaciones de control.

DISCUSION DE RESULTADOS

Actualmente en la ciudad de Guatemala, a través de estudios realizados por investigadores nacionales y extranjeros, se han determinado normas sobre la calidad del aire, pero no han sido reglamentadas de tal manera que sólo han quedado a nivel de recomendación, por tal razón la discusión que se presente versará sobre tales recomendaciones. *

Del cuadro (B-1) (página 56) se observa que los valores de monóxido de carbono (CO) se encuentran en un rango de 5 mg/l a 30 mg/l, durante 24 horas y los límites recomendados dan a conocer que la máxima concentración de CO en 8 horas es 5 mg/l y en una hora es de 30 mg/l, esto demuestra que no existía mayor concentración de este contaminante. Actualmente se desconoce el nivel de concentración de este contaminante, se supone una tendencia que va en aumento, pues el número de vehículos ha ido creciendo aceleradamente; de allí pues la necesidad de realizar estudios que permitan conocer el grado de concentración que se está alcanzando.

Como se observa en el cuadro (B-2) (página 57) el valor del polvo en suspensión es de $345 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y para el polvo sedimentable es de $2 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{mes}$, los cuales sobrepasan el límite recomendado, esto se puede observar en el mismo cuadro, en forma comparativa. De lo anterior se deduce que este tipo de contaminante se encuentra en una concentración considerablemente alta, lo cual incide indefectiblemente en menoscabo posterior de la salud de

* Mayor información sobre estándares recomendados para Guatemala en referencia 14.

las personas expuestas.

En el cuadro (B-3) (página 58) se nota que la concentración mayor de plomo es de $4.66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y que el límite recomendado es de $50 \times 10^3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, y que demuestra que aún no es crítico el estado de contaminación por este agente, sin embargo no debe perderse de vista ya que el mismo tiene la propiedad - acumulativa en los organismos, lo que causará graves consecuencias posteriores. Del mismo cuadro se observa que el hierro (Fe) está adquiriendo dimensiones que de seguir aumentando, provocará en un momento determinado efectos nocivos a la salud. En lo que respecta al polvo en suspensión, los valores sobrepasan los $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y por lo tanto los límites recomendados para nuestra ciudad.

Del cuadro (B-4) (página 59) se nota que en 1,983 el polvo sedimentable se encontraba en $3.20 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ y el límite recomendado para Guatemala en 1,972 era de $0.5 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$, esto demuestra que este contaminante ha estado aumentando. Igualmente para el plomo se determinó que los niveles a que se encuentra son preocupantes, esto debe tomarse en cuenta por los efectos tóxicos que produce a la salud y por la capacidad acumulativa que posee, como ya se dijo; también se suma a todo esto el SO_2 el cual determinó una concentración superior a los $200 \mu\text{g}/\text{cm}^3$.

El cuadro (B-6) (página 61) presenta valores estimativos de contaminantes que los vehículos emiten a la atmósfera en función del combustible que consumen; se observa que son mayores los valores de vehículos movidos por gasolina respecto de aquellos que emplean aceite diesel, esto es, $0.009 \text{ Lb}/\text{galones}/\text{día}$ respectivamente.

PROPUESTA PARA LAS MEDIDAS DE CORRECCION
Y LAS TECNICAS DE CONTAMINACION POR FUENTES
MOVILES

La generalización del transporte por vehículos de motor, el aumento - continuo del número de éstos, las sustancias nocivas que lanzan al aire que respiramos y la capacidad de transformación fotoquímica de los componentes de los gases emitidos por los tubos de escape son factores, todos ellos, que contribuyen a que la contaminación producida por esos vehículos constituya una grave amenaza para la salud del hombre.

El transporte, sea este de servicio público o particular está contribuyendo en un 60% aproximadamente en la contaminación del aire de las emisiones anuales totales de contaminantes del aire. Puesto que no vivimos en una - sociedad estática, estas cifras aproximadas tampoco lo son. Conforme se fabrique y se vendan más automóviles, la parte correspondiente de contaminación -- aumentará.

Los motores de gasolina y diesel operan por medio de combustibles de hidrocarburos que se obtienen de varios métodos de refinamiento del petróleo. Estos combustibles se queman dentro del cilindro en ambos motores, para convertirlos en energía mecánica. Para quemar el combustible con el hidrógeno y carbono del combustible. Este proceso produce calor y en el espacio confinado - del cilindro de presión. Es esta presión que empuja el pistón y que por lo tanto hace dar vuelta al cigüeñal y por último empuja el vehículo.

Cuando el hidrógeno y carbono son los elementos que hacen al combustible combinarse con el oxígeno, se forma vapor de agua y anhídrido carbónico. Ambos productos de la ideal y completa combustión son invisibles, no pueden olerse y son inofensivos. Vemos a veces salir el agua por el tubo de escape cuando el motor y el aire están fríos.

Por lo general la combustión en un motor no siempre es completa. Los productos de esta imperfección son los principales causantes del problema de la contaminación del aire del vehículo de motor. Uno de estos productos es el Monóxido de Carbono que emite el motor de gasolina. Numerosas sustancias se producen, pero usualmente en mucha menor cantidad. Los combustibles también contienen ciertos aditivos que son necesarios para dar la ejecución y vida que esperamos de los motores. Estos aditivos traen consigo cambios químicos durante la combustión, antes de ser emitidos a la atmósfera. También influye una cierta cantidad de aceite que se quema o parcialmente se quema en los cilindros. Si un motor está tan mal previsto que una gran cantidad de aceite es bombiada por el pistón dentro de la cámara de combustión, el vehículo echará una gran cantidad de humo azul que proviene de aceite parcial o completamente quemado.

A pesar de los grandes avances técnicos de ajustes del pistón, una pequeña cantidad de gases de la cámara de combustión escapan del pistón dentro de la caja del cigueñal. En épocas anteriores se permitía la emisión

de los mismos a la atmósfera, pero actualmente existen medios para controlar su emisión.

Un motor de gasolina comprime una premezclada carga de aire y gasolina preparados por el carburador, esta carga es iniciada por un chispazo eléctrico haciendo quemar el combustible. La combustión es más eficiente cuando hay menos combustible a aquel que pudiera ser quemado completamente con el aire necesario. Bajo estas condiciones la emisión de contaminantes está a su mínimo.

Máxima potencia se obtiene con una mezcla que es ligeramente más rica que la ideal, esto es, cuando hay más gasolina que puede quemarse con el aire necesario, es entonces que la emisión de contaminantes es significativa.

La realidad es que los motores están frecuentemente en un menos que perfecto estado de reparación y ajuste, particularmente cuando ciertos componentes se deterioran con el tiempo. Mantenimientos escrupulosos y atención cuidadosa al sistema de ignición y otros ajustes podrán hacer muchísimo para reducir las emisiones de contaminantes a niveles tolerables.

Se han encontrado en los escapes partículas en la forma de carbón y alquitrán que contienen hidrocarburos polinucleares y alifáticos, algunos de los cuales se sospechan de que sean cancerígenos.

El motor diesel difiere del motor de gasolina en que usa más espeso, esto es, combustible menos volátil; y comprime aire solamente en lugar de una mezcla de aire combustible. El combustible se inyecta dentro de los cilindros en el mismo momento en que ocurre el chispazo eléctrico en motor de gasolina, y que se autoignicia por contacto con el aire que ha sido calentado por compresión. La diferencia importante es que esta combustión no se verifica en una mezcla homogénea como ocurre en el motor de gasolina, sino alrededor y dentro del rociador de combustible al momento de ser inyectado. Por lo tanto la mezcla de aire combustible será incompleta. Parte del combustible se quema bajo condiciones en las cuales insuficiente oxígeno está presente en el momento que se necesita.

Trabajando con una porción de carga, el motor diesel rara vez emite humo porque para reducir su entrada, solamente se reduce el tubo de combustible, de manera que la proporción de aire en la cámara de combustión aumenta. En el motor de gasolina el aire y el combustible se introducen proporcionalmente de manera de mantener una constante relación aire-gasolina.

Como sabemos el diesel huele, el olor es a menudo atribuido a la -- emisión de aldehidos, pero su causa actual no ha sido todavía definida.

Las emisiones normales de los motores de gasolina y diesel que provocan contaminación son: *

* Estas sustancias se describen en el Anexo "A" Página (42)

Acidos orgánicos

Aldehidos

Amonia

Hidrocarburos

Monóxido de carbono

Oxidos de Azufre

Oxidos de Nitrógeno

Partículas

En nuestro país el problema se agrava cada día más, ya que no existen medidas que contrarresten la emisión de contaminantes producto de la combustión incompleta de los motores de gasolina y aceite diesel, así como la falta de control sobre la calidad de los combustibles y un inadecuado mantenimiento de los vehículos que los utilizan, fuera de que el equipo existente es - en su mayoría, inadecuado para los usos correspondientes.*

Los procedimientos que se deben adoptar con objeto de controlar la emisión ** de contaminantes por fuentes móviles son de carácter químico, mecánico y legal.

* Ver Anexo "D" página (91) Estadísticas del parque automotor y Descripción de los vehículos del transporte público página (92).

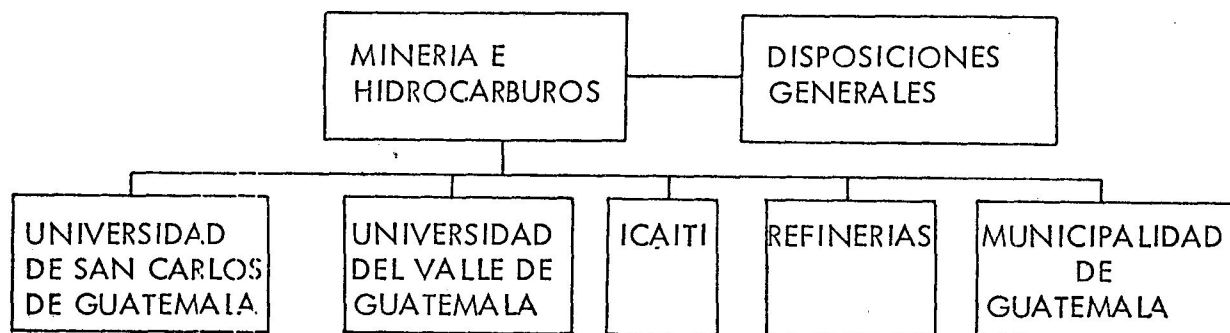
** Ver Anexo "B" página (60) Inventario estimativo de emisiones de los vehículos movidos por gasolina y aceite diesel que circulan en la ciudad de Guatemala.

PROCEDIMIENTO QUIMICO:

La combustión incompleta originada fundamentalmente por la baja - calidad de los combustibles que se expenden en la ciudad es el que origina - el principio de la emisión de agentes tóxicos al aire, completado además por el mantenimiento inadecuado de los vehículos que los consumen. Compete al Ministerio de Minería e Hidrocarburos y Energía Nuclear controlar y corregir la calidad ¹ de los combustibles que se consumen en nuestra república, reduciendo así la emisión de agentes tóxicos al ambiente.

Para tal verificación se debe realizar un estudio sobre el particular, en coordinación con las partes en conflicto, a fin de no entrar en discrepancias y tergiversar los resultados que de ese estudio emanen.

Se propone el siguiente esquema de las instituciones que deben participar, para poder establecer un control sobre la calidad de los combustibles.



1. Ver en Anexo "E" Página (94) características de los combustibles que se utilizaban en 1,980 en Guatemala.

Las instituciones aludidas deberán colaborar en todo lo que sea posible con el personal técnico para la toma y análisis de muestras (laboratorios), con el fin de darle las suficientes bases al Ministerio de Minería, Hidrocarburos y Energía Nuclear, para la emisión de las disposiciones pertinentes.

PROCEDIMIENTO MECANICO

Este procedimiento cubre especialmente el área del funcionamiento y mantenimiento del vehículo, ya sea que este sea de servicio público, particular o de carga, movidos por diesel o gasolina.

El procedimiento a seguir es la creación e instalación de laboratorios de inyección y la adopción de ciertos dispositivos que minimizan en gran medida la emisión de agentes contaminantes al medio en estudio.

Afinación de motores

En la mente de un propietario, afinar un motor significa obtener del vehículo mayor rendimiento; en la del mecánico, es el resultado de muchos ajustes.

Afinar no es sinónimo de "remendar", o sea tocar esto y aquello hasta que el motor parezca andar mejor. En realidad, afinar significa eliminar sistemáticamente desajustes y deterioros por efectos del desgaste que se produce ineludiblemente en el motor.

La tarea del afinado de un motor no exige que el mecánico tenga co-

nocimientos equivalentes a los de un ingeniero especialista en vehículos, pero tampoco admite que el ajuste de las luces de los contactos, de los electrodos o la capacidad del condensador que se cambie sea el resultado de lo que piense particularmente el mecánico sobre el tópico. No es tarea del mecánico determinar qué bobina o condensador debe llevar un motor.

Muchos mecánicos tienen clara conciencia de que en el vehículo se logra un rendimiento y economía mayores si se siguen, en orden, una serie de operaciones en las que se respeten las especificaciones y tolerancias determinados por el fabricante.

Conservación y localización de avería

La experiencia ha demostrado ampliamente que el dedicar unos minutos a una sistemática inspección diaria del motor es mejor que tener que repararle para mejorar su rendimiento, aumentando su regularidad en el funcionamiento y la vida del motor. Las inspecciones diarias deberán ser completadas por otras a intervalos más o menos largos de funcionamiento y a su debido tiempo. El objeto es anticipar las perturbaciones que pudiera sufrir el motor, más que descubrir y corregir averías.

Es difícil dar reglas rígidas y concisas para que puedan aplicarse a todos y a cada uno de los motores, ya que las condiciones de funcionamiento varían ampliamente.

Un motor que funciona amplia y continuamente a plena carga, requiere más frecuentemente atención que otro que funcione en condiciones más favorables.

Además un motor que funcione a pequeña o ninguna carga en periodos largos estará menos sujeto a desgastes mecánicos; en cambio, puede ser necesaria una limpieza más frecuentemente de inyectores y válvulas.

CONSERVACION DEL INYECTOR

Caso de motores diesel

Independientemente del motor utilizado, éste se debe desmontar para su inyección a intervalos regulares. En el caso de motores instalados en autobuses y coches que recorren por término medio 4000 km. por semana, puede ser necesario una inspección semanal de los inyectores.

El motor que menos atención necesita a los inyectores es aquel que más se aproxima a las condiciones ideales; de excelente combustión con adecuada refrigeración y absoluta limpieza del combustible.

Estas son unas de las principales funciones que debe cumplir un buen laboratorio de inyección.

Caso de motores de gasolina

La primera operación a realizar, es una limpieza a fondo del motor. Esto se realiza por medio de aparatos de limpieza a vapor, pero puede efec-

tuarse también mediante kerosene y aire comprimido. A medida que se desarmen las partes, será conveniente marcarlas y colocarlas en orden para luego facilitar el trabajo de rearmado.

Muchos motores requieren herramientas y procedimientos especiales para desarmarlos y armarlos, por lo que debe adoptar un método standard que se aplica a la mayoría de los motores, y en el caso de tropezar con dificultades, bastará consultar el manual de especificaciones de cada modelo.

Para que esta medida tenga mejor efectividad, se recomienda canalizar este servicio mediante ciertos laboratorios técnico-mecánicos que operan en la ciudad capital; según el estudio realizado, los laboratorios que pueden iniciar este proceso son los siguientes: Laboratorios BOSCH, AUDIEL y Figueroa.

Para el costo aproximado de la instalación del laboratorio de inyección ver anexo F, página (101).

El equipo de instrumentos para afinación de motores debe constar, por lo menos de :

1. Medidor de vacío
2. Lámpara de puesta a punto
3. Volt amperímetro
4. Medidor de compresión
5. Medidor de ángulo de contacto y de resistencia en el circuito primario.

6. Densímetro
7. Taquímetro eléctrico
8. Probador de batería y de arranque
9. Probador de condensadores
10. Probador de bobinas
11. Probador de bujía
12. Analizador de gases de escape
13. Probador de inducidos

Alternativas para los vehículos de aceite diesel *

- a. Una regulación adecuada del sistema de combustión puede permitir también que se reduzca considerablemente el contenido de óxidos de nitrógeno de los gases de escape.
- b. Pueden ensayarse también con buen éxito el uso de aditivos especiales de los carburantes que sirven para atenuar la emisión de partículas de hollín, los aditivos que se recomiendan por los resultados que han dado a los que lo han utilizado son los que contienen metales alcalinoterráneos (especialmente bario).
- c. También al igual que en los motores de gasolina puede utilizarse, los "tapabocas". Estos dispositivos eliminan los aldehídos de los gases de escape y reducen en un porcentaje alto las emisiones de monóxido de carbono.

* Ver beneficios que proporcionan en Anexo F , Página (100).

- d. Un método efectivo para atenuar la toxicidad de los escapes de los motores diesel, es combinar los dos métodos, es decir, utilizar un carburante con aditivos a base de bario y dotar el tubo de escape del vehículo de un tapabocas.
- e. Pueden ensayarse convenientemente también con buen éxito, dispositivos termocatalíticos, productos líquidos o sistemas combinados, sólo que el costo no pudo ser obtenido.

Para los vehículos movidos por gasolina se recomienda asumir las siguientes técnicas.

- a. Mezclas pobres: Que no sólo permiten reducir la toxicidad, sino que resultan más económicos. (Sin embargo, este sistema tropieza con ciertas dificultades que deben ser estudiadas previamente antes de realizarla).
- b. Elección de emplazamientos racionales para los sistemas de alimentación y de encendido.

Este es el principal medio de reducción de la toxicidad de los gases de escape.

- c. Aparato "Neutralizador" especial (tapabocas).

Esta consiste en hacer pasar los gases de escape en este aparato con el fin de hacerlos inocuos, colocado en lugar del silenciador. Se sabe ya que el platino y el paladio son

eficaces como sustancias neutralizadoras. Para el uso de los tapabocas deberán observarse su periodo de vida útil y su economía.

PROCEDIMIENTO LEGAL *

Ya que se considera conveniente e indispensable realizar el control de la contaminación del aire en forma definida y compatible con los intereses de la seguridad y del desenvolvimiento nacional, de los habitantes y de todas las formas de vida, se deben dictar las disposiciones que hagan más eficaz dicho control, pero para ello se necesita de previos estudios elaborados por personas, instituciones nacionales e internacionales especializados, con el objeto de propiciar las bases para la emisión de tales disposiciones.

Ya que el presente estudio se refiere específicamente a la contaminación del aire por fuentes móviles, se proponen los siguientes.

1. Regularización y control de la pureza de los combustibles que utilizan los vehículos automotores, a través del Ministerio de Minería, Hidrocarburos y Energía Nuclear.
2. Ubicar, orientar y diseñar convenientemente la circulación del tráfico dando como resultado que los vehículos que cruzan las aglomeraciones se desvíe por trayectos exteriores, evitando la formación de embotellamientos en los cruces de semáforos y la concentración

* Se propone este procedimiento después de la investigación sobre legislación ambiental llevada a cabo, en la formulación del presente trabajo. Referencias, 8, 10, 14, 15, 18, 23.

de contaminantes tóxicos emitidos por dichas fuentes.

3. Promover el empleo de métodos adecuados para reducir las emisiones contaminantes a niveles permisibles, así como, la instalación de estaciones de control de contaminantes.
4. Promover la creación de criterios que se utilizan para determinar los límites permisibles.
5. La Municipalidad de Guatemala, a través de la Dirección de Servicios Públicos, comprobará el estado de los motores de los vehículos del servicio público, a efecto de que aquellos que se encuentren en manifiesto mal estado o cuando no hayan cumplido con las ordenes dictadas con motivo de la revisión, sean retirados de la circulación para ser reparados.
6. El tránsito de vehículos que utilicen combustible diesel o gasolina se efectuará dentro de las áreas, rutas y horarios que fije el departamento de tránsito de la Policía Nacional, con el objeto de evitar aglomeraciones y concentración de contaminantes.
7. El Programa del Medio Ambiente de la Municipalidad de Guatemala, mediante instructivos que expida, describirá las características, uso e interpretación de la carta de Humo de Ringelman, que servirá para evaluar las emisiones de humo u otros métodos, según la disponibilidad.

8. Las emisiones de humo provenientes de vehículos o equipos accionados por motores de combustión interna (ciclo de gasolina), no deberán tener una duración mayor de diez segundos consecutivos.
9. Las emisiones de humo, producidos por vehículos o equipos accionados por motores de combustión interna que operen con combustible diesel, no deberán de ser de una opacidad de humo, por periodos mayores de diez segundos, excepto el periodo de calentamiento inicial del motor el cual no deberá exceder de quince minutos.
10. El Ministerio de Salud Pública deberá imponer multas y penas legales por violación de cualquiera de los planes sobre dispositivos para la calidad del aire, de los estandares de emisiones, de las normas de funcionamiento, etc.
11. La Municipalidad de Guatemala deberá promover la construcción de terminales de autotransporte público, en la periferia de la ciudad capital, con el fin de no dañar la salud de los ciudadanos.

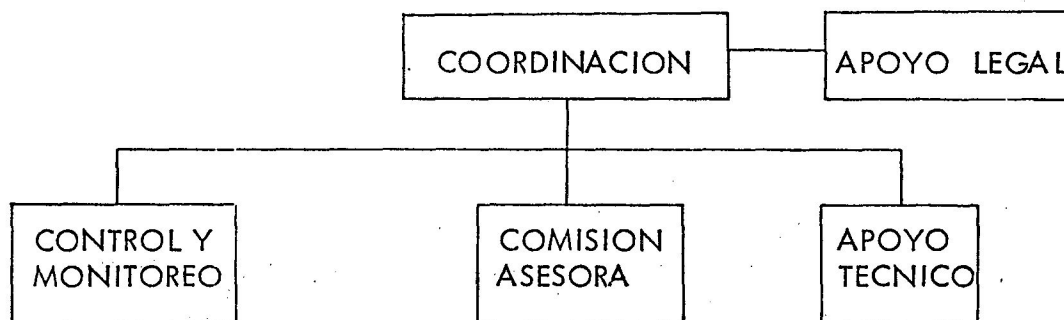
VIII

PROPUESTA DE ORGANIZACION INTER-INSTITUCIONAL
PARA LA PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE RESPECTO
DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA POR FUENTES
MOVILES

Debido al crecimiento acelerado de la población urbana, al desarrollo industrial y a la actividad automotriz en el área metropolitana y sus áreas de influencia, se provocado un sustancial deterioro del medio ambiente de la ciudad de Guatemala - así como el de otras formas de vida en ese renglón y otros. Por lo tanto, se hace indispensable la creación de este organismo multidisciplinario encaminado a preservar, o sea prevenir, corregir y controlar toda fuente que provoque contaminación en el área aludida.

Por esta razón se propone la creación de una organización inter-institucional, para satisfacer todas estas necesidades y cumplir así con uno de los objetivos de la convivencia humana, o sea un medio adecuado que asegure la vida sana.

A continuación se da el siguiente esquema.



DESCRIPCION:

Cada una de las instituciones participantes tendrá una función específica, salvo en casos en que determinada sección necesitare del apoyo de otra. Estas instituciones serán:

COORDINACION:

Municipalidad de Guatemala (para el área metropolitana)

Ministerio de Salud Pública (para el resto de la república)

CONTROL Y MONITOREO:

División de Saneamiento Ambiental

INSIVUMEH

Municipalidad de Guatemala (para el área de Guatemala)

APOYO TECNICO:

Dirección General de Obras Públicas

Instituto Nacional Forestal

Universidades

Laboratorios industriales *

ICAITI

APOYO LEGAL:

Municipalidad de Guatemala

Secretaría de Minería e Hidrocarburos

Departamento de Tránsito de la Policía Nacional

* Los servicios de estos laboratorios serán requeridos unicamente en los casos en que la comisión asesora lo considere pertinente.

COMISION ASESORA:

Estará integrada por un representante técnico de cada institución participante.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Guatemala es una ciudad favorecida por su meteorología *, este privilegio hacía que la contaminación en años anteriores fuera mínima, pero debido al crecimiento demográfico, la expansión de la industria y específicamente de la actividad automotriz, en este caso, sumado al inadecuado mantenimiento de las unidades de transporte, trae como consecuencia lógica que este problema (de la contaminación) esté adquiriendo grandes dimensiones, lo cual contribuirá al deterioro de la salud ambiental del área metropolitana. Por este se recomienda realizar un estudio de monitoreo completo que tome en cuenta la condición meteorológica del lugar en donde se practicará, con el objeto de hacer que los resultados sean verdaderamente representativos de dichos puntos.
2. El estudio de monitoreo debe realizarse no sólo para determinar la cantidad de agentes tóxicos que se encuentran en el medio ambiente e identificar la fuente que los origina, sino que debe ser un medio para justificar las medidas ulteriores de corrección fuera de fundamentar las concentraciones límites que sean compatibles con la vida de los seres en general.

* Ampliar información en Anexo "A" Página (53).

3. Los métodos que se recomiendan para llevar a cabo el programa de contaminación del aire en la ciudad de Guatemala, son simples y se ajustan eficientemente a nuestras condiciones. Los métodos -- Leclerc y Bergerhof se aplican a un laboratorio de análisis de -- aguas. A este respecto se recomienda consultar a la Doctora Alba Tabarini de Abreu del Laboratorio del Centro de Investigaciones -- de Ingeniería (CII) de la Universidad de San Carlos.

4. La implementación de los laboratorios de inyección, es una medida que debe adoptarse de inmediato con el fin de controlar y limitar la emisión de contaminantes. Para la Municipalidad de Guatemala y por su actual situación financiera resultaría muy difícil realizar tal operación. Por ello se recomienda realizar convenios con los transportistas del servicio público y los laboratorios que puedan prestar tal servicio, para que conjuntamente se pueda llevar a cabo y así obtener resultados satisfactorios.

5. Observando la estimación que se hiciera (ver cuadro B-6 página 61) de los contaminantes que emiten los vehículos que circulan en las -- arterias de la ciudad se llega a la conclusión que los que más contaminan son los movidos por gasolina y son los que más combustible -- consumen al año, esto nos hace pensar en el alto contenido de plomo que contiene el medio en el cual se expelen los gases de escape. A

título de comparación se señala que el contenido de plomo en la gasolina que se consumía en Guatemala en 1,980 es muy similar o comparable al que se consumía en Nueva York y California en los años 1969-72 y que fuera proscrito por su alto grado de peligrosidad.

Esto resulta alarmante pues se conoce cuales son los efectos que produce este contaminante cuando se acumula en el organismo. Por eso se recomienda al Ministerio de Minería, Hidrocarburos y Energía Nuclear el respectivo estudio sobre la calidad y la pureza de los combustibles que se expenden, en el país a fin de corregir tal situación.

6. Los resultados de los estudios realizados que aquí se presentan, demuestran que la contaminación del aire en la ciudad de Guatemala, está adquiriendo dimensiones peligrosas que debemos prevenir, no sólo por los graves efectos que produce en la salud de toda forma de vida sino porque la etapa de corrección es más difícil de tratar, elevándose el de los costos de la descontaminación siendo a veces imposible trasladarlos a términos monetarios.
7. La deficiencia del transporte público estriba principalmente en el escaso mantenimiento que se les presta a las unidades que cubren el servicio

público, debido principalmente a los siguientes factores:

- a) Escases de mecánicos especializados sobre el particular
- b) Escases de repuestos en el mercado local
- c) Precios elevados de los repuestos
- d) Falta de equipo adecuado
- e) No poseer un programa de mantenimiento preventivo

Sumado a estos factores, la falta de capacitación de personal a nivel técnico, de control y de políticas técnico-económicas eficaces que permitan la importación de equipo y accesorios adecuados y a un -- buen precio para que así, los empresarios puedan hacer un mejor programa de mantenimiento. La Municipalidad de Guatemala no tiene ingerencia a este respecto por tal razón únicamente hace la recomen- dación al gobierno central, para que por intermedio del Ministerio correspondiente haga efectivo este procedimiento de control.

8. Dado que la Municipalidad de Guatemala no rige el ingreso al país de estas unidades, sí es una obligación mantener en buen estado las vías públicas para contribuir así en que las unidades de servicio público no sufran desajustes continuamente, haciendo más costoso el mantenimiento.

9.

Los vehículos de gasolina deberán tener un control estricto por el Ministerio correspondiente, antes de ingresar al país, ya que estos deben estar dotados de equipo necesario para el control de la emisión de contaminantes, controlando al mismo tiempo la calidad de los combustibles que los vehículos utilizan para evitar así un mayor deterioro en el equipo de control de emisión de contaminantes de los vehículos y por lo tanto mantener una atmósfera más limpia para el bienestar de toda la población.

BIBLIOGRAFIA

1. Abbey Staton. Diesel Fault Tracing, Maintenance and Repair Ed. Dossat.
2. Abreu, Alba T. de. Informe Final de la Investigación del Monóxido de Carbono en las Zonas de Mayor Tránsito del Area Urbana de la Ciudad de Guatemala. Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria 1975.
3. Azurdia A. Roberto. Código de Salud. Departamento de Recopilación de Leyes. Guatemala, C. A. 1980.
4. Caballeros Barrios, Otto. Motores de Gasolina Aplicados a los -- Automóviles. Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala. 1954.
5. Cómo emplear con seguridad Equipo Diesel Móvil. Centro Regional de Ayuda Técnica (AID).
6. Durando G., María L. Niveles de Contaminación Atmosférica por Plomo en la Ciudad de Guatemala. Tesis, Universidad del Valle de Guatemala, 1980.
7. España G., Mario J. Contaminación en la Metrópoli causas, consecuencias y posibles soluciones, Tesis, USAC. 1975.
8. García Prado, Alaric R. Evaluación de la Contaminación en la Ciudad de Guatemala y Algunos Lineamientos para su Prevención y Control. Tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1976..
9. G.B., Manly, Reparación de Automóviles Modernos, Editorial Hobby Buenos Aires, Argentina 1967.
10. Legislación Básica Volumen I y II, Secretaría Especial Do Meio Ambiente -- SEMA - Brasilia 1976.
11. Investigaciones sobre contaminación del medio. OMS, Serie de Informes Técnicos. No. 406.
12. Macher César. Programa de Prevención y Control de la Contaminación del Aire en la República de Guatemala. (Primera Fase), 1981.

13. Manual Do Meio Ambiente. Volume II, Métodos FEEMA. del Sistema de Licenciamiento de Actividades Poluidoras-SLAP. 1983.
14. Municipalidad de Guatemala y Universidad de Oregon, preparado por el Dr. Donley Michael. Standards de Calidad Ambiental y Revisión Legislativa de la Autoridad Ambiental Ciudad de Guatemala, 1972.
15. N.F. Izmerov. La Lucha contra la Contaminación del Aire en la URSS. (OMS) Ginebra, No. 54.
16. Plan Maestro de Transporte de la Ciudad de Guatemala y su Area Metropolitana, Volumen 2.
17. Planificación, Organización y Administración de los Programas de Higiene del medio. OMS, Serie de Informes Técnicos. No. 439.
18. Ross R. D. La Industria y la Contaminación del Aire. (AID).
19. San Pedro Roberto. Afinación de Motores de Automóviles, Editorial Librería Mitre. 1972.
20. Saravia Pedro. Investigación de la Contaminación del Aire en el Area Central de la Ciudad de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria, 1983.
21. Serie de Informes Técnicos: Métodos utilizados para establecer niveles admisibles de exposición profesional a los agentes nocivos. OMS, 1977.
22. Strolbe A. Maurice. Orígenes y Control de la Contaminación Ambiental (AID) 1973.
23. Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente: Temática de Problemas de Mejoramiento del Ambiente. Dirección General de Coordinación de México D. F. 1973.
24. Torres Bernades Juan. Consideraciones sobre el Estudio de la Contaminación del Aire. Tesis, Universidad de San Carlos, 1967.

ANEXOS

RESUMEN BIBLIOGRAFICO

CONTAMINACION DEL AIRE

Se ha definido la contaminación del aire de muchas diferentes formas. En un sentido es la adición a nuestra atmósfera de cualquier material que tenga un efecto perjudicial en los seres vivos de nuestro planeta. Este material puede ser un hidrocarburo tóxico gaseoso que tenga un efecto perdurable en el organismo que lo inhale, o quizá una partícula irritante que pudiera ocasionar problemas semejantes. Pueden ser radiaciones atómicas, invisibles pero dañinas para las células animales o vegetales. Un contaminante es algo que al ser introducido en la atmósfera, a propósito o por alguna acción de la naturaleza, reduce el contenido de oxígeno o cambia en forma significativa la composición del aire.

Un contaminante atmosférico no tiene por fuerza que ser inhalado. Es contaminante por el simple hecho de estar en el aire. El SMOG, formado por grandes cantidades de gases y partículas y que se observa en muchas de las ciudades del mundo, forma una capa que impide la penetración de algunas de las radiaciones solares, tan esenciales para la vida en la tierra. Esta capa altera los patrones de absorción del calor en la superficie terrestre y puede evitar la irradiación del calor de la tierra hacia el cielo. El resultado, en este último caso es el "Efecto de Invernadero" que con el tiempo trastornó el clima y los patrones de temperatura en toda la superficie del planeta.

FUENTES DE CONTAMINACION DEL AIRE

En el curso de sus actividades productivas, el hombre, somete las materias naturales a procesos mecánicos, físicos, químicos o biológicos, durante los cuales grandes cantidades de diversas sustancias llegan al aire en forma de gases o vapores, o se dispersan de modo heterogéneo en polvo, humo o niebla.

Las principales categorías de contaminación del aire se pueden considerar de los siguientes orígenes.

1. Transporte
2. Calefacción doméstica
3. Producción de energía eléctrica
4. Incineración de desechos
5. Combustión de las industrias y emisiones debidas a los procesos de las mismas.

Las sustancias que comunmente se encuentran en el aire producidas por el transporte vehicular son:

MONOXIDO DE CARBONO:

El Monóxido de Carbono es un gas incoloro, inodoro, que se combina preferentemente con la hemoglobina de la sangre bloqueando el sistema de transporte de oxígeno del cuerpo. Si la concentración es bastante elevada, el cuerpo se asfixia rapidamente pero a bajas concentraciones como las que se encuentran en los ambientes urbanos, se establece un equilibrio en el torrente sanguíneo y la persona expuesta quizá padezca una ligera pérdida de la coordinación o de -

los reflejos, que ni siquiera perciba, cuando salga del medio contaminado descargará el CO, sin efectos permanentes conocidos. Por esta razón la ciencia se ha ocupado muy poco de la contaminación con CO, aún cuando las concentraciones ascienden cada vez más en las zonas urbanas al aumentar el número de automóviles cada año.

OXIDOS DE NITROGENO:

Siempre que se quema algo, parte del nitrógeno del aire se combina con parte del oxígeno para formar Oxido Nítrico (NO). Este último gas se combina con más oxígeno para formar otro gas, el NO₂ humos que se desprenden de los hogares de carbón y de los escapes de los motores contienen óxidos de nitrógeno.

Por influencia de intensa luz solar el NO₂ reacciona con hidrocarburos olefínicos para producir nuevos compuestos químicos que serán la causa de irritación en los ojos, daños a la vegetación, reducción de la visibilidad y del ozono que agrieta el caucho.

HIDROCARBUROS:

Son cuerpos binarios compuestos de carbono e hidrógeno. Entre sus principales clases incluyen los hidrocarburos aromáticos, naftenos, olefinas y parafinas. Estos llegan a la atmósfera a través de muchas fuentes, una de las cuales es la combustión parcial de la gasolina del vehículo de motor y plantas estacionarias. Pequeñas cantidades se emiten a través del refinamiento, almace

namiento y transporte de los productos del petróleo. X

Un hidrocarburo es una sustancia orgánica que se forma basicamente de organismos animales y vegetales. Están hechos de moléculas que contienen varias combinaciones de átomos de hidrógeno y carbono.

Un hidrocarburo olefínico no contiene todos los hidrógenos que caben en la molécula, es un compuesto no saturado que reacciona rapidamente con otros compuestos químicos. Por ejemplo, Es capaz de recoger dos átomos de cloro y - bromo de sus alrededores, a veces con resultados desagradables.

ALDEHIDOS:

Son compuestos de hidrógeno, carbono y oxígeno químicamente combinados. Se forman como resultado de la combustión incompleta o de la acción de la luz solar en el dióxido de nitrógeno y ciertos hidrocarburos. Las acroleinas (CH_2 ; CH , CHO) y formaldehidos (HCHO) son aldehidos que se han encontrado en el aire en concentraciones capaces de producir irritación en los ojos.

NEBLINAS:

Están formadas por partículas líquidas tanto mayor cuanto más bajas están. Los ejemplos más comunes son: nieblas, vapores y anhídrido sulfúrico -- (SO_3). Se desprenden principalmente de operaciones de rociar, impregnar y revestir. Una neblina orgánica está formada de emisiones de los vehículos por la acción del sol sobre los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos reactivos que salen del tubo de escape de los motores de combustión interna. X

PLOMO:

El plomo como contaminante atmosférico ha llegado a ser tema de muchas controversias. El plomo se encuentra de muy diversas formas está en los alimentos y en el agua además en el aire; por lo tanto, resulta difícil relacionar claramente los niveles sanguíneos de plomo con la forma de ingestión. La preocupación pública respecto al plomo de la gasolina ha dado origen a una serie de argumentos. Quizás suceda que el plomo que contamina el aire no solo se inhale, sino que se deposite en objetos en las zonas muy pobladas y penetre así en el torrente circulatorio en forma indirecta por raspones que se hacen los niños al caerse.

Un informe de California sobre el plomo atmosférico presenta una revisión completa de los efectos biológicos del plomo en el hombre, pero la única conclusión inequívoca a la que se llega es que es un contaminante que perjudica al hombre.

OXIDOS DE AZUFRE:

El dióxido de azufre y el trióxido tienen propiedades tóxicas e irritantes y existen en el gas de escape diesel cuando el combustible contiene azufre.

Debido a que la concentración máxima de óxidos de azufre, en gases de escape diesel, está en relación con la cantidad de azufre que contiene el combustible, los riesgos que presentan estos óxidos tóxicos pueden ser controlados por medio de especificaciones que limiten el contenido de azufre del com--

bustible.

Existen otras sustancias tóxicas como el anhídrido sulfuroso, ácido sulfúrico, que una es producto de otra bajo ciertas condiciones de combinaciones que tienen lugar en la atmósfera luego de salir del escape. *d*

CONTAMINANTES ATMOSFERICOS PELIGROSOS PARA EL HOMBRE :

Los estudios epidemiológicos muestran que en el aire estancado de las ciudades, las concentraciones de contaminantes superiores a las normales pero inferiores a los que se observan en los casos de accidentes, tienen efectos apreciables y posiblemente acumulativos sobre los individuos sensibles.

La irritación de los ojos y de las vías respiratorias es el síntoma principal provocado por la contaminación fotoquímica del tipo que se observó por métodos comparables de epidemiología en los Angeles. Esa contaminación se ha atribuido a la presencia en el aire de sustancias oxidantes, pero no es seguro -- que la asociación observada se encuentre en otras colectividades. La contaminación fotoquímica parece agravar la sintomatología de ciertas personas afectas de enfermedades crónicas del aparato respiratorio, pero es difícil medir ese efecto.

Las concentraciones atmosféricas de monóxido de carbono (CO) suficientes para causar la aparición de una carboxihemoglobina del 2% son relativamente corrientes en las grandes ciudades donde el número de automóviles es muy elevado. Se ha observado que esa concentración altera las funciones psicomotoras, pero es preciso investigar más a fondo la posibilidad de que influya en la

apetitud para conducir un vehículo automóvil.

Se sabe que el Ozono es mortal para los animales a la concentración de 6 ppm, que es solo 6 veces mayor que la concentración máxima registrada en los Angeles. En un estudio reciente de 11 personas se ha observado que una exposición de dos horas a 0.6 ppm dificulta la circulación del aire alveolar en la sangre. Es preciso estudiar el mecanismo de aparición de esos efectos y los factores que pueden influir en la sensibilidad de los distintos grupos de una población dada.

Ciertos contaminantes, como el Plomo (Pb), quedan almacenados en el organismo y pueden provocar efectos tóxicos o de otro tipo según las cantidades acumuladas. No se han observado efectos nocivos producidos por la presencia del Plomo en el aire, pero el problema ha de ser objeto de nuevas investigaciones.

La bronquitis crónica y el cáncer de pulmón son dos enfermedades en cuya etiología parece intervenir la contaminación atmosférica, pero ambas se hallan estrechamente ligadas a otros factores, en especial al hábito de fumar cigarrillos.

La frecuencia de la irritación, aguda o subaguda, de las vías respiratorias provocada por el hollín y el dióxido de azufre en Europa y por los productos de las reacciones fotoquímicas en los Angeles ha hecho suponer la existencia de efectos a largo plazo sobre el aparato respiratorio.

PRINCIPIOS PARA LA DEFINICION DE LOS LIMITES ADMISIBLES Y POSIBILIDAD DE UN ENFOQUE COMUN:

Los límites admisibles relativos a la contaminación del aire en el medio de trabajo debe ser una salvaguarda para la salud, tal como la define la -- Constitución de la Organización Mundial de la Salud: " un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades".

El establecimiento de límites admisibles ha contribuido señaladamente a la reducción de las exposiciones profesionales a las sustancias tóxicas. Importa, pues, seguir aplicándolos con fines prácticos, pero no hay que escatimar esfuerzos para darles una base sólida y extender su empleo.

~~o~~ EFECTOS BIOLÓGICOS:

Una clasificación basada en los efectos biológicos de las sustancias -- tóxicas puede ser de utilidad científica. Tal clasificación estimularía las investigaciones sobre los efectos biológicos, y llevaría a un mejor conocimiento de -- la relación entre la exposición y la respuesta del organismo, lo que permitiría -- preveer con cierta exactitud los efectos de diferentes concentraciones de deter-- minada sustancia en el aire. Con ese fin se ha establecido una clasificación -- biológica en cuatro niveles. ✕

En la respuesta biológica a una sustancia tóxica del medio influyen varios factores, como la intensidad y duración de la exposición y el estado de salud de la persona expuesta. La evaluación de los efectos a largo plazo es

particularmente difícil y obliga a tomar en consideración los efectos genéticos y cancerígenos, así como los efectos sobre la reproducción y la expectativa de vida.

Se necesitan procedimientos médicos y biológicos para localizar a las personas que es necesario sustraer a una exposición determinada. Esto reviste una importancia particular en el caso de las personas hipersensibles o que padecen de ciertas deficiencias genéticas.

8 Clasificación de los efectos biológicos de la exposición profesional - a las sustancias tóxicas transmitidas por el aire.

CATEGORIA A :

Exposiciones que, en el estado actual de los conocimientos, no determinan ninguna alteración perceptible del estado de salud o de la aptitud física de las personas expuestas en algún momento de su vida.

CATEGORIA B :

Exposiciones que pueden provocar efectos rápidamente reversibles - en la salud o en la aptitud física, pero que no ocasionan una afección precisa.

CATEGORIA C :

Exposiciones que pueden provocar una enfermedad reversible.

CATEGORIA D :

Exposiciones que pueden provocar una enfermedad irreversible o la

muerte.

Las categorías antes enumeradas se basan en una exposición de ocho horas por día, durante cinco días por semana. Sin embargo, en el caso de ciertas sustancias, exposiciones de corta duración a elevadas concentraciones pueden provocar irritación aguda, intoxicación e incluso producir la muerte; por eso, al establecer límites admisibles de esas sustancias hay que tomar en cuenta diversos factores.

PAISES EN DESARROLLO:

Al examinar el problema de los límites admisibles en los países en desarrollo, un comité estudió el Quinto Informe del Comité Mixto OIT/OMS de Higiene del Trabajo. En sus países el problema resulta de la combinación de numerosos factores, entre los que figuran los siguientes:

1. La rápida industrialización;
- 2) La diferente actitud de los obreros y de los empleadores con respecto a las cuestiones de salud;
- 3) Las posibles diferencias genéticas y biológicas en los miembros de la población y las diferencias probables en lo que respecta a la cantidad de sustancias tóxicas que absorben y a su sensibilidad a esas sustancias;
- 4) La mal nutrición y las enfermedades parasitarias endémicas;
- 5) Las condiciones climáticas externas;
- 6) Los largos horarios de trabajo;
- 7) La falta de datos precisos sobre el grado de exposición;
- 8) El empleo de procedimientos de fabricación inadecuados y de maquinaria anticuada;
- 9) La utilización de dispositivos insuficientes de pro--

tección individual.

Para establecer límites admisibles de aplicación universal urge estudiar las condiciones de los países en desarrollo. Como estos países rara vez disponen de los medios necesarios para efectuar dichos estudios, convendría que las organizaciones internacionales dedicasen una parte de sus recursos a esa labor hasta que los países en desarrollo estuvieran en condiciones de acometerla.

METEOROLOGIA DE LA CONTAMINACION DEL AIRE:

A medida que se acelera el crecimiento de la población y de la industrialización, la contaminación del aire se vuelve un problema progresivamente más grave. El control de la polución del aire requiere la participación de científicos de muchas disciplinas: Física, Química, Ingeniería, Mecánica y Química, Meteorología, Economía y Política.

El estado de la atmósfera afecta en primer lugar a muchas de las fuentes de contaminación. Por ejemplo, en un día frío se utiliza más combustible para calentamiento. Por otro lado, la radiación solar, que depende del grado de nebulosidad, tiene una influencia directa sobre la producción de humo-niebla (Smog). En segundo lugar, las condiciones atmosféricas determinan el comportamiento de los contaminantes después de salir de sus fuentes de origen, hasta que llegan a los receptores; esto es, personas, animales o plantas. Contando con determinadas condiciones meteorológicas y las características de las fuentes de origen debemos contestar la siguiente pregunta, ¿Cuál será la con-

centración de los contaminantes a una determinada distancia del o los orígenes? La pregunta inversa también es importante para algunas aplicaciones, ¿ Dónde se origina la polución?

Finalmente, el efecto de la contaminación sobre el receptor puede depender de las condiciones atmosféricas imperantes como se dijo anteriormente, otro ejemplo que podemos mencionar es, en un día húmedo, el dióxido de azufre es mucho más corrosivo que en un día seco.

Ejemplos de como puede utilizarse la información meteorológica a los problemas de contaminación del aire:.

1. Puede usarse para planear la localización de fuentes futuras de contaminantes. En la actualidad, la planeación de nuevas industrias está dictada en su mayor parte por la disponibilidad de agua, mano de obra, materias primas y transportación, pero no por la contaminación del aire que puede llegar a causar.
2. De acuerdo con la ley de aire limpio, de 1967, se establecieron en los Estados Unidos más de cincuenta regiones de control de la contaminación del aire, en las cuales los contaminantes se producen por un grupo común de fuentes de origen. Los factores meteorológicos son determinantes, en sumo grado, en la fijación de la extensión de dichas regiones y la forma que deben tener.

3. Para reducir la contaminación del aire, es importante determinar las causas de la misma. Por ejemplo en una ciudad típica, el 50% del bióxido de azufre puede ser emitido por plantas de energía y el resto por edificios individuales, como resultado del contenido de azufre de los combustibles utilizados para el calentamiento de espacios.
4. Durante ciertos periodos del día, así como en determinados días, la concentración de la polución del aire es especialmente alta, durante dichos periodos, la emisión de contaminantes debería disminuirse en forma drástica, bien sea utilizando combustibles más limpios o reduciendo las operaciones que los producen.

Las formas en que las características atmosféricas afectan a la concentración de contaminantes del aire después de salir de su fuente de origen pueden dividirse por conveniencia en tres partes:

- a. El efecto sobre la altura efectiva de la emisión
- b. El efecto en el desplazamiento de los contaminantes
- c. El efecto sobre la dispersión de los contaminantes

SITUACION METEOROLOGICA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

DIRECCION DEL VIENTO DOMINANTE:

En el valle de Guatemala, la dirección del viento que más predomina es la de nor-noroeste, esto sucede en la mayor época del año, ocasionalmente en los meses de mayo y junio cambia de dirección de sur-suroeste.¹

1. Información recabada en el INSIVUMEH

VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO (km/h):

La velocidad del viento durante el año ha sufrido poca variación, las velocidades que ha alcanzado son de 12 km/h, sólo en determinados meses del año ha alcanzado valores de 15 km/h la mayor.¹

TEMPERATURA MEDIA:

La temperatura media del valle de Guatemala que más ha predominado es la de 18 grados centígrados, esto en lo que se refiere a la temperatura media anual, durante el año se conservaron aumentos en los meses de abril y mayo alcanzando valores de 20 grados centígrados.

HUMEDAD RELATIVA MEDIA:

La humedad relativa es de 79%, durante las noches generalmente alcanza el 100%.

EVAPORACION A LA SOMBRA TOTALES MENSUALES:

Este valor ha variado en los últimos tres años, alcanzando valores de 745 a 971 mm.¹

PRESION ATMOSFERICA MEDIA:

La presión atmosférica media anual es de 641 mm, teniendo poca variación durante los meses del año.¹

PRECIPITACION PLUVIAL:

1. Información recabada en el INSIVUMEH

En este valle existen dos estaciones bien marcadas, la época lluviosa que por lo regular principia en mayo y culmina en octubre, la época seca que principia en noviembre y culmina en abril. Durante el año los meses que denotaron mayor cantidad de precipitación pluvial fueron julio, septiembre y octubre.¹

La ciudad de Guatemala se encuentra localizada en una depresión -- estructural con barreras topográficas en cada lado, abierta en sus extremos norte y sur, esto da como resultado un movimiento continuo que provoca dilución -- de los agentes tóxicos. Además la ciudad de Guatemala posee una latitud de -- 14°35'09", long. 90° 32' 00" y una elevación de 1,502.32 metros sobre el nivel del mar y que la pendiente natural de la cuenca es hacia el norte y sur, existe pues una tendencia de dispersión natural, y el aire drena hacia ambas pen-- dientes. Este movimiento del viento permite disminuir en gran medida la conta-- minación del ambiente.

En los años anteriores este era un suficiente medio de dilución que actualmente debido al crecimiento del transporte vehicular, de la población y de la continua edificación, este movimiento sufre variaciones al penetrar al valle, pues al moverse tiene obstáculos provocando volcamientos y en las calles angostas si esto ocurre se puede producir un arremolinamiento que favorece la inver-- sión de la temperatura formando una cúpula que impide la movilidad del viento como agente dispersante, con el resultado innegable de la contaminación.

1. Información recabada en el INSIVUMEH.

RESULTADOS DEL MONITOREO Y CONTROL

En esta sección se darán a conocer los resultados de las investigaciones que se han realizado anteriormente así como los más recientes, además se hará un inventario estimativo de contaminantes emitidos por vehículos, mediante factores de emisión correspondiente a los motores de combustión interna.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACION DEL CONTENIDO DE MONOXIDO DE CARBONO EN LAS ZONAS DE MAYOR TRAFICO DEL AREA URBANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA. (ERIS 1974).

Cuadro B-1

L U G A R	Viento Vel. mill/h	Temp. °C	Altura mts.	CO p.p.m
Trebol (paso superior)	Calmo	17.50	1,473	10.00
5 Av. y 16 Calle zona 1	5.00	17.00	1,435	30.00
6 Av. y 6 Calle zona 1	Calmo	23.00	1,435	10.00
Plazuela España	Calmo	20.00	1,434	0.00
Vía 3 6 Av. zona 4	1.0	22.00	1,416	25.00
33 calle y Av. Bolivar z.8	16.00	19.00	1,463	10.00
11 Av. y Diagonal 12 z.7	1.0	23.00	1,480	5.00
35 calle y Av. Bolivar z.8	Calmo	23.00	1,475	15.00
8 Av. 8 calle zona 1	Calmo	19.00	1,435	10.00
6 Av. y 11 calle zona 1	Calmo	19.50	1,430	20.00
9 calle y 9 Av. zona 1	1.0	19.50	1,450	10.00
1 avenida 21 calle zona 1	Calmo	20.00	1,469	20.00

Cuadro B-1

LUGAR	Viento Vel. mill/h	Temp. °C	Altura mts.	CO p.p.m
29 calle y Av. Petapa z. 12	2.0	28.00	1,464	20.00
15 Av. y calle Martí Z. 6	4.0	22.00	1,442	5.00
12 Av. y 26 calle zona 5	5.0	23.00	1,420	6.00
5 Av. y carretera R. Z. 7	Calmo	19.00	1,465	10.00
2 Av. y 2 calle zona 9	5.5	23.00	1,464	0.00

ANHIDRIDO SULFUROSO, PARTICULAS EN SUSPENSION Y POLVO SEDI-
MENTABLE (Fac. de Farmacia, USAC 1,977)

Cuadro B-2

CONTAMINANTE	NIVELES MAXIMOS ENCON- TRADOS	NIVELES LIMITES
Anhidrido Sulfuroso	22.5 microgramos/m ³	80 microgr./m ³
Polvo en Suspensión	345 microgramos/m ³	100 microgr./m ³
Polvo Sedimentable	2 microgr./cm ² /mes	0.5 microgr./cm ² /m

CONTENIDO DE PLOMO, HIERRO Y PARTICULAS EN SUSPENSION EN EL AIRE
EN DIFERENTES LOCALIDADES (Universidad del Valle 1,980)

Cuadro B-3

Localidad días entre semana	Peso de parti- culas en sus- pensión mg/m ³	Vel del Viento (m/seg)	T °C	Plomo microgr/m ³	Hierro microgr/m ³
6 Av. y 2 calle	--	--	23	2.28 - .29	1.73 - .14
6 Av 2 calle	.380 - .025	2.73	30	1.82 - .21	6.5 - .49
6 Av 2 calle	.115 - .023	2.41	31	1.27 - .17	4.34 - .30
13 Av. 9 calle	.205 - .041	--	23	2.31 - .36	6.5 - .40
13 Av. 9 calle	--	--	25	4.66 - .56	6.8 - .54
13 Av. 9 calle (Domingo)	.258 - .013	3.5	24	0.82 - .11	2.92 - .20
1 calle 10 Av.	--	2.4	29	1.57 - .26	2.34 - .21
1 calle 10 Av.	.044 - .024	2.04	31	1.61 - .20	2.48 - .19
11 Av. 14 calle	.275 - .024	3.26	25	1.44 - .17	4.7 - .32
11 Av. 14 calle	.194 - .018	3.96	26	1.34 - .15	4.18 - .28
11 Av. 14 calle	.209 - .027	2.21	26	1.38 - .17	2.67 - .19
11 Av. 14 calle Domingo (interior casa)	.181 - .009	2.86	25	0.55 - .08	2.29 - .15
11 Av. 14 calle	.039 - .004	0.00	22	0.14 - .02	0.47 - .03
7 Av. 12 calle	.187 - .018	3.42	32	1.05 - .13	2.57 - .17
2 Av. 14 calle (Domingo)	.138 - .009	3.87	28	1.87 - .21	0.89 - .09
Portón UDV	.028 - .005	4.42	21	0.22 - .03	0.86 - .06
Salón 202	.017 - .006	0.00	21	0.06 - .02	0.34 - .03
Campo final	.221 - .007	1.8		0.024 - .02	2.47 - .1

INVESTIGACION DE LA CONTAMINACION DEL AIRE EN EL AREA CENTRAL
DE LA CIUDAD DE GUATEMALA (ERIS 1,983)

PRIMER MUESTREO Cuadro B-4

Estación	POLVO SEDIMENTABLE mg/cm ³	pH	PLOMO micgr/m ³	SO ₂ ppm/mes	PROMEDIO ppm/día	DIARIO micrg/m ³
1	1.46	7.4	0.51	1.64	0.051	147
2	1.14	6.7	0.19	2.27	0.071	203
3	3.20	7.6	1.88	2.46	0.077	220
4	1.24	7.3	3.23	2.46	0.077	220
5	0.90	7.6	0.49	2.41	0.075	215
6	2.21	7.4	0.44	1.08	0.034	97
7	2.51	6.5	0.73	2.44	0.076	218
8	0.41	6.5	0.36	1.68	0.052	149
9	1.70	7.4	0.49	2.394	0.075	214
10	0.12	7.6	0.36	0.54	0.017	49

SEGUNDO MUESTREO Cuadro B-4

Estación	POLVO SEDIMENTABLE mg/cm ³	pH	PLOMO micgr/m ³	SO ₂ ppm/mes ²	PROMEDIO ppm/día	DIARIO micrg/m ³
1				2.39	0.083	136
2	1.70	7.4	0.78	2.21	0.076	218
3	2.44	7.5	1.37	2.30	0.079	227
4	1.90	7.8	3.50	---	---	-
5	1.99	7.7	0.27	2.08	0.072	205
5 6	2.40	7.6	0.22	2.64	0.091	260
7	0.98	7.5	0.22	2.24	0.077	221
8	0.83	7.5	0.15	1.48	0.051	146
9	2.21	7.5	1.05	1.52	0.052	150
10	0.78	7.5	0.34	1.06	0.037	105

INVENTARIO ESTIMATIVO DE EMISIONES

Una vez conocido el número de emisiones es necesario establecer la cantidad de contaminantes que emite cada fuente. Esta es, evidentemente, la tarea compleja, pero puede simplificarse considerablemente en base a la experiencia recogida por otras ciudades que ya la han ejecutado. Para cuantificar las emisiones no es indispensable realizar mediciones en cada fuente. Se pueden emplear, en cambio, los llamados "Factores de Emisión" valores que indican la cantidad de contaminantes emitidos en función de las materias primas utilizadas, de su composición, o de algún otro parámetro relativamente fácil de determinar.

Para la ciudad de Guatemala adoptaremos los parámetros que se utilizan para el combustible que consumen los vehículos que transitan en las arterias de la misma. El cuadro B-5 da a conocer dichos parámetros.

FACTORES DE EMISION

Cuadro B-5	Lb/1000 gal	
CONTAMINANTE	MOTOR DE GASOLINA	MOTOR DIESEL
Acidos orgánicos	4	31
Aldehidos	4	10
Amonia	2	--
Hidrocarburos	524	180
Monóxido de Carbono	2910	60
Oxidos de Azufre	9	40
Oxidos de Nitrógeno	113	222
Partículas	11	110

En 1983 en la ciudad de Guatemala se consumieron aproximadamente 60 millones de galones de combustible anuales, distribuidos en 44 millones de gasolina y 16 millones de diesel. ¿Cuál será la cantidad de contaminantes emitidos anualmente? Ver cuadro B-6

Cuadro B-6	Libras por 44 millones anuales	Libras por 16 millones anuales
CONTAMINANTES	MOTOR DE GASOLINA	MOTOR DE DIESEL
Acidos orgánicos	176,000	496,000
Aldehidos	176,000	160,000
Amonia	88,000	---
Hidrocarburos	23,056,000	2,880,000
Monóxido de Carbono	1.2804×10^8	960,000
Oxidos de Azufre	396,000	640,000
Oxidos de Nitrógeno	4,972,000	3,552,000
Partículas	484,000	1,760,000
TOTAL	1.56988×10^8 Lb.	10,448,000 Lb.

Esto representa para los motores de gasolina 0.0098 Lb/galones/día

Esto representa para los motores diesel 0.0018 Lb/galones/día

Una vez conocida la masa de contaminantes emitidos y, mediante el programa de mediciones, el nivel que estos alcanzan en la ciudad, se les pondrá de bases sólidas para realizar posteriores programas de prevención y control.

MÉTODOS DE MUESTREO QUE PUEDEN UTILIZARSE:

El método de tomar muestras de una atmósfera contaminada depende del tipo de la fuente que se está muestreando y de los contaminantes que presente así como de la sensibilidad del procedimiento analítico.

Para los contaminantes que se encuentran en el aire en concentraciones bajas, es posible que los tiempos de muestreo tan largos requeridos, hagan que las pruebas resulten inútiles para medir emisiones variables. Hay que buscar entonces, otras pruebas más sensibles para obtener cálculos más exactos de las concentraciones máximas que puedan hallarse.

PARA DETECCIÓN DE MONOXIDO DE CARBONO

METODO CONTINUO:

Basado en la técnica de absorción no dispersiva de infrarrojos

DESCRIPCION:

Es un método continuo, automatizado, que está generalmente considerado como el más fidedigno para la evaluación de las concentraciones de CO en el aire ambiente. Los analizadores automáticos NDIR se basan en un fenómeno bastante específico. La absorción de las radiaciones infrarrojas por la molécula de CO. La mayoría de los analizadores disponibles en el comercio se basan en el principio de còble haz de radiación funcionan a la presión atmosférica ambiente y permiten detectar concentraciones de CO del orden de 1.0 mg/m^3 . La presencia de anhídrido carbónico o vapor de agua entorpece el buen funcionamiento

de los analizadores pero hay varios medios para reducir al mínimo este problema.

VENTAJAS:

Las ventajas de los analizadores NDIR son su relativa insensibilidad a las variaciones del flujo y de la temperatura ambiente, su precisión es un extenso intervalo de concentraciones de CO, su tiempo de respuesta muy corto y la ausencia de todo tipo de reacciones por vía húmeda.

INCONVENIENTES:

Están los problemas de determinación del punto cero y de variación del intervalo de respuesta, la sensibilidad a las variaciones el costo elevado y la falta de reactividad a las concentraciones bajas de CO.

El calibrado de los analizadores NDIR suele hacerse con aire ("aire seco") y con diluciones de referencia de CO en aire o nitrógeno en bombas de alta presión, que también se emplean para las concentraciones y correcciones diarias del punto cero y el intervalo de respuesta con objeto de reducir al mínimo los errores de "deriva".

El método NDIR es el más eficaz para la variación continua de las concentraciones de CO en el aire ambiente y sirve también para analizar muestras integradas, tomadas en bolsas o cilindros vacíos.

INSTRUMENTAL:

1. Analizador
2. Bolsas flexibles de materia plástica inerte
3. Bomba pequeña

REACTIVOS:

1. Aire puro ("Aire Seco")
2. Gases de calibrado

RECOMENDACION:

Deberán observarse todas las especificaciones dadas por el proveedor.

PARA LAS PARTICULAS EN SUSPENSION

METODO GRAVIMETRICO DE COMPARACION PARA MUESTRAS DE GRAN
VOLUMEN

PROCEDIMIENTO:

Usando un ventilador de turbina de tipo industrial, se aspira el -
aire ambiente bajo una cobertura en forma de V invertida de superficie conoci-
da para hacer lo pasar por un filtro, con un flujo constante de 1.1 a 1.7 me-
tros cúbicos por minuto. Las partículas en suspensión su diámetro comprendido
entre 0.1 y 100 microgramos quedan retenidos en la fibra de vidrio del filtro. -
La concentración de la masa de las partículas en suspensión en el aire aspirado
se determina mediante la medición de la masa de las partículas retenidas en el
filtro y dividiendo el valor obtenido por el volumen de la muestra de aire.

Este método permite medir la concentración de masa de las partí-
culas en suspensión del aire ambiente con periodos de muestreo de 24 horas. La
masa de partículas obtenidas en esas condiciones es suficiente para la valora-
ción gravimétrica, aún en los casos de concentraciones bajas (de hasta 1 micro-

gramo por metro cúbico). Si la concentración de partículas al cabo de 6 a 8 horas e incluso en menos tiempo. Los valores de masa se redondean en miligramos enteros; los flujos en unidades de $0.01 \text{ m}^3/\text{minuto}$; los periodos de muestreo en minutos y las concentraciones en microgramos por metro cúbico.

INSTRUMENTAL:

1. Colector de muestras con placa frontal
 - Bastidor de placa frontal
 - Dispositivo de fijación del filtro
 - Regulador de flujo
 - Cronómetro
 - Motor
 - Orificio y Manómetro registrador
2. Caseta del colector
3. Registrador de flujo
4. Regulador de flujo
5. Medidor de tiempo transcurrido
6. Dispositivo de calibrado del orificio
7. Manómetro diferencial
8. Medidor de volumen de desplazamiento positivo
9. Barómetro
10. Cámara de acondicionamiento de filtros
11. Balanza analítica
12. Dispositivo de iluminación.
13. Dispositivo de numeración

14. Filtros

DETERMINACION DEL BIOXIDO DE AZUFRE, METODO LECLERC

PRINCIPIO DEL METODO:

Se determina por medio del aparato Leclerc, que se expone durante un mes, con una banda y solución absorbente en la cantidad de 100 ml. Esta solución absorbente consiste en: 650 g de H_2O + 350 g glicerina PhHV + g $NaHCO_3$: Banda absorbente tiene las siguientes medidas 10x58 cm, y está hecha con papel filtro de Schleicher & Schull 2043 b. Después de la exposición, tanto la solución absorbente es igualmente introducida en el recipiente.

Acondicionamiento previo de la muestra. Las impurezas (insectos, desechos vegetales) se eliminan por filtración por medio de un filtro plisado ---- Schleicher & Schull 602 1/2 \varnothing 15 cm. El filtrado es recibido dentro de un vaso para precipitar de forma alta de 400 ml. La banda absorbente se lava consecutivamente tres veces por medio de una piceta con agua y las aguas de este lavado también se adjuntan al filtrado, después la solución se acidifica por medio de 10 ml de ácido clorhídrico. Luego se adjunta 2 ml de una solución de yodo (I_2) 0.1 N. El sulfito es oxidado en sulfato por medio de una ebullición moderada de manera que la decoloración de la muestra sea completa. Se cubren los vasos y se dejan enfriar a temperatura ambiente.

Preparación de las soluciones que se usan en este acondicionamiento:

HC₁ IN: 100 ml HCl Conc. (d = 1, 19) + 1100 ml de H_2O

I₂O

IN: disolver 25 g KI dentro 20 ml de H₂O

agregar 12.7 g de yodo pulverizado

agitar hasta que se disuelvan y completar a 1 litro

ANALISIS TURBIDIMETRICA

Principio: Los iones sulfatos son precipitados por medio de ácido clorhídrico por el cloruro de bario (BaCl₂) de manera de obtener los cristales en dimensión uniforme.

La absorbencia de la suspensión se obtiene metiéndola por un nefelómetro o un fotómetro de transmisión.

Debe compararse con la absorbencia de los patrones (estándares) - hechos para el caso.

PRODUCTOS:

Reactivos de acondicionamiento

380 ml de H₂O dist. + 100 ml etOH 95% + 75 g de NaCl

Cloruro de Bario:

Cristales que esten retenidos en una maya 20-30 (o para el efecto

BaCl₂, Merc^o 1719).

MATERIALES:

Un agitador magnético (debe utilizarse el mismo tipo de barra de agitación de modo que tengan la misma velocidad de rotación tanto las muestras como los patrones de una misma serie: La velocidad de agitación debe ser la máxima posible pero debe evitarse que se derrame).

Un espectrofotómetro, de ser posible ultravioleta visible, que opere a una longitud de onda de 420 μ , celdas o cubas de 5 cm.

Un cronómetro.

Un dispositivo de medida de más o menos de 0.2 a 0.3 g.

PROCEDIMIENTO:

Se transfieren las soluciones a balones aforados y se completan hasta el aforo. Se extrae una parte de 100 ml. y se introduce en un Erlenmeyer de 250 ml. Se agregan 5 ml del reactivo de acondicionamiento y se coloca sobre un agitador magnético. Durante la agitación se agrega una medida de cristales de cloruro de bario, se continúa agitando durante 1 minuto exacto (cada vez que se agregue el cloruro de bario).

Inmediatamente después se transfiere la solución dentro de una celda de absorción de 5ml y mida la absorbancia en una longitud de onda de 420 μ dentro del periodo de 30 segundos, justamente a la obtención del máximo (generalmente se dice esto cuando se alcanza después de 4 minutos).

CORRECCION:

Para el color y la turbiedad propia de la muestra (cuando es excesiva) debe medirse la absorbancia de la muestra sin agregar el cloruro de bario.

CURVA DE LOS PATRONES (Estándares):

Las cantidades usuales de SO_2 captadas en un mes están generalmente comprendidas entre 0.5 y 30 mg por lo tanto los patrones deben estar repartidos entre estos rangos.

Preparación de la solución madre (Stock)

Se prepara una solución de H_2SO_4 , 0.1 N (de ser posible usar Titrisol Merck) colocar 100 ml de esta solución dentro de un balón aforado de 1000 ml y envasar hasta la marca.

Preparación de los patrones:

Introducir sucesivamente 0; 10; 60; 80 y 100 ml de la solución madre (representan respectivamente 0; 6; 4; 12.8; 19.2; 25.6; y 32.0 mg de SO_2) en los vasos de precipitar de forma alta de 400 ml. Se añade a cada uno, 100 ml de la solución absorbente y se repite las mismas operaciones que se describen en los incisos anteriores.

Obtención de resultados:

Estos son obtenidos directamente por comparación con la curva que se obtiene de los patrones.

METODO DEL ANALISIS DE AIRE, SEGUN BERGERHOF

PRINCIPIO DEL METODO:

Se efectúa generalmente en un frasco de vidrio de boca ancha que se expone un mes sobre un soporte metálico a una altura de 1.50/2.0 metros.

El objetivo es recoger los polvos sedimentados y a la vez el agua de lluvia, insectos, hojas, excremento de pájaros y otros objetos que pueden ser puestos intencionalmente que son evidentes y que a veces también están presentes.

Durante todo el año, una solución de base debe estar presente, en verano para evitar la formación de algas verdes que podrían obstruir los filtros y en el invierno para evitar la congelación.

Vereno: 0.250 g/l de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (Sulfato de cobre) de la cual se colocan 10 ml dentro de cada frasco, propia para C. A.

PRIMER ANALISIS pH:

Se mide el pH de la solución del frasco después de normalizar el potenciómetro con patrones de pH 4, 7 y 9.

Se notan los resultados y se lava el electrodo del potenciómetro con agua destilada y se seca.

SEGUNDO ANALISIS (GRAVIMETRIA Y DIGESTION PARA LA DETERMINACION DE METALES)

Se prepara una cierta cantidad de membranas de filtración (filtros membrana selecron AE 99/1, \varnothing 47 mm, 8 um No. Cde 363310.1) correspondiente al número de frascos más uno de reserva.

Se colocan los filtros separados dentro de una hoja doblada del papel aluminio y que se pondrán enseguida dentro de una secadora oscura.

Calentar el horno o estufa a una temperatura de 105°C .

Introduzcase las hojas de aluminio con los filtros y colóquense en la secadora durante unas horas a 105 grados centígrados.

Se retiran las hojas de aluminio con los filtros y colóquense en la secadora oscura, se dejan enfriar por lo menos dos horas.

Se preparan cajas vacías de filtros una para cada uno de los frascos a analizar (es regla general, que estas cajas se preparen de una vez con el resto de las mismas, siendo suficiente administrar una corriente de aire comprimido después de cada uso, a fin de evitar que el nuevo filtro se manche).

Se pesan los filtros, uno después de otro se introducen dentro de las cajas.

Se pesan en 1/100 de mg rápidamente, para evitar que el filtro se cargue de humedad.

Lo que más interesa es establecer la diferencia de peso del filtro, es importante que la velocidad de pesada sea el mismo antes y después de la concentración, para que los errores sean menores.

Se anotan el valor de la pesada y se vierte el contenido de un Bergerhof, en una probeta graduada a través de un colador de $\varnothing 1.2$ mm, después de haber medido la cantidad de agua contenida dentro del frasco y se anota. La cantidad de agua puede ajustarse a un entero.

Se prepara en orden los filtros colocándolos en la posición correcta sobre las bases de la unidad de filtración (10 stérifils Millipore).

Se conecta la fuente de vacío.

Se vierte el contenido de la probeta graduada sobre un filtro.

Recupérese algunos mililitros del filtrado, un mínimo de 25 ml.

Lávese la probeta graduada con agua destilada y se vierte todo el filtro.

Con las siguientes muestras se repite la misma operación, de vertir el contenido del Bergerhof.

Con unas pinzas se toma la membrana de filtración y colocándola dentro de una caja, se efectúa lo mismo con los demás.

Cuando el contenido de todos los frascos ha sido filtrado, se prepara una serie de cristalizadores de 50 ml.

Se transfieren los filtros correspondientes a cada cristalizador.

Calientese el horno o estufa a 105 ° C.

Se someten los cristalizadores durante una hora en la estufa u horno a 105 ° C.

Se retiran los cristalizadores y se colocan dentro de una desecadora oscura por un período de 2 horas como mínimo.

Se pesa y describe el valor de la pesada.

Se coloca nuevamente el filtro dentro del cristalizador.

Agréguense a todos los cristalizadores 5 ml de ácido nítrico 1/1 (33% HNO_3).

Llévese a la ebullición durante 3 minutos.

Numérese una serie de balones aforados de 25 ml con los números correspondientes de los frascos Bergerhof.

Se vierte todo el contenido de cada cristalizador dentro del balón, se lava varias veces con agua destilada.

Se llenan todos los balones aforados hasta la marca con agua destilada.

Se prepara unos embudos, con algodón hidrófilo para filtrar el contenido de los balones aforados.

Colóquese cada embudo en un frasco de polietileno con el número anotado de cada frasco Bergerhof.

Filtre el contenido de cada balón completo sin lavar el filtro, para no modificar el contenido de la concentración en los diversos metales.

TERCER ANALISIS DETERMINACION DE METALES PESADOS, PLOMO, CINC, CADMIO.

La determinación de estos metales se efectúa por medio de un espectrofotómetro de absorción atómica.

Los calculos se derivarán de las curvas construidas por medio de los patrones.

RESULTADO DEL ESTUDIO DE LEYES Y REGLAMENTOS

JUSTIFICACION DE ESTE ESTUDIO:

Por carecer de un reglamento que permita regular la concentración de contaminantes del aire en la ciudad de Guatemala, es pues necesario realizar un estudio sobre los distintos reglamentos que hayan sido creados en países que se han preocupado por la salud ambiental; con esto no se pretende tomar los mismos lineamientos o las mismas bases, porque definitivamente son otras características las que influyen y que se toman distintos criterios para su elaboración. El objeto es pues, observar los frutos alcanzados en la aplicación de los mismos y de ahí la necesidad de crear leyes y normas eficaces que tendrán como consecuencia la creación de un ambiente más sano, y lograr en la medida que sea posible, que los agentes tóxicos sean compatibles con la vida del ser humano primordialmente.

LEYES EN LOS ESTADOS UNIDOS:

LEY SOBRE PUREZA DEL AIRE:

Desde 1963 se han venido desarrollando leyes que favorezcan la salud ambiental, y esto ha conllevado a reformas continuas que las hacen más importantes y eficaces. Después de las reformas de 1970 a la ley sobre la pureza del aire, estas proporcionan sustancialmente lo siguiente:

1. Exigen la inclusión de todas las regiones estatales en regiones de control de la calidad del aire, y al mismo tiempo, conservando las regiones existentes.

2. Exigir la organización de planes estatales para hacer ejecutar - los reglamentos que están diseñados para lograr el estándar primario o de salubridad pública en los tres años siguientes.
3. Promulgar estándares de funcionamiento para las nuevas fuentes de importancia de la contaminación del aire.
4. Promulgar normas nacionales de emisiones para los contaminantes que resultan peligrosos para la salud pública.
5. Imponer multas y penas legales por violación de cualquiera de los planes sobre dispositivos para calidad del aire, de los estándares de emisiones, de las normas de funcionamiento, etc.
6. Para exigir la vigilancia de las emisiones y anotar las observaciones y autorizar emplazamientos, derecho de registro y promulgación de órdenes para la reducción de la contaminación.
7. Para controlar las emisiones de los automóviles, de los aviones y el reglamento sobre combustible.

También se otorgó autoridad federal en una serie de terrenos que es de esperar se incorporen a otras legislaciones ambientales.

Estas reformas a la ley también incluyeron el dictámen sustancial

de:

1. Reducir por orden federal cualquier forma de contaminación del - aire que constituya un peligro inminente y sustancial para la salud.

2. Para permitir que los ciudadanos presenten demandas para combatir la violación de los estándares establecidos conforme a la ley y a las funciones que como mandatario tiene que llevar a cabo el director de la EPA.
3. Permitir la revisión judicial de los estándares, planes para hacer cumplir los reglamentos y otras acciones concernientes a la ley.
4. Para prohibir al gobierno federal que firme contratos con cualquier compañía considerada como culpable de violar alguna ley de control de la contaminación del aire.
5. Para intervenir en las licencias mandatorias de patentes, comercio, métodos, secretos, etc. cuando el Ministro de Justicia decida que una información de este tipo es necesaria para cumplir con los estándares establecidos concernientes a la ley.

PERSPECTIVAS PARA EL FUTURO:

El objetivo de una revisión desde el punto de vista de la Ingeniería y de la valoración es asegurar que la construcción de un importante servicio nuevo no se opondrá a los planes legales de cumplimiento existentes para adaptarse a los estándares de calidad del aire. Si se necesita control adicional, se pueden tomar medidas apropiadas durante la etapa de diseño o de construcción aumentando las probabilidades de que se logre el control eficaz y económico de la contaminación del aire. Al empezar a funcionar una nueva fábrica o servicio se propor-

.../77

cionarán certificados de autorización.

Con dichas especificaciones, el gobierno y la industria tendrán - que aumentar los esfuerzos para asegurarse de que las nuevas fábricas y el equipo trabajan de acuerdo con las especificaciones y compromisos de los ingenieros y de los fabricantes de equipo.

LEYES EN TERRITORIO MEXICANO:

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN
ATMOSFÉRICA ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE HUMOS Y POLVOS:

ARTICULO I:

Este reglamento rige en toda la república y tiene por objeto, proveer en la esfera administrativa, a la observancia de la ley federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, en cuanto a la emisión de humos y polvos en el aire.

ARTICULO II:

El Consejo de Salubridad General podrá dictar las disposiciones - generales para prevenir, combatir la contaminación ambiental, a que se refiere este reglamento. La aplicación de este reglamento compete en forma directa al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Industria y Comercio de -- Prevención y Control de la contaminación causada por actividades industriales, comerciales o de transportación.

ARTICULO VI:

Se dará atención especial al control de las fuentes de contamina-

ción siguientes:

1. Incineración de basuras
2. Refinerías
3. Termoeléctricas
4. Ferrocarriles
5. Vehículos automotores
6. Plantas industrializadoras de granos y productores de fertilizantes.
7. Plantas de concreto asfáltico

ARTICULO VII:

Para establecer nuevas industrias, cuyas actividades puedan producir contaminación atmosférica por emisión de humos y polvos o para ampliar las existentes, se requiere de licencia de la Secretaría de Salubridad y Asistencia y Comercio, si los solicitantes comprueban que se ajustan a las normas de prevención y control de la contaminación atmosférica, así como a las demás -- disposiciones.

ARTICULO XIII:

Las emisiones de humo, provenientes de vehículos o equipos accionados por motores de combustión interna (ciclo otto de gasolina), no deberán tener una duración mayor de diez segundos consecutivos.

ARTICULO XIV:

Las emisiones de humo, producidas por vehículos o equipos accionados por motores de combustión interna que operen con combustible diesel (ciclo diesel), no deberán ser de una opacidad o densidad de humo, por periodos mayo-

res de diez segundos, igual o mayor que la correspondiente al número dos de la Carta de Humo de Ringelman, excepto el periodo de calentamiento inicial del motor, el cual no deberá exceder de quince minutos.

ARTICULO XVI:

La Secretaría de Salubridad y Asistencia, mediante instructivos - que expida, describirá las características, uso e interpretación de la carta de humo de Ringelman, que servirá para evaluar las emisiones de humo a que se refieren los artículos anteriores. Asimismo, describirá cualquier otro método o técnica a que se refiere este reglamento.

ARTICULO XVII:

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General del Autotransporte Federal; el Departamento del Distrito Federal y los gobiernos de los estados y territorios, a través de las oficinas de tránsito correspondientes, comprobarán el estado de los motores de toda clase de vehículos de gasolina o diesel a efecto de que aquellos que se encuentren de manifiesto en mal estado o cuando no se haya cumplido con las órdenes dictadas con motivo de la revisión, serán retirados de la circulación para ser reparados.

ARTICULO XVIII:

En las ciudades, el tránsito de vehículos que utilicen combustible diesel como camiones o autotransportes provistos con chimenea, se efectuará -- dentro de las áreas, rutas y horarios que fijen las autoridades auxiliares competentes.

Las maniobras de carga y descarga de autotransportes, que se lle-

.../80

ven a cabo en la vía pública, se efectuarán dentro de los horarios que señalen las mencionadas autoridades.

ARTICULO XIX:

Los gobiernos de las Entidades Federales, promoverán las construcciones de terminales de autotransportes de servicio público, en la periferia de las ciudades.

LEGISLACION BASICA EN BRASIL

SECRETARIA ESPECIAL DEL MEDIO AMBIENTE:

El Presidente de la República, haciendo uso de las atribuciones que le confiere el artículo 81, inciso 3, de la Constitución, y teniendo a la vista la disposición del Decreto Ley 1413.

DECRETA

ARTICULO I:

Para finalidades del presente decreto considera contaminación industrial cualquier alteración de las propiedades físicas, químicas o biológicas del medio ambiente, causadas por cualquier forma de energía o de sustancia sólida, líquida o gaseosa, o combinación de elementos desechados de las industrias, en niveles capaces, directa o indirectamente de:

1. Perjudicar la salud, la seguridad y el bienestar de la población.
2. Crear condiciones adversas a las actividades sociales y económicas.
3. Ocasionar daños relevantes a la flora a la fauna y a otros recursos económicos.

El Ministro de Estado del Interior, acogiendo la propuesta del -
Secretario del Medio Ambiente, haciendo uso de las atribuciones que le confie-
re el Decreto No. 73,030.

RESUELVE:

Establecer los siguientes patrones de calidad del aire:

1. Son patrones de la calidad del aire y de las concentraciones de poluentes atmosféricos que, ultrapasen o pasadas, puedan afectar la salud, la seguridad y bienestar de la población, así como ocasionar daños a la flora y a la fauna, los materiales, y el medio ambiente en general.
2. Constituyen métodos de referencia, los métodos de muestreo y análisis para un poluyente del aire, aprobados por la Secretaría Especial del Medio - Ambiente (SEMA).
3. Constituyen métodos equivalentes cualesquiera métodos de muestreo y análisis para un poluyente del aire, que tenga una relación consistente con los métodos de referencia, y que sean aprobados por el SEMA.
4. Todas las medidas de calidad del aire deben ser corregidas para 25 °C, y - la presión de 760 mm de columna de mercurio (1013.2 mb).
5. Con el propósito de proteger a la población quedan establecidos, en toda la extensión del territorio nacional, los siguientes patrones de calidad del aire, como metas que serán atendidas, y que deberán orientar la elaboración de los planos nacionales de control de la polución del aire, así como de los planos regionales a estas condiciones.

a. Partículas en suspensión:

a.1 Patrón de calidad

Una concentración media geométrica anual de 80 microgramos por metro cúbico, y

Una concentración máxima diaria de 240 microgramos por metro cúbico, que no debe ser excedido más de una vez por año.

a.2 Método de referencia.

Método de muestreo de grandes volúmenes o método equivalente

b. Dióxido de Azufre.

b.1 Patrón de calidad.

Una concentración media aritmética anual de 80 microgramos por metro cúbico, y

Una concentración máxima de 365 microgramos por metro cúbico que no debe ser excedido más de una vez por año.

b.2 Método de referencia.

Método de Pararosnilina o método equivalente.

c. Oxidantes Fotoquímicos.

c.1 Patrón de calidad

Una concentración máxima horaria de 160 microgramos por metro cúbico, que no debe ser excedido una vez al año.

c.2 Método de referencia.

Método de Luminescencia química o Método equivalente.

d. Monóxido de Carbono.

d.1 Patrón de calidad.

Una concentración máxima de 8 horas de 10,000 microgramos por metro cúbico, que no puede ser excedido una vez por año.

Una concentración máxima horaria de 40mil microgramos por metro cúbico, que no puede ser excedido una vez por año.

d.2 Método de referencia.

Método de absorción de infra-rojo no dispersivo o método equivalente.

VI. Los patrones de calidad, para otros poluentes, serán establecidos por el SEMA cuando haya más información científica disponible sobre los mismos.

VIII. Los equipos para el control de la polución, siempre que sea posible serán de fabricación nacional.

XI. Los planos de emergencia, referidos del inciso anterior podrán prever la reducción de actividades de las fuentes poluidoras, tóxicas o móviles, durante períodos de inversión térmicas atmosféricas o en otras situaciones peligrosas.

XIV. El control de la polución del aire, por entidades municipales, deberán ser -- puestos en consonancia con las entidades estatales correspondientes.

XVI. La adopción de patrones regionales de emisiones por los estados, para el control de la polución del aire, deberá ser previamente aprobada por el SEMA.

También se resuelve:

ARTICULO I:

La emisión de humo por vehículos movidos por aceite diesel, en cualquier régimen de trabajo, no podrá exceder del patrón número dos de la Escala de -- Ringelman, cuando la localidad está situada a 500 metros sobre el nivel de mar, y el patrón número tres de la misma escala, para localidades situadas encima de aquella altitud.

~~X~~ LEGISLACION EN GUATEMALA:

En los países en desarrollo como Guatemala, la legislación relacionada a la protección del ambiente y programas de control de contaminación deben tender a una adecuada administración de los recursos agua, aire y suelo con el objeto de impedir que se produzca un deterioro capaz de afectar seriamente la salud y el bienestar general, pero permitiendo al mismo tiempo la aceleración de las actividades de desarrollo económico indispensable para su progreso. Esto lógicamente exige un conocimiento de los niveles de contaminación, para permitir la aplicación de una reglamentación adecuada y ejecutar acciones de prevención entre un grado determinado de deterioro ambiental, bien calculado y previsto, y un desarrollo económico y social planificado según las políticas de desarrollo del gobierno.

En Guatemala no existe un código que contenga estrictamente aspectos -- legales que se refieran a la contaminación ambiental, sino una serie de disposiciones que se encuentran tanto en la derogada constitución de la república como en otros códigos. Estos son poco explícitos con respecto a los derechos de los -- individuos, empresas y la propiedad que ellos poseen y usan, desde el punto de

vista del problema de contaminación ambiental, y por carecer de niveles límites de concentración de contaminantes compatibles con la vida humana, ya que su objetivo era mucho más general.

DE LA DEROGADA CONSTITUCION DE LA REPUBLICA:

La que funcionaba como constitución de la república contenía artículos relacionados con la salud pública, propiedades y derechos de los ciudadanos, de las industrias y corporaciones, deberes y obligaciones de las municipalidades, los cuales pueden aplicarse a los hechos del ambiente, esto son: 64, 73, 112, 129, 130, 136, 137, 142, 147, 151, 189, 233, 235.

Los artículos 73, 112, 125 y la sección del artículo 189 relacionados con el desarrollo de nuevas industrias y actividades productivas establecen que este desarrollo debe operarse con limitaciones de orden social e interés nacional; esto es lo más importante pues se permite la implantación de estándares de calidad ambiental para proteger a la población. El artículo 125, provee la conservación de los recursos naturales y la elevación del nivel de vida de los habitantes del país.

El artículo 189 le dá atribuciones al Presidente de estimular el desarrollo industrial y velar por la conservación de los recursos naturales y la salud de los habitantes de la nación.

CODIGO CIVIL:

Los artículos del Código Civil, II Seminario de Saneamiento del Ambien

te (1975), 24, 30 partes 3, 457, 458, 462, 464, 465, 466, 579, 584, 1645, 1646, 1664, 1672, 1673 y 1749 tiene aplicación directa o indirecta a los problemas de la contaminación del ambiente de Guatemala.

Los artículos 465 y 566 especifican que los propietarios y las personas - jurídicas que poseen bienes no deben usarlos de tal manera que dañen a terceros, entendiéndose esto, que los propietarios de industrias, transportes y alguna fuente de contaminación deben ejercer algún tipo de control para no alterar la salud del ambiente.

CODIGO DE SANIDAD:

Los artículos contenidos en el Código de Sanidad, II Seminario de Saneamiento del Ambiente, son particularmente útiles para ese fin. Los mismos son: 12, 18, 96, 97, 99, 100, 101, 103, 104, 106, 108, 112, 115, 116, 120, 186 y 187. Uno de estos artículos determina que las municipalidades deben regular, recolectar y disponer de la basura así como del uso mandatorio de la letrina; además de darle mayor importancia a los trabajos públicos que mejoren la salud, por parte de las municipalidades.

La Dirección General de Servicios de Salud ha creado únicamente estándares y la calidad del servicio de agua, no contemplando pues los niveles y estándares del aire.

REGLAMENTOS DE LA MUNICIPALIDAD:

Estos reglamentos incluyen:

1. Los que se refieren al servicio de agua potable
2. El reglamento para diseño y construcción de drenajes
3. El reglamento interno de la sección de saneamiento ambiental de la --
Dirección de Sanidad Municipal.
4. El reglamento de transportes urbanos por autobuses
5. El reglamento de localización e instalación industrial
6. El acuerdo municipal sobre extracción de basura.

ARTICULO 25:

"Los vehículos destinados al servicio urbano de autobuses deben llenar las especificaciones siguientes:

Mantenimiento: los autobuses deberán tener un mantenimiento periódico que comprenda motor, frenos y todo lo que sea necesario de acuerdo con las -- regulaciones internacionales, adaptadas a las condiciones de Guatemala, que garantice la seguridad, eficiencia y comodidad del servicio. El Departamento de Transportes Públicos de la Municipalidad debe observar con detenimiento - este aspecto y presentar al Alcalde los proyectos y normas o disposiciones administrativas complementarias, y ordenar los servicios complementarios pertinentes".

ARTICULO 26 :

Los concesionarios deben presentar sus vehículos en el mes de enero de cada año y cuando así lo solicite la Municipalidad, para que sean revisados - en los talleres Municipales bajo el control del Departamento de Transportes

Públicos. No se dará autorización a los vehículos que no reúnan las condiciones de seguridad, comodidad, higiene y presentación de conformidad con el presente reglamento, los inspectores municipales quedan encargados de inspeccionar las unidades de servicio y están facultadas para retirar las que lo ameriten, de acuerdo con las disposiciones vigentes. Para garantizar el cumplimiento del requisito sanitario en los autobuses, estos deben ser limpiados diariamente y con sumo cuidado, por las respectivas empresas. Toda empresa queda facultada a contratar con una firma comercial particular los servicios sanitarios adicionales que requiera para sus unidades.

ARTICULO 30:

"El departamento de Transportes Públicos ejercerá control sobre las condiciones de las unidades en servicio y podrá retirar temporalmente aquellos cuyo estado no sea satisfactorio. Estas unidades volverán al servicio, cuando sean puestas en buenas condiciones. Cuando el estado de un vehículo represente un peligro para la seguridad de los pasajeros o no llene los requisitos necesarios de comodidad e higiene y, a juicio de la Municipalidad no admita reparación, deberá ser retirado definitivamente del servicio y exigida su sustitución por una nueva unidad dentro de 24 horas a partir de la notificación a los empresarios responsables".

Los artículos 66, 67 autorizan a la Municipalidad a proporcionar multas y a cancelar contratos por no cumplir con los artículos antes mencionados.

OTRAS DISPOSICIONES:

Otra disposición principal es el acuerdo Gubernativo del 3 de mayo de 1973, la que en conclusión manda a crear la Comisión de Conservación y Mejoramiento del Medio Ambiente. Esto nació de la Conferencia de las Naciones Unidas celebrada en Estocolmo, Suecia, en el mes de junio de 1972. En esta conferencia, Guatemala, como nación representada, se comprometió a velar, conservar y mejorar el medio ambiente. La Comisión Ministerial creada para el efecto está integrada por los ministros de Salud Pública y Asistencia Social, Comunicaciones y Obras Públicas, Agricultura, Relaciones Exteriores, Gobernación y Defensa Nacional. Esta comisión "Queda ampliamente facultada para dictar las medidas que estime necesarias tendientes a resolver el problema de la contaminación en nuestro medio en beneficio de los actuales habitantes del país, como de las futuras generaciones". El artículo 5, establece la declaración de "Emergencia Nacional" los problemas de contaminación del medio ambiente dentro del territorio de la república. Artículo 2o., se recomienda la creación de un grupo técnico que planificará y efectuará las actividades de conservación y mejoramiento del medio humano.

Existe un anteproyecto de ley para la protección del medio ambiente el cual fue presentado en el X Seminario Centroamericano de Ingeniería Sanitaria en San Salvador (1975). En el Capítulo primero establece jerarquías de organización, prevención, control o prohibición de la emisión de contaminantes. El capítulo segundo, trata de la prevención y control de la contaminación del aire. Artículo 9o. "queda prohibido expeler o descargar contaminantes que -

alteren la atmósfera en perjuicio de la salud y de la vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o particulares. La descarga en la atmósfera de contaminación tales como polvos, vapores, humos, gases, materiales radiactivos y otros, deberá sujetarse a las normas que establezca el Ministerio de Salud Pública.

ESTADISTICAS DEL PARQUE AUTOMOTOR EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

La ciudad de Guatemala muestra las características de una ciudad metropolitana, en pleno proceso de crecimiento. En lo que se refiere al tránsito este crecimiento ha sido acelerado, trayendo como consecuencia problemas de fluidez, embotellamientos en determinadas zonas y el deterioro ulterior del medio urbano, causada por la emisión de contaminantes de escapes de los vehículos automotores, al funcionamiento inadecuado de ciertas unidades y a la falta de control sobre los mismos.

La composición del parque automotor, no fue posible conocerla con mayor exactitud, por falta de información pertinente y tampoco fue posible conocer la tasa de crecimiento anual del parque automotor. Los datos que aquí se presentan fueron recabados del Ministerio de Finanzas Públicas, los que a continuación se presentan:

TIPO DE PLACA	NUMERO DE PLACA	NUMERO DE VEHICULOS
Vendedor	6,860 - 9,030	2170
Oficiales	9,031 - 20,390	11359
Particulares	20,391 - 257,190	236799
Alquiler	257,191 - 270,390	13199
Comerciales	270,391 - 330,390	59999
Urbanos	330,391 - 335,790	5399
TC	000,001 - 12,600	12599
TRC	12,601 - 19,600	6999
T O T A L		348,523

Según la fuente de información, en la ciudad de Guatemala circula el 80% del total de toda la república (350,000 aproximadamente), o sea que representan 280,000 vehículos, esto viene a provocar con justa razón los problemas aludidos anteriormente.

DESCRIPCION DEL TRANSPORTE PUBLICO EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

El transporte público en la ciudad de Guatemala y sus alrededores reviste una importancia mayor que la que tendría en otras áreas metropolitanas de tamaño similar. Los servicios de buses autorizados transportan alrededor de 300 millones de pasajeros por año y atienden aproximadamente el 80% del movimiento de personas que ocurre dentro del área urbanizada.

Si bien el número de pasajeros de los buses se ha incrementado, existe evidencia de que la proporción de viajes por este medio está declinando en relación con el total, a medida que incrementa el número y la utilización de automóviles privados. La demanda impuesta por los automóviles en términos de congestiónamiento y costos asociados, resulta desproporcionada en relación al número de personas que se transportan por este medio. Su influencia va además en detrimento del sistema público de transporte, del cual depende la mayoría de la población y de la calidad del aire del área metropolitana.

La mayoría de los buses autorizados tienen carrocerías de tipo escolar manufacturadas localmente y colocadas sobre un bastidor importado, accionado por motor diesel. Hay muy pocos buses importados para el transporte

de pasajeros. La mayoría de los vehículos tienen el motor en el frente y las velocidades son cambiadas manualmente por el conductor. En promedio los buses tienen cabida para 40 pasajeros sentados. A pesar de que el número de pasajeros que pueden viajar de pie se encuentra limitado por la ley, no parece evidente que se cumpla con esta restricción, que usualmente se encuentra señalada en la puerta de entrada. Los buses con una sola puerta, así como los buses cuya puerta trasera no funciona, presentan un serio problema, pues resultan muy inefectivos en un sistema tan altamente utilizado como el de la ciudad de Guatemala. Los buses de una sola puerta provocan confusión y -- congestionamiento, favorecen la contaminación en esas aglomeraciones, desorganizan el itinerario y ponen en apuros, tanto al conductor como a los pasajeros.

A pesar de que la información es incompleta, la encuesta * de autobuses reveló que las carrocerías son construidas por 14 fabricantes diferentes y que los motores provienen de 19 fábricas diferentes. Cerca de la mitad de la flota cuenta con motores provenientes de una sola marca y no hay ninguna otra marca que abarque más del 10% del total. Esta gran variedad de vehículos presenta los problemas básicos de que existen pocos mecánicos capaces de conocer la gama de vehículos y motores. Además de que resulta impracticable mantener repuestos para todos ellos.

* Planificación Urbana de la Municipalidad de Guatemala, por -- Wilbur Smith and Associates (Plan Maestro de Transporte, volumen 2).

CARACTERISTICAS DE LOS COMBUSTIBLES

El deterioro de la calidad del aire viene causado en parte por la calidad del combustible que utilizan los vehículos automotores, por esta razón es indispensable realizar estudios que demuestren que los combustibles que aquí se utilizan son confiables y garanticen emisiones menos tóxicas al ambiente que nos rodea.

Sobre las características de los combustibles que consumen los vehículos automotores en la ciudad de Guatemala no se puede dar mayor información, - pues se han realizado muy pocos o ningún estudio sobre el particular. Recientemente la Universidad del Valle (1980) realizó un estudio sobre contenido de plomo en la gasolina Super y Regular de las estaciones ESO, TEXACO, GULF, SHELL y CHEVRON, encontrándose los siguientes resultados:

NIVELES DE PLOMO EN GASOLINA EN LA CAPITAL

Marcas: Esso, Gulf, Texaco, Shell, Cheron

Tipo de Gasolina	Contenido de Pb Promedio		Desviación Estandar †
	<u>gPb/litro</u>	<u>gPb/litro</u>	
Super: variación por localidad y marca	0.56-0.72	0.624	0.060
Super: variación por temporalidad y marca	0.49-0.71	0.606	0.100
Regular: variación por localidad y marca	0.08-0.44	0.358	0.156
Regular: variación por temporalidad y marca	0.11-0.45	0.366	0.144

† Del promedio de las cinco estaciones.

Los niveles de plomo en la gasolina que en 1980 se vendía en Guatemala son comparables a los niveles de plomo en la gasolina de California en 1,971, 1,972, y de gasolina en Nueva York en 1969. Estos datos se presentan en el siguiente cuadro.

AÑO	Contenido de Pb en gasolina Super	+	Contenido de Pb en Gasolina Regular
Guatemala 1980	0.65 gPb/l		0.362 gPb/l
Nueva York 1969	0.53 gPb/l		
California 1971-72	0.56 gPb/l (Super)		
	0.73 gPb/l (cuper int)		0.40 gPb/l

+ Ver discusión de resultados

CONSUMO DE COMBUSTIBLE

A continuación se presenta la información proporcionada por el Ministerio de Minería e Hidrocarburos, sobre el consumo nacional de combustible correspondiente al año 1,981.

CONSUMO NACIONAL DE COMBUSTIBLES MILES DE BARRILES (1,981 - 82)

Enero	82.9	72.2	97.3	78.0	333.7	244.4
Febrero	72.3	72.0	88.9	76.5	323.4	297.0
Marzo	81.1	75.2	97.8	82.5	351.4	258.0
Abril	82.0	79.7	101.0	83.0	296.6	282.7
Mayo	78.4	77.5	88.8	79.1	312.1	270.6
Junio	78.4	74.6	85.0	75.4	265.8	243.5
Julio	81.3	80.5	90.0	80.9	232.3	238.4
Agosto	77.6	81.4	84.3	78.8	262.9	216.3
Septiembre	76.3	78.1	80.8	77.9	233.3	230.9
TOTAL	710.3	691.2	813.9	712.1	2411.5	2281.8

El consumo nacional de este tipo de combustible durante el año de 1982 fue de

.../96

3,685.1 mil barriles, de este total 60 millones de galones anuales se consumen en la ciudad capital de los cuales, 44 millones son de gasolina y 16 millones son de aceite diesel, se observa por lo tanto que existen más vehículos movidos por gasolina que por diesel.

ANALISIS DE COSTO/BENEFICIO DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS

La amenaza, que es de hecho una realidad, de la sobrepoblación y los perjuicios ambientales causados por diversas formas de contaminación en la tierra, el aire del mundo, es un problema del que todos estamos conscientes. Las evidencias que se han acumulado son tan inobjetables, que podemos decir que esta amenaza es un hecho universal reconocido. Desafortunada y sorprendentemente, existen algunas personas que todavía contemplan los espacios libres como áreas edificables en potencia y suponen que la tecnología nos proporcionará -- fuentes inagotables de materias y energía sin contaminación.

Los que están dispuestos a creer que la tecnología resolverá nuestros problemas, no deben olvidar el hecho de que los desarrollos tecnológicos que en un principio parecen benéficos, pueden llegar a ser destructivos.

La tecnología antes de usarse, deberá ser analizada y deberá llenar una gran variedad de requisitos sanitarios que demuestren que no causarán deterioro al medio en el cual funcionarán.

Los costos que se darán serán bastante aproximados, ya que este aspecto fue difícil de determinar, debido a que las fuentes relacionadas con estas propuestas en este momento están bajo reserva sobre el particular.

SOBRE EL DISEÑO DEL PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL
DE LA CONTAMINACION DEL AIRE:

BENEFICIOS:

Asegurará una acción encaminada a proteger la salud de la población principalmente los resultados que del mismo emanen le servirá de base en la aplicación de importantes medidas de salud pública y saneamiento, con objeto de prevenir la aparición de enfermedades y el deterioro ulterior del medio urbano en general.

Esto implicará la detección de las fuentes de contaminación del aire y asegurará como consecuencia, la promulgación de normas sobre la concentración de contaminantes que sean compatibles con la vida de los seres vivos en general.

COSTOS:

	<u>Costo aproximada F.O.B. en \$</u>
1. Analizador infrarrojo completo con accesorio de bolsas de plástico inerte reactivos y gases de calibrado con su respectivo manual.	2,750.00
2. Medidores de gran volumen con todo el equipo necesario para la realización de las mediciones.	10,995.00
3. Instrumentos meteorológicos de preferencia (anemómetros, veleta, termómetro de fijación de tablero sencillo), o en su defecto consultar a técnicos del INSIVUMEH	<u>4,400.00</u>
TOTAL en \$	18,145.00

En lo que respecta a los métodos Leclerc y Bergerhof, se recomienda consultar a la Doctora Alba Tabarini de Abreu, del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con el fin de determinar el costo de adquisición y operación del equipo que se necesita para estos métodos, ya que los mismos son aplicados a un laboratorio de análisis de agua.

Se hace la salvedad de que en los costos presentados no se incluye el costo que abarcaría el personal necesario.

PARA LAS MEDIDAS DE CORRECCION Y LAS TECNICAS DE CONTROL

BENEFICIOS:

- Los beneficios que prestan estas medidas son innumerables, de los cuales les mencionaremos los siguientes:
 1. Economía a largo plazo, los neutralizadores eliminan de 70 a 80% el monóxido de carbono, los aldehidos y los hidrocarburos contenidos en los gases de escape.
 2. La adición de bario en los carburantes no influye en la cantidad de óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y aldehidos de los gases de escape pero rebaja en un 70 - 80% el contenido de hollín.
 3. El uso de tapabocas como dispositivos eliminan los aldehidos de los gases de escape y reducen en un 80 a 90% las emisiones de monóxido de carbono.
 4. Se tendrá también una mejor regulación del tráfico y una minimización del parque automotor.

COSTOS:

Costo Aproximado

1	Instalación del laboratorio de inyección (dependiendo del tipo de motores que se atenderán y el volúmen que se prestará)	Q. 70 a 90,000.00
---	--	-------------------

Dichos filtros son recomendables aunque no se pudo establecer su costo, por no haber en el mercado local.