

Contaminación ambiental

Autor:

Gonzalez Arrili, Hilda Rut

Tutor:

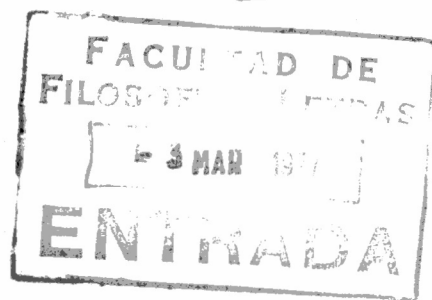
Gollán, José Santos

1976

Tesis presentada con el fin de cumplimentar con los requisitos finales para la obtención del título Licenciatura de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires en Geografía

Grado

Tesis 2-8-6



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

TRABAJO FINAK: T E S I S

Tema: CONTAMINACION AMBIENTAL

Carrera: Geografía

Padrino de tesis: Señor Profesor JOSE SANTOS GOLLAN

Alumna: HILDA RUT GONZALEZ ARRILI

L.U.: 531/71

Año: 1976

.....

Rut González Arrili

Pedernera 1240

631-0278

CAPITAL

LA CONTAMINACIÓN

\ Temario

\ PRIMERA PARTE

\ 1-Tipos de contaminación

✓ 1-a- Atmosférica: objeto principal de este trabajo

\ 1-b- del suelo

\ 1-c- del agua \

\ 1-d- por el ruido

\ 2-Clasificación de los contaminantes según su naturaleza

\ 3-Aspecto médico. Toxicología de los contaminantes

\ 4-Centros urbanos

✓ 4-a- contaminación doméstica

✓ 4-b- automotores

✓ 4-c- factor climático

\ 5-INDUSTRIAS

\ 6-Problemas económicos de la contaminación

\ 7-Saneamiento y legislación

\ SEGUNDA PARTE

\ A.-La contaminación en Buenos Aires

\ B.-Comparación con otras ciudades

\ C.-Legislación

\ CONCLUSIONES

CONTAMINACION AMBIENTAL

"Las condiciones de la naturaleza están incriptas en las Tablas de la Ley de urbanismo contemporáneo; sus tres materiales son el aire puro, el sol y la vegetación."
Le Corbusier

INTRODUCCION

La naturaleza no es un bien inagotable. Si bien en la antigüedad y aún hasta hace poco tiempo así consideraba el hombre sus disponibilidades con relación al medio ambiente natural, hoy día la situación es muy distinta. Se presienten ya las consecuencias fatales de la acción desmedida sobre el medio natural y también se sufren ya directamente sobre la salud de los habitantes de las ciudades, la de los animales y aun sobre los objetos.

La naturaleza puede tener un fin, al menos puede tenerlo para su consideración de medio ambiente favorable al desarrollo humano y animal, los recursos no son ilimitados y, así como la energía debe administrarse y calcular la extinción de sus fuentes, sucede también con recursos aparentemente más amplios y poderosos. La atmósfera, el agua, el mismo suelo no son fuentes eternas de vida, caudales inagotables de energía que estén dispuestos al sustento de las especies animales del globo sin pedir nada a cambio.

Debemos cuidar por que esas fuentes vitales se mantengan en condiciones adecuadas para suministrarnos los elementos indispensables para la vida. La acción del hombre en su desarrollo técnico y científico, las crecientes necesidades de una población en incesante aumento interaccionan con el medio modificándolo y, paradójicamente, volviendo ese ambiente vital contra el propio ser humano.

El problema de la contaminación ambiental no es nuevo, se manifestó ya anteriormente. Así encontramos ejemplos en la Francia de Luis XIV, donde las calles de París amenazaban debido a su suciedad y contaminación; en las grandes aglomeraciones urbanas de los siglos XVIII y XIX fue problema serio la disponibilidad de agua potable. Sin embargo es en nuestro siglo cuando su agudeza se incrementa y cuando la sensibilidad general se irrita ante el problema. Ahora la contaminación está extendida a toda la Tierra, las nieves de Alaska contienen DDT y los océanos ven flotar toda clase de desperdicios y desechos combustibles en latitudes completamente alejadas de las costas. La humanidad se autodestruye.

Citaremos a Lamark quien ya en 1794 expresó:

"Sin cesar, la inevitable destrucción de cada individuo viviente restituye a la naturaleza todos los productos que la acción vital formó en él; y los restos de estos seres suministran sin interrupción los materiales que forman las sustancias minerales que de otro modo no existirían. Por último, las mismas sustancias minerales, tras las mutaciones que las circunstancias y la naturaleza les han impuesto, terminan por liberar los elementos que los habían constituido mediante combinaciones. De este modo, vemos continuamente una sucesión alternativa de vida y muerte, de formación y de destrucción, de movimiento y de reposo."

El equilibrio ecológico

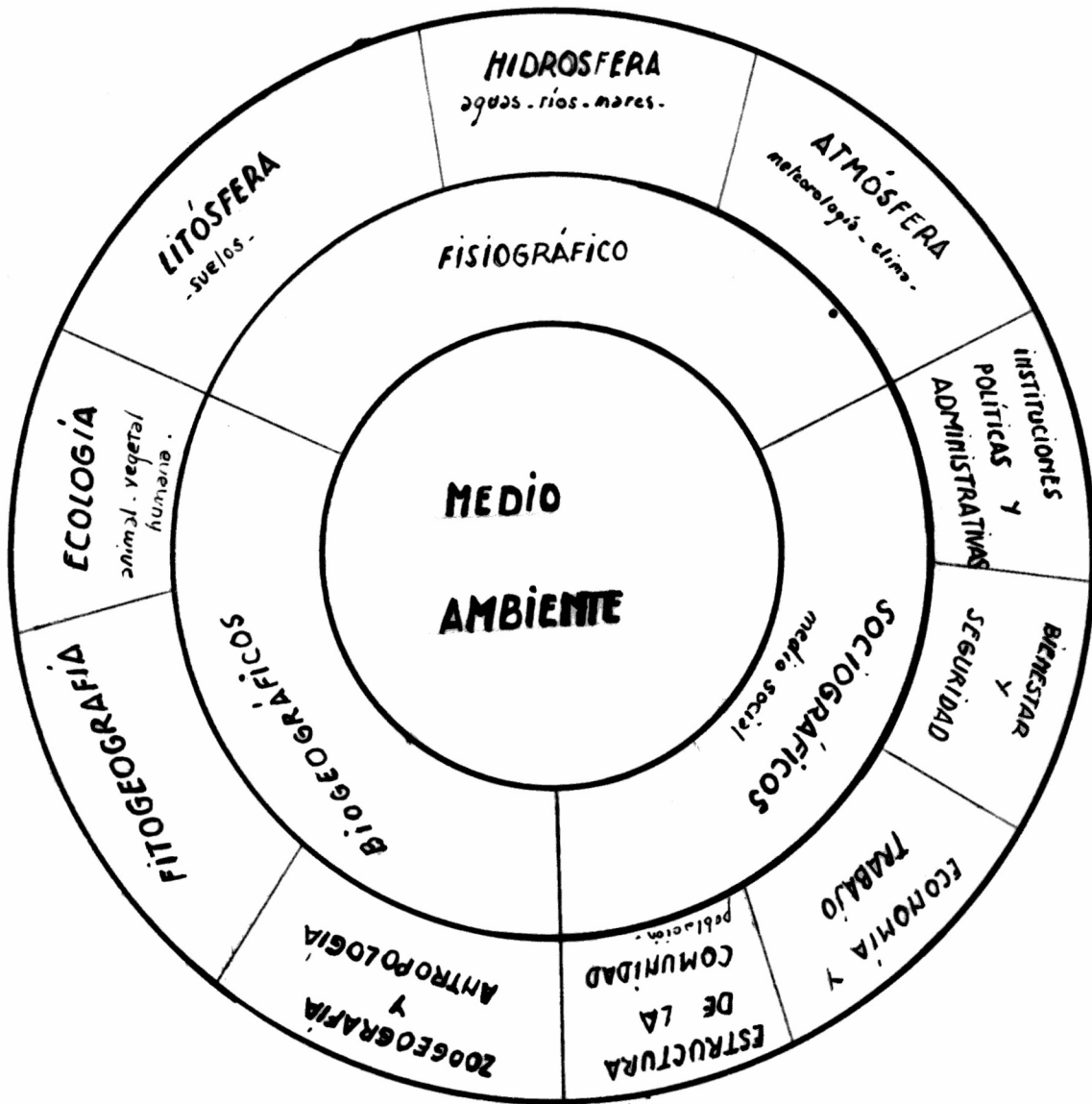
El término ecología fue acuñado por Haeckel (1869) del griego "oikos" que significa casa, vale decir, el medio ambiente, y clásicamente se la define como la rama de la biología que estudia las relaciones de los seres vivos entre sí y su medio ambiente.

El hombre se desarrolla, vive y muere dentro de la llamada biosfera junto con todos los otros seres vivos. El término biosfera fue original de Lamarck, pero el geólogo ruso

Verdatski lo empleó para designar concretamente la zona del planeta, de varios km de espesor, donde se desarrolla el fenómeno de la vida. Dentro de la biosfera los seres vivos cumplen rígidamente ciclos de funcionamiento en los cuales se produce un intercambio de energía entre sí y con una fuente exterior de energía: el sol. En la biosfera se forman cadenas alimentarias en las que los organismos realizan el ciclo biológico pasando materia y formas de energía de un estado biológico a otro. Odum clasifica los constituyentes de un ecosistema según su función en estas cadenas alimentarias resultando:

- 1) sustancias abióticas, elementos básicos y compuestos del medio ambiente
- 2) productores, organismos autotróficos, en su mayoría las plantas verdes.
- 3) grandes consumidores o macroconsumidores, organismos heterotróficos, animales.
- 4) desintegradores o microconsumidores, organismos heterotróficos, bacterias u hongos.

En este esquema de funcionamiento, el hombre ocupa un lugar más dentro de la cadena dependiendo en todo momento de ésta y del equilibrio que resulta en su interacción con el medio. Los mecanismos de la vida se producen dentro de un esquema de equilibrio, aunque de naturaleza dinámica que si bien aparecen como de "balanza inmóvil" están en perpetua oscilación, configurando una verdadera economía de la naturaleza con sus ingresos y sus egresos. Es así responsabilidad principal en el hombre mantener el equilibrio ecológico, perseverando de esta manera en la conservación de los elementos vitales para sí mismo y todos los seres vivos. La acción desmedida del hombre con el medio ambiente produce el desequilibrio cuyo causante cabal podemos considerar la contaminación en sus diversas formas.



Perjuicios ocasionados por la contaminación

Podemos clasificar estos perjuicios según el siguiente criterio:

- 1) a seres vivos: personas, animales, plantas.
- 2) a objetos: ropas, construcciones, instalaciones.

Con respecto a los daños que la contaminación causa en el organismo humano distinguimos diversos efectos:

- a) irritación y molestia de piel, ojos y vías respiratorias.
- b) daños y enfermedades más o menos graves que afectan el

organismo general.

Se observa que el riesgo en los seres vivos puede llegar incluso a la muerte, circunstancia observada con alguna frecuencia en lugares donde se producen fuertes aumentos de la contaminación; en Pennsylvania murieron en cinco días veinte personas debido a una inversión térmica que concentró el humo durante ese período sobre la ciudad. Es siempre seguro el efecto devastador del organismo que genera la aspiración permanente de la atmósfera enrarecida en las grandes ciudades y centros urbanos. Los animales y también las plantas sufren igualmente los perjuicios de la contaminación. Aun cabe observar sus efectos sobre los objetos, además de atentar contra el aspecto estético de edificios y monumentos que se perjudican irreparablemente al contacto con el hollín y otras emanaciones, las instalaciones y equipos que deben trabajar a la intemperie sufren daños acelerados como resultado de los mismos agentes.

Los perjuicios de la contaminación abarcan la salud humana, animal y vegetal y también la conservación de las ciudades y fundamentalmente, con respecto a éstas, su aspecto económico, ya que grandes son las pérdidas que la contaminación produce anualmente. En Alemania Federal se calcula que se pierden 5.500.000 días de trabajo anuales por causa de la contaminación.

En estos momentos otro problema agrava la situación producida por los agentes contaminantes en las grandes ciudades: casi todas ellas han sobrepasado los límites tolerables en cuanto a densidad de población. Esto tal vez sea una de las causas principales del aumento alarmante de los valores de contaminación observados en los últimos años y es manifiesta advertencia con respecto a la forma de planear y urbanizar las ciudades en el futuro, ya que no es posible seguir concibiendo los enormes monstruos actuales que nos devoran cuando debieran protegernos.

Sobre este trabajo

El presente trabajo se orienta hacia una exposición general sobre los aspectos principales de la contaminación ambiental centrandó sus miras especialmente en la contaminación del aire.

Respiramos aproximadamente 15.000 litros de aire por día, el cual siempre contiene contaminantes en cantidades variables de acuerdo a las zonas, pero siempre importantes. Así el aire es agente principal en el deterioro de la salud, razón por la cual debemos prestarse especial atención. En este trabajo se da importancia fundamental a este tipo de contaminación pero no obstante esto a dar también relevante papel a las contaminaciones de otros tipos como la del agua o el suelo.

En la segunda parte, luego de analizar diversos aspectos generales sobre el problema, se analizará el problema referido a nuestro país, en particular a Buenos Aires, dando, por último, algunas pautas sobre la legislación tendiente a solucionar y sanear el problema de la contaminación ambiental.

PARTE I

Capítulo I

DIVERSOS TIPOS DE CONTAMINACION

La forma en que el medio ambiente se modifica por la actividad humana es compleja y se observa fundamentalmente en tres medios constituyentes de la base ecológica de la biosfera: el agua, el aire y el suelo. Cuando hablamos de contaminación nos referimos a la acción combinada de los agentes contaminantes (ver cap. 2) sobre estos tres elementos.

Tal vez el tipo de contaminación más antiguo (aunque, en rigor, ninguno es aislado e independiente de cualquiera de los otros ya que la alteración de uno de ellos siempre acarrea la contaminación, por pequeña que sea, de los otros) sea la del suelo. Ya el hombre primitivo lo inicia con la utilización del fuego, esa ínfima proporción es, obviamente, despreciable, sin embargo es el comienzo. La utilización del fuego generó desperdicios que se acumularon sobre la superficie, además de la lógica generación de humo en el interior de recintos relativamente cerrados: cavernas y viviendas primitivas. Aún existen autores que reconocen en la actividad volcánica por ejemplo, un tipo de contaminación anterior aun a la aparición del hombre.

Lo cierto es que desde el más remoto comienzo se produce una acción contaminante del medio ambiente aunque debemos guardar cierta cautela en la utilización del concepto de contaminación para los fines que nos interesan. Es discutible que la actividad volcánica sea un elemento contaminante si definimos como contaminación el resultado de aquellos procesos no naturales que, principalmente, la actividad humana pone de manifiesto en la biosfera. La actividad de un volcán, aun siendo relativamente rara, es un fenómeno natural y no tenemos patrones arquetípicos para fijar cuáles serán las condiciones perfectas del medio ambiente sin contaminación. Es importante notar que la contaminación es la proporción de elementos que hacen

molesta o perjudican la vida del hombre o de los organismos u objetos de su interés. La contaminación ambiental es, fundamentalmente, una apreciación importante pero subjetiva del medio ambiente circundante. Es en nuestra época cuando notamos la existencia de un problema, ya manifiesto en momentos de la historia anterior pero de los que recién ahora se toma conciencia, del cual debemos interesarnos puesto que amenaza nuestro desarrollo normal en el planeta como especie biológica.

Nos ocuparemos en este capítulo de los diversos tipos de contaminación, cómo se la clasifica, sus efectos globales e importancia.

I) CONTAMINACION ATMOSFERICA

Este tipo de contaminación como se ha dicho en la introducción será el objeto principal de este trabajo y nos referimos a ella frecuentemente, conviene, entonces, dar algunas de las definiciones que se han propuesto acerca de este modo de contaminación.

El Consejo de Europa de 1967 definió: "Hay polución del aire cuando la presencia de una sustancia extraña o la variación importante en la proporción de sus constituyentes, es susceptible de provocar efectos perjudiciales o de crear molestias, teniendo en cuenta el estado de los conocimientos científicos del momento." . Esta definición es importante en cuanto recalca el sentido subjetivo de la contaminación, es de notar la última frase sobre el estado de los conocimientos científicos.

Se ha definido también de la siguiente forma: "La contaminación del aire implica concentraciones excesivas sobre los valores normales, de sustancias extrañas que afectan adversamente a la vida normal de los seres, o que causan daños a la propiedad." Se ha advertido que ya esta definición acarrea una dificultad: se refiere a "valores normales" los cuales en ningún momento han sido establecidos. También se ha dicho que la contaminación del aire se produce cuando se presentan en éste elementos orgánicos e inorgánicos diferentes de sus constituyentes

naturales, esta expresión, tal vez menos depurada sin embargo es útil intuitivamente para comprender lo que desea expresarse con referencia a la contaminación del aire.

Se han intentado muchas formas de definir precisamente la contaminación aunque el fenómeno es suficientemente claro como para no requerir una exposición dogmática.

Es importante determinar las formas en que suele presentarse la contaminación atmosférica. Se estudia para considerar este tipo de contaminación la capa de aire ubicada entre el suelo y 10 km sobre éste y se distinguen en este espacio diversos agentes contaminantes. Las partículas microscópicas o submicroscópicas de origen natural no se consideran usualmente contaminantes en sentido estricto.

Un contaminante de la atmósfera particularmente importante, sobre todo en los últimos tiempos, es la radiactividad. Esta puede definirse como un aumento de la radiación natural por la utilización por el hombre de sustancias radiactivas naturales o producidas artificialmente. Las fuentes de contaminación por sustancias radiactivas son principalmente dos: Las pruebas nucleares y la manipulación de dichas sustancias. En el segundo capítulo se tratará con más extensión sobre la composición de los contaminantes radiactivos.

También en la atmósfera se presentan otros tipos de contaminantes, alérgenos, microbios y bacterias, sustancias odorantes e irritantes oculares. De todas ellas nos ocuparemos en el capítulo indicado al tratar de los contaminantes y su clasificación.

II) CONTAMINACION DEL SUELO

Una de las formas más manifiestas de la contaminación es la que se realiza sobre el suelo, recipiente de todo desecho y medio en el cual se desarrollan importantes aspectos del ciclo ecológico. La contaminación del suelo es casi un emblema de los países desarrollados industrialmente con elevada tasa de consumo; es característico de la abundancia al generar gran cantidad de desperdicios. A esto contribuye el aumento de población, mal que aqueja a todos los países con grave secuela de problemas de toda índole: económico, sanitarios, etc., no es la contaminación producida por las aglomeraciones humanas el menor de ellos. Aumenta incesantemente el peso y volumen de los desechos en todos los países del mundo, especialmente en los que alcanzan niveles considerables de desarrollo económico o en aquellos que no logran mantener adecuadamente la imparable ascensión de su tasa de población.

Hasta 1945 la producción de desechos sólidos en USA oscilaba entre 1 y 1,2 Kg por habitante y por día. Hoy se calcula que el peso medio de dichos productos no baja de 2 kg por habitante y por día, calculándose un aumento del 3 % anual en el volumen y un 2 % en el peso. **(Ver foto nº 1a, b y c)**

Otro agente contaminante sobre el suelo es la acción de los plaguicidas. La agricultura modifica el equilibrio ecológico, en busca de un nuevo equilibrio en el cual se ataque la acción desproporcionada de plagas y hierbas indeseables; el hombre comenzó a utilizar plaguicidas. Con este fin se utilizó el sulfato de cobre en los principios siendo más tarde sustituido por otros plaguicidas. El DDT (dicloro difenil tricloroetano) es de los más conocidos y se utiliza frecuentemente, así como derivados de la nicotina y piretinas y otros plaguicidas sintéticos como el hexacloroetano, el lindano, DNOC (dinitroortocresol) y otros.

En el cuadro se aprecia la relación entre la dosis de DDT y la respuesta en el hombre ilustrando el aspecto tóxico sobre la raza humana del más típico de los insecticidas en uso. Se tratará en extenso de la toxicidad de ciertos tipos de con-

taminantes plaguicidas en el capítulo III sobre aspecto médico de la contaminación.

Relación entre la dosis de DDT y la respuesta en el hombre

Dosis	Observaciones
(mg/kg/día)	
16-286	intoxicación (vómito) en todos los individuos; convulsiones en otros
10	Intoxicación moderada en ciertos individuos
6	Intoxicación moderada en un caso
0,5	Tolerada por voluntarios durante 21 meses
0,5	Tolerada por trabajadores durante seis años y medio
0,25	Tolerada por trabajadores durante diez y nueve años
0,004	Dosis absorbida por la población en la región de Delhi (India) 1964, de origen múltiple como por ejemplo desinfectación de habitaciones y de alimentos
0,0025	Dosis absorbida por el conjunto de la población de los EEUU (1953-1954)
0,004	Dosis absorbida actualmente por el conjunto de la población de EEUU

La contaminación por plaguicidas afecta también las aguas al ser éstos arrastrados por las corrientes, dañando así la fauna acuática y aun las aves que se alimentan de peces. Una catástrofe de este tipo especialmente importante fue la ocurrida en el Coto de Doñana (Huelva, España) donde, en el verano de 1973, murieron 40.000 aves del parque nacional.

En la conferencia de Estocolmo de la UN se hizo hincapié en la necesidad de luchar contra el aumento indiscriminado de los productos agroquímicos y sus efectos nocivos. Las actividades internacionales en curso para el intercambio de información, las investigaciones cooperativas y la asistencia técnica a los países en desarrollo deberían reforzarse con miras a apoyar los programas nacionales con especial referencia a:

- i) Las investigaciones fundamentales sobre los efectos ecológicos de los plaguicidas y fertilizantes.
 - ii) El empleo de las técnicas basadas en los radioisótopos y la radiación para el estudio de la evolución de los plaguicidas en el medio.
 - iii) La evolución de las posibilidades de utilizar plaguicidas de origen biológico para sustituir a ciertos insecticidas químicos que causan graves perturbaciones en el medio humano.
 - iiii) La dosis y el calendario de aplicación de los fertilizantes y sus efectos en la productividad del suelo y en el medio.
- (publicación Medio Humano Estocolmo, Centro de Información Económica y Social de la Oficina de la UN en Ginebra, 1972)
-

III) CONTAMINACION DEL AGUA

La Organización mundial de la Salud dio en 1961 la siguiente definición de la polución de aguas dulces: "Debe considerarse que un agua está polucionada cuando su composición o su estado están alterados de tal modo que ya no reúnen las condiciones a una u otra o al conjunto de utilidades a las que se hubiera destinado en su estado natural."

Para sopesar esta alteración de las propiedades del agua natural puede medirse lo que se conoce como demanda bioquímica de oxígeno o DBO. Esto sirve para medir el peso del oxígeno disuelto utilizado en el curso del proceso biológico de degradación de materias orgánicas. Sus valores son de alrededor de 1 mg/l en aguas naturales a 300-5-- mg/l en aguas domésticas no depuradas. La disminución del oxígeno en el agua debido a la presencia de materias contaminantes hace aparecer en cambio de las bacterias aerobias normales presentes, bacterias anaerobias las cuales contribuyen a la putrefacción del agua.

Son frecuentes contaminantes de las aguas los siguientes:

- a) aguas residuales urbanas, su volumen está en constante aumento, alcanzando la cifra de 600 litros por persona y día, equivalentes a 50 kg de materias sólidas secas por habitante por año.
- b) aguas de origen industrial. Son la principal fuente de contaminación de aguas. Las industrias contribuyen con gran cantidad de desperdicios de origen químico en su mayoría, transformándose así en el peligro mayor para la calidad de las aguas de arroyos y lagos de donde suele tomarse el agua para uso personal. La contribución de las industrias a la polución del agua es de producto de procesos industriales siendo los agentes contaminantes más comunes los sulfatos, nitratos, fosfatos, cloratos e iones de sodio y calcio. Hay que considerar muy especialmente la contribución que realizan las ahora frecuentes plantas nucleares generadoras de energía, estas plantas eliminan gran cantidad de agua que, por su temperatura, provoca un tipo de contaminación conocido como contaminación térmica del cual hablaremos más adelante, además de entregar a las aguas superficiales elementos radiactivos.

Los iones sulfato provienen generalmente de precipitaciones de aire contaminado en zonas urbanas y afluentes cloacales. Los nitratos son particularmente tóxicos y su eliminación es muy difícil y costosa, provienen de procesos industriales. Los iones fosfatos son aportados principalmente por fertilizantes y detergentes, fosfatos y nitratos son nutritivos de plantas que pueden alterar su crecimiento, por ejemplo en algas de lagos y arroyos, esto altera subsiguientemente el consumo de oxígeno lo que puede desequilibrar el balance ecológico. Los cloratos e iones de sodio provienen también de precipitaciones de aire contaminado.

Una forma particular de contaminación del agua, presente sobre todo en USA es la conocida como desagüe de minas y es una forma importante de degradación del medio ambiente en lugares donde abundan minas abandonadas, por ejemplo en los

Apalaches. El agua emergente de minas abandonadas está cargada con ácido sulfúrico y distintas sales minerales de metales, especialmente de hierro. El ácido sulfúrico está formado por reacción del agua con sulfatos de hierro, particularmente el mineral Pirita (Fe_2S). El ácido de este origen en arroyos puede tener efectos adversos en la vida animal. En suficientes concentraciones es letal para ciertas especies de peces y ha causado muertes masivas. Los ácidos del agua también causan corrosión en barcos y elementos sumergidos.

El ácido sulfúrico también puede encontrarse en desagües de minas donde se extrae mineral sulfato. Esta contaminación incluye sales de varios metales tóxicos como el zinc, el arsénico, cobre y aluminio. Aún existe otra fuente de contaminación provocada por el radium (radio) derivado de la extracción de uranio mineral y sus plantas de procesamientos.

c) contaminación de origen agrícola: Proviene principalmente de productos utilizados en agricultura (plaguicidas) y residuos de origen animal (cadáveres, etc.). Entre los productos orgánicos más frecuentes figuran aminoácidos, ácidos grasos, ésteres, detergentes aniónicos, aminas, amidas, etc. Entre los componentes inorgánicos están numerosas sales disueltas en forma de iones: sodio, potasio, calcio, manganeso, cloruro, nitrato, bicarbonato, sulfato y forfato. También podemos referirnos al parágrafo anterior sobre contaminación del suelo donde se trata con algo más de detalle sobre la acción de plaguicidas. (Ver foto nº 2).

CONTAMINACION TERMICA DEL AGUA

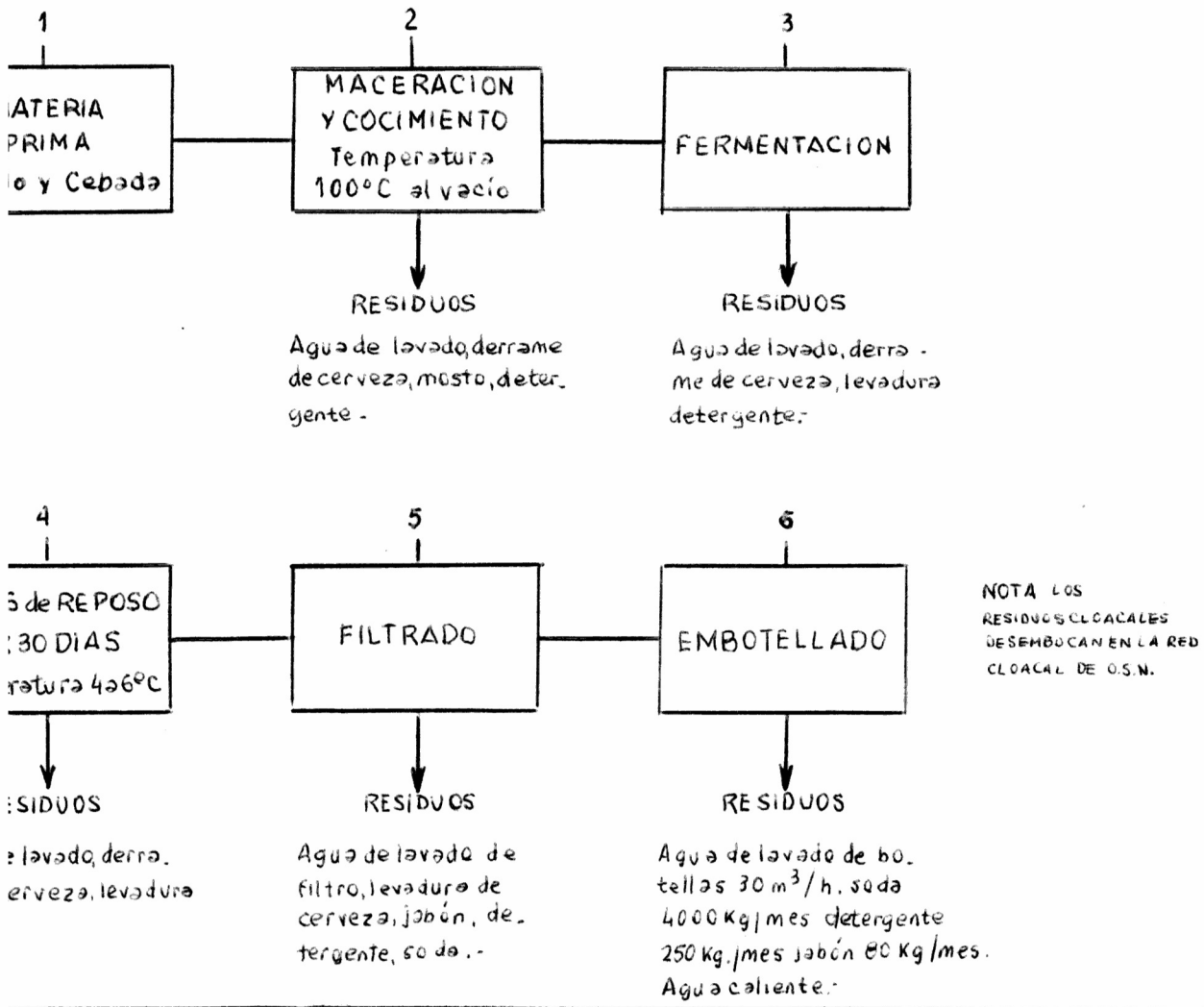
La contaminación térmica es un término aplicado a la descarga de calor dentro del medio ambiente por combustible y energía nuclear para obtener electricidad. Con respecto al agua toma la forma de grandes cantidades de agua calentada por procesos industriales de distinto tipos volcadas en arroyos, lagos, ríos, et. Sus efectos localizados pueden ser drásticos en

pequeñas áreas.

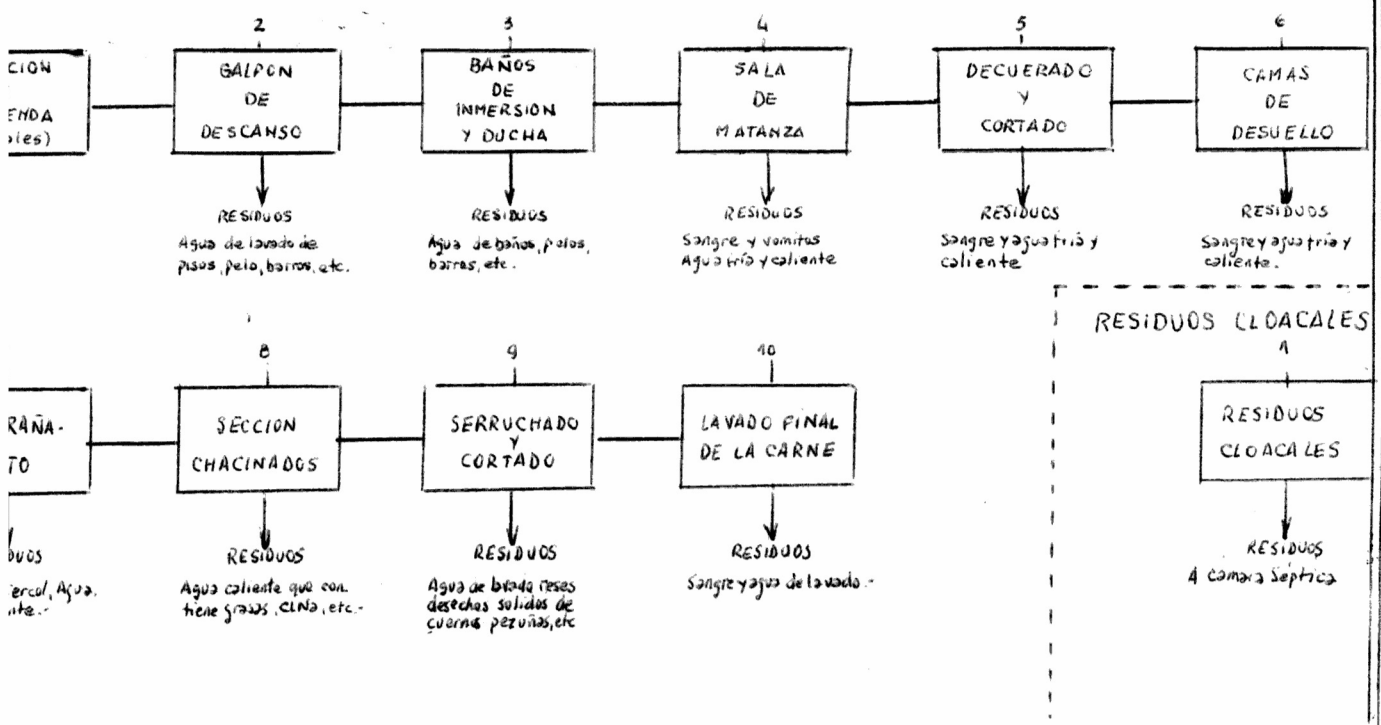
Es usual en procesos industriales la utilización del agua como refrigerante, sobre todo es importante la cantidad de agua usada con tal fin en plantas nucleares. Hay varias formas de refrigerar un sistema, una es por reciclaje del refrigerante (por ejemplo en los circuitos de refrigeración de automotores donde el agua del radiador circula permanentemente sin salir), otro, el que nos preocupa, por circulación externa del refrigerante: se toma agua de una fuente como puede ser un lago, circula para refrigerar el sistema y luego se devuelve a la fuente de donde se extrajo. Este sistema, usado en plantas nucleares, produce la contaminación térmica del agua. Tomemos como ejemplo una planta proyectada en el lago Cayuga, ésta requiere bombear 4 millones de litros de agua fría por día tomada del fondo del lago donde la temperatura es de 6°C, luego esta agua se devolverá al lago a 21°C sobre la superficie. Esto altera el ritmo térmico de las aguas del lago, hace fluir hacia la superficie sustancias presentes en el fondo debido a que la permanencia de las aguas estancadas en niveles profundos se altera, muchas de las sustancias acarreadas a la superficie son nutrientes de vegetales produciéndose así el fenómeno de absorción de oxígeno descrito más arriba.

Los gráficos que siguen muestran los flujogramas de diversas plantas industriales. Se aprecia en ellos el proceso de los fluidos utilizados en la planta para obtener sus productos.

DIAGRAMA DE LIQUIDOS RESIDUALES DE UNA CERVECERIA

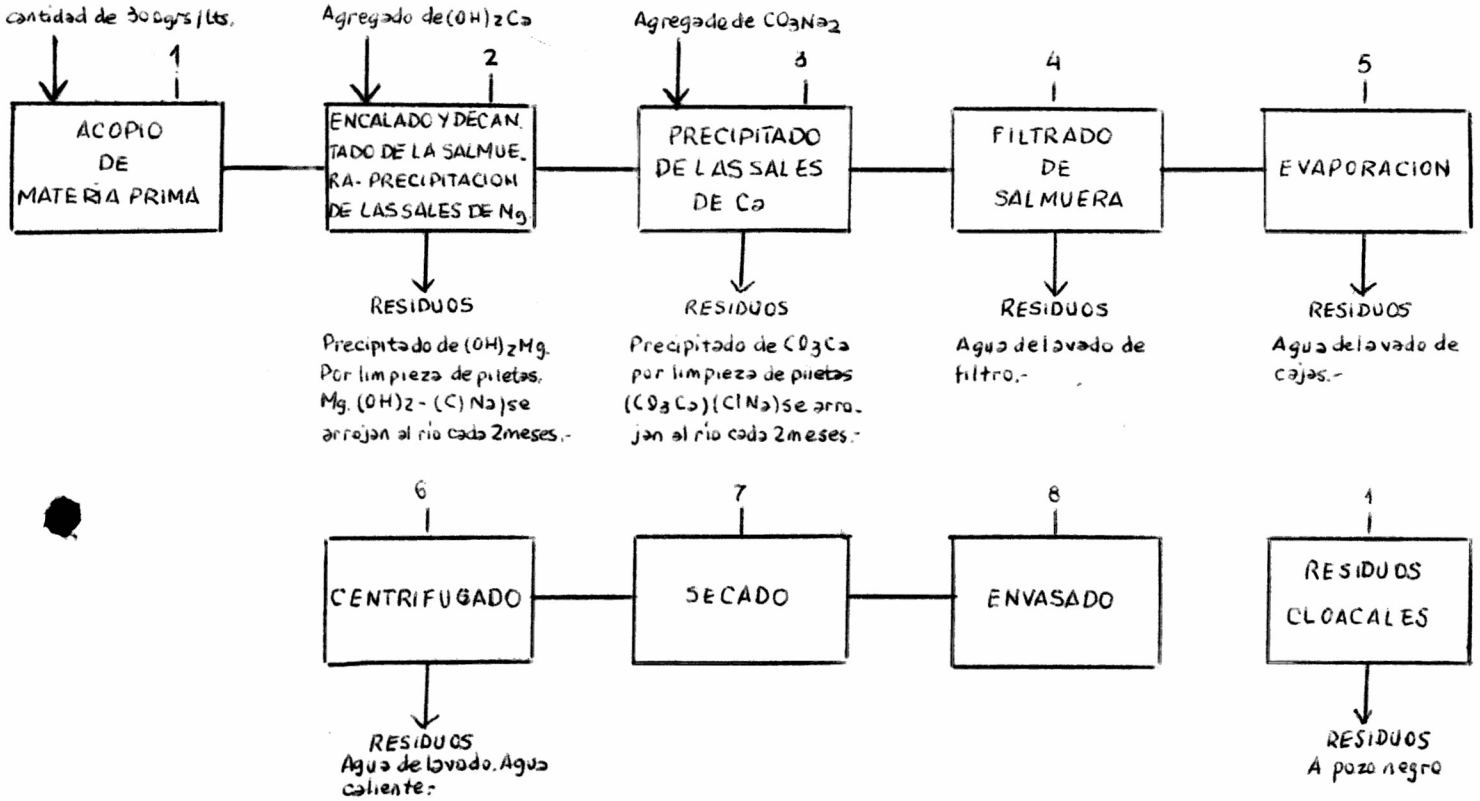


FLUJOGRAMA DE LIQUIDOS RESIDUALES DE UN MATADERO



FLUJOGRAMA DE UNA FABRICA DE SAL COMUN (ClNa)

Salmuera de pozos, se mezcla con sal en grano de Córdoba hasta la cantidad de 300grs/lts.



Las normas internacionales para el agua potable (Organización Mundial de la Salud 1972) fijan cinco parámetros de calidad de las aguas: contaminantes biológicos, radiactivos, sustancias tóxicas, sustancias químicas nocivas para la salud y las características físicas propias del agua potable. Se observa en el cuadro siguiente la concentración y toxicidad de los agentes contaminantes del agua.

SUSTANCIA	CONCENTRACION MAXIMA (mg/l)
<u>Sustancias tóxicas (1)</u>	
Arsénico (As)	0,05
Cadmio (Cd)	0,01
Cianuros (CN)	0,05
Plomo (Pb)	0,1
Mercurio (Hg)	0,001
Selenio (Se)	0,01
<u>Otras sustancias químicas nocivas</u>	
Nitratos (NO ₃)	45
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	0,0002

Pesticidas

- Insecticidas -
- Herbicidas (2) -
- Fungicidas (2) -

- (1) Sobre la base de la absorción diaria de 2,5 litros de agua por una persona de peso medio de 70 kg.
- (2) No existen datos sobre la concentración límite. La toxicidad se evalúa sobre la base de la dosis diaria ingerida.

IV) CONTAMINACION POR RUIDO

El ruido, elemento natural de la vida, es difícil de definir. Puede ser considerado como un sonido desprovisto de carácter musical agradable.

Con el desarrollo de la civilización industrial y urbana el ruido ha adquirido cada vez mayor importancia, y se incluye dentro de los factores del medio que presentan efectos nocivos sobre la salud humana. Es en este sentido que debe ser considerado como uno de los elementos contaminantes del medio ambiente. Las consecuencias del ruido, que son tanto de orden fisiológico como psicofisiológico, afectan cada vez más a mayor número de personas, en particular a los obreros industriales.

La intensidad de un ruido se expresa en unidades de tipo logarítmico llamadas decíbeles (dB). En una habitación tranquila la intensidad del ruido es de 30 a 40 dB, de 70 a 90 dB en la calle, en un momento de mucho tránsito y 130 dB se considera el umbral doloroso para el oído humano.

Los efectos fisiológicos y patológicos del ruido son principalmente la fatiga auditiva, el encubrimiento, sorderas profesionales y los traumatismos acústicos.

La fatiga auditiva se traduce por un aumento temporal del umbral de audibilidad debido a un estímulo inmediatamente precedente. Puede aparecer a partir de los 90 dB.

El encubrimiento supone la disminución de la percepción

auditiva o de la audibilidad de un ruido bajo los efectos de un ruido distinto que se superpone al anterior. Es un fenómeno muy frecuente en la industria y en la vida cotidiana.

Otros efectos más graves son las lesiones del sistema auditivo provocadas por el ruido (traumatismos acústicos) que se caracterizan por la pérdida irreversible, pero no evolutiva, de la sensibilidad auditiva. Pueden ser debido a ruidos muy intensos como explosiones (superiores a 140 dB).

A largo plazo y como producto de la vida urbana existen con mayor frecuencia pérdidas de la sensibilidad auditiva en muchas personas. Este fenómeno no necesariamente asociado con la senectud, aparece hacia los 30 años y es más apreciable en el hombre que en la mujer.

Los efectos psicofisiológicos del ruido se manifiestan principalmente como alteraciones del sueño, dolores de cabeza, pérdida del apetito, molestias. Respecto del sueño los estudios electroencefalográficos realizados permiten conocer los niveles de intensidad sonora que lo alteran. A partir de 70 dB, estimulaciones acústicas breves provocan modificaciones en el electroencefalograma.

En lo que concierne al trabajo y a las tareas ciclomotoras, el ruido influye considerablemente y es un hecho comprobado las diferencias de rendimiento en el trabajo en un ambiente silencioso o en un medio con gran ruido. Se ha calculado que el ruido es responsable de alrededor del 50% de los errores mecánográficos, de cerca del 20% de los accidentes de trabajo y del 20% de las jornadas de trabajo perdidas.

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano de Estocolmo en 1972, se calificó al ruido como la más insistente de todas las contaminaciones.

Para luchar convenientemente contra los efectos del ruido, la primera medida debe ser la eliminación del foco emisor, o al menos su conveniente alejamiento. Ello supone la necesidad de una severa legislación inexistente en la mayoría de los países.

El Concejo Deliberante de Buenos Aires sancionó en 1933 la Ordenanza Nº 5.388 que reprime los ruidos molestos o excesivos producidos por vehículos de cualquier clase. Prescribe que los vehículos automotores tengan silenciador de escape. Sus disposiciones son cualitativas. La Ordenanza Municipal Nº 24.136/69, que rige actualmente, establece la intensidad máxima permisible del ruido total -escape, bocina- emitido por los vehículos automotores y da normas para su determinación.

Sobre el ruido en la ciudad de Buenos Aires nos ocuparemos en la segunda parte de este trabajo.

Capítulo 2

CLASIFICACION DE LOS CONTAMINANTES

CONTAMINACION ATMOSFERICA

Continuando lo adelantado en el capítulo 1, parágrafo 1, procederemos a analizar la contaminación atmosférica desde los puntos de vista cuantitativo y cualitativo.

El aire posee una composición compleja que contiene componentes llamados mayores y menores, a continuación se detalla la composición normal del aire atmosférico a nivel del mar.

Composición química normal, componentes mayores referidos al aire seco en volumen:

	%
Nitrógeno.	78,084
Oxígeno.	20,946
Argón.	0,934

Se incluye el argón porque con él se obtiene la composición química ideal de la atmósfera.

Componentes menores usualmente tabulados, referidos al aire seco en p.p.m. de volumen.

Dióxido de carbono.	323,0
-----------------------------	-------

Neón	18,18
Helio	5,24
Kriptón	1,14
Xenón	0,087
Radón	6×10^{-14}
Metano	1,2
Hidrógeno	0,5
Oxido nitroso	0,5
Ozono	0,01 a 0,03

Siendo éste el tipo de aire más sano, el hombre requiere para su subsistencia el consumo de 11.500 litros diarios. Sin embargo no es éste el aire que respira puesto que además de estos componentes se encuentran presentes los contaminantes. Distinguiremos ahora a los contaminantes atmosféricos siguiendo distintos criterios para su clasificación.

Según el nivel de generación tenemos:

- 1) Contaminantes primarios. Son los emitidos por las distintas fuentes generadoras, producen una contaminación primaria en la atmósfera.
- 2) Contaminantes secundarios. Los contaminantes primarios pueden combinarse en la atmósfera originando los contaminantes secundarios, a veces más tóxicos que los primarios. En estos intervienen para su formación la concentración, la presión parcial, luz, temperatura y acción de catalizadores. Son ejemplos de contaminantes secundarios : el ácido sulfúrico, ozono, alcoholes, aldehídos, ácidos, ésteres, peróxidos e hidroperóxidos orgánicos, nitratos de peroxiacilo y troolefinas.

Según su naturaleza se dividen en:

Contaminantes sólidos, líquidos y gaseosos.

SOLIDOS

Polvos: son contaminantes provenientes en general de trituraciones, pulverizaciones, demoliciones, etc. Están compuestos de partículas cuyo diámetro varía entre 0,1 y

2 micrones.

Humos: generados por procesos químicos y compuestos por partículas de diámetro menor a 1 micrón.

LIQUIDOS

Pulverizaciones: partículas líquidas en fina suspensión con diámetro mayor de 10 micrones.

GASEOSOS

Son tal vez los más graves, su concentración es favorecida por la niebla. Se componen frecuentemente de gases con componentes altamente tóxicos.

Smog: Este tipo de contaminante se ha caracterizado recientemente, se produce por combinación de niebla con altas densidades de hollín. Esta forma de contaminación está causando los más serios problemas que amenazan a los grandes centros urbanos, particularmente en Los Angeles, USA, se ha manifestado una densidad alarmante de smog con la consecuente secuela de enfermedades broncopulmonares en la población. Otra variedad del smog, es el smog fotoquímico cuya presencia se extiende en el Japón y USA. Se produce por reacciones químicas en la atmósfera en presencia de la luz como agente catalizador. Es ejemplo de los contaminantes secundarios aunque en un tipo especial que tiene que ver con un elemento natural, la niebla.

Podemos extender esta clasificación con más detalle considerando los aspectos físicos y la composición química. Así obtenemos: Contaminantes corpúsculares y no corpúsculares.

En el primer tipo encontramos los ya tratados: humos, polvos, nieblas y neblinas, a los que podemos agregar las partículas radiactivas y los núcleos de condensación.

En el segundo tipo podemos hacer una clasificación más minuciosa. Es este tipo se encuentran los gases y vapores, dentro de ellos figuran:

a) compuestos oxigenados inorgánicos. Ej: monóxido de carbono

y dióxido de carbono

- b) compuestos nitrogenados inorgánicos. Ej. amoníaco y óxidos de nitrógeno
- c) compuestos sulfurados inorgánicos. Ej. dióxido de azufre, trióxido de azufre, ácido sulfúrico y ácido sulfhídrico.
- d) Halógenos y derivados halogenados. Ej. Cloruro de hidrógeno, tetrafluoruro de silicio y ácido fluosilícico
- e) compuestos orgánicos. En estos encontramos un número muy grande de hidrocarburos alifáticos saturados y no saturados, hidrocarburos aromáticos y muchos derivados oxigenados, nitrogenados y halogenados.

Suele distinguirse etapas en el proceso de contaminación atmosférica que se inicia con la emisión de los contaminantes a la atmósfera y termina con su eliminación y son

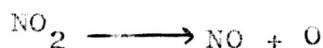
- 1) emisión
- 2) dilución
- 3) transformación
- 4) eliminación de la atmósfera

El proceso se inicia con la emisión de contaminantes lo cual se realiza con cierta velocidad, a cierta altura, concentración y temperatura, por una o varias fuentes. Si se trata de fuentes bien definidas como una chimenea la masa de contaminantes puede ascender, mezclada con el aire que la rodea, según su mayor o menor poder ascensional y luego comenzará a derivar en la dirección del viento, formando un penacho de humo.

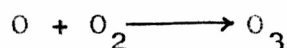
En la etapa de dilución los contaminantes difunden en el aire, alrededor del eje del penacho y se diluyen. Este proceso es complicado siendo afectado principalmente por la turbulencia de la atmósfera. Es en esta etapa cuando suelen presentarse cambios químicos o fotoquímicos originando contaminantes secundarios. El dióxido de azufre, por ejemplo, disuelto en gotitas de agua y oxidado se transforma en un aerosol de ácido sulfúrico de mayor toxicidad a igualdad de concentración molar. Podemos analizar en detalle otra reacción de este tipo:

provenientes de fuentes diversas (escapes de automotores, fábricas de ácido nítrico, operaciones de decapado con

ácido nítrico, etc.) se encuentran en el aire óxidos de nitrógeno, de los cuales el principal representante desde el punto de vista de la toxicidad es el NO_2 . Este compuesto expuesto a radiación solar es capaz de sufrir la siguiente descomposición fotoquímica :



El oxígeno naciente reacciona con otra molécula de oxígeno para formar ozono:



El ozono a su vez es capaz de reaccionar con los hidrocarburos no quemados de combustible de automotores, especialmente con las olefinas generadas en el craking de la gasolina dentro del motor para formar compuestos oxigenados (aldehídos, alcoholes, ácidos orgánicos, peróxidos, etc.) que constituyen contaminantes secundarios de efectos irritantes aún estando muy por debajo de las concentraciones límites establecidas para ocho horas de exposición.

Esto es importante porque por medio de estas interacciones químicas y reacciones fotoquímicas es posible la formación de una gama insospechada de sustancias, muchas de las cuales pueden ser de efectos adversos a la salud.

Se han nombrado, al detallar los contaminantes desde el punto de vista físico-químico, los hidrocarburos aromáticos y alifáticos saturados y no saturados, nos extenderemos sobre la consideración particular de algunos efectos de este tipo de contaminantes.

En la actualidad, el estudio epidemiológico de las causas del cáncer de pulmón se concreta en la influencia de la contaminación del aire y del hábito de fumar.

El descubrimiento del 3-4 benzopireno en diversas ciudades de Inglaterra (Waller 1952) y el conocimiento de su actividad como cancerígeno (Kennaway) revalidan la importancia de la contaminación atmosférica.

Los hidrocarburos policíclicos se emiten al mismo tiempo que las partículas de carbón y los aerosoles que constituyen los humos. Dichos hidrocarburos se absorben sobre estos soportes. Si el tamaño de las partículas de soporte es suficientemente grande (50 micrones o más) pueden ser precipitadas por la lluvia. Si, en cambio, las partículas soporte son de diámetro inferior a 5 micrones y su densidad próxima a la unidad, pueden permanecer en suspensión en el aire por largo tiempo. Estas partículas respirables más finas que llevan los hidrocarburos adsorbidos, serían las responsables del aumento del cáncer de pulmón ya que su tamaño permite penetrar en la intimidad del tejido pulmonar donde los líquidos fisiológicos se encargarían de diluir los hidrocarburos adsorbidos.

Se ha calculado que un habitante de una ciudad industrial inhala en 70 años alrededor de 100 grs de carbón, que llevaría adsorbidos unos 16 mg de 3-4 benzopireno.

El 3-4 benzopireno, al igual que otros muchos hidrocarburos aromáticos policíclicos de probada actividad cancerígena, han sido hallados en todas las ciudades del mundo.

Trataremos, finalizando con este breve capítulo sobre la naturaleza, clasificación y acción de contaminantes, con la mención de los efectos de algunos tipos de contaminantes que no responden a la clasificación expuesta más arriba.

Contaminación por alergen

Los alergen dispersos en el aire son partículas o agregados de partículas capaces de producir por su inhalación enfermedades del aparato respiratorio, desde la rinitis espasmódica hasta las broncopneumopatías. Se los designa también alergen anemófilos o alergen inhalatorios.

Ciertas personas, la mayoría, poseen respuestas alérgicas a diversos tipos de sustancias presentes frecuentemente en el aire. Una reacción particularmente importante es la pro-

ducida por alergen^os polínicos, se trata de manifestaciones patológicas observadas en personas sensibilizadas al polen de diversos vegetales.

Para que el polen actúe como alergen^o debe reunir ciertas condiciones:

- a) contener un cuerpo, del alergen^o, que sea el agente específico productor de la polinosis.
- b) debe ser anemófilo y producido en grandes cantidades por la planta.
- c) debe tener bajo peso específico.
- d) la especie vegetal ha de estar abundantemente distribuida.

Un árbol común en las calles de Buenos Aires con indeseables cualidades de este tipo es el *Platanus acerifolia* o plátano, que une a su acción alérgica una acción irritativa inespecífica debida a pelos foliares y pelos frutales.

Atendiendo a este tipo de contaminación y su relación estrecha con la vegetación de las ciudades, es importante resaltar la fundamental atención que debe prestarse por urbanistas a la elección de plantas que, a la vez de decorativas y de poseer buenas cualidades mecánicas para ser aceptables en la ciudad reúnan las condiciones de baja contaminación alérgica.

Contaminación microbiana

Se denomina a veces "esporas del aire" a la población microbiana de la atmósfera, usando la palabra como sinónimo de flora y fauna. Son partes de organismos vivos que evolucionaron para adaptarse a las condiciones del medio. Proviene de macro y microorganismos que se adaptan para su dispersión por el viento.

Muchos hongos están especialmente adaptados para su dispersión en el aire, es el caso de los *Fungi imperfecti*.

La concentración de las esporas es mayor cerca del suelo, varía con las horas del día. También está influenciada por las fluctuaciones producidas en sus fuentes generadoras inmediatas.

Ciertos hongos que parasitan a vegetales producen reacciones alérgicas cuyo cuadro clínico se parece al de la neumonitis y otras afecciones bronquiales y pulmonares. Una de estas neumonitis micóticas es la llamada pulmón del granjero (farmer's lung). Se observa en individuos que manipulan heno parasitado por hongos como el Termonolispora polispora y el Micropolispora polispora.

Las normas de higiene del aire no ocupan la contaminación microbiana.

Contaminación radiactiva

Ya someramente tratada en el capítulo anterior extenderemos ahora su estudio.

Por radioactividad no solamente designamos radiación electromagnética como los rayos X y los gamma, sino también a partículas de alta velocidad como los rayos alfa, beta, neutrones y rayos cósmicos. Entre sus efectos está la ionización de los gases.

Siempre hemos estado expuestos a la llamada radiación de fondo: rayos cósmicos, radiaciones provenientes de isótopos radiactivos y radiaciones provenientes de núclidos radiactivos presentes normalmente en nuestro propio cuerpo.

La radiactividad natural del aire se debe principalmente al Radón 222. Los efectos biológicos de la radiación ionizante dependen:

- a) de la clase de radiación
- b) del número de cuantos de radiación o de partículas emitidas por unidad de tiempo y de su energía individual.
- c) del órgano o tejido específico que las asimilan con mayor eficiencia.

Son muy importantes los efectos de radiación sobre gonadas, de la alineación de las superficies óseas y de las células hematopoyéticas.

Se suele hablar con frecuencia y sin dar la impor-

tancia real al problema, de las posibilidades de una guerra nuclear. Diversas obras, sin embargo, alertan sobre la dramaticidad de una cosa como esa. Los desechos radiactivos que se depositan en el suelo luego de una detonación nuclear constituyen una lluvia radiactiva (radiactive fallout), la mayor parte de la lluvia queda en los suelos. Las partículas radiactivas constituyen un problema cuando sedimentan desde la atmósfera; por su propiedad de pasar a la cadena alimentaria humana son comparables a los insecticidas a base de hidrocarburos clorados.

Las partículas radiactivas contaminantes que permanecen por más largo tiempo son el Estroncio 90 y el Cesio 137. Se ha calculado que la población mundial está expuesta a una radiación natural de 100 a 150 mrem al año (el mrem es la unidad de radiación que produce los mismos efectos biológicos que un Roentgen de rayos X). Se considera que el hombre puede soportar hasta 1000 mrem. Por encima de estas dosis nos exponemos a leucemia, acortamiento de la vida, etc.

Siendo las condiciones las actuales el riesgo de la contaminación radiactiva es bajo, pero todo depende de que el hombre no libere las fuerzas nucleares en forma descontrolada.

Contaminación por sustancias odorantes

Se sobreentiende que se trata de la contaminación producida por olores desagradables y nos referimos a éstos con respecto a personas de olfato y reacciones normales.

La investigación de este tipo de contaminación presenta algunas peculiaridades como las siguientes, lo que dificulta su estudio:

- a) se encuentran en el aire en concentraciones muy pequeñas que varían entre 0,001 y 1 ppm
- b) la reacción personal con respecto del carácter desagradable de un olor no es uniforme.

Se sabe, en términos generales, que las sustancias calificadas como de olor agradable son compuestos orgánicos con determinados grupos funcionales: alcohol, aldehído, éster.

- c) en la reacción humana interviene la duración de la exposición.
- d) las sustancias odorantes no tienen una propiedad física o química característica. De este modo las tomas de muestras y análisis crean problemas especiales. Actualmente existen métodos mucho más precisos para este trabajo como la nariz electrónica.
- e) el control de olores desagradables suele ser complejo y muy elevado el costo de su eliminación a pesar de su baja concentración.

Existen muchas fuentes de olores desagradables en las modernas ciudades industriales: basurales, curtiembres, fábricas de jabón, de productos químicos, madereros, refinerías, etc. Las sustancias productoras de malos olores son por lo común compuestos orgánicos sulfurados o aminados, ácidos grasos, fenoles, y cresoles. Entre los odorantes inorgánicos se tienen: el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y sulfuro de hidrógeno.

Entre los efectos de los olores desagradables pueden contarse la pérdida del apetito, náuseas, insomnio y general y fundamentalmente la pérdida del bienestar.

Contaminación por irritantes oculares

El efecto más visible y molesto de los apreciados en los contaminantes de origen fotoquímico ha sido la irritación de los ojos. Sus agentes son, básicamente, aldehídos y peróxidos. Los primeros son productos de la oxidación fotoquímica de hidrocarburos que alcanzan concentraciones de 0,2 ppm. Los principales aldehídos atmosféricos son el formaldehído y la aeroleína. También se identificaron en experiencias de laboratorio el formaldehído, nitrato de peroxibenzoílo,

nitrate de peroxiacetilo y acroleína. En particular el nitrate de peroxibenzofilo es un enérgico irritante ocular cuya actividad es doscientas veces mayor que la del formaldehído en condiciones comparables. Las nitroolefinas, especialmente las nitroolefinas conjugadas como el 2-nitro,2-buteno y el 2-nitro,2-exeno son fuertes irritantes, es posible que algunas de ellas se encuentren entre las productoras de los efectos irritativos oculares del smog de Los Angeles en USA.

Partículas suspendidas o capaces de estar suspendidas en el aire

El aire contiene o puede contener en suspensión muchas clases de partículas de origen natural o producidas por la actividad humana. Estas dispersiones corpusculares reciben diferentes nombres según el tamaño y el estado físico de las partículas y el modo de producción de la dispersión: polvos, humos, nieblas y neblinas. Otras partículas también contenidas en el aire son: núcleos de condensación, núcleos de combustión, iones atmosféricos y esporas.

En contaminación atmosférica la expresión 'partículas en suspensión' comprende a las partículas sólidas y líquidas en suspensión en el aire; se exceptúa a las gotitas de agua.

Algunas de las dispersiones recién citadas como los humos, núcleos de combustión y algunas nieblas y neblinas poseen la propiedad de las finas dispersiones de partículas en el aire -o en otro gas- llamadas aerosoles.

Las partículas contenidas en el aire constituyen los contaminantes más comunes.

Los polvos son dispersiones de partículas sólidas provenientes de la subdivisión de la materia por medios mecánicos y del manejo y transporte de cuerpos pulverulentos. Los procesos que los generan reciben diferentes nombres: erosión, abrasión, trituración, molienda y otros. Son por lo común sistemas muy heterogéneos, de pequeña estabilidad frente a la sedimentación

por acción de la gravedad.

El movimiento de las partículas muy pequeñas en el aire en calma se debe a dos causas principales: acción de la gravedad, que tiende a sedimentarlas, y difusión por movimiento browniano, que tiende a mantenerlas en suspensión. El polvo de hollín suspendido en aire quieto sedimenta con una velocidad de unos diez centímetros por hora.

Las partículas grandes sedimentan más o menos rápidamente y constituyen el llamado polvo sedimentable. Las pequeñas sedimentan muy lentamente y constituyen el polvo en suspensión. El polvo de hollín es uno de los principales componentes del polvo en suspensión en el aire de zonas pobladas; puede tenerse también polvo de amianto desprendido de las cintas de freno de los vehículos automotores. El polvo en suspensión contiene una pequeña proporción de compuestos de plomo provenientes en su mayor parte del escape de los vehículos a nafta; otro elemento corriente es el hierro. Diversos metales, presentes en ínfimas proporciones, se hallan como óxidos y otros compuestos y forman una fina dispersión (aerosol).

El polvo sedimentable es higiénicamente menos importante que el polvo en suspensión, por cuanto sedimenta en las proximidades de la fuente emisora, constituye una molestia o perjuicio más bien local, y se lo puede retener más fácilmente.

Las partículas de polvos no son por lo común esféricas o laminares, circulares, en cuyo caso no habría inconveniente en hablar de diámetro de las mismas; se hace pues necesario expresar de alguna manera su tamaño. Se las puede agrupar en:

- a) partículas gruesas, de más de 5 micrones de diámetro equivalente
- b) partículas finas, de 5 micrones o menos.

Las partículas de polvo de mayor tamaño que una persona con visión normal puede apreciar suspendidas en el aire, son las de unos 100 micrones (0,1 mm).

Las partículas de polvo de importancia higiénica, o

sea que constituyen un riesgo para la salud humana en razón de que permanecen durante más tiempo en suspensión en el aire y pueden ser inhaladas, son las de diámetro equivalente inferior a 5-10 micrones. Las de mayor diámetro sedimentan con mayor rapidez y por lo tanto la posibilidad de su inhalación es menor; por otra parte, son bien retenidas en la nariz.

Las lluvias eliminan a muchas partículas de la atmósfera, sobre todo a las de diámetro equivalente superior a unos 2 micrones. Las más pequeñas tienden a seguir el movimiento del aire en torno a las gotas de lluvia, pero pueden eliminarse al adherirse por choque contra superficies de sólidos o de líquidos o contra partículas mayores, o por asociación entre sí para formar partículas mayores que precipitan con cierta rapidez. Las partículas de contaminantes llamados nucleogénicos por su propiedad de actuar como núcleos de condensación del vapor de agua sobresaturado, pueden eliminarse por este mecanismo, pues se forman nubes o nieblas que luego precipitan como lluvia. Entre los contaminantes nucleogénicos está el dióxido de azufre, el cual, al reaccionar químicamente en el aire, forma partículas de sulfatos que por su carácter higroscópico fijan el vapor de agua atmosférico y forman gotitas. Otro mecanismo es la solubilización en las gotitas de agua existentes en la atmósfera y posterior precipitación.

El depósito de granos de polen y de partículas de polvo en general sobre una superficie colocada horizontalmente, por caída libre en el aire, no se debe a la simple acción de la gravedad como se creyó en un principio; las partículas se depositan por acción combinada de la gravedad y del choque contra la superficie producido por acción de las corrientes de aire. La superficie de depósito actúa pues, como una pared de choque.

Las partículas contenidas en el aire pueden ejercer

efectos nocivos o perjudiciales en el hombre, el ganado, los vegetales, la visibilidad y las cosas en general; pueden también ejercer efectos meteorológicos y climatológicos en escala mundial. Si son absorbentes o reflectores disminuyen la radiación solar que llega a la superficie terrestre. La disminución de la temperatura promedio global del aire a nivel de la superficie terrestre (temperatura media mundial) observada desde 1941 aproximadamente hasta la actualidad se debe a las pequeñas partículas de ceniza voladora emitidas por las modernas instalaciones de combustión, las cuales permanecen en suspensión en la atmósfera durante un año o más.

Las pequeñas partículas de los aerosoles dispersan por difracción la luz que incide sobre ellas y disminuyen la visibilidad; en este caso las radiaciones de más corta longitud de onda -como la luz azul- son las más dispersadas. Este fenómeno explica el empleo de la luz amarilla en los faros que se usan para ver mejor cuando hay niebla; el efecto de dispersión es menor que usando luz blanca, lo cual aumenta la visibilidad.

Otros efectos perjudiciales son la suciedad de tejidos, muebles y edificios; (ver foto N° 3); la corrosión o deterioro de metales, piedras de construcción y superficies pintadas expuestas durante largo tiempo.

Los árboles de las ciudades y los que crecen junto a las carreteras de intenso tránsito de vehículos automotores tienen sus estomas y lenticelas obstruidos por el polvo, lo cual dificulta los intercambios gaseosos. Los árboles (y vegetales en general) tienen la propiedad de fijar ciertos contaminantes atmosféricos; ejercen así una función depuradora de la atmósfera.

Los suelos situados hasta unos trescientos metros de cada lado de las carreteras están contaminados por el polvo emitido por el escape de los vehículos que circulan por ellas; no es recomendable usar estos campos para el cultivo

de vegetales comestibles ni para pastoreo.

Con una concentración de partículas de 150 a 300 microgramos por metro cúbico de aire -evaluada por la intensidad del color negro del depósito obtenido al filtrar un volumen conocido de aire a través de un papel de filtro blanco- se observó una disminución de la función pulmonar o un aumento de la expectoración en personas expuestas durante largo tiempo, en presencia conjunta de 123 a 300 microgr./m³ de aire de óxidos de azufre, que equivalen a 0,047 a 0,115 ppm en volumen expresados en dióxido de azufre (anhídrido sulfuroso).

La irritación ocular producida por los irritantes volátiles, como los presentes en el smog del valle de Los Angeles, California, está influenciada por la concentración de partículas atmosféricas.

Las determinaciones analíticas de partículas en general suspendidas o capaces de estar suspendidas en el aire consistieron en la evaluación del polvo sedimentable y del polvo en suspensión.

Polvo sedimentable

Una de las primeras y sencillas determinaciones que se hacen para juzgar la higiene del aire de una zona consiste en pesar las partículas sólidas que sedimentan sobre el suelo por caída libre y también los contaminantes disueltos en el agua de lluvia que lava la atmósfera, o arrastrados mecánicamente por ella, todos los cuales se recojen en un recipiente adecuado, de superficie horizontal conocida. El resultado analítico puede expresarse en mg/cm² y por 30 días, en toneladas por km² por 30 días o de otra manera.

Polvo en suspensión

La determinación cuantitativa del polvo en suspensión es químicamente inespecífica, porque comprende partículas de

composición química diversa. El resultado analítico se expresa en forma global, dándose el número de partículas por unidad de volumen de aire (relación llamada, a veces, "concentración numérica"), o la masa de partículas por unidad de volumen de aire "concentración de masa". El método operatorio es relativamente sencillo y adecuado para su empleo de análisis de rutina.

En algunos casos, como ocurre en los estudios sobre retención de partículas en el tracto respiratorio y sobre posibles efectos tóxicos, interesa la identificación de las partículas, esto es, el conocimiento de su composición química y sus diferentes tamaños (granulometría).

El polvo en suspensión en el aire de zonas urbanas y no urbanas, contiene diversos metales, presentes como óxidos y otros compuestos, en forma de partículas muy pequeñas (aerosol de metales); entre los metales más comunes y abundantes se tienen el bismuto, cadmio, cobre, estaño, hierro, manganeso, mercurio, plomo y níquel. En algunos casos se conoce su origen, por ejemplo, plomo: las naftas; hierro: el metal más común y el de mayor empleo; mercurio: fungicida, carbón y petróleo; níquel: carbón y petróleo; cobre: conductores y piezas de uso eléctrico y aleaciones de empleo muy común como latones y bronces.

Las partículas sólidas o líquidas, provenientes de reacciones químicas o de la producción o empleo de temperaturas más o menos elevadas, como la combustión, calcinación, fusión, destilación y sublimación, forman en el aire finas dispersiones designadas con el nombre genérico de humos. Ejemplo típico de humo es el que proviene de la combustión incompleta de cuerpos que contienen carbono, como el carbón, leña, derivados del petróleo, residuos domiciliarios, pólvora y tabaco. El humo es uno de los contaminantes más comunes del aire.

Los vapores emitidos por los metales y sus aleaciones en fusión se condensan en el aire en partículas muy pequeñas, generalmente de óxidos que son humos del respectivo metal. También son humos los generados al quemar metales como el aluminio y el magnesio.

El humo negro contiene en suspensión pequeñísimas partículas redondeadas, porosas, aglomeradas, de carbono libre, dispersas en el exceso de aire y los gases de combustión. Estas partículas, que son el tizne o polvo de hollín, suelen estar acompañadas de otras mayores, curvadas, que forman el hollín. Además del hollín se encuentran partículas de la llamada ceniza voladora, que provienen de la parte mineral del combustible o de los residuos. El hollín sedimenta en las proximidades de la fuente emisora constituyendo una molestia o perjuicio más localizado que el debido al tizne o polvo de hollín y a la ceniza voladora que, dispersos en la fase gaseosa, forman un fino aerosol, permanecen más tiempo en suspensión en el aire y penetran con más facilidad en las habitaciones y otros ambientes ennegreciendo las superficies donde se depositan.

El humo proveniente de la combustión incompleta del carbón mineral contiene frecuentemente una fina dispersión de partículas líquidas resultantes de la destilación y de la pirólisis de las materias volátiles del carbón, las cuales le comunican un color amarillento. El color azul del humo de leña resulta de la dispersión de la luz blanca que incide sobre él -efecto Ray Leigh- se trata de un fino aerosol de varios productos generados por la pirólisis de la materia vegetal.

Un método para determinar polvo en suspensión, en análisis de rutina, consiste en filtrar un volumen pedido de aire a través de un papel de filtro blanco mediante un aparato adecuado. La intensidad de color negro del depósito obtenido en relación directa con la proporción de polvo de hollín, se mide por métodos ópticos. Una curva patrón que vincula este valor con la masa de partículas por unidad de área del depósito permite conocer la concentración de polvo en suspensión que se expresa en unidades de humo normalizado por m^3 de aire a una dada temperatura y presión: 25 °C y 760 mm de Hg. El humo normalizado es humo de una determinada opacidad. Para efectuar el mues-

treeo se elige un punto alejado de fuentes emisoras que puedan alterar la representatividad de la muestra. En el método normalizado indicado por el CEPIS el volumen de aire filtrado en un muestreo de 24 horas de duración es de uno 7500 litros.

DIOXIDO DE AZUFRE Y SUS PRODUCTOS DE OXIDACION:

trioxido de azufre y ácidos sulfúricos.

Estos contaminantes sulfurados proceden en su mayor parte de los procesos de combustión. Casi todos los combustibles excepto la madera contienen algo de azufre en forma de sulfuros inorgánicos y/o sulfuros orgánicos.

La concentración de dióxido de azufre en el afluente de chimeneas depende de la proporción de azufre del combustible y del exceso de aire. Varía generalmente entre el 0,05% y el 0,25%, pudiendo llegar al 0,40%, acompañado de algo de trióxido de azufre formado por oxidación catalítica de aquél y que corresponde aproximadamente al 1% a 5% del azufre total.

Los principales emisores de óxidos de azufre son las centrales eléctricas y las industrias, especialmente las que elaboran metales como el plomo, el cobre y el zinc a partir de minerales sulfurados.

En muy común para lograr la desulfuración de los gases utilizar una lechada de cal. La emisión total de SO_2 a la atmósfera en USA, en el año 1966, fue estimada en 29,5 millones de toneladas. Las estadísticas demuestran un constante aumento de la emisión anual de dichos contaminante debido a la mayor demanda de energía.

Los vehículos automotores contaminan poco, la proporción de óxidos de azufre en el efluente del escape es de 60 ppm en volumen o menos. Los motores Diesel pueden emitir una proporción de óxidos de azufre mayor que la emitida por los nafteros. Dado que los vehículos motorizados contaminan poco, el control de la emisión de óxidos de azufre debe dirigirse a las instalaciones fijas de combustión. Las normas de control de emisiones

de contaminantes por los vehículos automotores vigentes en algunos países no se ocupan de los óxidos de azufre.

El ácido sulfúrico es más nocivo que el dióxido de azufre en condiciones comparables de concentración molar, el tamaño de las partículas de la dispersión es un importante factor que determina los efectos producidos. Por otra parte, la fina niebla de ácido sulfúrico o el aerosol de sulfatos pueden disminuir la visibilidad. La fotooxidación experimental del dióxido de azufre en concentración de 0,6 ppm en volumen en presencia de humedad produce una niebla de ácido sulfúrico de opacidad suficiente para disminuir la visibilidad horizontal a meros de 1600 metros.

En los estudios epidemiológicos se encontró que los niños y jóvenes son especialmente sensibles a los efectos irritantes del SO_2 . Con una concentración por encima de 0,05 ppm en volumen como promedio mensual, y con la presencia conjunta de partículas se observó broncoconstricción y desmejora de la función pulmonar. En otros estudios con seres humanos se observaron síntomas respiratorios con 0,2 ppm como promedio diario y con 0,9 ppm como promedio de una hora con la presencia conjunta de partículas.

Dióxido de nitrógeno

Los únicos óxidos de nitrógeno que alcanzan concentraciones suficientemente altas para tener importancia como contaminantes atmosféricos son el óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO_2). Estos dos gases provienen de los procesos de combustión en los cuales se alcanzan altas temperaturas. Los emisores más importantes son los vehículos motorizados en general, otras fuentes productoras son las centrales eléctricas y otras instalaciones fijas de combustión.

El control de la formación de óxidos de nitrógeno se centra en los procesos de combustión, tratando de disminuir las temperaturas máximas alcanzadas en los hogares de combustión y en los cilindros de los motores de combustión interna. Entre las

soluciones propuestas están las combustiones por etapas y el empleo de un combustible gaseoso en vez de uno líquido o sólido.

La toxicología de los óxidos de nitrógeno bien purificados, referida al hombre, no se conoce bien todavía. Se tienen resultados obtenidos en experiencias con animales de laboratorio expuestos a concentraciones conocidas de óxido nítrico o de dióxido de nitrógeno, cuyos efectos tóxicos se ejercen especialmente en el aparato respiratorio.

Oxidantes, expresados en ozono

En contaminación atmosférica la palabra oxidantes designa de modo genérico las sustancias que oxidan a un reactivo especificado, en condiciones normalizadas, el cual no es oxidado por el oxígeno del aire en las mismas condiciones. Dado su origen fotoquímico se suele designarlos mediante la expresión "oxidantes de origen fotoquímico". Entre los oxidantes que tienen la recién citada propiedad están el ozono, los peróxidos orgánicos y los nitratos de peroxiacilo, como el nitrato de peroxiacetilo (PAN). Hay que considerar también el ozono que compone normalmente la atmósfera terrestre, su concentración a nivel del mar varía entre 0,01 y 0,03 ppm en volumen como valores típicos.

En experiencias con ratas la exposición prolongada a concentraciones de ozono comprendidas entre 0,2 y 0,1 ppm produjo efectos nocivos consistentes en bronquitis, bronquiolitis y fibrosis pulmonar. Siendo los valores mencionados los de las más bajas concentraciones capaces de producir los efectos descritos. El ozono, dióxido de nitrógeno y otros agentes oxidantes presentes en el aire contaminado producen, en experiencias de laboratorio, algunos efectos biológicos semejantes a los producidos por los rayos X y los rayos ultravioletas, reciben por esta causa el nombre de sustancias radiomiméticas.

Plomo

El plomo es, en la actualidad, el metal tóxico más amplio y uniformemente distribuido en la atmósfera. Su concentración en el aire sobre tierra y océanos aumentó mucho desde 1923, año en el cual comenzaron a emplearse compuestos orgánicos de plomo, principalmente plomo tetraetilo, como aditivos de las naftas para mejorar sus propiedades antidetonantes. Hoy en día este contaminante constituye un riesgo potencial, todavía no bien evaluado, para los habitantes de las zonas urbanas.

El plomo contenido en la atmósfera proviene principalmente de las industrias que elaboran este metal, sus aleaciones y compuestos, de la combustión de las naftas utilizadas y de las operaciones de recuperación del metal.

En la intoxicación por el plomo, cuyo cuadro clínico recibe el nombre de saturnismo, no puede establecerse fácilmente una distinción entre aguda y crónica como puede hacerse con otros contaminantes, casi siempre se trata de intoxicaciones lentas. El saturnismo es, hasta ahora, una afección que resulta de exposiciones laborales, no se han descrito casos típicos de saturnismo que puedan razonablemente atribuirse a la exposición al aire libre contaminado.

En este capítulo tratamos con algún detalle de la clasificación y naturaleza de diversos contaminantes, no se espera agotar todas las posibilidades con que se puede enfocar un problema tan vasto como éste y en el cual se encuentran tantas causas actuando conjuntamente. Las clasificaciones sólo pretenden agrupar las sustancias contaminantes en forma más o menos eficaz para su estudio pero de ninguna manera permite abarcar todas las posibilidades agotando el tema. La contaminación ambiental, en especial la contaminación atmosférica es un fenómeno que puede abarcar todos los aspectos relacionados con el hombre y con todas las especies animales o vegetales, de allí proviene su esencial vastedad.

En los próximos capítulos trataremos de otros aspectos de la contaminación, por ejemplo el relacionado con la salud y el saneamiento, nos basaremos con frecuencia en algunas de las categorías y conceptos vertidos en este capítulo facilitando el encaillamiento de las sustancias y su estudio.

CAPITULO 3

ASPECTOS MEDICOS DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL

Este capítulo es, tal vez, el de mayor importancia para comprender cabalmente el problema causado por la contaminación del ambiente. Este problema se analiza siempre fijando las miras en la salud del hombre y el desarrollo de su organismo en el bienestar físico.

El aspecto médico de la contaminación presenta también una gran complejidad pues es notable la amplitud de la gama de enfermedades sobre las que tienen influencia los contaminantes. Elementos indeseables se encuentran presentes ya en los alimentos que el hombre ingiere diariamente, haremos una exposición sobre este aspecto para iniciar el análisis de las alteraciones físicas del organismo humano.

CONTAMINACION DE ALIMENTOS

Los alimentos se han visto siempre sometidos a la contaminación llamada biológica, este tipo de contaminación se refiere a la presencia de organismos patógenos para el hombre usando como vehículo transmisores alimentos varios. Esto se puede deber tanto a microorganismos presentes en el aire como a animales infectados.

En el caso de la carne, ésta no contiene microorganismos, siempre que provenga de animales sanos, en cantidades importantes; sin embargo puede adquirirlos en las fases de tratamiento y venta si no es tratada con los debidos cuidados sanitarios.

En la leche y productos derivados de ella hay numerosos peligros de contaminación biológica, si el animal se encuentra sano son siempre de origen externo.

Los organismos acuáticos: peces, crustáceos, moluscos; pueden ser portadores de bacterias y otros agentes patógenos.

Debido a las crecientes contaminaciones de mares, océanos y ríos, son cada día más numerosos los casos de epidemias de cólera, tifus o hepatitis.

Para los cereales, frutos y legumbres vale lo anterior puesto que su contaminación proviene generalmente del contacto con agua contaminada.

Sin embargo no es ésta la única forma en que pueden verse contaminados los alimentos, es cada día más frecuente la contaminación química de los mismos, productos de la acción de agentes químicos agregados a los alimentos para mejorar su conservación u otras propiedades. Los riesgos debidos a este tipo de contaminación aumentaron en los últimos años. Se encuentran entre las sustancias peligrosas las siguientes:

Plomo: presente en bebidas alcohólicas destiladas clandestinamente o en alimentos de zonas donde se utilizaron determinados plaguicidas.

Arsénico: puede presentarse en altas concentraciones en crustáceos y moluscos.

Mercurio: en crustáceos, peces y moluscos, se han presentado casos de intoxicación por cereales tratados por compuestos mercuriales.

Cadmio: en vegetales como el arroz o el trigo y en organismos que viven en aguas contaminadas.

Cobalto: se utilizó añadido a la cerveza para estabilizar su espuma. En Quebec este tipo de contaminación produjo 48 casos de insuficiencia cardíaca.

Estaño: en latas de conserva y zumos de fruta.

Selenio: en vegetales. Con propiedades teratógenas para ciertas especies de animales y el hombre.

La FAO definió los aditivos como: "sustancias no nutritivas añadidas intencionalmente a los alimentos, normalmente en pequeñas cantidades, para mejorar la apariencia, el sabor, la consistencia o las propiedades de conservación". Hemos visto

algunas de las riesgosas sustancias que pueden presentarse en los alimentos como resultado, entre otras causas, del uso de aditivos. En 1969, científicos del Centro de Alimentación y Drogas de Canadá descubrieron que los aditivos causaban daños en el hígado, corazón, riñones y bazo de las ratas de experimentación. Los animales presentaban miocarditis, alteraciones de grasa en el aire, freno en el desarrollo testicular y reducción de la glucosa hepática.

Ha sido famoso el caso del ciclamato, que también en nuestro país tuvo una agitada difusión. Este es un edulcorante artificial sustitutivo del azúcar. Pronto se descubrió que provocaba tumores en los ovarios, riñones, piel y en el útero.

EPIDEMIOLOGIA

De acuerdo con Osuna (1) la epidemiología es una ciencia básica en el campo de la salud pública, cuyo estudio es el estudio de los problemas médicos (salud y enfermedad) relacionados a la población en su conjunto, como fenómeno de masa. Para Stallybrass, la "epidemiología es la ciencia de las enfermedades infecciosas, sus causas primeras, su propagación y su prevención". Para Welch: "es la historia natural de las enfermedades", según Dudley: "es una ecología médica". (Hemos hablado en este trabajo sobre ecología brevemente en la introducción).

En los últimos decenios se supera el concepto de ciencia que atañe a los procesos infectocontagiosos para alcanzar a toda enfermedad de grupo, cualquiera sea su etiología, contemplando con prioridad el fenómeno de masa. Como tal ha

1) Aníbal Osuna "La Enseñanza de la epidemiología" Caracas-Venezuela- 1962

de primar la tríada: agente, huésped, influencia -que sobre ellos ejerce el medio ambiente-.

En la actualidad la epidemiología va aún más allá, según James, A. Doull la "epidemiología se ocupa de la salud y de la enfermedad, como fenómenos masivos la unidad de la epidemiología antes que el individuo es el grupo y su metodología consiste en la comparación de la incidencia sobre aquellos grupos que, hasta donde sea posible, se sabe que difieren entre sí únicamente respecto a una variable".

Se han establecido las siguientes tareas para la epidemiología: (Osuna ya citado)

- 1) es la disciplina para el diagnóstico de la comunidad.
- 2) es una de las ciencias para solucionar problemas de la salud pública.
- 3) es un campo de la investigación médica que se ocupa de encarar problemas de investigación biológica y social relacionados con la salud pública o la medicina preventiva.
- 4) contribuye a la llamada "investigación operacional", describiendo las necesidades de la comunidad en cuanto a servicios sanitarios, evaluar el rendimiento y la utilización de estos servicios y otros problemas semejantes.

En el siguiente cuadro se describe la situación de la epidemiología dentro de la actividad médica.

La epidemiología en la actividad médica (según Urquijo, Carlos A. y colaboradores)

EPIDEMIOLOGIA					
BASES	METODO	CRITERIO	OBJETIVO	APLICACION PRACTICA	PROPOSITO
Disciplinas asociadas	Epidemiológico	Ecológico	Conocimiento de la enfermedad	Acciones de salud	Comunidad sana
1-bioestadística 2-patología 3-clínica 4-otras	1-descriptivo 2-analítico 3-experimental	1-agente 2-huésped 3-ambiente	1-investigación causal general 2-investigación causal local 3-investigación de frecuencia local	1-sobre el individuo: Inmunización, aislamiento, educación sanitaria 2-sobre el medio: saneamiento.	1-salud: promoción protección 2-enfermedad: control erradicación

Le corresponde a Theobald Smith (1934) la ampliación del concepto de epidemiología a sus relaciones prioritarias con el ambiente, interpretando la enfermedad "como una manifestación de parasitismo, vale decir, como la acción recíproca entre un huésped y un agente infeccioso, vinculando a ambos, pero especialmente a este último a los factores del medio ambiente que determinan la supervivencia de éste y rigen su movimiento de huésped".

Gordon apunta sobre el equilibrio biológico de las especies en relación con su número, posibilidades de supervivencia, distribución en tiempo y espacio, la tasa de reproducción, etc.

"La vida sobre la tierra -comenta Rolando Armijo Rojas- es el resultado de relaciones muy intrincadas y complejas entre las numerosas especies. La lucha consiste en una competencia permanente por el alimento y esta lucha crea simbiosis, asociaciones complicadas y antagonismos que trazan, en conjunto, un cuadro extraordinariamente complejo. En un punto de este

cuadro se encuentra el hombre, sometido al juego biológico de todas las especies con que convive".

Podemos, en este cuadro introductorio a la epidemiología considerada con respecto a la importancia de las enfermedades infecciosas en relación con la contaminación ambiental, referirnos a la opinión de Jacques May, consultor de la National Geographic Society de New York. La enfermedad para May configura una convergencia en tiempo y espacio, en la persona del paciente, de estímulos ambientales (orgánicos o socioculturales) Estos estímulos son un reto que produce una respuesta tisular, es decir una enfermedad (transmisibles, degenerativa o de la conducta) que a su vez finalmente resulta en la adaptación ecológica y la supervivencia, o en el desajuste total y la muerte."

Se habla de una tríada ecológica caracterizada por el agente, el huésped y el ambiente o medio.

Los agentes físicos van desde las radiaciones solares, a la electricidad, detonaciones nucleares y traumatismos.

Los agentes químicos (los que nos interesan desde el punto de vista de la contaminación) desarrollan toda una gama de agentes tóxicos: pesticidas, plaguicidas, herbicidas, nematocidas, sustancias químicas: ácidos, bases cáusticas.

El segundo elemento de la tríada es el huésped, el antiguo terreno de los epidemiólogos del pasado, entidad compleja sujeta a variables de naturaleza étnica, etárea, hábitos de vida, pautas culturales, tarea profesional, etc.

El ambiente, tercer elemento, aumentaría su espectro, en los últimos años agregando el factor emocional a los sectores físicos, biológicos y sociales, de innegable importancia dentro de la patología sicosomática.

Hemos bosquejado brevemente los enfoques actuales de la epidemiología, ciencia muy estrechamente relacionada con los efectos de la contaminación sobre el organismo humano. Desarrollaremos ahora los aspectos patógenos de los agentes contaminantes.

Las consecuencias a largo plazo de la contaminación son aún poco conocidas y difíciles de determinar. Las condiciones de vida en los grandes centros urbanos distan de ser idénticas para todos. Además la polución del aire no sólo es debida a un sólo agente contaminante sino a una extensa variedad que trabaja en conjunción cuyas interacciones son arduas de someterse a estudio.

Entre las enfermedades que con mayor frecuencia se asocian a la polución del aire merecen destacarse las lesiones broncopulmonares: bronquitis, asma, enfisema. Es asma afecta del 3 al 5% de la población y un 35 % de ausencias al trabajo son debidas a enfermedades de tipo respiratorio. La relación entre la contaminación atmosférica y el cáncer ha sido muy debatida y es objeto de intensas investigaciones.

Ya en 1755, Percival Pott señaló que el cáncer escrotal de los deshollinadores mostraba estrecha relación con el tiempo de exposición al hollín. Investigaciones actuales muestran que existen sustancias activas cancerígenas en varios hidrocarburos como el 3-4 benzopireno (ver capítulo 2), el metilcolantreno y otros. Pueden desarrollar tumores malignos en cantidades de tan sólo 0,0004 mg. Estas sustancias son emitidas por escapes de automotores, así como otros agentes como el carbón negro utilizado en la fabricación de neumáticos y, en especial, el amianto, usado en guarniciones de frenos para automóviles y responsable de gran número de tumores malignos.

La Organización Mundial de la Salud estableció un cuadro de las concentraciones límites admisibles para el ser humano, en el que se fijan cuatro índices de pureza del aire:

Nivel I . La concentración y duración de la acción de los polucionantes es igual o inferior a los valores para los que no se observa ningún efecto directo o indirecto dado el actual estado de nuestro conocimientos.

Nivel II . Las concentraciones y las duraciones de exposición son iguales o superiores a los valores para los que se observa

una irritación en los órganos de los sentidos, efectos nocivos sobre la vegetación, reducción de la visibilidad u otros efectos desfavorables en el medio ambiente.

Nivel III . Las concentraciones y las duraciones de la exposición son iguales o superiores a los valores para los que probablemente habrá un ataque a las condiciones fisiológicas vitales o bien alteraciones que puedan ocasionar enfermedades crónicas o producir incluso una muerte prematura.

Nivel IV . Las concentraciones y las duraciones de exposición son iguales o superiores a los valores para los que habrá enfermedad aguda o muerte prematura.

Dentro de estos niveles cada estado adopta determinados índices, tomamos por ejemplo:

Concentraciones límite admisibles de los contaminantes existentes en la atmósfera de las ciudades de URSS y de EEUU.

SUSTANCIAS	URSS concentraciones límite admisibles en mg/m ³		EEUU concentraciones límite admisibles en mg/m ³	
	máxima de un momento	media de 24 horas	máxima de un momento	media de 24 horas
Acroleína	0,30	0,10	0,30	0,10
Amoníaco	0,20	-	0,30	0,10
Acetona	0,35	0,35	-	-
Benceno	1,50	0,80	-	-
Hidrocarburos (del petróleo)	5,0	1,5	-	-
Acetato de vinilo	0,2	0,2	-	-
Dicloroetano	3,0	1,0	-	-
Acido nítrico	0,4	-	-	-
Acido sulfúrico	0,3	0,1	0,3	0,1
Acido clorhídrico	0,2	-	0,06	0,02
Metanol	1,0	0,5	-	-
Manganeso y compuestos	-	0,01	0,03	0,01
Arsénico y compuestos	-	0,003	0,01	0,003
Oxido de C	6,0	1,0	6,0	2,0
Oxido de N	0,3	0,1	6,4	0,13
Polvo no tóxico	0,5	0,15	0,5	0,15

Mercurio metálico	-	0,0003	0,001	0,001
Anhídrido sulfuroso	0,5	0,15	0,5	0,15
Acido sulfhídrico	0,008	0,008	0,015	0,005
Hollín	0,15	0,05	0,15	0,05
Plomo y compuestos	-	0,0007	0,002	0,0007
Aldehído fórmico	0,035	0,012	0,05	0,015
Compuestos de flúor	0,03	0,01	0,03	0,01
Cloro	0,1	0,03	0,06	0,02
Estanol	5,0	5,0	-	-
Cicloexano	0,04	0,04	-	-

Nuestros conocimientos de los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud se han ampliado considerablemente merced a tres tipos de investigaciones:

- 1) estudios estadísticos de mortalidad y enfermedades en el pasado, han sido correlacionados con localizaciones geográficas y otros factores asociados con la contaminación atmosférica
- 2) estudios epidémicos de muertes y afecciones de las vías respiratorias se correlacionaron con variaciones en grado de contaminación atmosférica.
- 3) estudios de laboratorio han permitido medir el grado de respuesta de animales y a veces de seres humanos expuestos a varios tipos de factores contaminantes del aire, sea en forma aislada o en combinación de los mismos.

Sobre esto último en particular se han expuesto animales y seres humanos a concentraciones controladas de contaminantes gaseosos tales como ozono y dióxido sulfuroso y los resultados concuerdan en general con los resultados de estudios epidemiológicos.

Una de las investigaciones más significativas de este tipo consistió en el desarrollo de cáncer de pulmón, entre los animales de laboratorio infectados con virus de gripe y luego expuestos a la inhalación de una atmósfera artificial impregnada de nafta ozonizada. Los ratones que se expusieron a la acción de la gripe o de la nafta ozonizada únicamente desarrollaron el cáncer de pulmón.

Se ha observado, además, que, por ejemplo, los lapo-

nes y esquimales presentan en grado mucho menor manifestaciones reumáticas que los habitantes de las zonas templadas que viven en habitaciones mal ventiladas y con calefacción artificial. Los trabajadores de los montes de Canadá, indemnes hasta entonces de catarros de las vías respiratorias, enfermaron hasta un 40% cuando se los proveyó de casas hechas con troncos de maderas calefaccionadas con carbón o leña. Del mismo modo, en los esquimales son muy raras las afecciones catarrales de las vías respiratorias, pero a menudo padecen de ellas cuando bajan de su mundo helado a regiones menos frías. Finalmente, de las personas que integraron las expediciones polares de Scott y Shackleton, ninguna fue presa de padecimientos reumáticos a pesar de los severos y prolongados fríos que tuvieron que soportar.

Así observamos que puede deberse con más frecuencia que la normalmente considerada la causa de los padecimientos físicos a situaciones presentadas en la vida que se desarrolla en los centros urbanos o grandes ciudades modernas en razón de las formas de vida que se llevan en ellas. No sólo es importante la consideración de las condiciones del aire, el agua y los alimentos que se ingieren sino también las que imponen habitaciones, ambientes calefaccionados, etc. Todas estas son maneras en que la salud de los habitantes de las ciudades se ve afectada, sufriendo de esta forma una constante amenaza de la cual surgen las desalentadoras estadísticas que pueden obtenerse sobre la salud media de la población de los centros urbanos.

El desarrollo edilicio indiscriminado de las grandes ciudades como la nuestra, con centros de edificación muy elevada y frecuente carencia de espacios disponibles, verdaderos pulmones para favorecer una ventilación adecuada son factores que producen la acumulación del aire contaminado por los gases deletéreos desprendido por la mala combustión de automotores, por la industria y la calefacción domiciliaria. A ello

puede agregarse la ausencia del sol, y la humedad en las viviendas en las partes situadas inferiormente. Por ello, el hombre al buscar un mejor confort y bienestar ambiental debe conocer a fondo todas las causas que pueden poner en peligro su salud y su propia vida.

Hemos hablado ya, en capítulos anteriores, sobre las consecuencias de la exposición a la contaminación en determinados tipos de trabajos. Se habla de riesgos laborales y se ha hecho ya abundante legislación para proteger adecuadamente al trabajador que debe operar en tales condiciones, aunque mucho es lo que queda por hacer. Pueden considerarse prácticamente todas las tareas como riesgosas para la salud debido a la contaminación del ambiente, en particular para el aparato respiratorio.

Por las características propias de la fisiología respiratoria, este aparato está en permanente contacto con el medio ambiente y es así que la respiración destinada en último término a cumplir con la hematosis a nivel alveolar es una vía directa de contacto entre el medio externo e interno, arrastrando junto con los elementos indispensables para esa función, las partículas, emanaciones, humos, etc., que se encuentran en ese lugar..

Múltiples son los riesgos y variado el grupo de neumopatías ocupacionales (que son las enfermedades pulmonares adquiridas en el trabajo por la contaminación ambiental propia de una determinada labor).

Con un criterio amplio pueden referirse las siguientes:

- 1) neumopatías por polvos, humos (esclerógenos, químicos-mixtos, talcosis, beriliosis, bagazosis, etc.)
- 2) neumopatías profesionales propiamente dichas (silicosis, antracosis, etc.)
- 3) neumopatías por radiaciones.
- 4) neumopatías alérgicas.
- 5) neumopatías cancerosas profesionales (cromatos, amianto,

alquitrán, etc.)

- 6) neumopatías bronquitis (contaminaciones ambientales varias).
- 7) neumopatías infecciosas (por contagio de gérmenes al efectuar ciertas tareas específicas con afectados. Ej: tuberculosis, carbunco, ornitosis, Etc.)

Dentro de este considerable número se destacan en primer término las neumoconiosis que son las afecciones producidas por la aspiración de partículas de polvos que llevan a una fibrogénesis pulmonar de carácter progresivo irreversible, teniendo su principal representante en la silicosis.

Es importante además, dada la difusión de la costumbre, la consideración del tabaquismo dentro de la contaminación ambiental. Desde 1900 a 1966 el consumo "per capita" en USA ha pasado de 50 cigarrillos por persona y por año a 5000.

Hacia 1950 fueron publicadas las primeras pruebas científicas irrefutables de la relación entre la incidencia del cáncer de pulmón y el consumo de cigarrillos. En 1962 el Real Colegio de Médicos de Londres presentó el llamado relato Platt, que fue seguido en 1964 por la publicación de la investigación propuesta por el presidente Kennedy.

En estas investigaciones serias y profundas sobre el problema de fumar y el efecto sobre la salud son presentados con una objetividad y método científico insuperable.

El organismo todo es afectado por el hábito de fumar cada vez más intensamente y según la constitución o la predisposición individual se producen:

- 1) trastornos de la respiración celular.
- 2) cáncer de pulmón, de laringe, vejiga, etc.
- 3) alteraciones en la circulación coronaria y de las piernas (claudicación intermitente); infarto de miocardio.
- 4) traqueo bronquitis crónica, catarro del fumador, enfisema y de alteraciones concomitantes como es el ^{de} corazón, el de pulmón, etc.

- 5) alteraciones de la visión y audición (ambliopía tabaquica), de las funciones sexuales, disminución de la libido.
- 6) favorece las úlceras gastroduodenales, gastritis crónica, hipersecreción clorhídrica, etc.
- 7) trastornos funcionales del sistema nervioso.

A pesar de considerarse en especial los trastornos de origen contaminante, hemos creído oportuno hacer una mención esquemática de los procesos producidos por la relación entre la contaminación del aire y el tabaquismo, por ser éste un hábito plenamente difundido y que, indudablemente, contribuye en gran medida a la contaminación de los ambientes cerrados.

La buena práctica higiénica aconseja mantener a los contaminantes atmosféricos a las más bajas concentraciones posibles, sin exceder sus límites máximos tolerables cuando sea imposible impedir la contaminación. Es deseable como meta higiénica que la concentración de un contaminante en el aire de las zonas urbanas y, en general, en el aire de zonas contaminadas se acerque lo más posible a la que se tiene en el aire de zonas alejadas de focos de contaminación natural o debido a la actividad humana. La concentración de un contaminante que constituye la meta higiénica no puede ser nunca inferior a la concentración que se tiene habitualmente en dichas zonas de aire limpio en las cuales hay una contaminación de baja concentración.

ANALISIS TOXICOLOGICO DE CONTAMINANTES

Anhidrido sulfuroso

Es un gas pesado de gran densidad: 2,263 y peso específico 2,92. Tiene acción irritante y cáustica, la que se debe a su transformación al contacto con las mucosas respiratorias en ácido sulfuroso y luego en sulfúrico.

Se origina por la combustión del azufre y de ciertos

tipos de carbón. Se forma en el curso de algunas operaciones industriales y por combustión al aire libre de productos sulfúricos; preparación de SO₂, SO₃ y SO₄.H₂, tostado de minerales (pirritas), vulcanización del caucho, reginado de petróleo, etc. Los sulfitos, bisulfitos e hiposulfitos de sodio también lo producen, cuando son descompuestos por los medios ácidos.

Los humos industriales suelen ser ricos en anhídrido sulfuroso, por la combustión del carbón que encierra hasta el 1% de azufre, que al quemarse da 20 kg de SO₂ por tonelada de carbón. Una importante central eléctrica de Londres, vierte de 40 a 50 toneladas diarias en el aire.

La toxicidad del SO₂ está indicada en el cuadro siguiente:

EFFECTOS TOXICOS	Según HENDERSON mg/SO ₂ m ³ aire	Según HAGGERD cm ³ SO ₂ m ³ aire	Según LEHENAN cm ³ SO ₂ /m ³ aire
Dosis rápidamente mortal: 30 minutos a 1 hora	1300 a 1000	500 a 400	665 a 565
Peligrosa después de la inhalación 30 minutos a 1 hora	260 a 130	100 a 50	165 a 130
Irritación de vías respiratorias, tos	50	20	
Limite de toxicidad	30 a 20	12 a 8	10
Limite de percepción por el olfato	13 a 8	5 a 3	

Este gas ha producido intoxicaciones colectivas en Londres y Bélgica. En 1940 en el valle del Mosa (o valle de la Muerte) se produjeron 63 casos mortales, atribuidos a dicho gas.

Se eliminaron 240 toneladas en 4 días, las que quedaron retenidas debido a la intensa niebla y a su densidad. Esto hizo que se disolvieran en las gotas de agua que tenían a su vez pequeñas partículas de carbón que por absorción se cargaron de anhídrido sulfuroso reteniéndolo.

En necropsias realizadas por Tirkeb, se hallaron estas partículas carbonosas en los sacos alveolares.

En Londres y EEUU se conoce con el nombre de smog a este tipo de nieblas que contiene a veces otros gases. En diciembre de 1952 produjo en Londres 4000 muertos y del 4 al 6 de enero de 1956, más de mil defunciones sobre la cuota normal.

Estas nieblas son muy tóxicas, en particular si las gotitas tienen un diámetro superior a un micrón, 10 ppm, inhaladas durante media hora, son fuertemente irritantes, aunque en 1952 en Londres la concentración fue superior a 1,35 ppm y de ácido sulfúrico a 4 ppm según R. Pattle y Collumbine.

En todos estos casos se producen trastornos en personas sanas y se agravan los pulmonares, bronquiales, crónicos, cardíacos y cardiopulmonares.

La intoxicación aguda provoca sofocación, dosnea asmátiforme y a veces confusión mental. Algunos tuvieron edema agudo de pulmón. En todos los casos hubo cianosis, a veces vómitos. La muerte se produjo por edema agudo pulmonar. La bronquitis aguda difusa o bronquialveolitis generalizada con broncoconstricciones es una de las complicaciones más frecuentes.

En la intoxicación subaguda (casos del Meuse), se observa, luego de horas, disfonía, presión, disnea, tos espasmódica, náuseas, vómitos, lagrimeo, irritación bucal y gástrica. Como complicación, bronquitis, exudativa supurada, el colapso cardiovascular con hipertrofia cardíaca y más raramente el edema agudo de pulmón.

Se han descrito hemoptisis repetidas que persisten de 6 semanas a 2 meses y anemia perniciosa con taquicardia y disnea.

La intoxicación crónica produce irritación de las mucosas; bucal (sialorrea, sabor ácido), conjuntivitis y de la

respiratoria (coriza; afonía, catarro, epistaxis, hemoptisis). Como alteraciones generales se citan: constipación, polidipsia, poliuria ácida, astenia, alteraciones de los reflejos, trastornos menstruales, alteraciones hemáticas, descomposición de la sangre en hematina y metahemoglobina.

TOXICOLOGIA

HIDROCARBUROS

La contaminación de los ambientes fabriles por las partículas tóxicas desprendidas del material de trabajo es uno de los problemas básicos a considerar en medicina industrial, teniendo en cuenta el papel fundamental en la etiología de las tecnopatías.

El empleo de los hidrocarburos, ha adquirido un lugar importante en la técnica moderna lo que ha originado intoxicaciones profesionales al ingresar en el organismo por vía respiratoria inhalados en forma de humos y vapores. Si bien el número de intoxicaciones por estas sustancias ha disminuído en los últimos años, merced al progreso alcanzado en los conocimientos toxicológicos y en la higiene industrial, los accidentes son de temer, sobre todo en los países poco evolucionados en materia sanitaria o en aquellos establecimientos donde no se practican los recursos de la moderna medicina del trabajo.

Pueden considerarse por su importancia en primer lugar los hidrocarburos cíclicos aromáticos (ya tratados en otro capítulo) y los derivados alogenados acíclicos y posteriormente los hidrocarburos cíclicos no aromáticos, los hidrocarburos acíclicos oxigenados (alcoholes, cetonas, éteres y ésteres).

Hidrocarburos cíclicos aromáticos.

(benceno y homólogos superiores)

La industria recurre al empleo del benceno y sus homólogos, ya en estado puro , ya en forma de mezcla.

El poder tóxico de los hidrocarburos aromáticos varía poco del benceno a los duroles siempre que una evaporación suficiente permita a los pesados expandirse; admitiéndose como límite de seguridad para el benceno 25 ppm.

Cuando se respira constantemente una atmósfera con concentraciones superiores a las permitidas, los efectos nocivos importan alteraciones humorales, son repercusiones clínicas visibles (benzolismo latente) traducidas en alteraciones hemáticas, aumento de suldoconjugados urinarios y deficiencia ascórbica.

Derivados halogenados acíclicos

A este grupo pertenecen los derivados del metano, etano y etileno, a la vez solventes inflamables y materias primas importantes para la industria química y farmacéutica.

Tiene un poder tóxico no despreciable, siempre superior al de los hidrocarburos correspondientes, cabiendo recordar que la toxicidad de estos cuerpos es proporcional al número de átomos de halógenos que tienen los derivados, debiendo señalar además, que en patología profesional la acción es más compleja dependiendo de la volatilidad de estos cuerpos modificada por numerosas factores (enfriamiento del líquido, superficie de evaporación, corrientes de aire) y de un cierto número de factores personales (disfunción hepato renal, alcoholismo, sensibilidad, idiosincracia).

Son especialmente los derivados halogenados del metano los que tienen máximo campo de aplicación, siendo algunos de ellos de escasa toxicidad como el diclorodofluormetano o freon empleado como refrigerante y otros con toxicidad significativa sobre el sistema nervioso como el bromuro de metilo o con manifiesta acción nerviosa, hepatorenal, y aún hemática como ocurre con el tetracloruro de carbono, triclorometano, diclorometano y el fluoruro de metilo.

Los derivados clorados del etano van desde el mono al

hexacloroetano. Aunque todos son tóxicos, su toxicidad es desigual siendo el más tóxico el tetracloroetano solvente de excepción, empleado especialmente para la irización de las perlas artificiales, siendo esencialmente un veneno del hígado y del sistema nervioso.

No debemos olvidar dentro de este grupo el politetrafluoretileno, denominado también fluón o teflón, utilizado en la industria de las materias plásticas. A alta temperatura este cuerpo emite vapores tóxicos cuya inhalación produce síntomas análogos a la fiebre de los fundidores de metal.

Hidrocarburos cíclicos no aromáticos

En este grupo se incluyen el hidronaftaleno y la esencia de trementina de escasa importancia en patología profesional.

Hidrocarburos acíclicos saturados

Proceden de la destilación fraccionada del petróleo bruto estando constituidos por mezclas de hidrocarburos entre los que predominan los compuestos de la serie del metano, los disolventes correspondientes a base de pentano, exano, eptano y homólogos superiores.

Responden a diversos nombres comerciales según los límites de la temperatura de su dilatación: éter de petróleo, ligroínas, nafta, gasolina, queroseno, y otros; todos estos productos disolventes o carburantes son poco tóxicos observándose la intoxicación crónica raramente, caracterizándose tan sólo por astenia, vértigos y trastornos respiratorios que demuestran más bien fenómenos de intolerancia que verdaderas intoxicaciones.

Alcoholes, ésteres, éteres-óxidos y acetonas

Entran en la composición de los disolventes de los barnices y del celuloide, siendo igualmente los disolventes

de los nitros y de las acetato-celulosas utilizados en la industria de la seda artificial y en la de pintura y barnices celulósicos.

Los disolventes oxigenados tienen una toxicidad variable: el alcohol etílico y la acetona están entre los menos peligrosos, otros como el alcohol alílico y el metílico pueden causar accidentes graves (neuritis optica y acústica, paralias de la musculatura extrínseca ocular, neuritis periférica, síndrome parkinsoniano).

Con los éteres de los glicoles (eter monometílico del glicerol) se han señalado anemias macrocíticas, disminución del número de plaquetas así como agranulocitosis de evolución fatal.

Con los ésteres, manifestaciones de depresión del sistema nervioso central, necrosis hepática, nefritis hemorrágicas y anemias crónicas.

Es conveniente destacar los siguientes hechos a manera de síntesis:

- 1) los hidrocarburos aunque pertenezcan a clases muy diversas de la química orgánica presentan propiedades comunes (volatilidad, penetración por vía respiratoria, acción principal sobre el sistema nervioso y la médula ósea) que justifican su afinidad en patología profesional.
- 2) teniendo en cuenta la toxicidad que encierra su uso, deberá registrarse el empleo de aquéllos más tóxicos (benzoles, derivados del etano) en provecho de los de segunda categoría (tricloroetileno, alcohol etílico, esencia de petróleo, ciclohexano) de menor toxicidad.
- 3) deberá efectuarse en todos ellos un control específico de la contaminación del aire con el empleo de aparatos con tubos reactivos especiales o con procedimientos espectrográficos, lo que unido a otras medidas profilácticas, garantizará en la atmósfera de trabajo una concentración inferior al umbral

tóxico y mejor aún al límite de tolerancia lo que protegerá la salud y vida de los trabajadores, objetivo indispensable de las actividades industriales.

EVALUACION DE SILICE LIBRE EN POLVOS ATMOSFERICOS

La determinación de la sílice libre en los polvos que contaminan el aire atmosférico, especialmente en los ambientes industriales como en el caso de las plantas de molienda de minerales, constituye uno de los problemas analíticos con que se enfrenta especialista en Higiene industrial durante el ejercicio de su profesión.

De acuerdo a la legislación en materia de contaminación ambiental por polvos industriales la proporción de partículas toleradas o admitidas en un ambiente laboral, expresadas en millones por metro cúbico de aire, está condicionada al contenido en sílice libre que se encuentra presente en el aire respirable. En general el dióxido no combinado, se halla en estado cristalizado especialmente en la forma de cuarzo o como sílice amorfa.

Los valores límites establecidos según el contenido en sílice libre de las partículas respirables, se han fijado teniendo en cuenta que ese compuesto constituye el principal agente etiológico de las silicosis profesionales. De ello surge la importancia que, desde el punto de vista higiénico-legal, tiene el disponer de procedimientos analíticos adecuados para la determinación de la concentración de sílice libre en los contaminantes al estado de partículas que contaminan el aire.

Métodos analíticos

Estos pueden ser de carácter físico o químico. Los primeros están basados en la determinación de la sílice libre en presencia de silicatos, por las propiedades específicas que tiene la primera cuando se la encuentra al estado cristalino, sea como cuarzo u otra forma cristalográfica.

Las técnicas físicas se fundamentan en la difracción

de rayos X o en métodos ópticos basados en la birrefringencia de los cristales de cuarzo, tridimita o cristobalita.

Las ventajas que presentan las técnicas físicas residen principalmente en la escasa proporción de muestra necesaria para efectuar la determinación, lo que tiene gran importancia en el caso de tomas de muestras instantáneas de aire atmosférico; además son suficientemente exactas y reproducibles a los efectos de la aplicación de los valores umbrales establecidos por la Reglamentación.

Debemos hacer notar, sin embargo, que como los métodos físicos para la determinación de la sílice libre se fundamentan, como hemos dicho, en las propiedades cristalinas de la misma, no pueden ser aplicados a su evaluación cuando se encuentran en estado amorfo. La sílice amorfa tiene importancia desde el punto de vista higiénico pues es computable a los efectos de la aplicación de las disposiciones legales en cuanto a la cifra máxima admisible de partículas que contaminan un ambiente laboral.

Un ejemplo de polvos contaminantes con alto contenido de sílice libre al estado amorfo, lo constituyen los originados en las moliendas o en los procesos industriales en que se utilizan tierras de diatomeas trípoli, kieselgur, etc. En estos casos la determinación de sílice libre deberá ser efectuada por vía química.

Los procedimientos analíticos basados en técnicas de carácter químico, consisten en general en la propiedad de disolución que tienen los silicatos frente a la acción del ácido fosfórico o mezclas de ácido fosfórico con ácido fluobórico a temperaturas más o menos elevadas, resultando prácticamente insoluble en estas condiciones, la sílice no combinada o libre, se presenta o no en forma cristalizada.

Casi todos los métodos analíticos de carácter químico se basan en el trabajo original de Talvitie, diferenciándose sólo por el "modus operandi" y presentan como inconveniente general, el requerimiento de cantidades apreciables de muestra, lo que no los hace aplicables a tomas de aire "instantáneas" sino a tomas prolongadas, efectuadas por ejemplo mediante precipitadores elec-

a la aplicación de las cifras umbrales, establecidas para cada contenido en sílice libre, que en la República Argentina son las siguientes según los Decretos N° 5755 y 5756/67:

- .. hasta 5% de sílice libre se toleran hasta 1750 millones de ppm³
- .. desde 5% de sílice libre hasta 50% de sílice libre se toleran 700 millones de ppm³
- .. más de 50% de sílice libre se toleran hasta 175 millones de ppm³

Indudablemente los valores próximos a cada uno de estos límites establecidos, pueden ser objetados por algunas de las partes actuantes, pues es evidente que en conocimientos de los errores inherentes al análisis, un recinto laboral puede o no, ser catalogado como insalubre; es evidente la eventual trascendencia que representa para la aplicación de la Reglamentación, el disponer de valores seguros en las cifras de sílice libre de los contaminantes atmosféricos.

COMPUESTOS DE FLUOR EN LA TOXICOLOGIA DE LOS CONTAMINANTES

El pensar en la contaminación de fluor obliga previamente a recordar la procedencia del mismo y las operaciones industriales que provocan con sus desprendimientos o malas técnicas la existencia de fluoruros en los ambientes intra y extralaborales con trascendencia en la comunidad.

Las industrias que lo producen son: purificación de distintos metales, obtención de aluminio por reducción, producción de abonos fosfatados, reducción de fosfatos, fabricación de porcelanas y cerámicas, enriquecimiento de hierro y la combustión de carbón que desprende fluoruros, en la industria del vidrio, tintorerías, etc.

Es un gran problema en los países altamente desarrollados y en nuestro país ha sido varias veces demostrado su poder contaminante en esta capital y en varios municipios del gran Buenos Aires.

El fluor en la forma gaseosa es más pesado que el aire, de color amarillento verdoso, de olor muy penetrante e irritante. En la naturaleza no se lo encuentra así sino combinado como criolita, fluorita, apatita, etc.

Hechos que identifican esta contaminación:

.Una cuidadosa observación de la vegetación de zonas aledañas a industrias que manipulan sustancias de las mencionadas anteriormente, sirve de eficazísimo detector en la trascendencia de este contaminante al medio ambiente hasta una distancia de 600 metros de la fuente emisora.

.Una buena tecnología industrial para evitar fugas de contaminantes a través del circuito de elaboración y el lavado con agua de los gases de desechos permite retener hasta el 85 y el 90 % del fluoruro gaseoso.

La toxicidad de los fluoruros con respecto a los vegetales es de amplio conocimiento. Aun en concentraciones exageradamente bajas. Estas sustancias una vez absorbidas tienen la particularidad de ir secando las hojas en forma centripeta y no es extraño encontrar cítricos, vides o higueras desprovistas de hojas; como así hortalizas o plantas de adorno en iguales condiciones.

Algunos autores sostienen que el proceso de fotosíntesis favorece la aparición del fluor.

Cuando un vegetal contiene fluor no nos queda otra cosa que pensar que el ambiente atmosférico está contaminado. Considerando que 1,5 ppm es más que suficiente para lesionar groseramente a las plantas.

Estudios llevados a cabo en Escocia nos dicen que la contaminación alcanza hasta 1.500 m desde la fuente de emisión, dependiendo exclusivamente de los vientos. Esto no nos sucede a nosotros ya que somos moderadamente castigados por vientos, y en investigaciones llevadas a cabo aquí la distancia máxima no ha sobrepasado 620 m.

La acción tóxica de los derivados del fluor tiene

acción muy nociva y de mayor gravedad en el vecindario que en los mismos obreros de la industria. Ello es debido a que los obreros trabajan un período determinado de horas mientras que el vecindario recibe una permanente contaminación durante las 24 horas y a lo largo de todo el año.

Los compuestos solubles son absorbidos generalmente por la piel y por vía digestiva, mientras que los vapores y polvos lo hacen por inhalación. Las sales insolubles son lentamente absorbidas y en forma completa. Parte de estas sales se ubican en el agua extracelular y parte en los huesos, el resto es eliminado por vía renal. Se lo encuentra en la sangre, saliva, leche de madre y atraviesa la barrera placentaria.

La clínica de la intoxicación de acuerdo a una apreciable cantidad de vecinos encuestados da cuadros de intoxicaciones crónicas bien definidos que pone de relieve a los dos o tres años de inhalar repetidamente este contaminante características tales como: palidez, irritación de conjuntivas con lagrimeos, rinorrea, tumefacción de las encías, dispepsias, disneas, tos y espasmos laringeos, fenómenos cutáneos con marcada repetición tales como pruritos intensos, dermatitis eritematosas, ampollares, que se pueden aludir exclusivamente a la ropa contaminada en el momento de su secado en las terrazas y patios.

No se han observado lesiones dentarias que se puedan aludir al tóxico, ni manifestaciones clínicas de progresiva rigidez articular como clásicamente se suele ver en este tipo de intoxicaciones. Pero no ha escapado la exagerada nerviosidad de los sujetos estudiados manifestando, en todos los casos, marcado insomnio.

Según el profesor Harold C. Hodge, del departamento de Farmacología de la Escuela de Medicina de Rochester, la toxicidad crónica:

de GRADO ELEVADO	diariamente	va	20-80 mg,	en	10 a 20 años
de GRADO BAJO	"	"	2-8 mg,	en	8 años a por vida
SALUD PUBLICA	"	"	1 ppm	en	reducción de caries.

La comunidad pierde su salud, los animales domésticos y de corral como las plantaciones son gravemente afectados, hay corrosión de materiales y revestimientos de los edificios circunvecinos sufren en gran medida y la economía toda se deteriora.

Un primer paso es la aplicación de medidas, técnicas para suprimir y eliminar emanaciones y humos contaminantes de las fábricas y el segundo paso la instalación o erradicación de estas industrias en zonas alejadas del radio urbano.

INTOXICACION POR MONOXIDO DE CARBONO (CO)

El monóxido de carbono es un gas de propiedades especiales físicas, químicas y fisiológicas que lo hacen un contaminante ambiental de gran peligrosidad.

Es inodoro, incoloro, de gran difusibilidad y densidad menor a la del aire, capaz de atravesar muros y envenenar a distancia. Se genera cada vez que se combustiona un material orgánico: madera, petróleo, carbón, papel, tabaco; de ahí que en el aire libre de la ciudad, en las grandes y pequeñas fábricas, en garages, en la cocina y hasta en el living de las viviendas se encuentre y pueda producir envenenamientos.

Como dice Johnstone, los riesgos profesionales a su exposición se presentan prácticamente en todas partes, de ahí la imposibilidad de enumerarlos. La fuente más común son los hornos, las fundiciones, las plantas de fabricación de gas, de incineración de residuos, las destilerías de aceite, las usinas generadoras de electricidad y las minas de carbón. Como fuentes de intoxicación crónica tenemos: los talleres de planchado, los obreros de lavaderos, etc.

La dificultad del diagnóstico de intoxicación crónica o subaguda por monóxido de carbono consiste en que la mayor parte de los síntomas son subjetivos y en general ines-

pecíficos. Los más comunes son: fatiga y astenia que también se encuentran en muchas otras afecciones y aún en neurosis de compensación.

La única manera de resolver el problema sería a través de estudios paralelos sobre obreros expuestos al CO y en grupos no expuestos de control.

Según estudios realizados en Alemania por Zorn y Kruger y el realizado por Lindgren y Swensson de Estocolmo, se puede concluir que con ciertos niveles de exposición como los que se producen en la calle por emanaciones de automóviles, no producen habitualmente efectos clínicos mientras que las intensas exposiciones a altas concentraciones de CO producían intoxicaciones agudas leves. Mayores intoxicaciones se producen en fumadores o en personas que realizan largos viajes en automóvil cerrado o en el vagón de un tren lleno de humo. No se hallaron reacciones de tipo alérgico que produjeran un aumento de la sensibilidad al CO. Tampoco se comprobó que repetidas exposiciones al Co de la misma duración produjeran efectos cada vez más intensos. Como resultados de estos hallazgos, la designación la designación de "intoxicación crónica" por CO ha sido refutada. Las teorías que sostenían esto se apoyaban en observaciones clínicas realizadas sin comparaciones con gente expuesta a distintos grados de contaminación por CO. De este modo la llamada "intoxicación crónica por CO" debería reemplazarse por la de "leve intoxicación aguda". Además debe destacarse el hecho de tolerancia a los efectos del CO puede variar entre diferentes personas según el estado de salud de ellas.

La exposición permanente o frecuente a bajas concentraciones de CO pueden producir efectos más intensos en individuos debilitados, anémicos, sometidos a tareas continuadas de esfuerzos.

La contaminación ambiental por CO constituye un problema higiénico, sanitario y educacional de gran importancia que obliga a grandes esfuerzos de controlar las instalaciones de

fábricas, control de la producción de gases por los automotores, de la calefacción de los hogares que obliga a estudios de métodos de reducción de la producción de dióxido tóxico, por ejemplo: filtros adecuados, máscaras filtrantes, aumento de los sistemas de ventilación.

CAPITULO 4

CENTROS URBANOS

"La marcha hacia la muerte ha comenzado. La primera advertencia la hizo Freud, ya antes que Hitler: es que la civilización, al mismo tiempo que bienestar procura malestar, porque las fuerzas de la libido que ella reprime se acumulan en forma explosiva. La segunda advertencia la hizo Hiroshima y la continúa, de un modo casi inaudible el tictac de las pequeñas bombas francesas en Mururoa. La tercera advertencia fue la alarma demográfica, desde Sauvy hasta Ehrlich, que reveló el crecimiento exponencial de la población ya antes que el de la industria, siendo ésta la cuarta advertencia, la advertencia ecológica".

Edgar Morin

En 1650 la población humana era de unos 500 millones de individuos y su tasa de crecimiento era aproximadamente del 0,3 % anual, siendo necesarios 250 años para que la población mundial se duplicase. En 1970 la población sumaba un total de 3.600 millones y su tasa de crecimiento es del 2,1 % anual, sólo hacen falta 33 años para duplicarla.

Este aumento exponencial de la población mundial se explica por el hecho que, antes del inicio del capitalismo industrial, la tasa de natalidad excedía sólo ligeramente a la de mortalidad. La mortalidad y morbilidad eran muy elevadas (hambre, epidemias, guerras); se ha calculado que en 1650 el período de vida de gran parte de la población era de unos 30 años solamente. Sin embargo, esta situación ha variado profundamente durante el presente siglo y el equilibrio alta fecundidad-alta mortalidad se ha roto hoy parcialmente como consecuencia de la disminución de la mortalidad por la introducción de eficaces medidas sanitarias. De ahí que, para muchos, la "explosión de-

demográfica" mundial constituya la causa primordial tanto de la contaminación y de la crisis del medio ambiente como de futuras crisis sociales.

Dicha afirmación no parece fundada sólidamente. En primer lugar las tasas de aumento de los diferentes contaminantes son superiores, en su mayoría, a las de la población, y además, muchos tipos de contaminación no se relacionan directamente con el crecimiento demográfico.

El aumento de la contaminación aparece más bien relacionado con los modelos de crecimiento económico válidos para el capitalismo industrial, con determinadas aplicaciones de los avances tecnológicos y con el proceso de urbanización que conduce a la formación de las grandes metrópolis.

Es en las naciones en que este proceso está más avanzado donde se plantea de modo más grave el problema de la contaminación del medio ambiente; en realidad se trata de los países de menor crecimiento demográfico. Por el contrario, los países del Tercer Mundo, donde el crecimiento demográfico es extraordinariamente elevado, la contaminación presenta escasa importancia.

Se ha calculado que si para el año 2000 los 7000 millones de habitantes que existirán en la Tierra hubiesen adoptado el sistema económico y las formas de vida de los norteamericanos de hoy la carga de contaminación en el ambiente sería diez veces superior a la actual.

Ante estos datos cabe plantearse el problema inverso, dentro de la relación población-contaminación, y preguntarse sobre los posibles efectos de la contaminación sobre el período de vida de la población mundial.

No existen hoy datos suficientes para tratar adecuadamente el problema y sólo se han hecho intentos de relacionar las variables contaminación-población al tratar de la contaminación atmosférica.

Pero aun en ausencia de muchos datos puede afirmarse

que la relación entre contaminación y período de vida es negativa, y un incremento muy elevado de la contaminación podría llegar a constituir un grave peligro para la población mundial.

A pesar de los éxitos parciales logrados hasta el presente en la lucha contra la contaminación atmosférica, especialmente en las áreas urbanas de casi todos los países del orbe, no hay signos en el horizonte que puedan sugerir que la capacidad humana, a través de una tecnología en constante evolución, se haya aproximado aún, al logro del objetivo primordial de clarificar y depurar el aire contaminado de las grandes ciudades. Por el contrario, últimamente se han manifestado signos de una capacidad siempre creciente para producir alteraciones dramáticas en las condiciones de vida humana dentro de los grandes conglomerados urbanos.

Los procesos de rápida urbanización -en especial en los países latinoamericanos- continúan desarrollándose a ritmo sostenido; la creciente demanda de mayor cantidad de productos, servicios y energía se acrecienta, estimulada por los nuevos medios masivos de propaganda y difusión; la mecanización y automatización y muchísimas actividades humanas mantiene un constante crecimiento.

Las tendencias del desarrollo tecnológico e industrial de Latinoamérica no dejan dudas de que humos y olores, polvos y gases, contaminarán cada vez más y desde mayor número de lugares el ambiente humano.

Numerosos estudios han demostrado que las tasas de mortalidad por causas cardio respiratorias se correlacionan, en general, con niveles de contaminación atmosférica. Ataques asmáticos entre pacientes muy susceptibles, se correlacionan con variaciones sulfurosas en el aire o con contaminación causada por combustión incompleta de basuras. El grado de ausentismo laboral entre empleados de varias ciudades por enfermedades respiratorias, ha podido ser relacionado con diversos niveles

de contaminación sulfurosa del aire. Otros estudios demostraron que la gente que habitaba ciudades con alto nivel de contaminación atmosférica mostraba significativas diferencias en el promedio de resistencia a travesías aéreas, si se la comparaba con gente que habitaba ciudades donde la contaminación atmosférica es mucho menor.

Además de sus perjudiciales efectos sobre la salud de las poblaciones urbanas la contaminación atmosférica también afecta áreas rurales. Es así que causa daños extensivos, a través de sus efectos en la vida animal y vegetal, o a través de la corrosión y deterioro de materiales y estructuras, o la depreciación de los valores de las propiedades agrícolas o la interferencia con los transportes aéreos que cruzan la campiña al reducir la visibilidad con pérdidas de combustibles no consumidos, etc. Todos estos temas escapan al presente enfoque de la problemática de la contaminación atmosférica en áreas urbanas, pero vale la pena dejar por lo menos señalados estos aspectos. Las estimaciones de las pérdidas, tanto en ambientes urbanos como rurales, tienden a aumentar año a año.

Desde los tiempos más remotos el hombre ha sido consciente del peligro que representaba una atmósfera contaminada como la creada, de modo natural, con ocasión de una erupción volcánica, o por los efectos del polen; y como la provocada por él mismo desde la invención del fuego, al hacer arder un bosque y al encender una antorcha para iluminarse.

En tiempos históricos esta preocupación motivó varias disposiciones legislativas en diversos países, como en Francia donde en 1832 Carlos VI prohibía en un edicto la emisión de gases malolientes; o en Inglaterra, en donde existía ya en el siglo XVII una disposición que prohibía encender fuego durante las sesiones del parlamento de Westminster.

Pero con el advenimiento de la era industrial el problema de la contaminación adquiere toda su magnitud, llegando

en nuestros días a constituir un motivo de inquietud creciente.

Las sociedades contemporáneas tienden a transformarse en sociedades predominantemente urbanas, independientemente de cual sea su sistema socio político. Las causas del fenómeno tienen su explicación en una multiplicidad de factores; uno de los que más incidencia ha tenido en el notable crecimiento de la población en la centuria es el desarrollo de la ciencia médica sanitaria.

No existen sociedades desarrolladas que no tengan una alta proporción de su población concentrada en centros urbanos. Es que las etapas de producción, distribución y consumo que caracterizan la actividad económica contemporánea se dan fundamentalmente en los centros urbanos.

En lo específicamente urbano es fácil comprobar las condiciones poco adecuadas de tal género de vida para el sector de bajo y medio-bajo nivel de ingresos. Este sector no puede canalizar sus necesidades de acceso a la tierra y vive en áreas desmejoradas, carentes de equipamiento comunitario y con un deficiente ambiente.

Con respecto a nuestro país deben destacarse dos modalidades que lo convierten en un caso muy particular en lo que atañe a su planificación física, pues constituyen factores completamente adversos y que aumentan la magnitud de nuestros problemas: la peculiar conformación de nuestro territorio y la escasez de recursos humanos utilizados en el orden técnico. Desarrollaremos estos puntos con algún detalle.

La conformación del territorio

El proceso de urbanización de la Argentina en sus aspectos de apoyo territorial está signado por características macro geográficas. Esta signatura plantea las tendencias que, en el futuro inmediato, seguirán desarrollándose espontáneamente; de no mediar una intervención conciente y objetiva concretándose en una acción continua y ordenada, sólo podremos esperar una proliferación de los problemas territoriales de todo orden en los aspectos urbanísticos, tanto regionales como locales; el

desarrollo espontáneo en el caso argentino sólo puede producir situación de desmejora.

Desde los comienzos de nuestra historia y hasta la época actual la diversidad física de nuestro territorio ha ido produciendo una implantación urbana de escasa homogeneidad. Simultáneamente nuestro país presenta un grado muy elevado de concentración de población en centros urbanos, los que soportan prácticamente el aumento poblacional.

El macrocefalismo del área metropolitana capital es otro elemento dominante de la ocupación física del territorio.

Tenemos una capital que figura entre las áreas metropolitanas más grandes del mundo, con más de 8 millones de habitantes, y también una de las mayores proporciones territoriales de áreas desiertas. Y a la concentración capital que suma la gran masa de población en la extensa región urbana que polarizan Buenos Aires, Rosario y Córdoba.

Los indicadores son bien elocuentes: la Argentina tiene una densidad promedio de alrededor de 9 habitantes por km^2 , pero si se toma en cuenta la estructura física de la ocupación del territorio por la urbanización, existe otra Argentina con densidad de 20 habitantes por km^2 , apoyada en unos 650 núcleos urbanos mayores de 2000 habitantes que sólo cubren con su área de influencia un 32 % de la superficie total del país. Y los 15 millones de habitantes del área geográfica colocada bajo el potencial predominante de Buenos Aires, Rosario y Córdoba definen en su superficie de apoyo una densidad de 50 habitantes por km^2 -densidad de país europeo- para este corazón de nuestra república que aparece rodeado por más de un millón y medio de km^2 en gran parte deshabitados.

En primer término resalta entonces el espacio geográfico nacional, la tremenda oposición entre concentración y dispersión; y esta situación se ha producido prácticamente sobre las líneas físicas de ocupación del territorio dadas por la búsqueda de la accesibilidad interior de la época colonial reafirmadas por el desarrollo del siglo XIX.

Tal situación básica, combinada por la fuerte presión poblacional y económica de un área centro rodeada por otras áreas regionales de "borde", con extensos vacíos intermedios, ha generado una escasa polarización que lucha aún contra condiciones de vida y comunicación interregional muy alejadas de un óptimo desde el punto de vista físico.

En el aspecto estructural, vinculado a la morfología de la urbanización en nuestro suelo, esos "polos" de poca fuerza frente a la gran megalópolis rioplatense permiten plantear dudas sobre la existencia real de una red urbana, en el sentido nacional que encierra este término técnico-geográfico.

Estamos habituados a considerar la contaminación y desmejora de nuestros ambientes urbanos como una condición local. De poco valdrá el énfasis técnico y los relativos triunfos que se obtengan sobre cuestiones locales, si no admitimos que la gran causa de la desmejora de nuestro habitat es la falta de aceptables condiciones generales en escala urbana.

Más aún, esa escala urbana soportada con deficiencias ambientales proyecta su ejemplo negativo en la región de influencia hasta dominar la composición regional del territorio.

Los recursos humanos utilizables

La otra modalidad que debe subrayarse en la apreciación del caso argentino es la mentalidad social y profesional con respecto a la formación de recursos humanos.

Estamos muy lejos de contar en este momento con los profesionales que necesitaría el país en número adecuado para ordenar y resolver los problemas planteados por el crecimiento urbano, vistas las características urbanas geográficamente y de la distribución de población que agudizan un problema de por sí grave para el país.

El gran geógrafo francés Pierre George nos expresó que

la Argentina plantea sin duda algunos problemas de desarrollo regional y urbano que pueden considerarse entre los más difíciles de resolver.

En la ciudad de Buenos Aires han sido adoptadas algunas medidas para el contralor de la contaminación atmosférica y, en el partido de Gral. San Martín, se están estudiando niveles normativos de contaminantes en la atmósfera urbana de origen industrial, incluyendo normas legales de contralor de perjuicios y molestias producidos por las diversas industrias radicadas en zonas residentes de dicho partido. Pero todos estos hechos sólo son los primeros jalones logrados en la progresiva lucha contra la contaminación ambiental, y resta aún mucho, o casi todo, por resolver.

Las actividades desarrolladas en el municipio de San Martín para encarar adecuadamente el problema de la contaminación ambiental, están guiadas por el concepto básico de que la acción gubernamental debe ser la de proporcionar guía y ayuda técnica para alcanzar el común objetivo de clarificar el aire, en íntima cooperación con la industria y con las entidades representativas de la comunidad.

El sector desarrollo urbano presenta una estructura desarticulada, variando la forma de atribución de las competencias que lo implementan en las distintas administraciones provinciales. Este hecho, sumado a la ausencia de una eficaz estructura de la comunicación y coordinación, da como resultado una dispersión de esfuerzos que retrasa la implementación de líneas de acción permanente e impide alcanzar niveles de eficiencia y rendimiento de los recursos técnicos y humanos afectados a este tipo de tarea.

Los recursos se vuelcan a tareas aisladas, referidas generalmente al caso local y urgente, sin coordinación ni proyecciones sobre lineamientos efectivos, lo que acentúa la escasez de medios económicos y financieros y de personal técnico

calificado.

La acción nacional en desarrollo urbano lleva implícita la paralela creación de una conciencia colectiva en los niveles de gobierno y en la comunidad. Sin ella no resolveremos los problemas contemporáneos de nuestros ambientes urbanos y espacios territoriales ni tampoco podremos esperar una mayor capacidad en el planteo de los conflictos cada vez mayores que provoca la desmejora ambiental.

Agentes contaminantes:

Esas sustancias extrañas que provocan la contaminación atmosférica son los agentes contaminantes, gases y sólidos, que se concentran en suspensión en la atmósfera y cuyas potenciales fuentes de origen son:

a. Combustiones domésticas e industriales, principalmente los combustibles sólidos (carbón) que producen humos, polvo y óxido de azufre.

b. Vehículos de motor, cuya densidad en las regiones muy urbanizadas determina una elevada contaminación atmosférica (óxido de carbono, plomo, óxido de nitrógeno, partículas sólidas). En los Estados Unidos son los responsables de un 60 % del peso total de los contaminantes emitidos por la atmósfera, y en París de un 47 %.

c. Factor climático, que influye de modo determinante en la distribución de la contaminación atmosférica.

d. Procesos industriales, que a pesar de ciertas medidas preventivas constituyen uno de los principales focos contaminantes.

La importancia de cada una de estas fuentes contaminantes está en función de la concentración, con una intensidad superior a la normal, de los agentes contaminantes o polucionantes emitidos y de las condiciones meteorológicas locales.

Existen clasificadas más de un centenar de sustancias con-

taminantes de la atmósfera. Las más importantes son: dióxido de azufre, dióxido de carbono o gas carbónico, monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, hidrocarburos gaseosos liberados tras una combustión incompleta de los hidrocarburos líquidos, el plomo, fluoruros, etc.

El dióxido de azufre es uno de los contaminantes más frecuentes y representativos en el aire de nuestras ciudades. Procede de la combustión de carbones o aceites liberados utilizados en la producción de energía, en la industria y en la calefacción doméstica, que pueden llegar a contener azufre en una proporción del 5 %.

Al ser quemados dichos combustibles el azufre es liberado a la atmósfera en forma de dióxido de azufre o gas sulfuroso, SO_2 . El principal peligro que presenta el dióxido de azufre son las reacciones químicas que bajo ciertas condiciones (humedad ambiente) transforman el dióxido en trióxido, SO_3 , dando lugar al nacimiento de aerosoles de ácido sulfúrico, SO_4H_2 . Estos aerosoles son sumamente peligrosos, originando el fenómeno conocido como smog (término proveniente del inglés smoke: humo y fog: niebla).

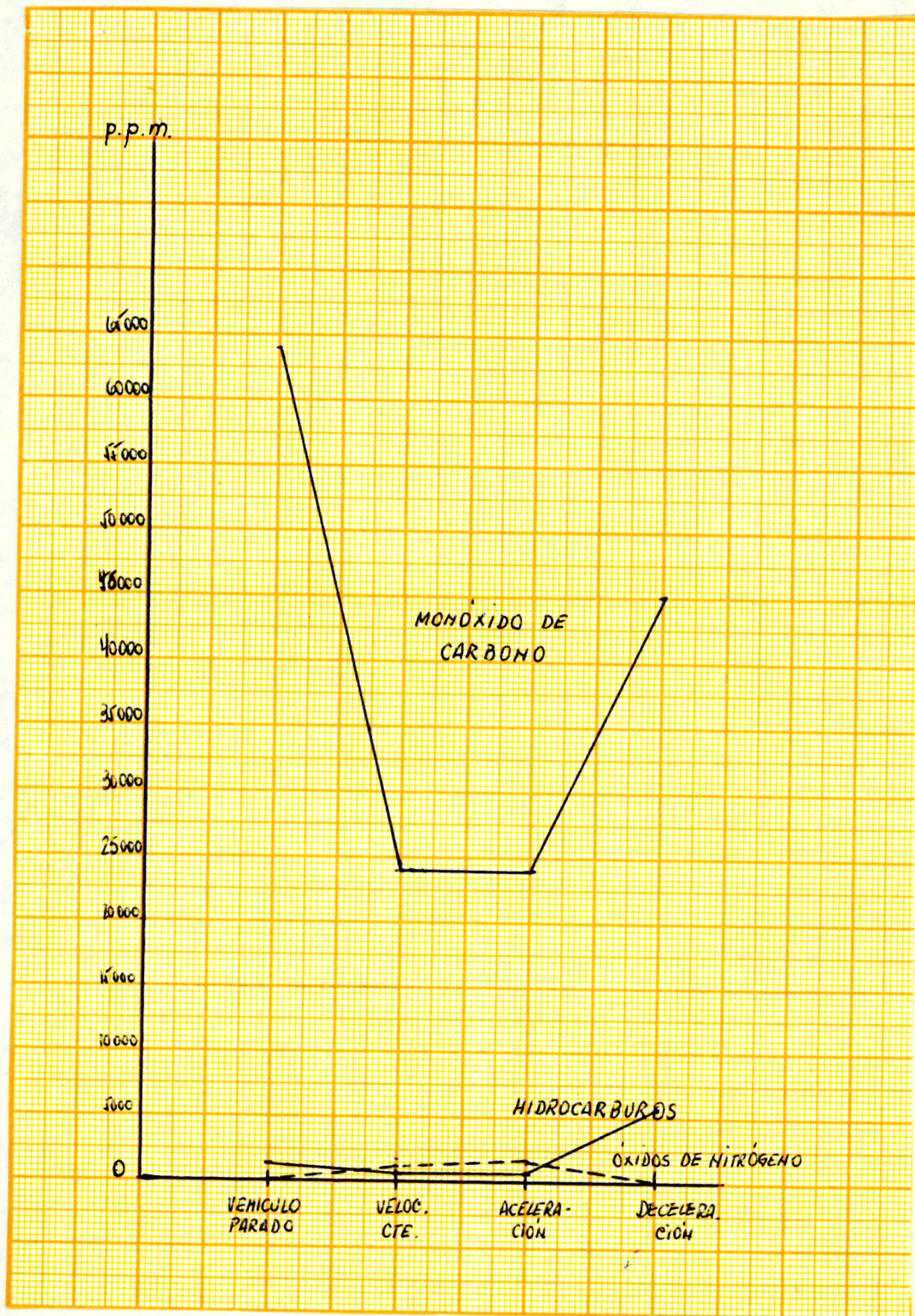
Del 5 al 8 de diciembre de 1952 los polucionantes sulfurados alcanzaron en Londres cifras elevadísimas, de hasta 10 veces por encima del contenido normal, se calculaba en más de 4000 las defunciones atribuidas en dicha ocasión al smog.

El dióxido de carbono o gas carbónico proviene de la combustión de los compuestos orgánicos y las cantidades emitidas a la atmósfera son muy importantes, influyendo posiblemente en el recalentamiento atmosférico.

El monóxido de carbono, junto a los hidrocarburos y óxidos de nitrógeno constituyen tres de los contaminantes más frecuentes, cuyas fuentes principales provienen de los gases de escape de los automóviles. Las concentraciones de dichas sustancias varían considerablemente según las condiciones de utilización del vehículo. Según el régimen en que funciona el motor se han obtenido, tras ensayos realizados en varios

países, los siguientes valores (en partes por millón):

Componente	vehículo detenido	vel. cte.	acelerando
Monóxido de C	64.000	24.000	24.000
Hidrocarburos	1.400	620	810
Oxidos de N	0	1.400	1.700



De estos tres agentes contaminantes, monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno, este último es el que posee una toxicidad más elevada. Sin embargo, las concentraciones de óxidos de carbono observadas en las grandes ciudades no son muy elevadas (menos de 1 mg/m³).

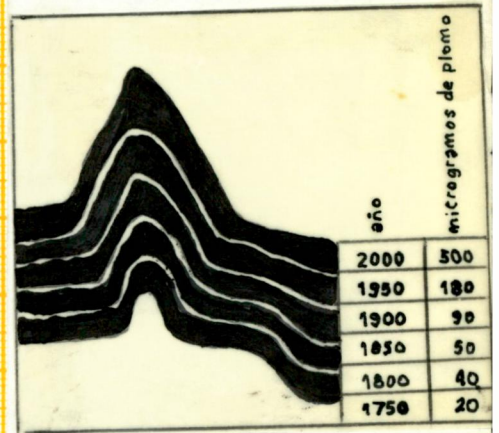
; Además de los óxidos de nitrógeno existen otros compuestos que actúan de agentes contaminantes. Entre ellos cabe citar los nitratos de peracilo, descritos por primera vez en la atmósfera de Los Angeles. Se forman mediante una compleja reacción fotoquímica que conduce a los óxidos de nitrógeno y olefinas a concentraciones elevadas bajo los efectos de una fuerte iluminación. Dichas sustancias son irritantes y causan daños a la vegetación.

Entre los polucionantes minerales se citan el fluor y sus derivados, de origen industrial; el plomo, que proviene de los vehículos de motor en donde se añade a la gasolina para impedir detonaciones (en cada litro de gasolina puede haber hasta 1 gramo de derivados de plomo). Sólo en 1966 y en los Estados Unidos se calcula que los automóviles descargaron a la atmósfera unas 200.000 toneladas de plomo; los silicatos están presentes en la atmósfera contaminada de los alrededores de las fábricas de cemento y los óxidos de hierro en las zonas siderúrgicas.

Capítulo aparte constituye el polvo y todo tipo de partículas sólidas que se depositan en las grandes aglomeraciones urbanas.

El polvo que se precipita está compuesto principalmente por partículas superiores a los 10-20 micrones. Durante la respiración sólo la mayor parte de las partículas gruesas quedan retenidas en las fosas nasales, llegando las demás a los pulmones. La importancia cuantitativa de

este tipo de contaminación es muy grande. Baste señalar que se ha calculado que el promedio de partículas de polvo depositadas cada año en 1 km² asciende a 276 toneladas en Londres y a 390 toneladas en Osaka (Japón).



Como señala la Organización Meteorológica Mundial:

"Para cualquier distribución de los focos de contaminación la difusión de las impurezas está ampliamente gobernada por los cambios de viento y de temperatura en la capa de aire yacente sobre la comarca urbana que llamaremos "capa Ambiental".

De los diferentes parámetros meteorológicos es quizás el viento el más importante. El viento puede dispersar los agentes contaminantes emitidos en una zona determinada e incluso transportarlos lejos de su punto de emisión; su dirección y velocidad están en función de los cambios de temperatura, cuyo conocimiento es esencial desde el punto de vista de la contaminación atmosférica.

Otros factores meteorológicos influyen asimismo en la contaminación de la atmósfera. La radiación solar interviene en la formación de nitratos de peracilo y del smog en general; la humedad en la transformación del trióxido de azufre en ácido.

El conocimiento de todos estos factores en escala microclimatológica es indispensable para el estudio de los niveles de contaminación de la capa ambiental de los núcleos urbanos e industriales. De ahí que para el estudio de la difusión de contaminantes en un entorno urbano sea necesario un perfecto conocimiento de las climatologías existentes mediante una red de estaciones distribuidas a lo largo y a lo ancho del marco a estudiar y paralela a las que miden regularmente las concentraciones de los diversos agentes contaminantes.

La meteorología aporta, día a día, una mayor ayuda en la lucha contra la contaminación atmosférica, mediante el conocimiento de los períodos de calma o de cambios generadores de contaminaciones y en el terreno de la ordenación territorial y de la planificación urbanística, evitando los emplazamientos urbanos en zonas que, por su situación, se verían expuestas a la polución.

Las consecuencias a largo plazo de la contaminación atmosférica en el hombre son aún poco conocidas y difíciles de apreciar; la población de las grandes aglomeraciones ur-

banas e industriales es una población heterogénea, cuyas condiciones de vida no son idénticas para todos. Por otra parte la polución del aire no es debida a un solo agente contaminante, sino que, por lo general, existe una acción combinada de varios de ellos, cuyas interacciones son aún poco conocidas. Todo esto dificulta los estudios médicos y epidemiológicos de la contaminación a los que ya nos hemos referido.

Hombres, animales, vegetales y cosas son afectadas por la contaminación del aire, mostrando a menudo signos evidentes de trastornos respiratorios.

Los efectos de la contaminación en los vegetales es bastante conocido. Ciertos vegetales han sido utilizados como indicadores permanentes del grado de contaminación por los efectos que éste tiene en sus funciones vitales (nutrición, crecimiento, reproducción). Un ejemplo de ello lo tenemos en la desaparición del líquen en nuestras ciudades y que sigue estando presente en núcleos urbanos no contaminados.

La influencia de la contaminación atmosférica en el patrimonio artístico de un país es asimismo muy grande. Muchos monumentos expuestos a la intemperie son atacados por humos y ácidos, siendo especialmente grave el problema de la sulfatación de las piedras calizas. Desde hace años existe gran preocupación por estos problemas y muchas ciudades han emprendido una campaña de limpieza y mantenimiento de sus edificios y monumentos históricos. Su costo es elevado: en París la limpieza de los edificios cuesta 30 francos por habitante por año.

Aun sin caer en especulaciones irreales cabe citar las consecuencias de algunas formas de contaminación que podrían poner en peligro el equilibrio de toda la biosfera. Tal es el caso del dióxido de carbono o gas carbónico, cuyo porcentaje en la atmósfera se ha incrementado un 15 % desde

principios de siglo y sigue en ascenso por el aumento del tráfico aéreo y la potencia de los reactores gigantes. Dicho aumento de gas carbónico podría llegar a producir, según algunos especialistas, un recalentamiento de la atmósfera terrestre.

a. CONTAMINACION DOMESTICA La vivienda juega un papel preponderante ya que, como mínimo, un tercio de nuestra existencia transcurre en su interior, con una permanencia más prolongada durante la temporada de invierno.

Si bien en general en nuestro país el clima no es muy frío, los centros con mayor densidad de población se hallan ubicados dentro de un clima excesivamente húmedo, circunstancia que se ve agravada por el uso dentro de las habitaciones de elementos productores de calor inadecuados y que, generalmente, son colocados sin dar la debida intervención a autoridades técnicas competentes con consecuencias imprevisibles.

La falta de una adecuada campaña educacional se pone en evidencia cuando, año tras año, al llegar los primeros fríos, una inmensa mayoría apela a cualquier elemento que proporcione calor sin tener en cuenta las condiciones mínimas de habitabilidad de una vivienda.

Esta resultante obedece, en principio, al hecho de que casi la totalidad de la construcción existente carece de medios de calefacción adecuados. Como puede apreciarse resulta:

a. que aquellos edificios destinados a vivienda con instalaciones de servicios centrales son los menos y, de éstos, los que funcionan prestan un servicio reducido a unas pocas horas diarias.

b. que en la última década la inmensa mayoría de las casas han sido construídas sin servicio de calefacción, dejándose únicamente una conexión para cualquier artefacto de gas.

En estas circunstancias se utilizan generalmente artefactos sin conductos de ventilación al exterior y sucede que, juntamente con el calor que proporciona, quedan también dentro de las habitaciones los gases de combustión. En síntesis, se ha colocado en el interior de las casas una fuente de contaminación doméstica, con la correspondiente acción de sus contaminantes.

Merece destacarse que un calentador de ambiente sin conducto de ventilación con un consumo horario de 3000 calorías/hora, quema aproximadamente $1/3 \text{ m}^3$ de gas natural y produce, considerando la combustión completa, 0.6 m^3 de H_2O y 0.3 m^3 de CO_2 . Es decir, que por hora de funcionamiento introduce dentro de las habitaciones $1/2 \text{ kg}$ de agua en forma de vapor y 600 gramos de bióxido de carbono. Podemos así apreciar:

a. que al incorporar vapor de agua dentro de las habitaciones se producirá un exceso de humedad que, además de los conocidos malestares físicos originará el característico moho, hongos, descomposición de pintura, etc.

b. que luego de dos o tres horas de funcionamiento de un artefacto sin ventilación, la concentración de bióxido de carbono es del orden de $0,5 \%$, es decir, aproximadamente 10 veces mayor que la concentración comprobada en las calles de los grandes centros urbanos, que es del orden de 0.03 a 0.06% .

Surge así la necesidad de exigir que los medios de calefacción individuales permitan obtener:

.Máxima seguridad de funcionamiento

.Expulsión total de gases de combustión.

.Reducción del exceso de humedad

.Fuente de calor constante

Las condiciones mencionadas son indispensables para que el equilibrio funcione en forma ininterrumpida las 24 horas del día a efectos de establecer y mantener un positivo estado de régimen (temperatura y humedad relativa ambiente normalizada en aproximadamente 20° y 50 % respectivamente).

La finalidad perseguida quedaría relegada si económicamente su aplicación resultara prohibitiva pero existen en plaza marcas acreditadas de convectores con tiraje natural y balanceado cuyo costo, en pesos/calorías/hora, es similar a cualquier aparato común. Además, en todos los centros poblados, se dispone del combustible necesario para su funcionamiento (gas natural o envasado).

Estando todos los medios al alcance de la familia tipo debería coordinarse una acción conjunta de todas las autoridades competentes a fin de aunar criterios y establecer normas precisas, para que en todas las obras proyectadas y en vías de ejecución, tanto en casas individuales como colectivas, se incorpore el calentador de ambiente apropiado con su correspondiente conducto de evacuación de gases de combustión, con el mismo criterio con que se instalan los demás artefactos sanitarios.

Métodos de eliminación de residuos domiciliarios (basuras)

Uno de los problemas que preocupa a las autoridades municipales de los centros urbanos es la eliminación de los residuos domiciliarios. Se estima que una ciudad de tres millones de habitantes produce por día unas 2400 toneladas de basura. Una parte de ella está formada por residuos de

origen animal y vegetal, por lo cual la solución racional del problema, que tiende a conservar a la naturaleza, consiste en reintegrar al suelo lo que el hombre extrajo de él.

La composición química promedio de la basura de la ciudad de Buenos Aires es : humedad 46,7 %; materia orgánica 22,0 %; nitrógeno 0,8 %; fósforo (expresado en pentóxido de fósforo) 0,9 %; potasio (expresado en óxido de potasio) 0,25 %; calcio (expresado en óxido de calcio) 3,0 %.

En Buenos Aires se recoge diariamente un promedio de 3100 toneladas de residuos muy heterogéneos, de los cuales 2.200 toneladas corresponden a residuos domiciliarios y 900 toneladas a residuos provenientes del barrido y limpieza de calles. La falta de capacidad de las obsoletas usinas incineradoras obliga a descargar directamente en los vaciaderos existentes en la ciudad unas 1200 toneladas diarias de basura. La planta incineradora de Flores Sud opera en circuito cerrado de modo que la basura, transportada en camiones compactadores, -no queda expuesta al aire- tiene una capacidad de eliminación de 1000 toneladas diarias de residuos.

Los métodos usuales de eliminación de basura son: 1) descarga directa en vaciaderos; 2) el llamado "rellenamiento sanitario"; 3) incineración; 4) trituración; 5) estabilización biológica; 6) selección y trituración de la basura tal cual para su empleo como abono agrícola.

1) Debe descartarse totalmente el primitivo y antihigiénico basural, impropio de cualquier zona poblada. En ellos se verifica una descomposición natural, incontrolada, pútrida, de los residuos orgánicos. A las condiciones antihigiénicas propias del vaciadero se agrega el deprimente espectáculo de las personas que remueven los residuos en busca de materiales recuperables por su valor económico.

2). En el relleno sanitario se vuelca la basura tal cual en zonas bajas o en zonas cuya profundidad tiene que ser cuidadosamente determinada por un estudio del suelo para no contaminar con indeseables filtraciones a las aguas profundas de la primera napa. Por otra parte, los residuos no deben enterrarse a mucha profundidad pues en tal caso muchos de ellos permanecen sin transformarse mayormente durante muchos años y además se generan malos olores. Es necesario favorecer los procesos aerobios que producen la lenta humificación de la materia orgánica, y dar al terreno relleno un adecuado declive para permitir el escurrimiento del agua de lluvia y evitar su infiltración a través de la masa en proceso de descomposición. Si se procede en forma adecuada no se tienen problemas higiénicos, ni fitopatológicos y la zona rellena puede forestarse. Para aplicar este método es conveniente contar con el asesoramiento de expertos en microbiología del suelo, ingenieros y otros especialistas.

3). La combustión de la basura debe realizarse en condiciones fumíferas en plantas bien diseñadas, bien operadas y bien mantenidas; el calor de combustión puede aprovecharse para calentar agua. Las partículas arrastradas por los gases de combustión se captan mediante dispositivos adecuados -separador multiciclón, precipitador electrostático, etc.-, de modo que la incineración sea fumífera. Es fundamental un buen diseño de las cámaras de combustión para favorecer la turbulencia y la suficiente provisión de oxígeno. Las cenizas tienen escaso valor como fertilizante agrícola. La disminución de peso en relación con el de la basura incinerada es del 60-70%. Como es obvio, este método no contribuye a la conservación de la naturaleza pues destruye a la materia orgánica.

La incineración domiciliar de los residuos no es una operación tan fácil de efectuar en condiciones fumíferas como a primera vista podría creerse. Los requisitos imprescindibles para

una combustión completa: suficiente temperatura (T), adecuada turbulencia (T) y suficiente oxígeno (O) -requisitos designados mediante la sigla T.T.O- requieren un adecuado diseño y construcción de los incineradores, los cuales tienen que estar provistos de un limpiador del conducto de humo y un eficiente deshollinador. Complementariamente, la instalación debe ser bien operada y mantenida.

No es en general conveniente incinerar durante la noche, o de madrugada, pues puede tenerse un penacho de humo subsidente que produce un molesto efecto fumigativo y se origina cuando existe una inversión térmica, por lo común radiativa, cuya base está a poca altura sobre el suelo. El efecto fumigativo puede apreciarse en invierno, en calles estrechas flanqueadas por altos edificios; el humo baja casi hasta el nivel de las veredas y además penetra en los edificios.

El hollín que emiten las chimeneas de los cada vez más numerosos edificios de departamentos de Buenos Aires constituye ya un problema por la cuantía de los perjuicios que ocasiona en edificios, mobiliarios, cortinados y superficies en general. Si se hace un cálculo del valor de los daños y perjuicios debidos a ese hollín y se considera además la molestia que representa en muchos casos vivir encerrado en las habitaciones por temor a abrir las puertas o ventanas podría resultar económicamente más conveniente, retirar los residuos domiciliarios e incinerarlos en plantas especialmente destinadas a tal fin, cumpliendo mejor con los requisitos T.T.O.. Por otra parte, se preservaría mejor la higiene del aire. El serio inconveniente que surge aquí, es la gran cantidad de residuos que se verían en las veredas, provenientes de los grandes edificios de departamentos, aún suponiendo una recolección diaria de la basura, con o sin selección y clasificación domiciliaria previa. El inconveniente puede remediarse si las autoridades municipales disponen que los edificios de departamentos y otros comparables por el volumen de los residuos domiciliarios, que se construyan en la ciudad tengan un recinto -como tienen cocheras- destinado a guardar los recipientes de residuos con su tapa, los cuales serían sacados a la calle al llamado del recolector.

La compactación de la basura facilita su almacenamiento y transporte.

4).La trituración mecánica casera de los desperdicios se emplea especialmente para eliminar mediante una corriente de agua los residuos de cocina por la red cloacal; pueden instalarse trituradores centrales que sirven a un edificio o grupo de edificios. La red cloacal tiene que tener una pendiente algo mayor que la usual para favorecer el transporte del material triturado, y los caños el diámetro adecuado para evitar obstrucciones, sobre todo en los ramales que corresponden a los edificios. Se trata de un método que convierte a la red cloacal en un "basuroducto". Los residuos de cocina, que son la parte de la basura que puede provocar fácilmente malos olores y otras condiciones antihigiénicas constituyen en U.S.A., el 26% en peso del total, pero solamente el 7% de su volumen, lo cual no alivia mucho las tareas de recolección domiciliaria.

Si se desea recuperar la materia orgánica de la basura, y también la de origen fecal, los efluentes cloacales se tratan en una planta de digestión, obteniéndose un lodo digerido, el cual adecuadamente deshidratado se emplea como abono en agricultura.

5).La estabilización biológica es una descomposición microbiana aerobia, termófila, de la materia orgánica de la basura. La lignina es muy resistente a este proceso. Se basa en el hecho natural de que los residuos orgánicos, animales y vegetales son descompuestos (degradados) por acción de una variada y numerosa flora microbiana, como la existente en la basura -bacterias, hongos- en condiciones de aereación, humedad y temperatura que pueden controlarse -para favorecer la acción de la flora termófila-, si el proceso se lleva a cabo en instalaciones especialmente construídas en lugar de efectuarlo en montones cubiertos a cielo

abierto, o en fosos. Si existe aislación térmica el calor desarrollado por la actividad microbiana eleva hasta 70°C y a veces algo más la temperatura de la masa en fermentación, con lo cual se favorece la acción de los microorganismos termófilos y se destruye a los organismos patógenos contenidos en la basura. El producto final obtenido, designado con el nombre de fantasía de compost, está biológicamente estabilizado y su composición química es muy semejante a la del estiércol.

El compost puede usarse como abono orgánico y enmienda, en lugar del cada vez más escaso estiércol, en la horticultura, floricultura y fruticultura intensivas. Las operaciones de laboreo del suelo que se hacen en estos cultivos intensivos lo remueven excesivamente y aceleran la oxidación del humus, el cual debe ser repuesto mediante los aportes recién mencionados.

La duración del proceso se estima en veinte días por lo menos. Si es muy corto -24 horas- la humificación es apenas incipiente.

La composición química del compost depende de la composición de la basura; se compone de materia orgánica, sales (de sodio, potasio y calcio) y agua.

6). En Francia se usa bastante el sencillo método de triturar la basura previamente seleccionada empleando el producto como abono en agricultura. La humificación se produce en el suelo; no se tienen al parecer problemas higiénicos ni fitopatológicos.

b. CONTAMINACION POR VEHICULOS AUTOMOTORES

En lo referente a las emisiones por el escape de los vehículos motorizados, existen varias maneras de evitar una excesiva contaminación atmosférica. Los fabricantes de dichos ve-

hículos han mancomunado esfuerzos con la finalidad de bien público de preservar la higiene del aire; los resultados han sido buenos y no es aventurado afirmar que el motor de pistón ha ganado la batalla por su supervivencia, por lo menos hasta un futuro próximo. El motor rotativo WANKEL, que ya ha sido adoptado por varias firmas fabricantes de automóviles, une a su mayor sencillez mecánica la característica de emitir una menor proporción de contaminantes que el motor corriente de pistón.

La composición química de los gases, vapores y partículas emitidos por el escape de los vehículos automotres depende de varios factores que la hacen muy variable en lo que respecta a la proporción relativa de los distintos componentes. Varía según se trate de motores de ignición por chispa (o de carburación) o motores Diesel. Pero aún dentro de los motores de carburación, que se supone alimentados a nafta, se tienen grandes variaciones según el régimen de funcionamiento y estado de mantenimiento, y también según el modo de conducir el vehículo.

En los motores de ignición por chispa la relación aire-nafta está siempre cerca de la teóricamente necesaria para la combustión completa, para todos los valores de la potencia indicada (es la medida directamente en el cilindro; es algo mayor que la potencia efectiva, medida en el eje del motor. El cociente potencia efectiva - potencia indicada es el rendimiento mecánico η_e , que vale 0.9), que es de 14.7:1 en peso (relación estequiométrica) Si está por debajo de este valor (por ejemplo 11:1) se trata de mezclas ricas en combustible; si está por encima (por ejemplo 17.5:1) la mezcla es pobre. Aunque la mezcla que forman los vapores de nafta con el aire se inflaman fácilmente al saltar la chispa, y haya suficiente oxígeno, diversos factores impiden que la combustión se realice en condiciones óptimas y se consuma todo el oxígeno disponible; el caso límite es el de la combustión completa, sin otros fenómenos laterales como la descomposición

térmica (craqueo) de los hidrocarburos de la nafta, que se produce en la zona de combustión, y la oxidación parcial de dichos hidrocarburos.

Si se toma un hidrocarburo saturado de seis átomos de carbono como representativo de la composición química de la nafta, su combustión química completa se verifica según la reacción:
 $C_6H_{14} + 9,5 O_2 \text{ ---- } 6CO_2 + 7H_2O$. El efluente del escape estaría formado por dióxido de carbono, nitrógeno y agua como componentes principales; a ellos debe agregarse algo de dióxido de azufre formado a partir del azufre del combustible, un poco de óxidos de nitrógeno formados por combinación del nitrógeno del aire con el oxígeno y algo de compuestos de plomo y de otros metales provenientes de los aditivos de la nafta y del aceite lubricante. Su composición química cuantitativa sería, redondeando algo las cifras y prescindiendo de los componentes menores: dióxido de carbono 14.5% y nitrógeno 85.5% en volumen. Valores referidos a gas seco; el efluente contiene una apreciable proporción de vapor de agua (3.0 a 5.5% en volumen). En este caso teórico -que puede hacerse extensivo a los motores Diesel-, los vehículos motorizados no originarían tantos problemas de contaminación atmosférica con sus emisiones (a las emisiones por el escape se agregan las provenientes del cárter, el carburador y el tanque de nafta, que en conjunto son poco significativas frente a las del escape, salvo en lo que respecta a hidrocarburos). Serían motivo de preocupación los óxidos de nitrógeno, el plomo y eventualmente los óxidos de azufre, al sumarse a los provenientes de instalaciones fijas de combustión. Pero la combustión es siempre incompleta, por lo cual disminuye el rendimiento, aumenta el consumo específico de combustible y aparecen en el efluente productos de combustión incompleta, los cuales, agregándose a los recién citados contaminantes, pueden desmejorar seriamente la higiene del aire de zonas urbanas. Dichos productos son: hollín (partículas de carbono que por lo común contienen absorbidos hidrocarburos de alto peso molecular y otros compuestos solubles en acetona, que se designan con el nombre genérico de alquitrán), monóxido de carbono, hidrocarburos saturados y no satura-

dos, y aldehídos. Si se queman incompletamente algo de hidrocarburos del aceite lubricante, los productos de descomposición, unidos a los de destilación, contribuyen a formar el humo del escape, cuyo color azulado, grisáceo o negruzco depende de la proporción de hollín.

Las partículas en suspensión en los gases de escape son de compuestos de plomo (motores a nafta), carbono libre y productos no volátiles provenientes de la pirólisis del combustible y de su combustión incompleta. Las partículas emitidas por los orificios de ventilación del cárter son principalmente de aceite lubricante llevadas al exterior por el pasaje al cárter de algo de gases de combustión.

La composición química del efluente varía mucho según el régimen del funcionamiento del motor: 1. "ralenti" (vehículo detenido con el motor girando a su mínima velocidad, "regulando") 2. "acelerando"; 3. "en crucero" (motor girando a velocidad sensiblemente constante, como ocurre cuando un vehículo circula en una ruta); 4. "desacelerando".

Cuando el motor está acelerando o en crucero es muy alta la proporción de óxidos de nitrógeno; cuando el motor está desacelerando se hace muy alta la proporción de hidrocarburos; esto último, agregado a una alta proporción de monóxido de carbono, representa una apreciable pérdida económica. Hace ya muchos años el eminente investigador norteamericano en el campo de la contaminación atmosférica A.J. Haagen-Smit, hizo este comentario: "Llama la atención que la industria automotriz, justamente reputada por su alta eficiencia, permita semejante derroche de combustible".

Si se empobrece la mezcla aire-nafta, llevándola de 12:1 a 16:1 ó 17:1 es posible disminuir mucho la proporción de monóxido de carbono, hidrocarburos y otros productos de combustión incompleta. La proporción de óxidos de nitrógeno alcanza un

máximo cuando la anterior relación es de 16:1. Esto último se debe al hecho de que, al aumentar la eficiencia de la combustión, se alcanza en los cilindros una mayor temperatura. Por otra parte, al empobrecerse la mezcla aumenta el rendimiento pero disminuye la potencia por lo cual en la práctica se llega a una solución de conciliación de estos dos factores.

En el motor Diesel el volumen de aire que entra al cilindro en cada ciclo es constante y la potencia indicada es directamente proporcional a la cantidad de combustible inyectado. Por lo tanto, la relación aire-combustible varía con la carga y es excepcionalmente alta a pequeñas cargas.

El combustible, de mayor densidad y menos volátil que la nafta, es quemado a favor de la elevada temperatura y presión que hay en los cilindros, sin necesitarse una chispa para la ignición. A causa del exceso de aire, lo cual ocurre especialmente entre 1/4 y 3/4 de la plena carga, se produce muy poco monóxido de carbono y es normalmente pequeña la proporción de hidrocarburos que se eliminan sin quemar, no produciéndose humo. Al llegar a la plena carga, y con sobrecarga, se origina humo y aumenta la proporción de aldehídos, en parte porque la mezcla aire-combustible se hace rica o excesivamente rica, y en parte porque la duración de la inyección aumenta tanto que una parte del combustible quema demasiado tarde. En estas condiciones operativas la eficacia de la combustión disminuye.

Las quejas del público se deben aquí al humo negro,, a las altas proporciones de aldehídos, que producen irritación ocular, al olor de los óxidos de nitrógeno y al azulado y denso aerosol de hidrocarburos eventualmente emitido.

Dado que en los vehículos con motor Diesel la fracción del efluente del escape formada por gases y vapores que son contaminantes atmosféricos alcanza apenas al 0.20% en volumen como valor típico de un motor en buenas condiciones de ajuste y

funcionamiento, las variaciones de composición química según el régimen operativo no son de tanto interés como en el caso de vehículos con motor a nafta.

En un estudio comparativo de la proporción de varios componentes del efluente del escape de vehículos automotores similares con motor Diesel y con motor a nafta, se llegó a las conclusiones que siguen:

1. Los hidrocarburos emitidos por ómnibus con motor Diesel variaron entre 0 y 610 p.p.m. en volumen según el régimen operativo.

2. Los hidrocarburos emitidos, conduciendo en ciudad, fueron solamente el 40% de los producidos por ómnibus con motor a nafta.

3. La proporción promedio de monóxido de carbono emitido por ómnibus con motor Diesel era el 1% de la correspondiente a ómnibus con motor a nafta, pero el promedio de los óxidos de nitrógeno y de los aldehídos era del 140%.

Respecto de estos resultados, corresponde agregar que, dada la gran variación que se tiene en la concentración de algunos componentes del efluente del escape, es difícil establecer comparaciones entre tales componentes según se trate de motores a nafta o de motores Diesel. Si bien los vehículos con motor a nafta emiten por el escape una proporción de monóxido de carbono y de hidrocarburos mucho mayor que la correspondiente a vehículos con motor Diesel, las comparaciones son más difíciles respecto de los aldehídos y de los óxidos de nitrógeno. Los vehículos con motor a nafta pueden emitir grandes proporciones de aldehídos durante la desaceleración.

El uso de motores Diesel en automóviles no se extendió, a pesar de que en este caso la parte del efluente del escape formada por gases contaminantes alcanza apenas al 0.20% en volumen del total emitido, con el motor en buen estado de

ajuste y funcionamiento, alimentado con el combustible adecuado y emitiendo poco o nada de humo. Desde este punto de vista el uso de motores Diesel en vehículos es una solución al problema de la contaminación atmosférica por las emisiones de los vehículos motorizados.

Respecto de los vehículos con motor a nafta, el primer y fundamental paso del control de las emisiones consiste en mantener el motor en buen estado de ajuste y funcionamiento. La experiencia prueba que los vehículos nuevos, bien operados, regulados para evitar un exceso de nafta durante la desaceleración emite por el escape un 50% menos de hidrocarburos que el promedio de vehículos tomados al azar. Aún los vehículos usados bien mantenidos tienen concentraciones de emisión que se aproxima a las de los nuevos. Con estas medidas se disminuyen las emisiones, se aumenta la eficiencia de los dispositivos de control de emisiones y se disminuye el costo de su mantenimiento. Además no se desperdicia tanto combustible.

A la mejora en el diseño y construcción de los motores, como la llamada "cámara cuadrada", en la cual el diámetro del cilindro es prácticamente igual a la carrera del pistón, se agregan el cambio de la nafta por gas licuado, la regulación electrónica de la alimentación del motor y el empleo de dispositivos para disminuir la emisión de contaminantes a la atmósfera. Si se disminuye la relación de compresión pueden usarse naftas de más bajo índice de octano, que contienen menos plomo tetraetilo, o eventualmente no necesitan "etilizarse". Con esto se disminuye la emisión de compuestos de plomo a la atmósfera.

La idea de someter el efluente del escape a un tratamiento con el objeto de disminuir sus efectos contaminantes de la atmósfera se concentró primero en el monóxido de carbono. Al conocerse el papel de los hidrocarburos en la formación del smog fotoquímico la atención de los técnicos se concentró en estos últimos.

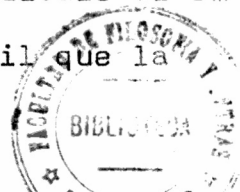
Las soluciones propuestas, que representan diferentes enfoques del problema pueden clasificarse así: 1. Empleo de dispositivos que restringen o modifican la alimentación o mejoran las condiciones de la combustión; 2. Empleo de dispositivos que tratan el efluente; 3. Sustitución de la nafta por el gas licuado; 4. Utilización de un carburador especial que craquea a la nafta.

1. Dispositivos que restringen o modifican la alimentación o mejoran la combustión. Los dispositivos de este tipo modifican la carburación o el sistema de ignición para optimizar la combustión y tener menores concentraciones de monóxido de carbono y de hidrocarburos en el efluente del escape. En términos generales, modifican las condiciones operativas del motor. La Chrysler Corp. hizo estudios muy extensos sobre tales dispositivos, señalando como pieza esencial una válvula colocada entre el distribuidor y el carburador.

2. Dispositivos que tratan el efluente-Postquemadores. La eficiencia de la postcombustión depende de una serie de factores relacionados con el dispositivo en sí y con las condiciones operativas y de ajuste y mantenimiento del motor.

Un postquemador que ha dado resultados se compone de una cámara de combustión o reactor de acero inoxidable, colocado en un costado del motor y cuyo tamaño depende del número de cilindros. El aire exterior necesario para la postcombustión es inyectado mediante una pequeña bomba con tobera y se mezcla con el efluente caliente que sale de las lumbreras de escape. Los productos de la combustión, que contienen algo de monóxido de carbono, hidrocarburos y otros productos de combustión incompleta se eliminan por el sistema normal de escape.

3. Sustitución de la nafta por gas licuado. La sustitución de la nafta por propano o butano licuados, o una mezcla de ambos ("gas de garrafas"), ofrece una serie de ventajas. Una, muy importante para los fabricantes de vehículos automotores, es la de permitir la subsistencia del motor común de pistón. Su empleo equivale al empleo directo de un combustible gaseoso; mucho más volátil que la



nafta, en condiciones comparables. El uso de garrafas de gas licuado no ofrece mayores inconvenientes; una válvula de seguridad cierra la salida de combustible en caso de emergencia (existe el eventual riesgo de que la garrafa explote en caso de incendio).

La eficiencia de la combustión es grande y drástica la disminución de la proporción de contaminantes emitida por el escape. La proporción de monóxido de carbono es algo más de diez veces menor que la presente en los motores a nafta, en tanto que la de óxidos de nitrógeno es unas ocho veces menor. Otra ventaja del gas licuado es que el aceite lubricante no se contamina con restos de carbón ni se diluye, con lo cual se alarga muchísimo su vida útil.

4. Utilización de un carburador especial que craquea a la nafta. El Centro de Investigaciones de la firma alemana Siemens ha ideado el llamado "carburador de craqueo" que convierte un motor a nafta en un motor a gas. En el carburador de craqueo la mezcla aire-vapor de nafta es calentada mediante un intercambiador de calor y pasa luego a través de un catalizador por cuya acción se craquea los hidrocarburos formándose una mezcla de hidrógeno, monóxido de carbono y metano que alimenta al motor y es quemada con gran eficiencia, La emisión de productos de combustión incompleta es prácticamente nula. La mayor eficiencia de la combustión disminuye en un 10% el consumo específico de nafta, que no necesita el agregado de plomo tetraetilo; puede ser nafta de bajo índice de octano. El dispositivo se halla todavía en la etapa experimental.

Otras soluciones también beneficiosas se tienen en el eventual empleo de motores de combustión externa, como el motor STIRLING y el motor de vapor (turbina de vapor) en circuito cerrado. A ellos puede agregarse el motor eléctrico. La turbina de vapor en circuito cerrado cumple hasta ahora mejor que el sistema de propulsión eléctrica con las actuales exigencias de potencia y de velocidad de los vehículos motorizados.

* * Control de la contaminación por compuestos de plomo. Dado que el plomo contenido en el aire atmosférico procede en su mayor parte de las emisiones de los vehículos con motor a nafta, el control de su emisión debe dirigirse hacia el plomo contenido en las naftas, también usadas por embarcaciones que con sus emisiones contaminan las aguas.

La nafta de salida, o sea la que llega al consumidor, es una mezcla de naftas obtenidas en distintos procesos de elaboración: nafta de craqueo catalítico, nafta de polimerización, nafta de hidrogenación catalítica, etc. Por mezcla y adecuada "etilización" (agregado de plomo tetraetilo) se obtiene un combustible que reúne todos los requisitos de composición química y de índice de octano exigidos por las normas.

En U.S.A., se lanzó al mercado en 1971 una nafta llamada "sin plomo" cuyo índice de octano es de 91; fue necesario disminuir a 8.5:1 la relación de compresión de los motores que consumen ese combustible. Tal disminución se hizo necesaria por las menores propiedades antidetonantes de la nafta. Para transportar y expender la nafta "sin plomo" y evitar que se contaminara con el plomo acumulado en las instalaciones y equipos ya en uso fue preciso construir nuevos tanques, nuevas cañerías y nuevos surtidores.

La casi totalidad de las naftas del mercado argentino están "etilizadas", por lo cual el plomo puede tener importancia higiénica en el aire de zonas de la ciudad, como la céntrica, donde el monóxido de carbono alcanza concentraciones relativamente altas.

Es de todo punto de vista indispensable acelerar la circulación vehicular en zonas propensas a tener una alta concentración de contaminantes como el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos de reactividad fotoquímica, evitando la formación de largas filas de vehículos detenidos con sus motores en marcha, en calles estrechas flanqueadas por altos edificios. Por otra parte se economiza nafta, dado que al aumentar la velocidad promedio disminuye el consumo; la mayor proporción de combustible no quemado respecto del suministrado (20% al 60%), se tiene en la desaceleración.

La descongestión del tránsito puede lograrse mediante estos recursos:

1. Disponiendo de más espacio para la circulación vehicular, para lo cual debe suprimirse el estacionamiento de vehículos en las calles estrechas;
2. Restringiendo la circulación en ciertas zonas, como la céntrica, por lo menos en las horas de mayor intensidad de tránsito, en las cuales suelen producirse congestiones;
3. Construyendo autopistas elevadas que vinculen ciudades del mundo;
4. Ampliando la red de subterráneos;
5. Eliminando las barreras ferroviarias que detienen durante varios minutos la circulación de vehículos dentro de la ciudad.

En el Distrito de Los Angeles, California, las autoridades competentes pueden prohibir todo tránsito de vehículos automotores -con excepción de los debidamente autorizados- si las circunstancias de su peculiar tipo de contaminación atmosférica así lo exigiera.

En Japón se sugiere a los pobladores de zonas muy contaminadas que no usen sus automóviles mientras persisten las deficientes condiciones de higiene de aire.

Es necesaria la descentralización de Buenos Aires, con lo cual se evita que continúe el predominio de la circulación "hacia el centro" y "desde el centro". Hay que llevar las estaciones terminales ferroviarias hacia la periferia, idea sugerida hace ya cincuenta años.

En 1969 se hizo un estudio basado en una serie de más de 1.600 mediciones, sobre automotores pertenecientes a líneas de transporte colectivo de pasajeros que operaban en Capital Federal y Gran Buenos Aires, sobre la emisión de humos negros.

Las mediciones fueron hechas mediante dos equipos de muestreos de humos: BOSCH e I.I.S.

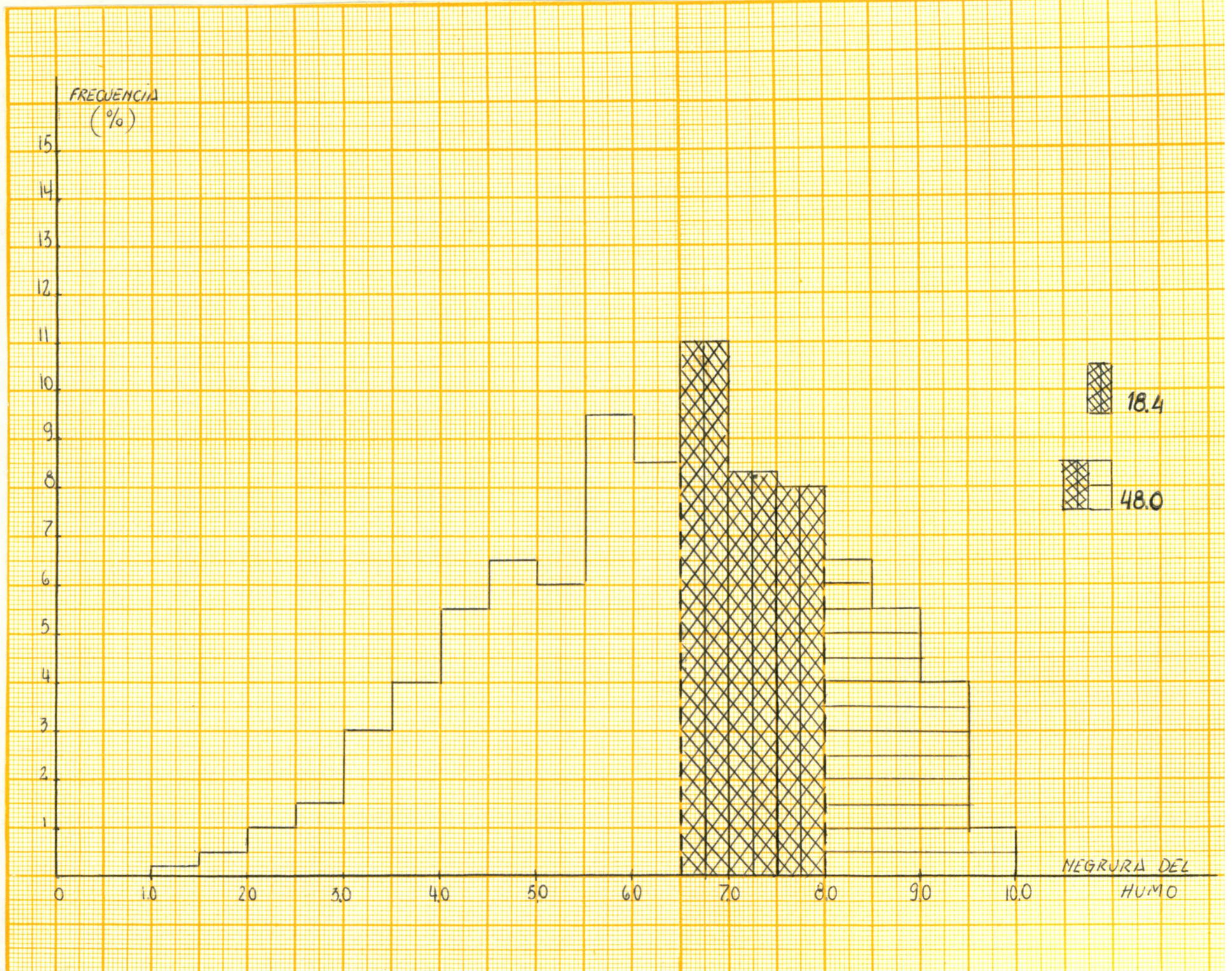
1. Equipo Bosch: se trata de una bomba de ensayo que por medio de un sistema neumático, accionable a distancia, hace pasar 330 cm^3 de los gases del escape a través de un papel de filtro en el que son retenidas las partículas emitidas, obteniéndose una mancha que se evalúa por reflexión luminosa. El equipo Bosch usa un reflectómetro graduado entre 0 y 10, correspondiendo el cero al papel de ensayo tomado como blanco de contraste y el valor 10 a negrura total.

2. Equipo I.I.S.: se trata de un equipo de muestreo desarrollado en el Instituto de Ingeniería Sanitaria, consistente en una bomba de accionamiento manual, de 540 cm^3 de desplazamiento, que hace pasar la muestra en estudio a través de un papel de filtro de $13,2 \text{ cm}^2$ de área útil.

El equipo I.I.S. es usado en las inspecciones de rutina en la Ciudad de Buenos Aires, aunque en la generalidad de los casos la evaluación de la mancha obtenida sobre el papel de filtro se realiza por comparación visual.

Los valores medidos fueron analizados en función de dos parámetros: el año de puesta en servicio del vehículo y la potencia del motor.

En función de la potencia del motor: De acuerdo a los motores normalmente encontrados en los vehículos de servicio fueron separados en tres grupos: hasta 100 HP, alrededor de 110 HP y 120 o más HP. (En la muestra ensayada existía un 23.2% de vehículos con motores de menos de 100 HP, 56.6% de vehículos con motores de 110 HP y 20,8% de vehículos con motores de 120 HP o más)



El gráfico presenta en abscisas, los valores medidos de negrura de humo, agrupados en intervalos de 0.5 unidades y en ordenadas la frecuencia con que se repitieron esos valores. El promedio de negrura de humo de las mediciones realizadas en los 1494 vehículos a que quedó reducida la muestra fue de 6.31.

Como puede observarse en el gráfico un 18,4% de los vehículos no cumplían en ese momento con la reglamentación municipal (que es la misma que rige actualmente) y que especifica que la negrura de humo emitido no debe ser superior al nº 4 de la escala de

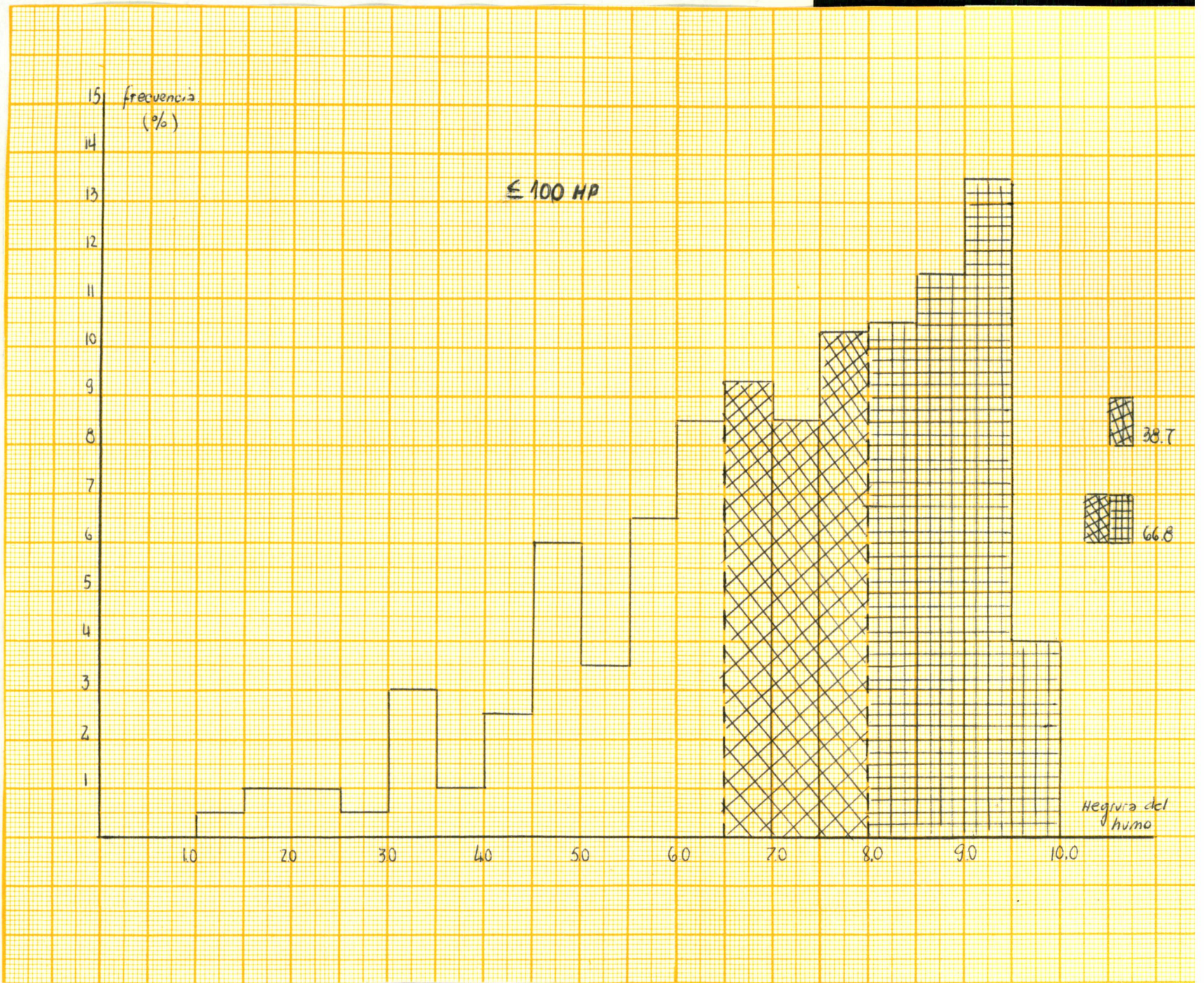
Ringelmann, valor que corresponden prácticamente al 8,0 de la lectura del reflectómetro Bosch.

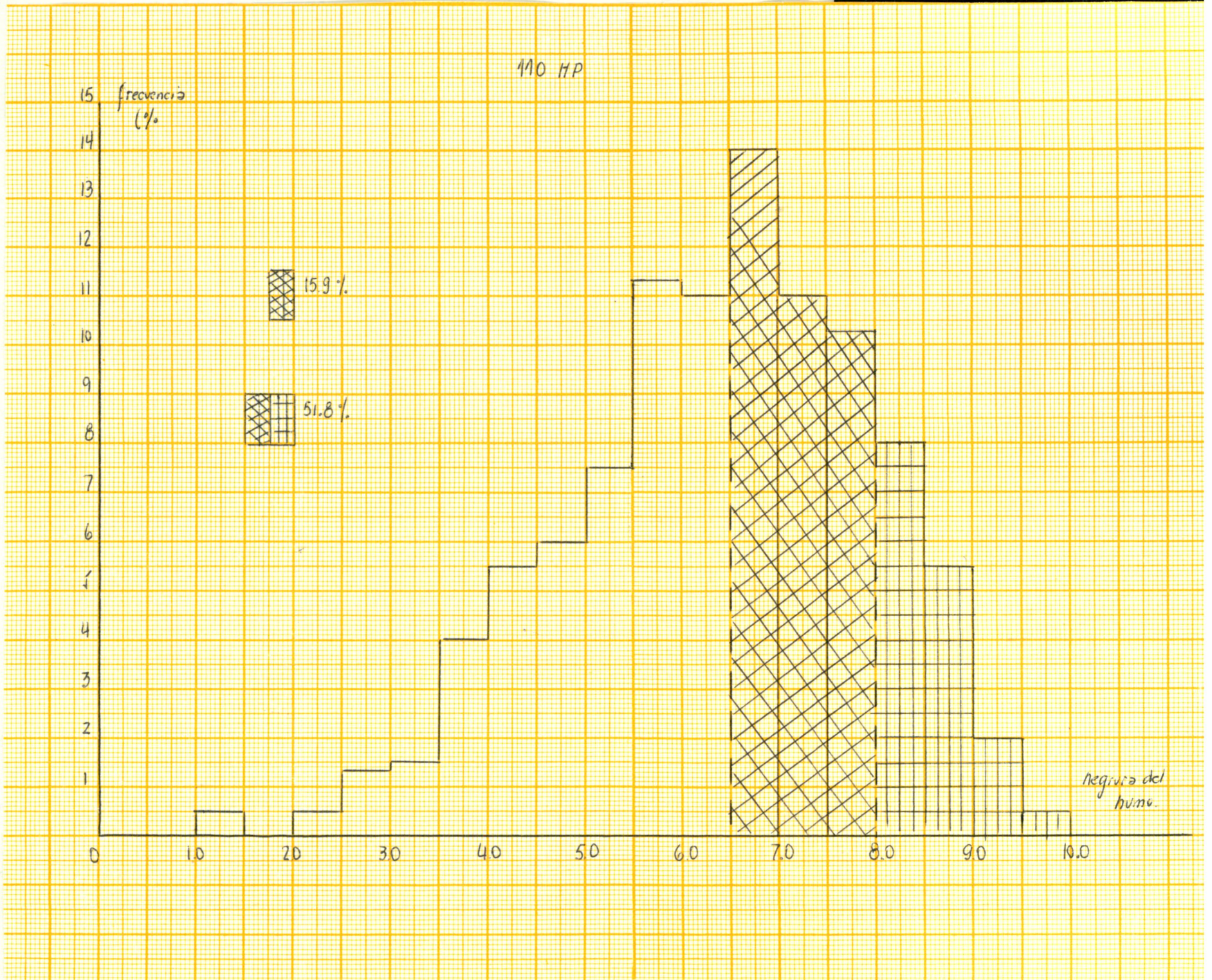
Si la reglamentación hubiera establecido como límite un valor semejante al fijado en varias ciudades europeas (6.5 s/Bosch) el porcentaje total de vehículos que no lo cumplirían hubiera ascendido al 48%.

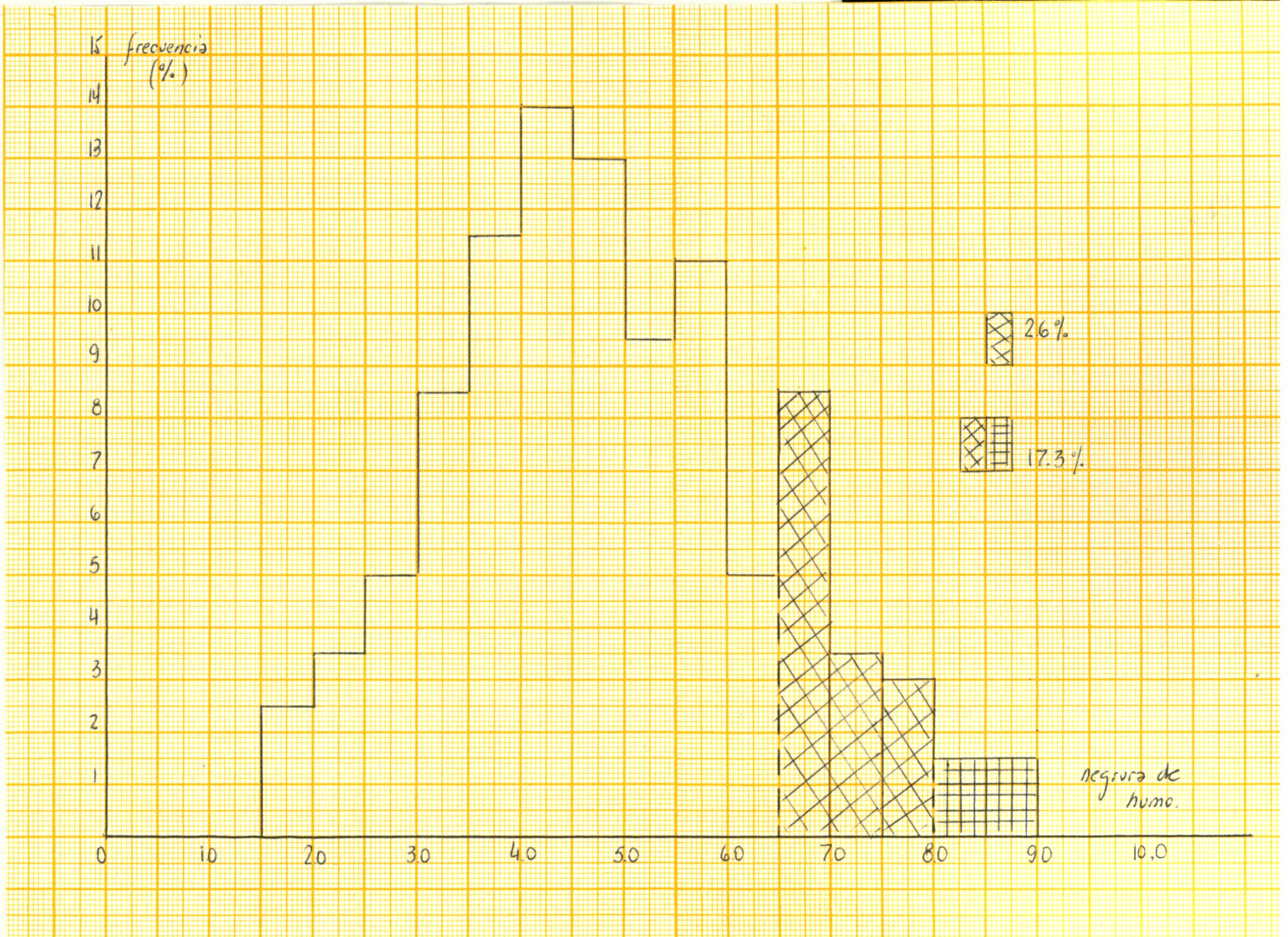
En los gráficos siguientes se ha hecho el mismo análisis a cada uno de los grupos en que se subdividió la muestra y los valores correspondientes a las unidades que estarían fuera de norma se resumen en el cuadro siguiente:

Potencia del motor	% con valores superiores a:	
	8,0	6,5
Menos de 100 HP	38,7	66,8
110 HP	15,9	51,8
Más de 120 HP	2,6	17,3
Toda la muestra	18,4	48,0

Rango de medición	100HP		110HP		120HP		TODOS	
	%	Acum.	%	Acum.	%	Acum.	%	Acum.
0 - 0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5 - 1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
1,0 - 1,5	0,3	0,3	0,2	0,2	-	-	0,2	0,2
1,5 - 2,0	0,9	1,2	-	0,2	2,3	2,3	0,7	0,9
2,0 - 2,5	0,9	2,1	0,5	0,7	3,5	5,8	1,2	2,1
2,5 - 3,0	0,3	2,4	1,4	2,1	4,8	10,6	1,9	4,0
3,0 - 3,5	2,9	5,3	1,6	3,7	8,7	19,3	3,3	7,3
3,5 - 4,0	1,1	6,4	3,8	7,5	11,2	30,5	4,7	12,0
4,0 - 4,5	2,3	8,7	5,3	12,8	14,1	44,6	6,4	18,4
4,5 - 5,0	5,8	14,5	5,8	18,6	12,8	57,4	7,2	25,6
5,0 - 5,5	3,4	17,9	7,3	25,9	9,3	66,7	6,8	32,4
5,5 - 6,0	6,6	24,5	11,2	37,1	11,2	77,9	10,4	42,8
6,0 - 6,5	8,7	33,2	11,1	48,2	4,8	82,7	9,2	52,-
6,5 - 7,0	9,2	42,4	14,6	62,8	8,0	90,7	12,0	64,-
7,0 - 7,5	8,7	51,1	11,0	73,8	3,5	94,2	8,9	72,9
7,5 - 8,0	10,2	61,3	10,3	84,1	3,2	97,4	8,7	81,6
8,0 - 8,5	10,4	71,7	8,1	92,2	1,3	98,7	7,2	88,8
8,5 - 9,0	11,3	83,0	5,4	97,6	1,3	100,-	5,9	94,7
9,0 - 9,5	13,6	96,6	1,9	99,5	-	100,-	4,2	98,9
9,5 - 10,0	3,4	100,-	0,5	100,-	-	100,-	1,1	100,-

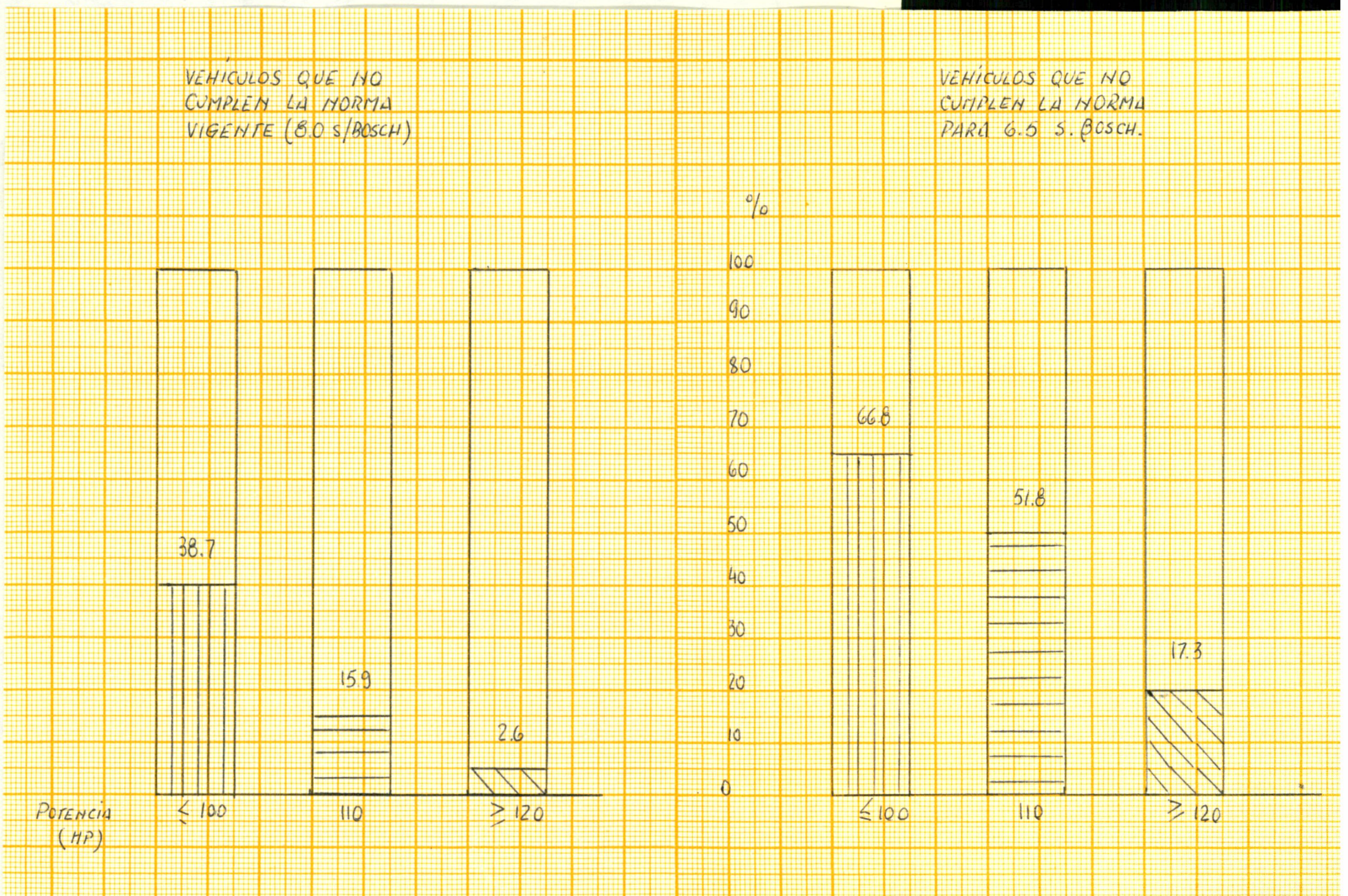






Así vemos que la reglamentación vigente al momento del ensayo no era cumplida por el 38,7% de los vehículos cuyos motores no superaban los 100 HP, valor que descendía al 2,6% para los motores cuya potencia era igual o mayor que 120 HP.

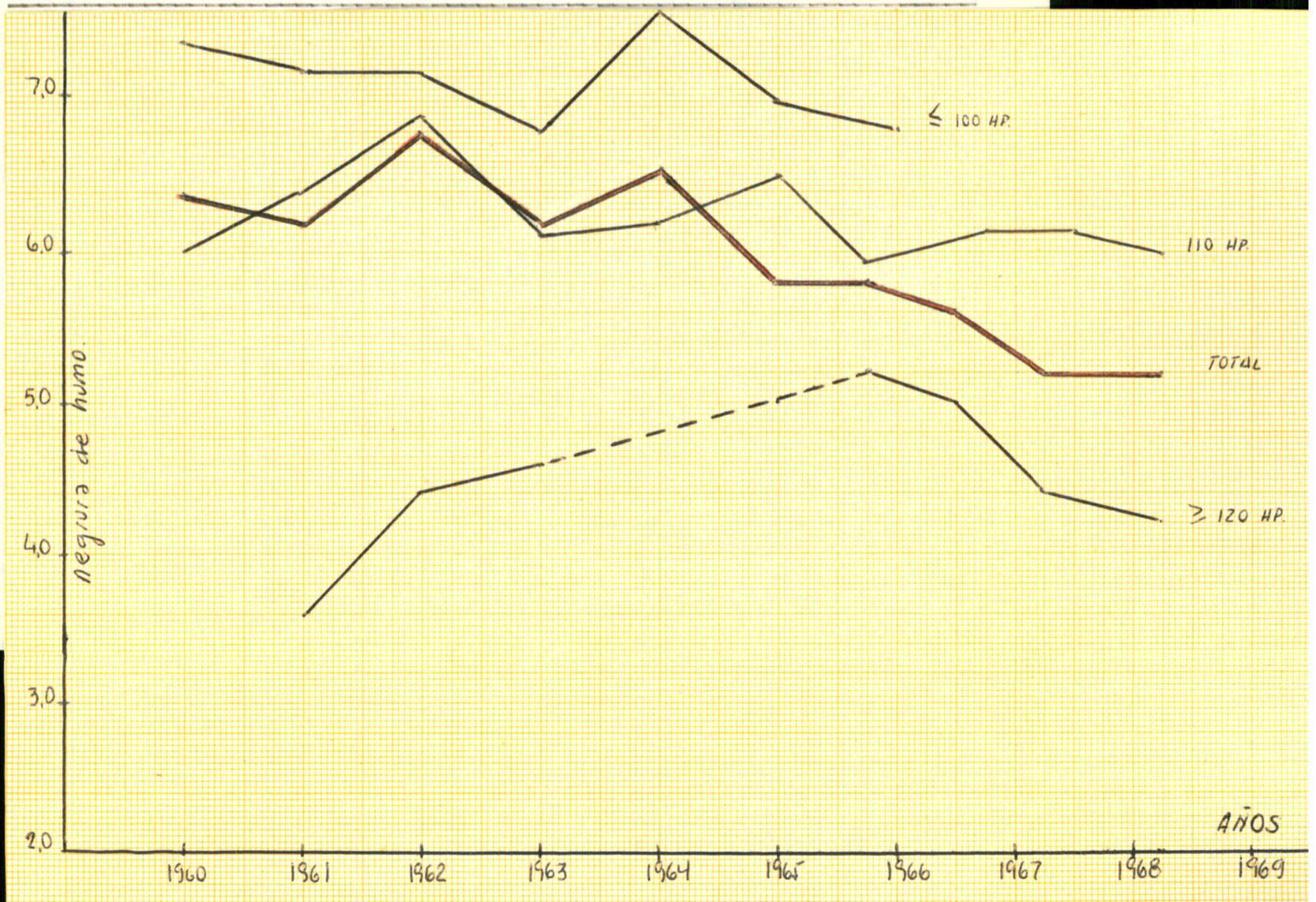
Análogamente, en caso de que se hubiera adoptado como valor máximo 6,5 el porcentaje de vehículos fuera de la norma con motor de menos de 100 HP ascendería al 66,8% y para motores de potencia igual o mayor de 120 HP, el porcentaje sería de 17,3%.



En función del año de puesta en servicio de la unidad: En los gráficos anteriores no se tuvo en cuenta el año de puesta en servicio de cada vehículo; en el gráfico siguiente se presentan los promedios de emisión en función de dicho parámetro, para los vehículos en conjunto y por grupos de potencia de motor.

VALORES PROMEDIO DE NEGRURA DE HUMO EMITIDO, EN FUNCION DEL AÑO DE PUESTA EN SERVICIO Y POTENCIA DEL MOTOR.

AÑO	POTENCIA DEL MOTOR (HP)			
	100	110	120	Todos
1960	7,4	6,1	--	6,4
61	7,2	6,6	3,8	6,3
62	7,2	6,8	4,6	6,8
63	6,8	6,2	4,7	6,3
64	7,5	6,3	--	6,7
65	7,1	6,5	5,2	6,1
66	6,8	6,2	5,6	6,1
67	--	6,4	5,4	6,0
68	--	6,4	4,9	5,7
69	--	6,3	4,6	5,7



La curva correspondiente al conjunto señala una leve tendencia a la disminución de la negrura del humo a medida que menor es el número de años de servicio; debe tenerse en cuenta que tal supuesta tendencia está influenciada entre 1960/66 por los vehículos con motores de menos de 100 HP, que elevan los promedios, y a partir de 1965 por la aparición de motores de 120 HP que tienden a disminuirlos. Por ello no resulta lógico realizar el análisis en esta forma, sino que debe hacérselo por grupos en función de la potencia de los motores. En este caso ninguna de las tres curvas correspondientes presenta una tendencia definida.

Las consideraciones técnicas expuestas y los estudios sobre emisiones contaminantes llevados a cabo en muestras de nuestra ciudad nos llevan a la conclusión de que un anteproyecto racional de control de humos negros de automotores Diesel, deberá basarse en:

1. Fijación de máximos admisibles de emisión para todos los vehículos en servicio
2. Fijación de una potencia mínima para los vehículos que se incorporen en un plazo futuro al parque de transporte colectivo de pasajeros.
3. Eventualmente, si por otras circunstancias no se produjera la renovación periódica del parque automotor, limitación de la vida útil, por razones de contaminación atmosférica, de las unidades de menor potencia.
4. Obligatoriedad de la reparación, calibración y precintado de los sistemas de inyección en talleres autorizados por las autoridades competentes, previo acuerdo con los fabricantes y usuarios.

(Ver foto nº 4).

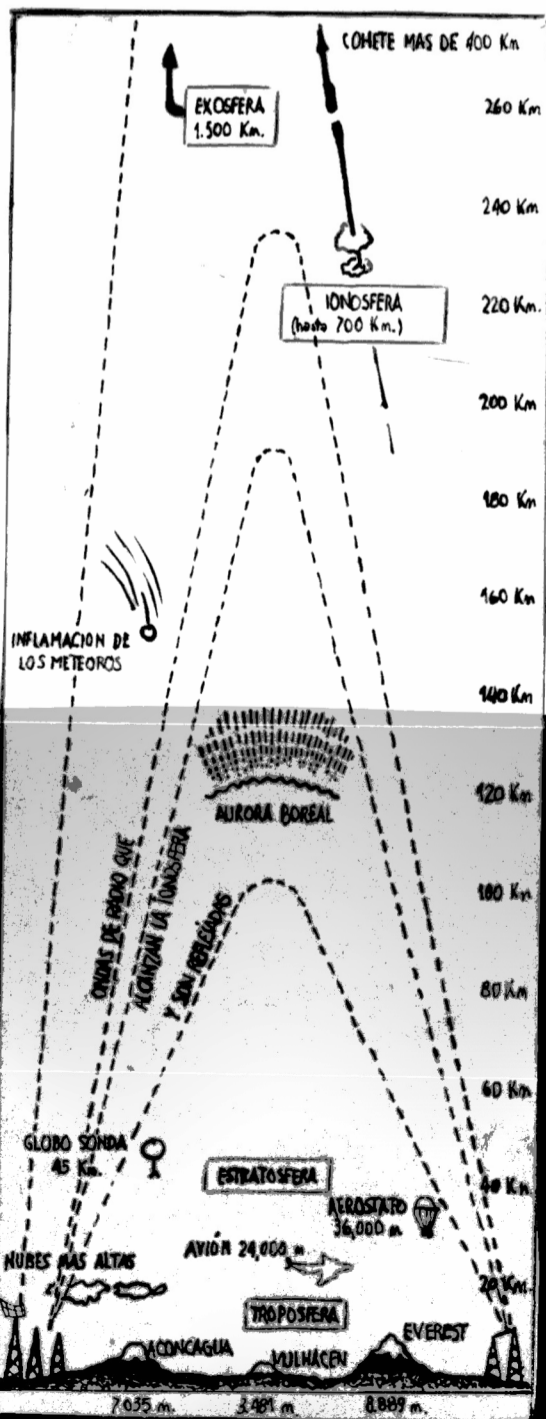
c. FACTOR CLIMATICO

La ciudad es una creaci3n del hombre y de la regi3n. La regi3n soporta y circunda la ciudad, pero el hombre la vivifica. Es por esto que la ciudad es un organismo viviente que se desarrolla sobre una regi3n recibiendo de 3sta una serie de influencias topogr3ficas, clim3ticas y econ3micas.

El clima de la regi3n se transforma con mayor o menor rapid3z en el "clima de la ciudad".

La atm3sfera est3 constituida por una serie de capas: la trop3sfera, la estrat3sfera y la tropopausa entre ambas; luego la atm3sfera superior est3 a su vez formada por una serie de estratos o capas diferenciables, donde los fen3menos clim3ticos tienen diferentes maneras de presentarse y de resolverse. El Microclima considerado por los ge3grafos y meteor3logos puede tener a veces espesores que oscilan entre los 2 y los 20 cm.

Entre estos estratos l3mites, la temperatura del aire, la humedad relativa y la velocidad del viento muestran contrastes increíbles con los otros filetes de aires circundantes. Estas variaciones dependen en principio de tres aspectos esenciales, que a juicio de Koepfen son los siguientes: la interdependencia de la temperatura diurna con respecto a la orientaci3n de los planos l3mitrofes; el efecto de la capa vegetal o del revestimiento sobre el suelo y el movimiento nocturno descendente del aire que se va enfriando al descender hacia las cotas m3s bajas.



Estos tres aspectos están presentes en la ciudad. Sustituyendo los términos geográficos por términos urbanos diríamos que los microclimas dependen en gran forma de las temperaturas diurnas y nocturnas de los revestimientos de los planos verticales y alturas de los edificios; del efecto de la capa vegetal distribuida en los diversos lugares y que influye como se sabe en la temperatura del suelo y de las corrientes de aire generadas por el enfriamiento nocturno de los diversos revestimientos urbanos.

Se entiende por Mesoclima Urbano, el conjunto de condiciones climáticas propias y a escala de las ciudades; las condiciones de clima que se encuentran en las ciudades, difieren grandemente en su conjunto y características de las condiciones de clima propias de la región circundante y además condicionan la generación de múltiples microclimas caracterizados por su temperatura, humedad y velocidad de las corrientes advectivas y convectivas. Por otra parte estos microclimas partícipes del mesoclima urbano, se ven influenciados y son a veces originados por condiciones efectivas de contaminación del aire, característica crónica del clima de las urbes. También la diferencia de constitución del aire urbano puede favorecer en determinadas circunstancias la aparición de estados agudos de contaminación urbana limitada.

Variaciones de la temperatura dentro del área urbana. Ya desde hace más de treinta años había llamado la atención de los estudiosos de los fenómenos físicos urbanos, las diferencias de temperaturas existentes entre el centro de las ciudades y sus zonas perimetrales. Es así que W. Schdmidt en Praga es el primero en hacer un estudio sistemático de las temperaturas mediante el montaje sobre automotores de laboratorios móviles, donde era posible estudiar no sólo las temperaturas locales, sino también las variaciones de humedad que acompañaban estas diferencias térmicas. Pero fue A. Kratzer quien reunió y presentó por primera vez en 1937 el resultado de estas primeras investigaciones sobre climas urbanos.

En nuestros días aunque no puede decirse que se hayan hecho estudios demasiado profundos, se ha extendido ya el concepto de las variaciones térmicas y no sólo térmicas sino también de cantidad y calidad de precipitaciones que suelen encontrarse dentro del área urbana.

La primera conclusión indubitable, es que existe una diferencia grande de temperatura entre el centro de la ciudad y sus áreas perimetrales.

La diferencia de temperatura es tan patente que ha sido designada con justa razón como "the urban heat island" (la isla caliente de la ciudad). En algunas ciudades de los Estados Unidos esta diferencia es tan notable y tan conocido el hecho, que algunos Boletines Meteorológicos consignan ambas temperaturas en sus previsiones diarias. Algunas de estas diferencias alcanzan hasta los 20°F.

Esta diferencia de temperatura no es sólo patrimonio de las grandes ciudades, sino que se presenta también en las de menor importancia.

La ciudad de Buenos Aires conoce perfectamente la diferencia existente entre el sector céntrico, en materia de temperatura, y el sector de menor densidad de edificación y de población. Sin llegar a los límites antes mencionados se hacen diferencias de hasta 2°C y 3°C.

En San Francisco, en los Estados Unidos en el año 1954, la temperatura del área más densamente poblada y edificada alcanzó una diferencia de 20°F con respecto de la cam iña circundante y de 7°F a 8°F con respecto a los sectores limítrofes de la "heat island".

Hay tres características propias de la ciudad:

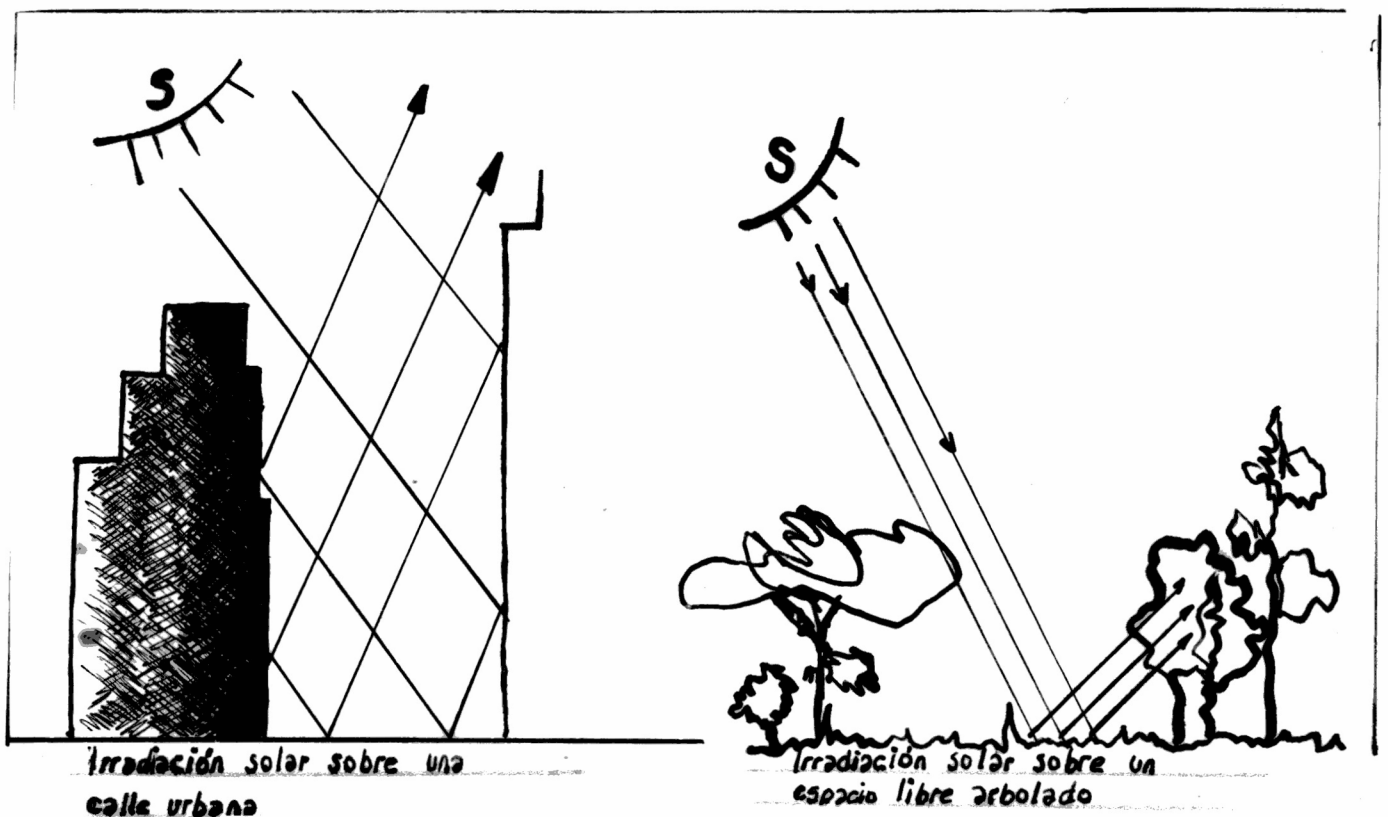
1. Sean cuales fueran las condiciones topográficas de las ciudades y su volumen urbano, es siempre detectable una diferencia de temperatura entre el centro de la ciudad y su aglomeración perimetral.

2. La temperatura disminuye en los días de receso laboral urbano

3. En las ciudades que cuentan con cuadros de temperaturas que comprenden lapsos de varias décadas, es dado observar que la temperatura va en aumento correlativo al aumento de volumen edilicio y demográfico.

Estas comprobaciones parecen indicar que la temperatura en el sector céntrico es directamente proporcional al volumen y altura de la edificación, así como también el volumen útil de la población, es decir que depende también de la cantidad de población propia o adventicia que soporta ese sector urbano durante la jornada.

La causa primordial de este aumento de la temperatura es la irradiación solar sobre los revestimientos urbanos, tanto de fachadas y techos, como de los de las vías de circulación. Esta irradiación solar es ampliamente absorbida por los diferentes materiales que poseen en general un mayor coeficiente térmico que el suelo natural y además se ve multiplicado por la reverberación que se produce sobre los otros planos de edificación próximos, ya que la ciudad sobre todo en su sector central carece o tiene muy escaso número de espacios libres plantados o arbolados.



La edificación y los revestimientos generalmente bituminosos de las vías de tránsito acumulan el calor recibido, los planos verticales de los cuales la edificación en altura provee generosamente a la ciudad, absorben así radiaciones calóricas y dificultan y aún imiden la marcha normal de las corrientes naturales del aire, pero que en principio evitan el recalentamiento de las paredes y pueden a veces sustituir el efecto refrescante de la evaporación que producen las superficies de tierra libre, calentada o no.

Durante la noche todas estas superficies continúan irradiando el calor acumulado, sin llegar a perderlo totalmente durante las horas de oscuridad y así el nuevo día vuelve a cargar de calor superficies que poseen ya una cantidad apreciable. Este efecto no es sólo estival sino que se efectúa durante todas las estaciones y de ahí una nueva característica urbana las ciudades tienen siempre una mayor temperatura que la región circundante.

Es decir que el clima geográfico de la región se ve modificado por el fenómeno urbano. Esto trae aparejado otro fenómeno que se liga íntimamente con la contaminación aérea crónica de las ciudades. El número de días de lluvia es mayor en las ciudades que en el campo y en las regiones en que nieva, las nevadas son más frecuentes en el campo que en la ciudad. Es decir que hay algo en la atmósfera urbana que actúa sobre las precipitaciones.

Sabemos que la contaminación urbana de la atmósfera no sólo está representada por los gases tóxicos sino también y en gran escala por la presencia en la atmósfera de polvos de diferentes granulometrías que se producen dentro del área urbana y permanecen en suspensión contribuyendo a formar una cúpula permanente de humos y polvos; tales granos facilitan la formación de núcleos de condensación favoreciendo así la precipitación pluvial.

Ahora bien en las regiones de clima templado estos núcleos de condensación provocan las precipitaciones pluviales, pero en las regiones frías esta precipitación que tomaría la forma de nieve encuentra en su descenso capas de aire más cálido, una verdadera corriente

vertical más caliente que corresponde a la "heat island", transformándose entonces en nevisca, agua nieve o bien simplemente en lluvia y en continuas nieblas. Esta es también una de las razones del porque siendo la atmósfera urbana más seca que la de la campaña tiene un mayor número de días con niebla que la región libre circundante.

//Efectos de la capa vegetal. Tan importante como los cambios microclimáticos debidos a los revestimientos urbanos, son los cambios microclimáticos observados sobre los terrenos cubiertos de vegetación.

Wilhem Schmidt, en el año 1930, efectuó una serie de investigaciones referentes a las variaciones climáticas de las laderas de una colina en Austria, concluyendo de ellas que la temperatura variaba inevitablemente de acuerdo a la orientación de las laderas, que se producían también cambios en la humedad relativa y finalmente, observación altamente importante para aplicarse a los microclimas urbanos, que la velocidad de las corrientes de aire y su dirección dependían de los distintos grados de insolación de las laderas observadas.

En las áreas arboladas la temperatura es diferente a nivel del suelo, entre las copas y alrededor de unos 20 cm. por encima de las copas, que es donde alcanza su máxima temperatura. Paralelamente a ella la variación de la humedad relativa también es notable siendo máxima a nivel de la fronda.

En los suelos naturales, por debajo de la superficie libre y a escasa profundidad, hay una notable diferencia de temperatura que puede influir en las horas de la noche, en el enfriamiento nocturno que sabemos favorece la subsistencia y la consecuente inversión térmica matinal.

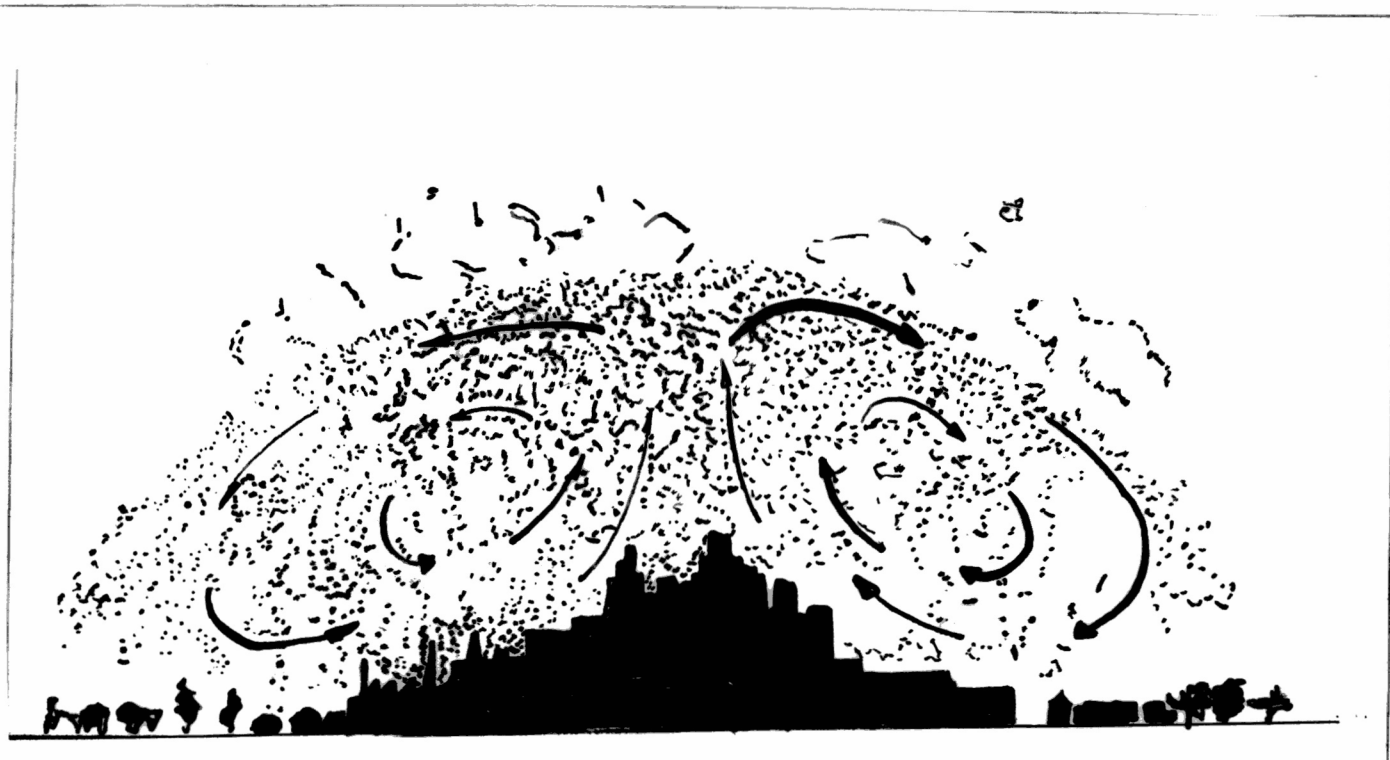
En tanto en las ciudades como lo ha comprobado Rudolf Geiger, en el año 1950, los revestimientos de las vías de tránsito crean un microclima extraordinariamente caliente en la proximidad del suelo.

Descenso nocturno de la temperatura. Tal vez aún más notable que la variación térmica de la ciudad con respecto de su área circundante, sea la diferencia en el comportamiento de las corrientes de aire naturales, especialmente las corrientes horizontales.

Hasta hace pocos años era común al encarar un planeamiento urbano estudiar el gráfico de los vientos dominantes de la región.

Se estudiaban las corrientes de aire naturales, propias de la región en campo libre. Esto traía las más de las veces un disloque entre el proyecto y su realización. Había un error de escala, el viento regional, que en contadas ocasiones actúa libremente sobre las áreas urbanas, no era indudablemente el más importante sino que se hacía necesario el estudio de los vientos o corrientes adiabáticas, originados por las interacciones del relieve del suelo y de la irradiación térmica.

La presencia de la "heat island" crea un marcado desnivel de temperatura y de presión entre el centro urbano y sus alrededores, originándose así una corriente convectiva y está formada por una fuerte corriente ascensorial céntrica que llega hasta una determinada altura, más o menos 400 m, que depende de la altura de la edificación central y que desciende por debajo de la cúpula de humos y de polvo, para refluir en forma de corriente horizontal advectiva (vientos locales) de las afueras de la ciudad hacia el centro, creando un sistema propio de corrientes de aire que aparentemente refrescan la atmósfera, pero que no la purifican ya que la corriente vertical al descender arrastra consigo la capa inferior de la cúpula de humos, constituyendo un verdadero aporte artificial de contaminación, que sólo se aligera cuando fuertes vientos altos y precipitaciones pluviales limpian temporalmente la atmósfera crónicamente contaminada de las ciudades.



Además de estas corrientes que podrían constituir un aporte más para el concepto de clima propio de toda ciudad o mesoclima, existen las corrientes generadas por el calentamiento diurno y descenso nocturno de la temperatura comprendiendo determinadas áreas más con actas de la edificación y ocasionando verdaderos vientos localizados de una extensión de a veces no más de doscientos o trescientos metros de influencia, pero que constituyen admirables vehículos de contaminantes sobre todo en lo que respecta a los gases emitidos por automotores en las horas de pico del transporte urbano que son también las horas en las cuales hay una mayor influencia y más directa del ambiente urbano sobre el habitante de la ciudad.

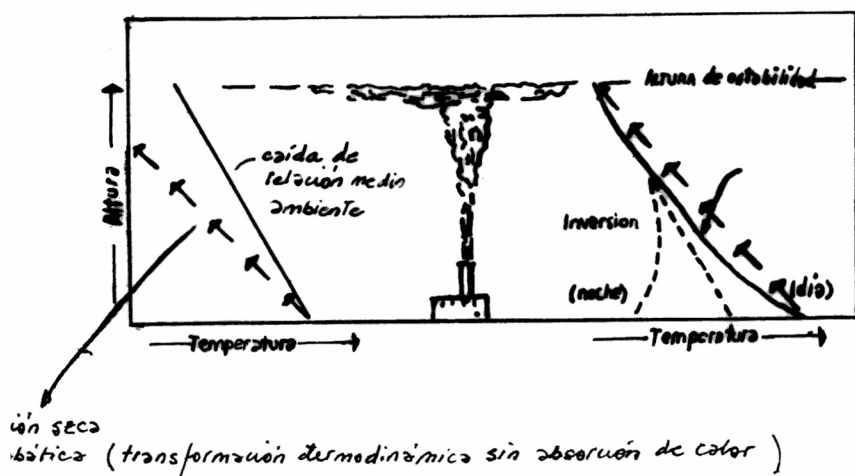
El descenso nocturno de la temperatura favorece la acción de la subsidencia y de la irradiación nocturna, factores ambos promotores del fenómeno de la inversión térmica que cada vez con más frecuencia se produce sobre las ciudades. Si a la inversión térmica se agrega el mayor número de días de niebla y la presencia en el aire de hollín o de residuos de combustiones, llegamos a juntar

todas las circunstancias precisas para la aparición del "smog".

La concentración de contaminantes sobre un área de fuentes emisoras alcanza sus más altos valores cuando la mezcla vertical (convección) del aire se inhibe por una configuración estable de la temperatura vertical de las masas de aire.

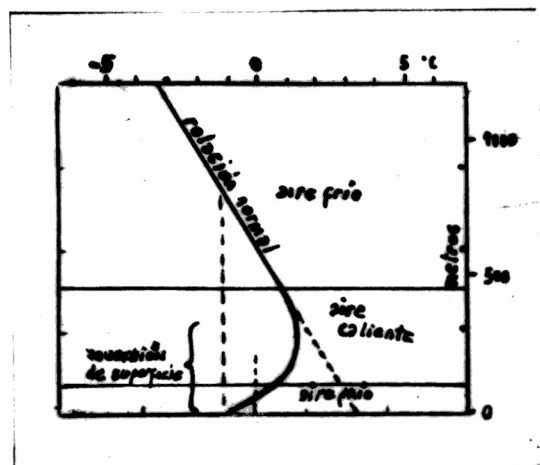
Cuando el normal rango de variación es de $0,6^{\circ}\text{C}$ por cada 100 mts. hay resistencia a la mezcla vertical como se ve en la primera figura. Consideraremos ahora que el rango de variación, está inclinado en el gráfico o desviado cerca del suelo, debido a un exceso de calor de radiación y calor de conducción en el pavimento y el suelo (derecha de la figura). Cuando el gradiente de temperatura del aire caliente se hace mayor del rango seco adiabático de $1,0^{\circ}\text{C}$ por 100 mts., aparece una condición de inestabilidad y una burbuja de aire frío comienza a ascender como un globo de gas. Enfriada en el nivel seco adiabático, la temperatura de la burbuja que asciende entonces cae más rápido que la temperatura del aire circundante. Cuando la burbuja alcanza una altitud en la cual su temperatura (y su densidad) equilibra a la del aire circundante. Ya no puede ascender más y la convección cesa.

Supongamos que en lugar de la burbuja de aire sustituimos el aire por humo. El ascenso resultante sigue esencialmente el mismo patrón, aunque inicialmente es más rápido y en forma de un chorro vertical. Arrastrando consigo los contaminantes de combustión el aire caliente gradualmente se enfría y alcanza un nivel de estabilidad donde se extiende a lo ancho.



Recordemos que en la noche cuando el aire es calmo y el cielo claro el rápido enfriamiento de la superficie produce típicamente una inversión de temperatura de bajo nivel, como se observa en el gráfico siguiente.

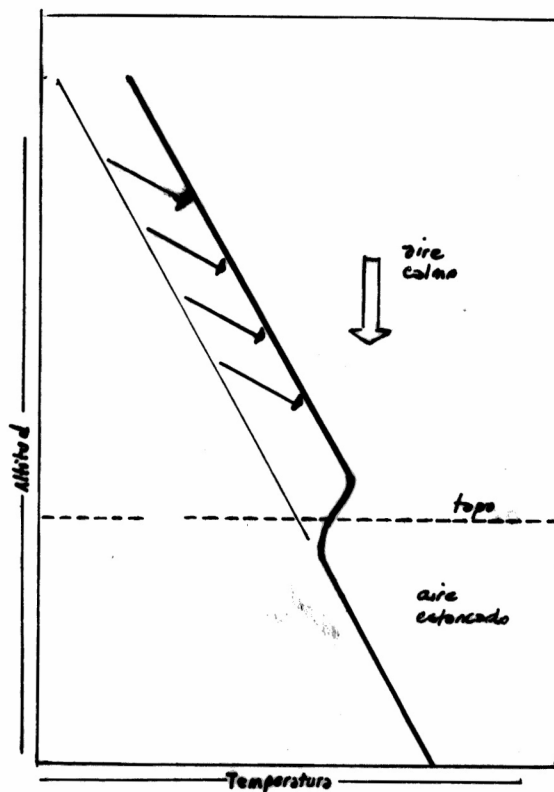
En aire frío la inversión del gradiente de temperatura puede extenderse centenares de metros en el aire. Una inversión de temperatura de bajo nivel representa una estructura de aire inusualmente estable. Cuando este tipo de inversión se desarrolla sobre el área urbana las condiciones son particularmente favorables para atrapar contaminantes al grado del smog. El límite superior de la capa de inversión coincide con la cumbre bajo la cual los contaminantes están encerrados, esta cima puede estar situada a una altura de tal vez 150 a 300 metros.



Aunque situaciones peligrosas para la salud mediante inversiones de bajo nivel han ocurrido varias veces en ciudades europeas desde la revolución industrial, la mayor tragedia de este tipo ocurrió en Donora, Pennsylvania, en octubre de 1948. El humo industrial y los gases de las fábricas se mantuvieron dentro de la capa de inversión durante cinco días incrementando el nivel de contaminación; como la humedad fue alta se formó una niebla venenosa, muriendo en total 20 personas y enfermándose varios miles hasta que la situación climática dispersó el smog.

Relacionada con la inversión de bajo nivel pero causada de manera distinta es la inversión de alto nivel ilustrada en la figura siguiente. Recordemos que los anticiclones son células de aire que divergen a varios niveles. Dentro del centro de las células los vientos son calmos. Mientras el aire se calma es calentado adiabáticamente, así el rango de temperatura es desplazado hacia la

derecha en el gráfico temperatura-altitud como se muestra por las flechas diagonales. Debajo del nivel donde ocurre la tranquilización del viento la capa de aire permanece estancada. La curva de temperatura consecuentemente desarrolla un retorcimiento en el cual una parte de la curva muestra una inversión. La capa de estructura de temperatura invertida se resiste a la mezcla y actúa como un límite para prevenir el movimiento de ascenso y dispersión de los contaminantes.



Un efecto importante de la polución del aire urbano es que reduce la visibilidad y la iluminación. Una capa de smog puede disminuir la iluminación un 10% en verano y un 20% en invierno. La radiación ultravioleta es absorbida por el smog lo que permite que se incremente la actividad bacterial en el nivel de tierra. El smog disminuye la visibilidad horizontal en un quinto a un décimo de la distancia normal en aire libre.

Hay ciudades que tienen una gran área arbolada colocada estratégicamente, que facilita algo la aereación, como es el caso del Central Park de Nueva York. Aún cuando ya es totalmente insuficiente para el área de la ciudad, indudablemente su creación indica una preocupación insólita para la salud de la comunidad de la época en que fue creada. Los dos grandes bosques urbanos de París, el de Boulogne y el de Vincennes, ayudan sólo a sobrevivir al aglomerado parisiense. Desgraciadamente el área verde vital en el caso de la ciudad de Buenos Aires, está totalmente desplazada con respecto a su utilidad e influencia acerca de las zonas más densamente pobladas y edificadas; excesivamente excéntrica, no puede realmente prestar utilidad, máxima que uno de sus costados se recuesta sobre la ribera del Plata. El Parque Centenerio es un parque para una ciudad de muñecas y sólo tiene un valor estético, pero ninguna influencia sobre la marcha de las corrientes purificadoras sobre el área total de la ciudad.

Las corrientes verticales que se producen, sea a favor de la "heat island", sea a favor de la tremenda irradiación de los muros de mampostería de altura cada vez mayor, carecen de efectivo impulso ascensorial y se ven cortados y desviados por otras masas de mampostería o por los vientos locales de cada grupo de edificaciones. Se crea así zonas de turbulencia donde el aire gira en torbellinos y ocasiona por detrás de los muros pantalla, zonas o sectores de depresión que succionan el aire a nivel del suelo provocando un batido que tiende a homogeneizar la contaminación con todos los contaminantes crónicos de las áreas urbanas.

/Estas edificaciones de altura y las edificaciones que cubren verticalmente grandes áreas, sean edificios torre, sean muros pantalla, son creadores ellos sí, de legítimos microclimas en los cuales el aire permanece a la vez estancado y turbulento. Estancado porque no puede arrancarse a la succión producida por la depresión en el contrafuerte, y turbulento porque la elevación de temperatura sobre los paramentos le fuerza a ascender sin contar con una real masa homogénea de temperatura, que sería la única capaz de producir

las corrientes verticales estables como las que se pueden detectar sobre las colinas asoleadas y libres.

La influencia de los muros verticales provoca divisiones en los filetes de aire, los cuales cuanto mayor es la altura que se les opone o mejor aún, cuanto más tiende a perpendicularizarse el ángulo de ataque, menos posibilidades tienen de salvarlos y se subdividen en corrientes laterales turbulentas; es el caso límite de los muros de fachadas contra los cuales chocan las corrientes de aire.

Es natural que en este caótico régimen de corrientes de aire, la ciudad presenta problemas de contaminación aérea, a veces provenientes de fuentes de contaminación que le son ajenas.

Las ciudades reciben en las latitudes medias 15% menos de irradiación solar en las superficies horizontales; 5% menos de radiaciones ultravioletas en verano y 30% menos en invierno; tienen, además, otras características que varían por cierto de una ciudad a otra, pero que en términos generales se pueden enunciar como sigue:

- 6% menos de humedad anual
- 10% más de precipitaciones
- 10% menos de heliofanía
- 23% menos de rapidéz en los vientos
- 30% más de niebla en verano y
- 100% más de niebla en invierno.

Si por clima se entiende el resultado de diversas interacciones variables, incluyendo la temperatura, el porcentaje de humedad, la velocidad del viento, y los porcentajes de radiaciones, indudablemente la ciudad tiene ese conjunto de interacciones que le es propio y a una escala que no es la de la región, ni la del estricto microclima; es la escala propia de la ciudad, la escala que debería ser la humana, pero que desde hace ya más de un siglo le ha permitido por causas que no son del caso analizar.

Por lo cual, configura un mesoclima, entendiéndolo por tal, el conjunto de condiciones disímiles del clima regional originadas por el hecho físico y social de la ciudad, que crea sobre las áreas

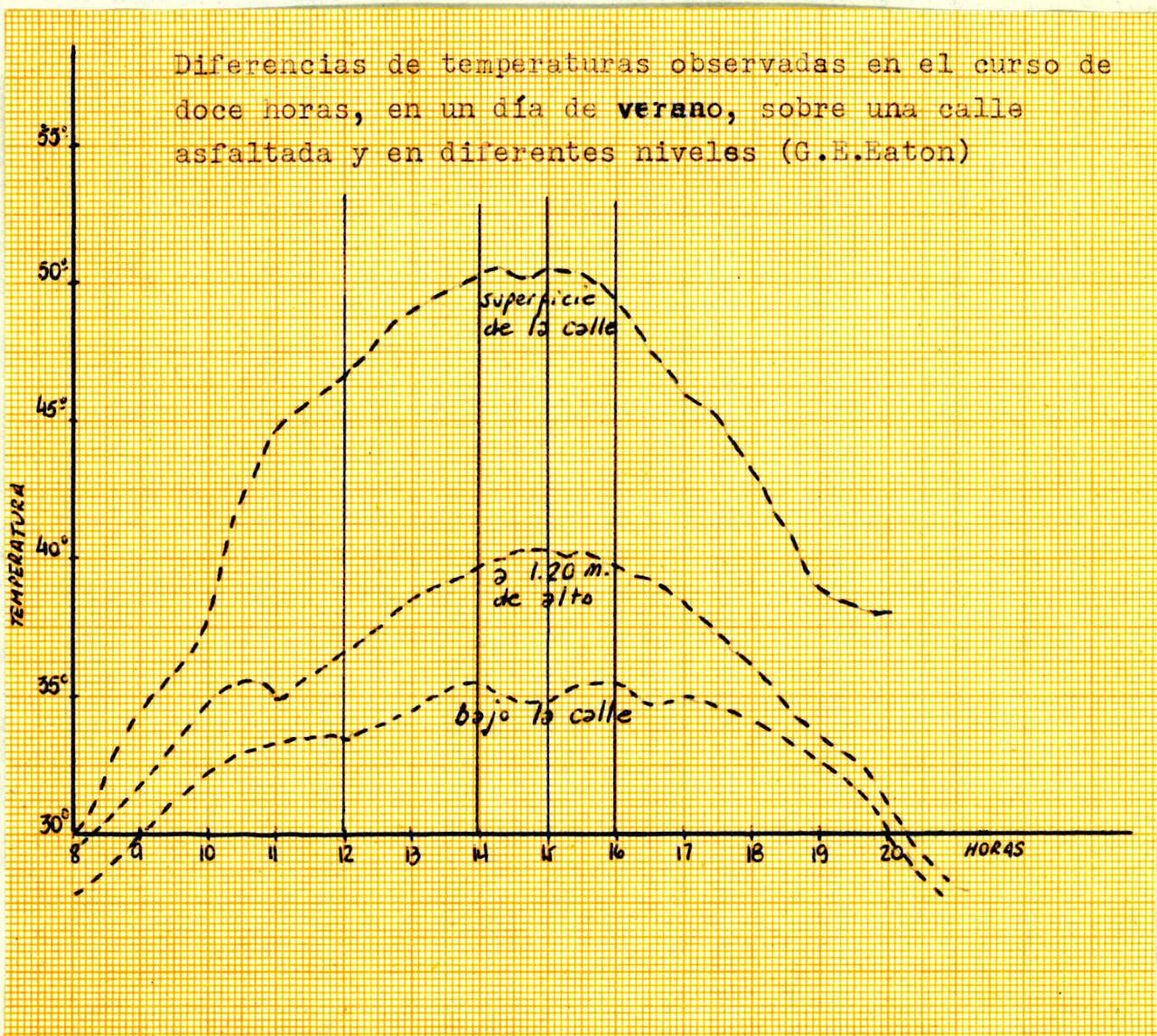
urbanas una situación ambiental donde debe de desarrollarse la vida humana en su más alta expresión social.

Se puede suscribir ampliamente lo que dice Rudolf Geiger: "Donde se forma un núcleo de construcciones, habrá con el tiempo un clima especial de ciudad; éste difiere tan decididamente del clima del campo abierto y tiene tan gran significación para el hombre civilizado, que se le debe dedicar un estudio muy especializado:

CONCLUSIONES .

1. Las ciudades poseen un clima diferencial que le son propio, y es función de su medio físico, de la naturaleza de sus actividades y de la densidad de la población.
2. Las actuales formas de modelar el espacio urbano tienden a desnaturalizar la marcha de las corrientes naturales de aire y propender a la creación de microclimas donde la contaminación del aire alcanza a niveles de alta peligrosidad.
3. La contaminación del aire en las ciudades es un problema de difícil solución si no se encara la creación de entidades específicamente destinadas al estudio de la climatología urbana.
4. El nivel de la contaminación urbana no depende tanto de los límites máximos de emisión de contaminantes permitidos para cualquiera de las fuentes urbanas de contaminación, cuanto de la cantidad, ubicación y relación de las fuentes productoras de contaminantes con los volúmenes propios de la edificación urbana.
5. Los espacios abiertos y arbolados constituyen el mejor regulador de la marcha de las corrientes de aire contaminado, y los niveles de la edificación deben fijarse de acuerdo a la velocidad comprobada de los vientos adiabáticos de las diferentes áreas urbanas.
6. La multiplicación de los centros de actividad urbana a escala de las unidades vecinales y la gradual desaparición de un sólo centro a escala de la aglomeración total, puede llegar a suprimir o reducir al

mínimo la cúpula de humos y de polvo formada a favor de la "heat island" combinándose esto con una adecuada red orgánica de espacios verdes.



Capítulo 5

INDUSTRIAS

En muchos países es objeto de preferente atención la ubicación de las plantas industriales que por la índole de sus actividades contaminan el aire con sustancias dañinas, molestas o perjudiciales. En la URSS las normas de ubicación de tales industrias establecen que ellas se instalarán más allá de las zonas residenciales, en la dirección del viento, y teniendo en cuenta los vientos predominantes en primavera y en verano. Estarán separadas de las zonas residenciales por una zona de protección sanitaria o cinturón verde cuyo ancho mínimo depende de la clase de industria.

En las zonas de protección sanitaria se plantan especies vegetales resistentes a los posibles efectos tóxicos de los contaminantes emitidos. Bajo ciertas condiciones pueden instalarse en ellas industrias que no contaminen la atmósfera, comercios y edificios públicos. Dado su carácter de zonas de protección sanitaria, pueden no usarse como parques públicos. Hay cinco categorías de zonas de protección sanitaria, con un ancho mínimo que llega hasta 3.000 metros y que puede ampliarse para dar protección a hospitales, sanatorios y otros establecimientos si las industrias son ruidosas o constituyen un peligro por la posibilidad de incendio o de explosión.

Las diferentes actividades y procesos industriales que contaminan la atmósfera están minuciosamente identificados y clasificados, asignándoles la correspondiente categoría de zona de protección sanitaria. Algunas actividades pueden clasificarse en más de una categoría según el peligro que representen por la emisión de contaminantes o por otras causas. En estos casos, se toma en consideración los factores que siguen:

a. Consumo horario de combustible; b. Proporción de cenizas del carbón; c. Proporción de azufre del combustible d. Eficiencia de los dispositivos de captación de ceniza voladora, considerándose eficiencias mínimas del 75% y del 90%; e. Composición

química de la materia prima; f. Cantidad de material almacenado, por ejemplo inflamable o explosivo.

Cuando se trata de plantas generadoras de vapor que queman más de 3 ton/hora de carbón, la clasificación de la industria se basa en la consideración de estos factores: a) Clase de carbón utilizado; b) Proporción de cenizas del mismo; c) Consumo horario de combustible; d) Eficiencia de la instalación captadora de ceniza voladora. Si las plantas generadoras de vapor consumen derivados del petróleo se las equipara con las que consumen carbón con menos del 10% de cenizas y que tienen el 90% de eficiencia de captación de ceniza voladora.

Las centrales eléctricas que consuman más de 100 tm/hora de combustible de alto contenido de azufre, y las que están próximas a zonas residenciales deben instalar equipos de captación del dióxido de azufre.

Actualmente la mayoría de los reglamentos sobre la contaminación del aire están basados en restricciones arbitrarias de la velocidad de la emanación de los contaminantes o sobre estimaciones de la concentración a nivel del suelo de contaminantes específicos. Si bien estos reglamentos, son generalmente suficientes cuando la atmósfera es capaz de dispersar los contaminantes al prevalecer condiciones de tiempo variables, las concentraciones a nivel del suelo pueden exceder los niveles aceptables cuando la atmósfera se estanca por períodos largos. Es probable que a medida que aumente el área del aire contaminado alrededor de las comunidades metropolitanas, las industrias se vean forzadas a reducir, cambiar o interrumpir sus operaciones cuando existan condiciones de estancamiento prolongado.

Diseño de Planta y variables Meteorológicas relacionadas con la contaminación del aire.

Además de las consideraciones sobre la ubicación de una planta industrial con respecto al ambiente total, el diseño de una planta específica debe ser evaluado con relación a la aceptabilidad de los contaminantes que contribuirán a dicho ambiente. Si el control

de la contaminación del aire está basado sobre concentración a nivel del suelo "ground-level concentration" (GLC) de contaminantes específicos, el operador de la planta tiene varios diseños de planta y condiciones de operación para evaluar a fin de cumplir con los reglamentos de control. Si el control se basa en la regulación de la velocidad de emisión de las chimeneas, el operador de la planta tiene poco que elegir, aparte de quemar un combustible de requisito y/o instalar un equipo selector para cumplir con las reglamentaciones de control. A pesar de cualquier reglamentación de control en vigor, el dueño de la planta es legalmente responsable por daños a la propiedad según se desprende de juicios legales en el pasado. Por lo tanto, parece necesario que se haga una evaluación previa de concentración a nivel de suelo y de las varias ubicaciones y diseños posibles para la planta si se desea establecer la forma más económica de responder a los futuros requisitos para el control de la contaminación del aire.

El diseño de la planta, con respecto a la contaminación del aire a nivel del suelo, está gobernado por dos grupos de variables: aquellos que se relacionan con el diseño de la planta, incluyendo la chimenea, y aquellos que pertenecen a la meteorología de la localidad.

El primer grupo de variables relacionado con el diseño de la planta incluyen:

a. Tipo de combustible y cantidad: La concentración a nivel del suelo está directamente en proporción con la cantidad de combustible quemado y la proporción de los constituyentes de contaminación en el combustible.

b. Alto de la chimenea: Generalmente, se acepta que la concentración a nivel del suelo es proporcional inversamente al cuadrado del alto efectivo de la chimenea. El alto efectivo de la chimenea se define como: la suma de la altura real y la altura a que se eleva el penacho del gas debido a la velocidad de emisión (presión ascendente termal).

c. Velocidad de emisión: La velocidad de emisión da el empuje inicial al penacho de gas que sale de la chimenea, y por lo tanto

aumenta el alto efectivo de la chimenea. Altas velocidades de emisión son deseables para reducir las concentraciones generales a nivel del suelo y reducir al mínimo el riesgo de lavado descendente. Un rápido lavado descendente puede ocurrir a sotavento de una chimenea, debido a remolinos de depresión y arrastre que la chimenea crea en la corriente de aire que pasa de largo a su lado. El problema se alivia descargando los gases de combustión desde el tope de la chimenea a suficiente velocidad como para aclarar este efecto.

d) Presión ascendente termal: Esta es una función directa de la temperatura y de la cantidad de gas de combustible emitido por la chimenea. Cuanto más alta la temperatura del gas de combustión, mayor es la diferencia en densidad entre el penacho del gas y el aire del ambiente, y por lo tanto, mayor la presión ascendente. Cuanto más elevada la cantidad de gas de combustible emitido por una chimenea, menor es el efecto de la difusión periférica del penacho de gas en el aire alrededor; por lo tanto el penacho de gases calientes retendrá su presión ascendente por un período de tiempo mayor.

En la mayoría de las plantas industriales la medida en que estos parámetros pueden ser variados es limitada, debido a los requerimientos de la operación o proceso. Como ejemplo pueden considerarse las plantas a caldera. La temperatura de emisión varía según la temperatura del gas de combustible que sale de la caldera. El diseño de las calderas y equipos auxiliares permite un amplio rango de selección de la temperatura del gas de combustión, pero una vez diseñada e instalada, el control de la operación de una planta a caldera, para crear un aumento significativo de presión ascendente termal, tendría resultados adversos sobre los materiales de las calderas y su eficacia. La cantidad de gas combustible generado por una caldera depende de la demanda de vapor de la planta y por lo tanto no puede variarse para obtenerse mayor presión ascendente. Sin embargo, la cantidad de gas combustible puede y debería considerarse en el diseño al seleccionar la cantidad de chimeneas en plantas con múltiples calderas. Por cuanto, tal como se indica más arriba, la presión ascendente termal está en proporción directa con la cantidad de gas combustible emitido por una chimenea, se desprende que dicha presión es en proporción inversa al

número de chimeneas. Por lo tanto, en plantas con calderas múltiples, la presión ascendente termal puede aumentarse por medio de la colocación de conductores múltiples en las cajas de humo de las calderas y emitiendo el gas combustible por chimeneas comunes.

El grupo de variables meteorológicas incluye:

; e. Turbulencia atmosférica: En flujos de aire turbulentos las velocidades instantáneas exhiben fluctuaciones irregulares y aparentemente al azar. Cuando estos remolinos constituyen deformaciones mayores del movimiento del viento, son capaces de dispersar los contaminantes del aire reduciendo la concentración a nivel del suelo, a velocidades muy superiores a las de los procesos moleculares de difusión y conducción que predomina en movimientos no-turbulentos.

f. Velocidad del viento: Existen relaciones complejas entre las velocidades del viento y las concentraciones de contaminantes arrastradas hacia abajo por el viento. En una generalización simplificada de éstas, la concentración a nivel del suelo aumenta con la velocidad del viento, a un valor máximo o una velocidad de viento crítica, debido a que reducen el alto potencial de la elevación del penacho. Más allá de la velocidad crítica del viento, la concentración al nivel del suelo disminuye debido al efecto opositor de la difusión por remolino.

g. Estabilidad atmosférica termal: La condición normal diurna es adiabática, debido a que el calentamiento solar de la tierra calienta la atmósfera desde abajo de manera que las temperaturas disminuyen con la altura y se establecen corrientes de aire verticales. Esto ayuda la elevación del penacho. Durante la noche cuando la tierra se enfría por pérdidas de radiación, el gradiente vertical de temperatura puede tornarse isotérmico, una condición de estabilidad neutral que no impedirá, ni ayudará la elevación de un penacho caliente. Un mayor enfriamiento resulta en un aumento de temperatura a mayor altura, siendo ésta una condición de inversión termal. La atmósfera más baja en este último caso es estratificada en forma estable con capas de aire caliente sobre aire más frío, restringiendo la elevación del penacho y atrapando los efluentes a niveles bajos. Si bien tales inversiones nocturnas normalmente se desbaratan y son reemplazadas al siguiente día por gradientes de temperatura adiabática, esto no siempre ocurre y pueden

persistir condiciones de estancamiento atmosférico y niveles de contaminación en ascenso de larga duración lo que trae aparejado la acumulación de contaminación.

Las variables meteorológicas pertenecientes a cualquier localidad en particular presentan la más grande disparidad efectiva para una evaluación absoluta de la concentración a nivel del suelo. Se han desarrollado varios enfoques teóricos para determinar la concentración a nivel del suelo bajo clasificaciones amplias de condiciones meteorológicas.

Puntos de aplicación general a todas las plantas industriales sujetas al control de la emisión de contaminantes.

- a. Si bien el aumentar la velocidad de salida de la chimenea generalmente no será suficiente para reducir la concentración a nivel del suelo a niveles aceptables, es un medio muy económico de lograr una reducción significativa.
- b. Donde la temperatura del gas combustible tiene un valor inherente, como ocurre en plantas de caldera, el aumentar las temperaturas del gas combustible para reducir la concentración a nivel del suelo es antieconómico.
- c. La emisión de gases de combustión de varias calderas por medio de una chimenea común, producirá una reducción significativa en la concentración a nivel del suelo y posiblemente se consiga alguna economía en el costo total de la planta.
- d. El aumentar el alto de las chimeneas continuará siendo el método más económico para obtener la reducción adicional de concentración a nivel del suelo que será requerida para satisfacer las reglamentaciones sobre contaminación del aire. **(Ver fotos nº 5).**
- e. El uso de combustibles de bajo contenido de contaminantes será el método menos económico, aunque el más deseable, para combatir la contaminación, a menos que llegue a producirse algún nuevo descubrimiento en la tecnología del combustible.

Los problemas económicos y sociales y los peligros que para la salud representa la contaminación atmosférica, han preocupado a las autoridades sanitarias de la provincia de Buenos Aires y las ha llevado a crear la Ley nº 5965 del 20 de noviembre de 1958, que fuera llamada "de protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera". La Ley, como su nombre lo indica, se ocupa de la calidad de los residuos industriales, sólidos y líquidos y en lo que se refiere a la protección de la atmósfera, fiscaliza las descargas de tipo gaseoso.

Se ha hecho un estudio en 269 establecimientos industriales ENTRE septiembre de 1962 y octubre de 1968, agrupándose en tres sectores las diversas industrias:

Rubro Metalúrgico. Comprende todas las industrias con operaciones metalúrgicas, incluyendo secciones con tareas no específicas.

Rubro Químico. Todas aquellas industrias que, aunque de distinta índole, desarrollan fundamentalmente procesos u operaciones químicas.

Rubro Varios. Las industrias no comprendidas en los grupos anteriores.

Como primer paso se estudió los antecedentes de los establecimientos, lo que se hace sobre el terreno o sobre la base de la información presentada por la industria o por la inspección actuante en primer grado. Los antecedentes comprenden una descripción de los procesos y operaciones que se realizan en la planta, acompañada de los planos de sus instalaciones, principalmente los de evacuación de efluentes gaseosos.

Reunidos todos estos datos, con un panorama general del trabajo a realizar se procedió a efectuar las tomas de muestras de gases, siguiendo técnicas más adecuadas que permiten una mejor evaluación de los contaminantes. El trabajo analítico puede hacerse en el laboratorio o bien cuando el tipo de sustancia lo hace posible, se efectúa la valoración directamente en las fuentes de origen por medio

de equipos detectores.

Este estudio analítico se hace para determinar la cantidad de contaminante o contaminantes que expelle a la atmósfera una fuente emisiva.

En ciertas circunstancias, se halla la cantidad de algún contaminante presente en el aire a nivel del suelo, atribuible a una descarga existente. En otros casos, cuando se conocen los datos necesarios, se calcula la concentración del contaminante en el área de influencia de su origen por la aplicación de métodos indirectos.

Así se comprobó que el 19,7% de los establecimientos metalúrgicos estudiados posee equipos de depuración, especialmente los de manufactura de no ferrosos.

El 18,8% de los establecimientos dedicados a la industria química, posee equipos depuradores; el 7,6% de los establecimientos del rubro varios, posee equipos de depuración.

Un cierto número de los establecimientos fiscalizados, producían una contaminación excesiva, en consecuencia fueron considerados en infracción y se los emplazó para que modificaran sus instalaciones o modos operativos, de manera que las emisiones gaseosas pudieran considerarse no perjudiciales.

ESTABLECIMIENTOS CONSIDERADOS EN INFRACCION

Rubros	Metalúrgico		Químico		Varios	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1962	0	-	0	0	0	0
63	4	40	2	28,5	0	0
64	1	33,3	2	25	0	0
65	6	50	2	15,3	1	25
66	3	23,0	4	44,4	4	20
67	2	11,1	2	8,6	1	5,8
68	3	11,1	2	10	1	1,6

Para dar un mayor detalle, se establecieron los contaminantes más comunmente producidos por los establecimientos estudiados y agrupados los valores máximos, mínimos y medios de cada uno de ellos, encontrados en conductos de efluentes gaseosos y a nivel del suelo.

Concentraciones máximas, mínimas y promedio (sobre el total) de los Contaminantes más comunes, encontrados en conductos de efluentes gaseosos industriales (mg/m³).

Sustancias	Concentraciones		
	Máxima	Mínima	Promedio
Plomo	304,0	0,02	23,10
Ac.Sulfúrico	8.270,0	0,40	1.480,00
Anh.Sulfuroso	10.500	0,50	2.960,00
Ac.Fluorhídrico	4,10	2,50	3,30
Monox.Carbono	88.000	82,5	182,0

Concentraciones máximas, mínimas y promedio (sobre el total) de los contaminantes más comunes encontrados a nivel del suelo en las inmediaciones de la fuente emisora (en mg/m³).

Sustancias	Concentraciones		
	Máxima	Mínima	Promedio
Plomo	0,10	$0,7 \times 10^{-4}$	$1,86 \times 10^{-2}$
Ac.Sulfúrico	1,50	$3,2 \times 10^{-3}$	0,23
Anh.Sulfuroso	250	0,52	12,0
Ac.Fluorhídrico	1,20	0,10	0,26
Monóx.Carbono	1000	3,50	4,70

Del estudio realizado se evidencia que existe en el ámbito provincial contaminación producida por establecimientos industriales y que la lucha y profilaxis contra ella se desarrolla muy lentamente

a pesar de las normas legales existentes.

Es manifiesta la resistencia del sector industrial a dar cumplimiento a lo estipulado en las leyes vigentes, cuestión puesta en evidencia por las pocas presentaciones espontáneas que se hacen y por el escaso porcentaje de industrias que poseen equipos depuradores de efluentes gaseosos, a pesar de que en muchos casos su presencia significa recuperación de sustancias valiosas.

Se hace evidente también la necesidad cada vez mayor de una reglamentación que fije límites de tolerancia para la mayoría de los contaminantes atmosféricos, teniendo en cuenta las zonas de ubicación de los establecimientos.

En la actualidad sólo se consideran en infracción aquellas industrias que producen una contaminación muy manifiesta, pues no existe indicación sobre valores de tolerabilidad. **(Ver fotos nº 6).**

Problemas de salud ocasionados por la contaminación.

La prevención de las Neumopatías ocupacionales relacionadas con tareas contaminantes del ambiente, constituyen un capítulo aparte y trascendental dentro del ámbito de la higiene y seguridad del trabajo con repercusión en la medicina Legal y Social.

Manifiesta Simonin, que es inadmisibles en el momento actual con el progreso de las ciencias médicas, de la técnica industrial y de las medidas que pueden adoptarse, se vean o descubran neumoconiosis avanzadas sin haber tenido ningún control.

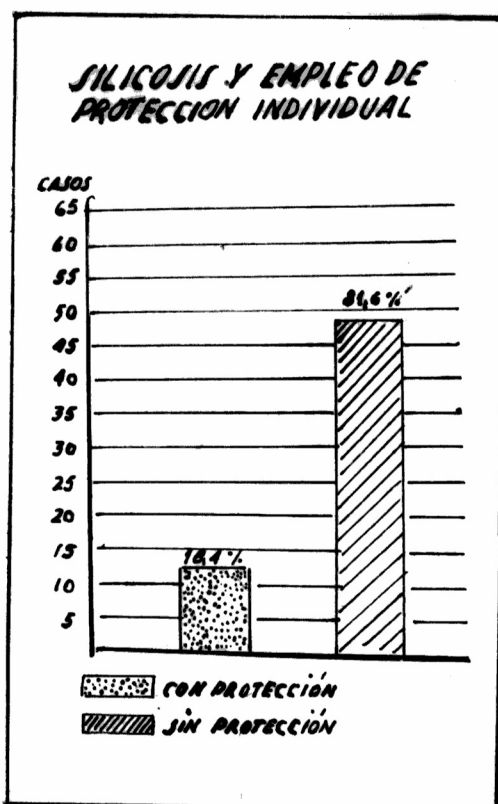
Sin lugar a dudas, se llega a esto principalmente por el deficiente planeamiento, ejecución y control de las normas de prevención.

Dice Simonin que durante varios años viene controlando enfermos de este tipo en la cátedra de Fisiología y enfermedades del tórax de la Universidad Nacional de Córdoba; "efectuamos en todos los casos una exhaustiva historia ocupacional que nos permite señalar la precariedad de la prevención en la mayoría de las ocupaciones con riesgos pulvígenos. El déficit principal lo tenemos en la industria minera, no sólo por el uso deficiente de los medios de

protección individual, sino también en la falta de control médico".

Sólo en ciertas industrias metalúrgicas se cumple con las normas de prevención, pero existen gran cantidad de pequeños talleres y canteras donde no se efectúa prevención alguna.

El riesgo pulvígeno ambiental es no sólo un problema médico individual, sino que es también un problema de salud pública y social que debe ser resuelto con un criterio interdisciplinario, que hace al cumplimiento de las normas de prevención.



Capítulo 6

PROBLEMAS ECONOMICOS DE LA CONTAMINACION

El costo de la contaminación y de la degradación del medio ambiente es difícil de calcular con exactitud. La ausencia de documentación estadística y la interdependencia entre las emisiones de contaminación y los medios naturales son factores que explican el fenómeno.

Este cálculo del valor de los efectos de la degradación del medio ambiente es sin duda muy elevado y puede medirse en costos económicos, sociales y ecológicos.

Los costos económicos y sociales. Cuando las consecuencias de la contaminación son "totales" (cosechas inutilizables, intoxicación de los peces de una zona piscícola), los daños son fácilmente cuantificables. Pero, con frecuencia, sólo en parte suelen atribuirse ciertos daños a la contaminación. Se aplican entonces "coeficientes de depreciación" que se basan en los resultados de las investigaciones sobre los índices relativos de contaminación.

Los ejemplos de repercusiones económicas y sociales de la contaminación son numerosos. En el caso de la contaminación atmosférica pueden citarse los siguientes :

- a. Pérdidas debidas a los efectos sobre la salud física del hombre. Hay que contar entre ellas los gastos preventivos y curativos de tipo médico y farmacéutico y la pérdida de rendimiento en el trabajo. Respecto a este último punto, se ha calculado que en relación al aire puro, la contaminación del aire reduce en un 15% la productividad del trabajo.
- b. Consecuencias sobre la agricultura y ganadería.
- c. Pérdidas debidas a la corrosión (metales, pinturas).
- d. Gastos por alteración del patrimonio artístico.
- e. Pérdidas debidas a los gastos de mantenimiento en el interior y en el exterior de las viviendas.
- f. Aumento del costo de energía eléctrica consumida en eliminar polvo y en tratamientos anticontaminantes, en encender el

alumbrado antes que de lo costumbre como consecuencia de escasa visibilidad, etc.

g. Gastos en el control del nivel de contaminación y en investigación.

Si se desea llegar a una economía de bienestar para el hombre (fin de todo proceso de desarrollo), debe introducirse necesariamente en el proceso, costos de contaminación; sin embargo, para una evolución equilibrada de este concepto es imprescindible tener permanentemente en mente que lo que se busca, es el bienestar social total y no la preservación del ambiente como fin en sí mismo. Esto debe ser así ya que esa preservación va a demandar ingentes y permanentes sacrificios económicos, en todos los niveles de la sociedad.

Esto nos lleva al problema de la cuantificación del costo de la contaminación. Sabemos de los costos directos e indirectos, de tipo económico, sanitario, social, cultural o de cualquier orden, que traen los daños de la contaminación; también sabemos de los costos (no cuantificables económicamente muchas veces) que tiene los atentados contra la estética del ambiente, el deterioro de las posibilidades de recreación, el bienestar y la complacencia de vivir en ambientes limpios.

Menos evidentes, pero no menos importantes serán los costos, que se deben tener en cuenta, para reacondicionar el ambiente para que sea usado en nuevas actividades que el hombre necesite desarrollar ahora y en el futuro, y que pueden ser económicamente medibles o traducibles en términos más importantes que el económico para el hombre: salud, bienestar, felicidad.

La amplitud con que cada día se usa el término "medio ambiente", hace que continuamente se agreguen nuevos aspectos o nuevos enfoques al mismo, ya sea en la interacción entre hombre y medio, en los múltiples aspectos ecológicos, en la explotación de los recursos naturales, en los problemas de nuevos productos e industrias, en el crecimiento de las ciudades, etc., lo real y concreto es que ante una contaminación y eliminación de desechos cada vez más grande se enfrenta una tierra con serias limitaciones para absorberlos; haciendo que un recurso que es un factor de desarrollo se convierta, sobre todo en países altamente industrializados,

en un factor de freno del mismo. Para enfrentar este problema existen dos tendencias: volcarse hacia áreas "no industrializadas" en las que pueda aún agregarse contaminación o invertir ingentes cantidades para controlar la contaminación causada por la industria, cargando esos costos a los productos manufacturados, que en gran proporción van hacia países en desarrollo.

Vemos que casi ningún país tiene un programa global de medidas y políticas relacionadas con la conservación del medio; hay una gama amplísima de medidas fragmentarias de lucha, que difieren según los países; según las zonas, según la economía; sin embargo todas tienen una meta común: conservar el medio o por lo menos un aspecto del mismo. El costo que supone eliminar la contaminación del aire y del agua crece en proporción geométrica según aumente el grado de depuración que se persiga; muchas veces la eliminación de un último 1% de contaminantes cuesta casi tanto como la eliminación del primer 99%.

Por lo general, los problemas de contaminación derivados de la urbanización, los servicios públicos y otras actividades de este tipo, deben ser enfrentados por el Estado, quien debe sufragar los gastos que demanda la conservación de calidad del medio afectado por los mismos, aunque existe una clara tendencia de que sean absorbidas por los usuarios a través de tarifas y tasas de servicio. A la larga, toda actividad relacionada con el medio, da lugar a desembolsos presupuestarios o a reasignación de recursos o a la alteración de procesos y estructuras, que afectan a toda la economía.

Estimaciones hechas en 1970 en los Estados Unidos establecían que el volúmen de mercado de material de lucha contra la contaminación del agua y del aire, sobrepasaba los 500 millones de dólares anuales y tenía un ritmo de crecimiento entre el 15 a 20% anual; a esto hay que añadirle los costos de operación y mantenimiento de este material que es otra suma similar. En Europa las cifras son parecidas. Continuamente, se añaden nuevas normas o productos: control de gases de autos, detergentes biodegradables, preservativos de alimentos, que elevan los costos e imponen nuevas tecnologías.

Parecen exagerados los valores y de hecho se piensa que el avance tecnológico en este campo de control reducirán este costo.

Con respecto a la industria, se estimó, también en 1970 que el cumplimiento de normas ambientales, supondrá un aumento del 5% al 10% de los costos de producción y asimismo del 5% de los gastos de capital de las principales industrias. Esto haría subir del 4% al 9% los precios de exportación, lo que va directamente en contra de los países en desarrollo.

La protección del medio, es costosa, pero aparentemente los países desarrollados están dispuestos (por presión de su población) a pagarla.

¿Qué influencia económica puede tener en países en desarrollo como en nuestro? Aunque aún no hay mucha claridad acerca del tipo de medida que tomen, de las técnicas que apliquen y los cambios que produzcan en sus estructuras de producción, sabemos que este conjunto tendrá un costo alto en el futuro. El problema es ¿por quién?

Para países agrícolas, por ejemplo, algunas medidas de control ambiental por parte de países desarrollados están influyendo en su economía. Por ejemplo, hay regulaciones en algunos otros países que prohíben la importación de frutas, verduras y granos que contengan DDT y otro tipo de insecticida clorado; esto, significa para el país exportador: cambio de insecticida, cambio de tecnología, aumento de gastos, etc., con el consiguiente aumento de costos y disminución de ingresos por esos productos, e impacto en su economía.

En nuestro país, habría que llegar a una política tal que detenga la contaminación sin detener el desarrollo.

A la larga, uno de los más graves problemas relacionados con la lucha contra la contaminación y que tendrán que enfrentar países productores de materias primas, es la tendencia a la reutilización de las mismas por parte de los países desarrollados (materias primas secundarias), que será uno de los principales métodos de protección del medio. Esto disminuirá el mercado de venta de materias primas primarias con perjuicio para los países en desarrollo. Es otro costo a considerar.

Sin embargo los países en desarrollo tenemos la ventaja de tener en nuestro ambiente, más o menos contaminado, un mayor margen de acción, ya que en la gran mayoría de los casos la naturaleza es aún capaz de tomarla (con un poco de ayuda tecnológica); entendemos que no debemos perder esta ventaja, abusando de ella, ya que esto implica un menor costo de las medidas de control de contaminación del ambiente, y, en el todo, un menor costo de producción.

En última instancia, las prioridades del proceso de desarrollo y concretamente, la relación entre el desarrollo económico y la protección del medio, tendrán que venir determinados por decisiones nacionales de política que tengan debidamente en cuenta la situación del país, su estrategia de desarrollo y ambiente y grado de bienestar que se desea para sus habitantes.

Capítulo 7

SANEAMIENTO Y LEGISLACION

La conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente.

La Conferencia Mundial sobre el medio ambiente celebrada en Estocolmo del 5 al 16 de junio de 1972, constituyó la más importante iniciativa tomada hasta el momento en el terreno de la conservación del medio y de la lucha contra la contaminación. Su preparación fue muy intensa y duró dos años.

Sin embargo, los resultados no fueron espectaculares, aunque no fue el menor de ellos el haber hecho posible realizar la propia conferencia. Los debates reflejaron las profundas contradicciones que dividen antagónicamente a los países del Tercer Mundo de las naciones del área dominante, así como la dificultad en llegar a acuerdos globales sobre problemas que afectan de manera distinta a las naciones de capitalismo industrial más avanzado.

Entre los acuerdos más importantes figuran:

- Creación de un Consejo de Administración de los programas del medio ambiente.
- Creación de un Secretariado especial, con el fin de centralizar la acción en materia de medio ambiente y de asegurar la coordinación entre los distintos organismos de las Naciones Unidas.
- Creación de un fondo de contribuciones voluntarias para financiar los programas en materia de medio ambiente con un valor de 100 millones de dólares.

Entre otras recomendaciones adoptadas figuran:

- Reconocimiento de la necesidad de un más perfecto sistema de intercambio de información y de los resultados de la investigación científica y técnica en cuestiones de contaminación.
- Creación de una red mundial de vigilancia de la calidad

atmosférica, formada, como mínimo, por 100 estaciones.

-Creación de un fondo internacional para la construcción de viviendas y mejora ambiental de la residencia humana.

-Resolución para reducir la producción de materiales sintéticos e incrementar paralelamente la manufactura de sustitutos degradables no contaminantes.

A pesar de los graves peligros que amenazan el equilibrio de la biosfera, aún hay tiempo para que la Humanidad tome conciencia de la necesidad de la ordenación racional de la Tierra y se responsabilice en aplicar una estrategia para una sociedad estable. Tal sociedad estable supone una conservación integral de los hábitats primitivos o al menos una perturbación mínima de los procesos ecológicos, mediante prevención o desarrollo de una tecnología adecuada, una conservación máxima de las materias no renovables y de la energía, una política demográfica equilibrada y un sistema social que garantice al individuo el disfrute de las tres primeras condiciones, en vez de sentirse limitado por ellas.

La lucha contra la contaminación podría resumirse en: respetar las leyes ecológicas a las que el hombre, como elemento de la biosfera, está sometido.

Existen soluciones más o menos satisfactorias orientadas en tres direcciones:

.La reducción de las actividades ~~anti~~contaminantes mediante nuevas materias y fuentes de energía.

.La lucha contra la contaminación mediante la aplicación de tecnología

.Las experiencias de reciclaje de las sustancias contaminantes.

.Reducción de las actividades contaminantes. Para reducir estas actividades contaminantes en primer lugar se puede hacer una selección más estricta de los combustibles, responsables principalmente de la contaminación atmosférica. La utilización de productos de primera

calidad, como carbones, cuyo contenido en azufre no sea elevado; el fuel por ejemplo, contiene poco azufre. En otros casos ha de aplicarse la desulfurización en el refino del petróleo, con lo que puede evitarse parte de la contaminación debida al dióxido de azufre producido en la combustión de derivados del petróleo. Una solución eficaz es la utilización de combustibles gaseosos como el gas natural, que reducen al mínimo la contaminación atmosférica. En este terreno de los combustibles la utilización de nuevas fuentes de energía puede tener consecuencias altamente beneficiosas. Del consumo de combustibles pueden deducirse las siguientes fases:

Hasta 1965 predominó el carbón sobre el petróleo.

Hasta 1970 dominaron los hidrocarburos, con preponderancia del petróleo.

A partir de 1980, empezará a adquirir importancia la energía nuclear, para llegar a superar a los hidrocarburos en el año 2000. A pesar de ello se calcula que en dicha fecha el consumo anual de hidrocarburos será más del triple de la cifra actual.

La utilización frecuente de la energía nuclear puede representar sin embargo un aumento de la contaminación radiactiva, aunque quizá podría controlarse adecuadamente.

No obstante, la adopción de nuevas materias y fuentes de energía, como la nuclear, puede tener un efecto muy pequeño sobre la mayoría de los demás tipos de contaminación, incluidos los productos derivados por las prácticas agrícolas y por muchos procesos derivados de la actividad humana.

En agricultura hay que ir hacia una utilización racional de los medios de lucha química, manteniendo el equilibrio entre la importancia de la lucha con los plaguicidas y pesticidas y los fines perseguidos. Se trata de realizar una triple operación consistente en la cada vez menor utilización de productos nocivos como el DDT y la utilización de la lucha biológica.

La lucha biológica supone utilizar para la exterminación de insectos y otros organismos perjudiciales a sus enemigos naturales. En

Los Estados Unidos han sido introducidos con éxito hasta 95 especies de parásitos y depredadores. De igual modo se ha logrado provocar en los insectos perjudiciales distintos tipos de enfermedades debidas a hongos, bacterias y virus. En un futuro se podrá aplicar un control biológico aún mayor mediante la autoexterminación de las poblaciones. Este método consiste en esterilizar poblaciones o introducir en una población normal machos esterilizados. Experiencias con dípteros se han visto ya coronadas por el éxito en varios lugares.

La reducción de la contaminación producida por los desechos industriales y urbanos presenta innumerables problemas. Con referencia a los desechos industriales, las soluciones deben ir encaminadas a un control y un cambio en la tecnología que permita no la dispersión sino el reciclamiento de los productos. La sustitución de materiales plantea asimismo nuevas perspectivas. Hasta el presente la primitiva sustitución de los compuestos naturales por productos sintéticos (detergentes, fibras artificiales, plásticos) ha causado un grave daño al medio ambiente. Hoy se trata de encontrar, y de hecho existen ya innumerables ejemplos, sustancias que sean biodegradables y al mismo tiempo estudiar las posibilidades de una contrasustitución parcial de productos naturales.

Con respecto a los residuos domésticos hay que intentar una utilización racional de ellos, evitando que se conviertan en focos de contaminación, como sucede con demasiada frecuencia. Esta política presupone la aplicación de soluciones tecnológicas que de hecho ya existen pero no siempre se aplican por su elevado costo, y la utilización de las basuras y aguas residuales como fertilizantes agrícolas, realizando previamente un control de la contaminación química debida a la industria.

Sin embargo, hay que observar que el factor más eficaz para minimizar la contaminación del medio ambiente por los residuos domésticos, va estrechamente ligada a una política urbana que atenúe la contradicción creciente que existe entre campo y ciudad y facilite un proceso de desurbanización.

Tecnología de la anticontaminación. El aumento de los niveles de contaminación en los países más avanzados de capitalismo industrial ha determinado una respuesta tecnológica que día a día está alcanzando

mayor envergadura.

Respecto a la contaminación atmosférica, existen métodos para impedir la emisión de gases tóxicos en las instalaciones industriales. Para solucionar el problema de la contaminación atmosférica debida a los vehículos automotores existen también tecnologías que permiten reducir al mínimo ciertos polucionantes.

El uso de chimeneas de gran altura permite dispersar los efluvios gaseosos en la atmósfera, de modo que la concentración de contaminantes a nivel del suelo sea mínima. Su instalación puede ser más económica que otros procedimientos, pero ha de ser realizada con estricta observancia del microclima local.

En relación con la contaminación del agua, la tecnología moderna ha hecho grandes progresos, de tal manera que no se puede decir que existe ningún tipo de aguas, sean salobres o fuertemente contaminadas, que no puedan ser depuradas y destinadas al consumo humano. A pesar de que el cloro sigue siendo el agente esterilizante más universalmente utilizado, se recurre cada vez con mayor frecuencia al ozono, mucho más eficaz en la destrucción de virus.

El reciclaje de los productos. Un verdadero control de la contaminación debería consistir en el reciclaje o reutilización de los materiales, o en la introducción de prácticas similares a los procesos biológicos que excluyan cualquier peligro para el hombre y mantengan la estabilidad de los ecosistemas.

Sin duda para muchos modelos de crecimiento económico este costo es simplemente elevado y no compensa las inversiones realizadas, pero se puede afirmar que sin aplicar grandes inversiones improductivas, el nivel de contaminación puede llegar a constituir un verdadero peligro para la población.

El problema del reciclaje de los productos contaminantes varía de un país a otro. Sólo una estructura económica que resuelva convenientemente y como un proceso en la biosfera el reciclaje de la producción humana de energías y de materiales puede solucionar satisfactoriamente el problema de la contaminación.

Se trata, de no considerar únicamente el producto acabado,

como algo que tiene valor y el residuo o contaminante como un producto del que hay que desprenderse.

El capitalismo industrial parece responder difícilmente a tal exigencia, y así es día a día la progresiva degradación del medio ambiente en amplios sectores del planeta.

Los movimientos de acción ecológica. No es casual que haya sido en los Estados Unidos donde se manifestó por primera vez una toma de conciencia sobre los problemas del medio ambiente y de la contaminación. Varios factores influyeron a ello.

En primer lugar el hecho de que los Estados Unidos constituye el país de capitalismo más avanzado, donde los problemas derivados de la contaminación presentaron antes que en ningún lugar y con mayor fuerza sus consecuencias. Otro factor que sin duda ha influido en una toma de conciencia sobre estos temas ha sido la guerra de Vietnam, con lo que ha supuesto de destrucción masiva y campo de experimentación de la guerra química.

El primer grupo de acción ecológica nació en la Universidad de Berkeley (California) en 1968. Desde aquella fecha los grupos de acción ecológica se han multiplicado y hoy suman varios centenares agrupando a muchos miles de militantes.

Las formas de acción de estos grupos son muy diversas y originales. Por ejemplo se editó un cartel que se colocaba a las orillas del río Mississippi advirtiendo a los bañistas qué representaba sumergirse en esas aguas y añadiendo la lista de las enfermedades que se podían contraer. Se advierte asimismo, en otros casos, sobre los peligros del DDT, los materiales plásticos no degradables, las sustancias aditivas en los alimentos, los problemas de los automóviles. Tras la información, la denuncia. Denuncia de las grandes empresas que contaminan el medio ambiente, organización de campañas de opinión que desembocan en procesos jurídicos. Estas iniciativas desembocan en acciones ejemplares o simbólicas como el entierro de coches.

Las agresiones al equilibrio ecológico preocupan ya a la opinión pública de muchos países, ya que estos problemas afectan no

Únicamente a una clase o grupo social, sino a grandes sectores de la sociedad.

En los Estados Unidos se identifican grandes controles de calidad del aire. Los vehículos automotores han recibido especial atención. Las normas de emisión fueron establecidas oportunamente para los modelos de pasajeros de 1968, y los vehículos de motores chicos. Estas normas requirieron en promedio una reducción del 55% en el monóxido de carbono, una reducción del 65% en los hidrocarburos en el tubo de escape, y 100% de control de los hidrocarburos provenientes del cárter. Se han establecido normas más estrictas para los modelos de 1970.

Incluyendo ómnibus y camiones pesados, los controles para la pérdida por evaporación están proyectados para comenzar con los modelos 1971. Se está dando especial atención al pronóstico del tiempo como base para tomar medidas en caso de emergencia. Toda el área de incentivos financieros para la instalación industrial de facilidades de control, están siendo exploradas como necesarias para acelerar la investigación, el desarrollo y la demostración de la tecnología de control mejorada para las fuentes mayores de contaminación atmosférica.

Legislación del Estado de Washington. Hasta hace pocos años, pocos estados estaban en posición de conducir un programa de control, de contaminación atmosférica. Tradicionalmente el control de los contaminantes del aire, se referían al humo y al polvo y la mayoría de los programas eran municipales. El Estado de Washington comenzó tempranamente una nueva generación de leyes estatales.

El acta de aire limpio de Washington incluye:

- Un programa coordinado de amplitud estatal, de prevención y control de la contaminación del aire.
- La creación de autoridades de control de la contaminación aérea en cada municipalidad del Estado.

El establecimiento de medidas de calidad del aire y de normas de control de emisiones permisibles por el consejo de control de contaminación atmosférica estatal.

•El control de las contaminaciones aéreas debidas a usinas del Estado.

•Una ley colateral suministró incentivos a los contribuyentes para las facilidades del control de la contaminación del aire y del agua.

Habiendo asumido la responsabilidad inicial de estimular y apoyar a las regiones de control locales, el consejo de control de contaminación atmosférica estatal, se ha abocado al desarrollo de normas de calidad aérea y normas de control de emisiones. El primer puesto de ha concedido a las normas que se refieren a la reducción primaria del aluminio, fábricas de pulpa de madera y potencia termo-eléctrica.

Las fuentes son muy numerosas y diversas, pero la preocupación inicial del estado son las 19 fábricas de pulpa de madera, juntamente con los 21 procesos de pulpa de madera en 10 municipios diferentes. Hay 6 plantas de aluminio, 3 con extensiones grandes en vías de construcción y una más proyectada.

Un cierto número de fábricas de sulfuros están ya programadas para la construcción en gran escala o cambios en los procesos para ajustarse a los requisitos del control de la contaminación del agua.

La primera estación meteorológica primaria de primer orden para el control a escala estatal de la red de trabajo, se estableció en Seattle. Permite un control continuo de los óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre, el monóxido de carbono, el de materia pulverulenta y del viento.

Los asuntos interestatales son de una importancia vital, especialmente por lo que respecta al impacto futuro de la legislación federal. En la dirección de Gobernadores de Washington y de Oregón se ha organizado el Comité de Calidad del Aire, Washington-Oregón. Este ocúpase del desarrollo del programa para la normalización del aire.

Esta ha sido una relación breve y parcial de la acción de legislación que se está llevando a cabo en los Estados Unidos.

Proyecto de carta de la atmósfera. La llamada CARTA EUROPEA

DEL AGUA es el resultado de la Resolución del 26 de mayo de 1967, aprobada en Strasburgo, por los ministros de los 18 países miembros del Consejo de Europa; constituye un documento en el cual deberán inspirarse las legislaciones nacionales, con respecto al agua potable, y quizás, más tarde sea objeto de un acuerdo internacional.

La lectura de dicho documento nos muestra el paralelismo existente entre la atmósfera y el agua. En nuestro concepto, si el Congreso lo estima, pudieran aprobarse unas conclusiones parecidas, haciendo énfasis en la necesidad de mantener la atmósfera pura y los medios aplicables por medio de futuras leyes nacionales que desembocaran en un acuerdo nacional.

CARTA EUROPEA DEL AGUA

- 1.-NO EXISTE VIDA SIN AGUA. EL AGUA ES UN BIEN PRECIOSO, INDISPENSABLE A TODAS LAS ACTIVIDADES HUMANAS.
- 2.-LOS RECURSOS EN AGUA NO SON INAGOTABLES, ES INDISPENSABLE PRESERVARLOS, CONTROLARLOS Y, SI ELLO ES POSIBLE, AUMENTARLOS.
- 3.-ALTERAR LA CALIDAD DE LAS AGUAS SIGNIFICA ATENTAR CONTRA LA VIDA DE LOS HOMBRES Y DE LOS RESTANTES SERES VIVOS DE LA CUAL DEPENDEN.
- 4.-LA CALIDAD DEL AGUA DEBE CONSERVARSE EN LOS NIVELES APROPIADOS PARA LOS USOS PREVISTOS Y DEBE EN ESPECIAL SATISFACER LAS EXIGENCIAS DE LA SALUD PUBLICA.
- 5.-CUANDO EL AGUA, UNA VEZ UTILIZADA, SE DEVUELVE A SU MEDIO NATURAL, NO DEBE COMPROMETER LOS

CARTA DE LA ATMOSFERA

- 1.-NO EXISTE VIDA SIN ATMOSFERA EL AIRE ES UN BIEN PRECIOSO PARA EL DESARROLLO DE LOS SERES VIVIENTES.
- 2.-LA ATMOSFERA HA DEJADO DE SER UN RECEPTOR DE HUMOS Y VAPORES SIN QUE SE MODIFIQUE PELIGROSAMENTE SU COMPOSICION. ES INDISPENSABLE CONTROLAR LA ATMOSFERA Y, SI ES POSIBLE, DEPURARLA, O AL MENOS NO INFECCIONARLA.
- 3.-IMPURIFICAR LA ATMOSFERA SIGNIFICA ATENTAR CONTRA LA VIDA DE LOS HOMBRES Y DE LOS RESTANTES SERES VIVOS DE LA CUAL DEPENDEN.
- 4.-LA CALIDAD DEL AIRE DEBE CONSERVARSE AL MAXIMO NIVEL DE PUREZA Y DEBE SATISFACER LAS EXIGENCIAS DE LA SALUD PUBLICA.
- 5.-LA DEVOLUCION A LA ATMOSFERA DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES NO DEBE, EN NINGUN MOMENTO,

USOS ULTERIORES, TANTO PUBLICOS COMO PRIVADOS, QUE DE ELLA PUEDEN HACERSE.

CONSTITUIR UN PELIGRO PARA LA RESPIRACION.

6.-EL MANTENIMIENTO DE UNA CAPA VEGETAL APROPIADA, PREFERENTEMENTE DE CARACTER FORESTAL, ES ESENCIAL PARA LA CONSERVACION DE LOS RECURSOS DE AGUA.

6.-EL MANTENIMIENTO DE UNA CAPA VEGETAL APROPIADA, PREFERENTEMENTE DE CARACTER FORESTAL, ES ESENCIAL PARA REGULAR LA PUREZA DE LA ATMOSFERA.

7.-EL AGUA CONSTITUYE UN PATRIMONIO CUYO VALOR DEBE SER RECONOCIDO POR TODOS. EL DEBER DE ECONOMIZARLA Y DE UTILIZARLA CUIDADOSAMENTE COMPETE ASIMISMO A CADA UNO DE LOS MIEMBROS DE LA COMUNIDAD.

7.-LA ATMOSFERA ES UN PATRIMONIO COMUN QUE CARECE DE FRONTERAS: EL DERECHO A RESPIRAR AIRE PURO DEBE SER RECONOCIDO. EL DEBER DE MANTENER LA ATMOSFERA PURA COMPETE A TODOS LOS MIEMBROS DE LA COMUNIDAD.

Madrid, 24 de septiembre de 1968.-

En nuestro país, especialmente en la ciudad de Buenos Aires también fueron tomadas medidas para preservar el medio ambiente y los individuos que existen en ella. Se realizaron ordenanzas y decretos para una legislación adecuada que estarán expuestas en la segunda y próxima parte de este trabajo.

Para finalizar sobre este punto podemos afirmar que en escala nacional es necesario la adopción de una legislación que en función de las peculiaridades del país suponga la prevención efectiva de la contaminación. En este terreno existen dos tendencias:

;La que considera que "quien contamina paga" y

;la que considera que los gastos de la lucha contra la contaminación han de ser soportados por toda la sociedad y, por lo tanto, deben cargarse a cuenta del Estado.

En muchos países la adopción de la primera postura se ha traducido de hecho en un encarecimiento de los productos industriales. La solución no es nada fácil.

Una política positiva para combatir la contaminación ha de

suponer, además de las medidas coactivas a nivel industrial, decisiones que favorezcan la desurbanización y la existencia de un servicio de transportes públicos confortables, frecuentes y eficientes. Todo ello en la perspectiva de un nuevo orden social basado en el respeto tanto de las consecuencias ecológicas como de las consecuencias sociales de los actos realizados por el hombre.

.....

PARTE II

A.-LA CONTAMINACION EN BUENOS AIRES

La ciudad de Buenos Aires, al igual que otras grandes urbes del mundo, sigue creciendo; los edificios de departamentos se levantan uno junto al otro en la residencial zona norte y también en otros barrios. El número de vehículos automotores en circulación aumenta de año en año y es frecuente ver en sus estrechas calles céntricas, flanqueadas por altos edificios, largas filas de vehículos detenidos con sus motores en marcha.

Con el objeto de valorar la higiene del aire de Buenos Aires, las autoridades competentes dispusieron la realización de estudios que comenzaron con la determinación de la concentración de diversos contaminantes y estuvieron a cargo de los técnicos de la Dirección Nacional de Saneamiento de la Subsecretaría de Salud Pública de la Nación y de la Dirección General de Saneamiento de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires. En relación con la higiene del aire de Buenos Aires corresponde agregar que otras instituciones públicas, como la Escuela de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ingeniería de Buenos Aires, y la Cátedra de Toxicología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y de Farmacia y Bioquímica de Buenos Aires se han ocupado de su estudio.

Las determinaciones analíticas comenzaron en 1967 y continúan todavía; la ciudad de Buenos Aires entró a formar parte de la Red Panamericana de Muestreo Normalizado para Evaluar la Higiene del Aire. Las muestras se tomaron en instalaciones fijas ubicadas en distintos puntos de la ciudad, determinándose los contaminantes que siguen:

- 1.-Polvo depositado sobre el suelo por caída libre (polvo sedimetable);
- 2.-Polvo en suspensión;

3.-Dióxido de azufre (anhídrido sulfuroso). Se emplearon los métodos normalizados indicados por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), que funciona en Lima, Perú, y depende de la Organización Panamericana de la Salud (OPS)

Dado que el costo de la lucha contra la contaminación atmosférica es tanto mayor cuanto menor es la concentración que debe alcanzar el contaminante controlado, la fijación de los límites máximos tolerables de las normas de higiene requiere un cuidadoso estudio y balance de todos los factores a considerar, inclusive la posibilidad económica. Tiene aquí explicación el criterio de apelar a la industria, el control de la contaminación de la cual es responsable, representa un costo industrial más.

Cuando la velocidad de consumo o transformación de un contaminante o de un componente normal -es igual o menor que la velocidad de emisión a la atmósfera, su concentración global permanece constante o aumenta algo. Si se aplica con buen resultado la política de controlar la contaminación de la atmósfera comenzando por no contaminarla, la concentración global disminuirá en el futuro próximo.

De acuerdo con la opinión de los especialistas, nuestros conocimientos sobre los umbrales de nocividad de los contaminantes atmosféricos son todavía muy incompletos, sobre todo en los referente a los efectos a largo plazo. Se tienen algunos resultados acerca de los mismos en exposiciones controladas de larga duración a concentraciones muy pequeñas de un contaminante dado, mientras que son poco conocidos los efectos a exposiciones no controladas.

Condiciones actuales del aire de Buenos Aires. Con el objeto de formarse un criterio para juzgar la higiene del aire de Buenos Aires en función de los resultados analíticos obtenidos, comparando los promedios aritméticos mensuales de las concentraciones de los contaminantes evaluados, y de apreciar las desviaciones con respecto a la base de comparación, los técnicos del Departamento de Saneamiento Ambiental de la Subsecretaría de Salud Pública de la Nación, consideraron conveniente recomendar concentraciones de referencia, en las cua-

les se tomó en cuenta las normas de higiene vigentes hasta 1967 en diversos países.

Polvo sedimentable: 0,5 mg/cm². 30 días o sea 5 ton/km².
30 días.

Polvo en suspensión: 100 ug/m³ de aire a 25°C y 760 mm de Hg.

Dióxido de azufre: 70 ug/m³ de aire a 25°C y 760 mm de Hg, o sea 0,027 partes por millón de partes de aire, en volumen.

POLVO SEDIMENTABLE. En ocasión de producirse erupciones volcánicas y tormentas de polvo, las cantidades de polvo caído libremente sobre el suelo son muy altas, Se estima que los vientos transportaron 10 millones de toneladas de polvo color rojo provenientes del S.O. de Africa y lo depositaron sobre Gran Bretaña en febrero de 1963. Durante una tormenta de polvo y de nieve producida el 12 de marzo de 1954 en la zona de Minneapolis-St. Paul, U.S.A., el depósito de polvo sobre el suelo alcanzó ese día a 505 ton/km². El polvo caído en Buenos Aires durante la tormenta del 14 de agosto de 1967 alcanzó también altos valores.

El fenómeno producido en la región del S.O. de la República Argentina llegó en su trayectoria de transporte de varios miles de kilómetros, a la República del Paraguay y a la República Oriental del Uruguay.

El polvo sedimentable está constituido por hollín, ceniza voladora, partículas inorgánicas y orgánicas en general, y por contaminantes gaseosos, líquidos y sólidos que se solubilizan en las gotas de agua de lluvia o son arrastradas mecánicamente por ellas, con lo cual se eliminan de la atmósfera.

El muestreo se hace en condiciones especificadas; los recipientes recolectores, que contienen agua, se colocan a alturas comprendidas entre 2,40 m y 15 m sobre el suelo dejándolos un lapso dado, que

puede ser de 30 días. Obtenida la muestra, se filtra y la parte soluble en agua se tamiza para separar los restos groseros de sólidos, generalmente orgánicos, que se desechan.

Las cantidades de 15,6 y 11,2 ton/km² . 30 días, promedio aritmético 1967-70 de las estaciones de muestreo de Buenos Aires, exceden el límite máximo permisible de normas de higiene rigurosas, que se refieren a zonas especialmente protegidas de una excesiva contaminación de polvo sedimentable. Superan también el límite máximo permisible de las normas nacionales argentinas, que es de 10 ton/km² . 30 días. Dada la altura sobre el suelo de los lugares de muestreo, es razonable atribuir a las instalaciones fijas de combustión la mayor responsabilidad de la contaminación por polvo sedimentable.

En un trabajo realizado en Buenos Aires donde se obtuvieron muestras del polvo sedimentado en 8 estaciones, el promedio obtenido fue de 15,2 ton/km² . 30 días; si se compara este valor con el obtenido en Nueva York donde en el año 1962 llegó (con severos momentos de contaminación general) a 26,8 ton/km² . 30 días y en 1963 luego de la adopción de enérgicas medidas de prevención, bajó a 22,1; vemos que si bien superan el de Buenos Aires, no están muy lejos del mismo.

La diferencia entre los valores promedio obtenidos en un año en muestras estaciones de muestras osciló entre 12,1 y 19,8 ton/km² . 30 días, lo que permite deducir que la cantidad de polvo sedimentado es bastante uniforme en toda la ciudad. La estación donde se registraron los valores más altos no está situada precisamente en una de las zonas industriales de Buenos Aires, sino en un área residencial, lo que puede atribuirse a la incidencia de los incineradores y calefactores de las casas de departamentos, que en muchos casos, producen exagerada cantidad de humo y hollín.

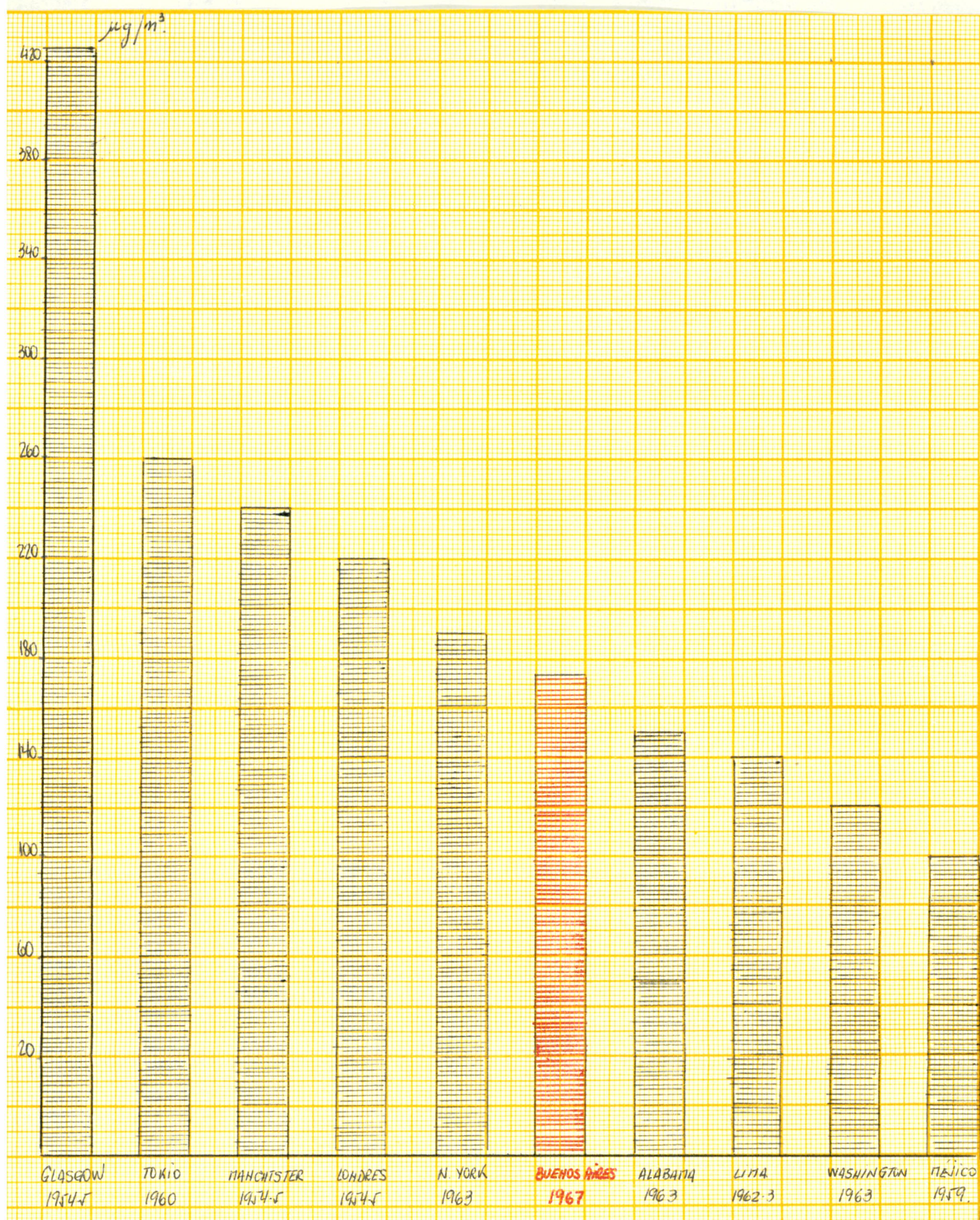
En el gráfico siguiente se objetiva en forma comparativa los niveles de polvo sedimentado alcanzados en la ciudad de Buenos Aires, y en otras ciudades del mundo.

Polvo sedimentado



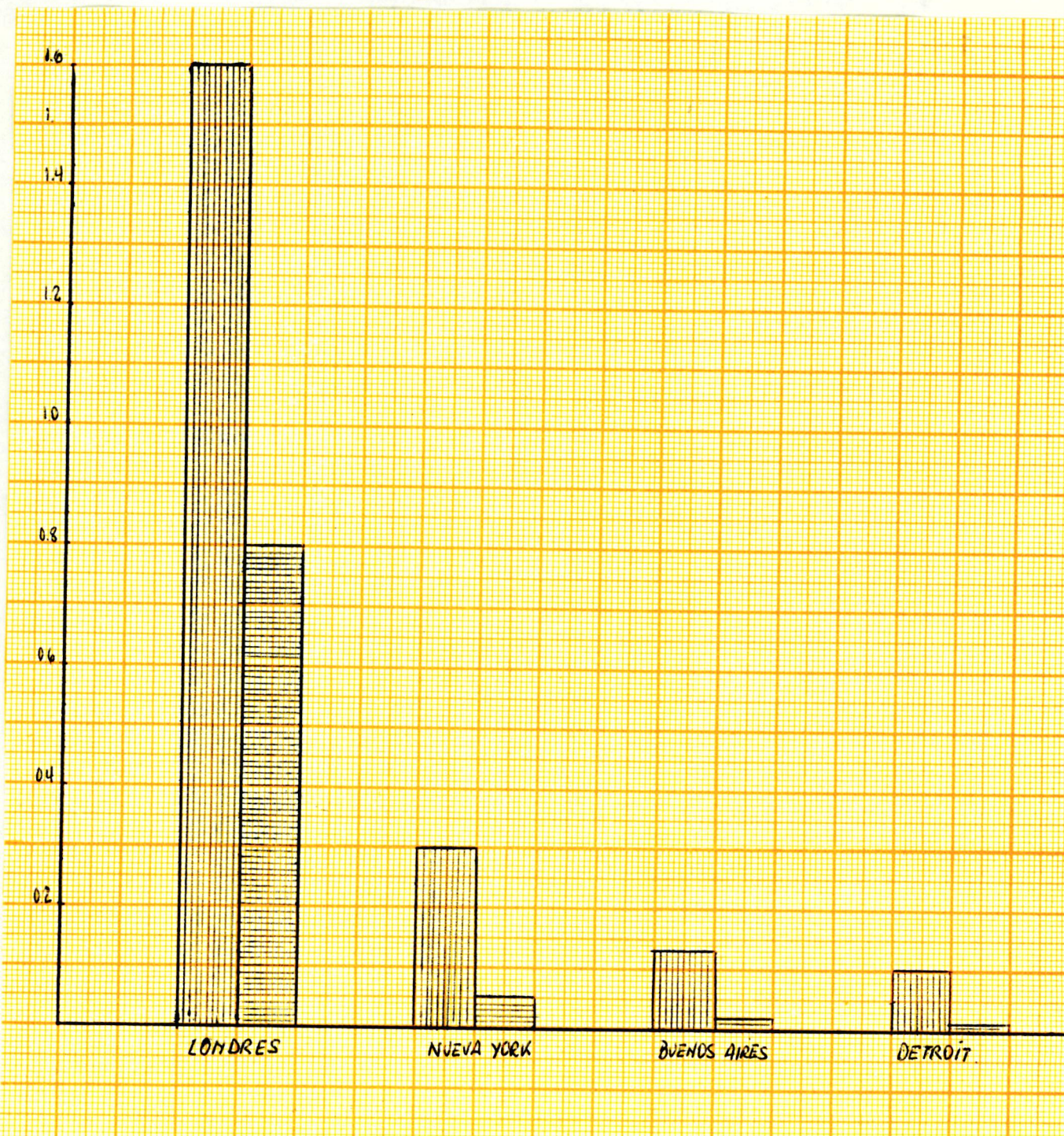
POLVO EN SUSPENSION. La concentración de polvo de hollín en la estación de muestreo de Buenos Aires, de $167,4 \text{ ug/m}^3$, promedio aritmético de los promedios mensuales de las concentraciones correspondientes al período 1967-1970, alcanza valores elevados. Supera los 100 ug/m^3 , valor que los técnicos del Departamento de Saneamiento Ambiental de la Subsecretaría de Salu Pública de la Nación, consideraron conveniente recomendar como concentración de referencia. Dada la altura sobre el suelo y la ubicación del lugar de muestreo (Charcas 1841), es razonable asignar a los incineradores domiciliarios la mayor responsabilidad de la contaminación por polvo de hollín. Esta aseveración no, excluye a otras instalaciones fijas de combustión, como las centrales eléctricas.

Según las normas nacionales argentinas de 1973, las partículas en suspensión se evalúan por un método más directo y exacto: por pesada. El límite máximo permisible es de 150 ug/m^3 , promedio mensual de los promedios diarios.

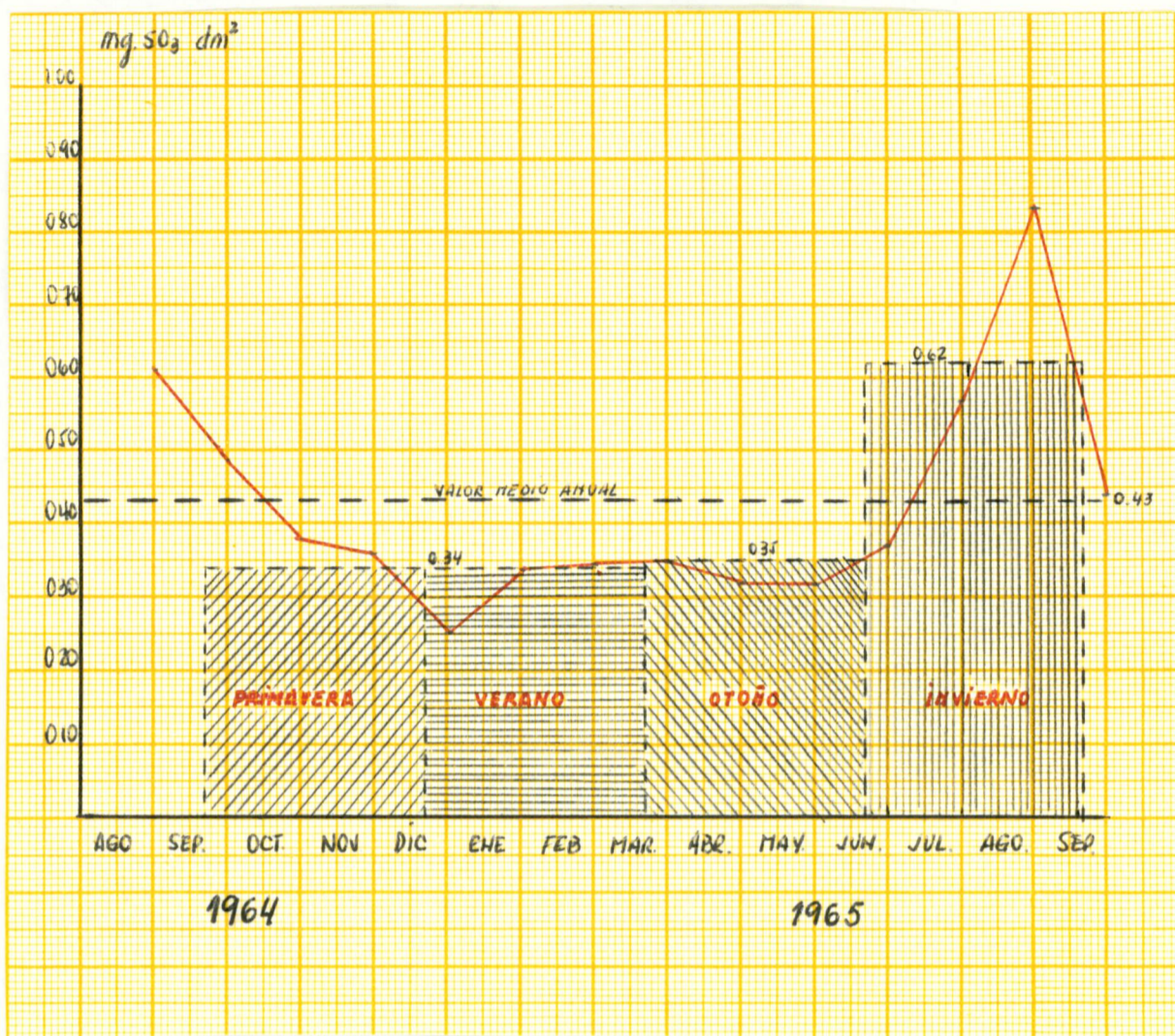


DIOXIDO DE AZUFRE. Las concentraciones de dióxido de azufre en el aire de Buenos Aires, de 0,014 p.p.m. en volumen ($38,2 \text{ ug/m}^3$) y 0,008 p.p.m. en volumen ($22,2 \text{ ug/m}^3$), promedios aritméticos de los promedios mensuales de las concentraciones correspondientes al período 1967-70 registradas, no exceden el límite máximo permisible de las normas de higiene del aire de zonas pobladas de diversos países; tampoco exceden el límite máximo permisible de las normas nacionales argentinas de 1973, que es de 0,03 p.p.m. en volumen (70 ug/m^3), promedio mensual de los promedios diarios (muestreo de 24 horas continuadas).

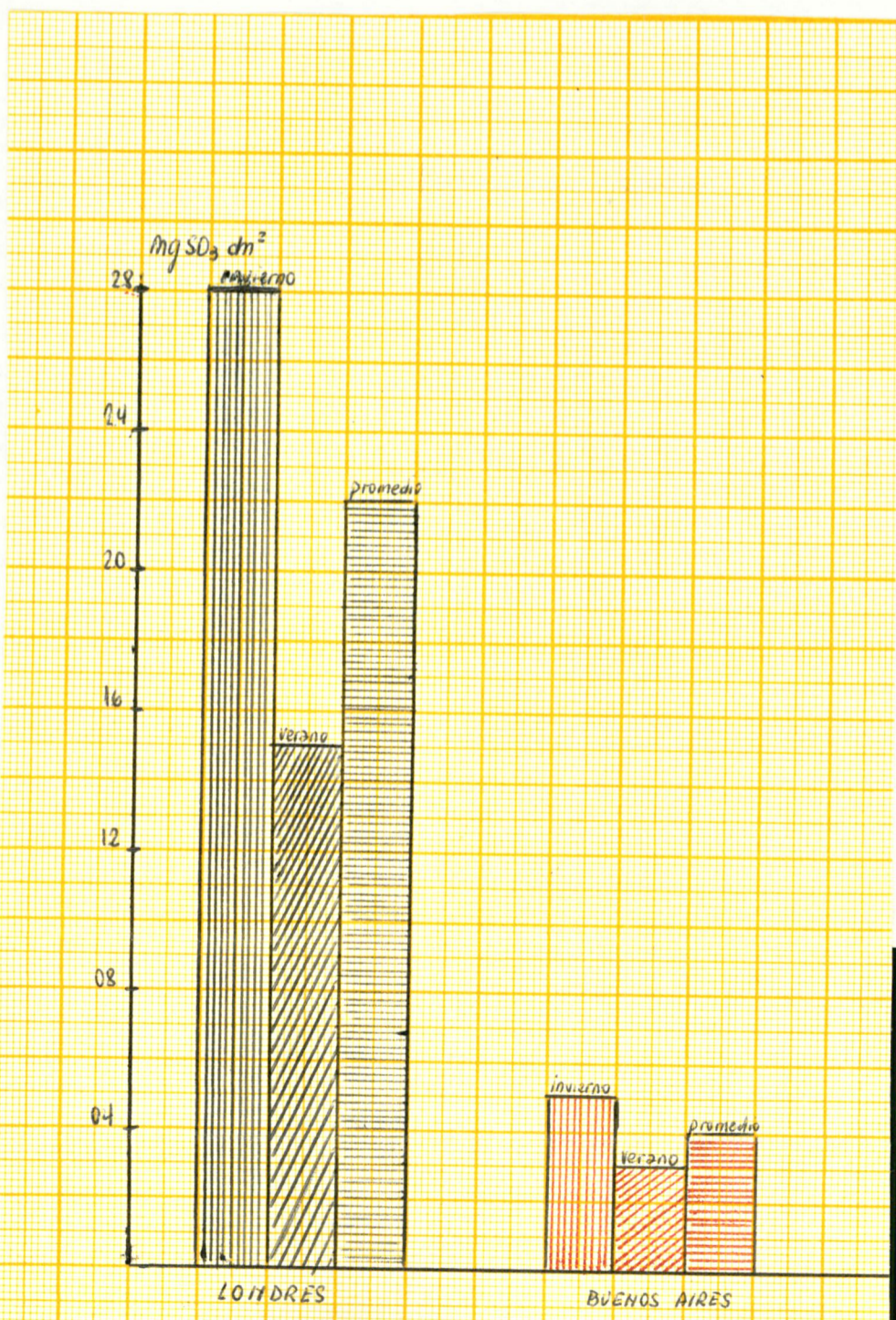
Valores comparativos de SO_2 .



Valores de sulfatación de Buenos Aires. Promedios mensuales



Valores de sulfatación.



Monóxido de carbono. La concentración de monóxido de carbono en el aire de Buenos Aires, llega en algunos lugares a 30-32 p.p.m. en volumen durante una hora, supera el límite máximo permisible de las rigurosas normas de higiene soviéticas, que fijan para este contaminante un valor sumamente bajo. En las zonas más contaminadas el monóxido de carbono puede superar el límite máximo permisible de las normas nacionales argentinas de higiene, referido a ocho horas de muestreo, que es de 10 p.p.m. en volumen. Esto es posible en zonas de intenso tránsito vehicular, como la bancaria, con largas filas de vehículos detenidos con sus motores en marcha, en calles estrechas y condiciones meteorológicas poco o nada favorables, para la rápida dispersión y dilución de los contaminantes emitidos a poca altura sobre el suelo.

Dióxidos de nitrógenos. La concentración de óxidos de nitrógeno ($\text{NO} + \text{NO}_2$) en el aire de Buenos Aires, que llega en algunos lugares a 0,24 p.p.m. en volumen durante una hora, no cumple en general con lo requerido por las rigurosas normas de higiene de la URSS y del gobierno de USA.

Los óxidos de nitrógeno no superan el límite máximo permisible de las normas nacionales argentinas, que es de 0,45 p.p.m. en volumen durante una hora, y es difícil que tal cosa ocurra en la actualidad.

Concentración de monóxido de carbono y de óxidos de nitrógeno en el aire de zonas de gran circulación de tránsito motorizado de la ciudad de Buenos Aires.

Resultados analíticos correspondientes al mes de Julio de 1972.

Día	Lugar	Intensidad de tránsito vehic/mln.	Monóxido de carbono p. .m. en volumen	Oxidos de nitrógeno p.p.m. en volumen
3	Rodríguez Peña y Sarmiento	41	18	0,15
4	Suipacha y Tucumán	22	22	0,20
10	Reconquista y Charcas	18	6	0,11
11	Reconquista y Paraguay	17	19	0,24
14	Reconquista y Lavalle	10	9	0,10
17	Av. de Mayo y Tacuarí	50	18	0,23
18	Alsina y Solís	34	--	0,09
21	Belgrano y San José	87	10	0,20

Resultados analíticos correspondientes al mes de enero 1973

Día	Lugar	Intensidad de tránsito vehíc/mln.	Monóxido de carbono p.p.m. en volumen	Oxidos de nitrógeno p.p.m. en volumen
3	25 de mayo y Sarmiento	45	14	0,08
4	Viamonte y Esmeralda	40	15	0,04
10	Bmé Mitre y Montevideo	29	17	0,10
11	Rivadavia y Montevideo	52	26	0,06
17	Virrey Ceballos e H.Yrigoyen	28	8	0,06
18	Bmé Mitre y Maipú	35	33	0,15
22	Uruguay y Cangallo	17	12	0,05

Nota: las muestras de aire se tomaron a 0,80 m. sobre el suelo en el caso del monóxido de carbono y a 1,55 en el caso de los óxidos de nitrógeno.

Oxidantes expresados en ozono. La concentración de oxidantes en el aire de Buenos Aires, de 0,01-0,04 p.p.m. en volumen durante una hora, evaluados por el método patrón del ioduro de potasio y expresados en ozono, en muestras tomadas a 1,65 m. de altura sobre el suelo, en zonas de gran densidad de tránsito de vehículos motorizados, se halla bastante por debajo del límite permisible de las normas de higiene del aire de zonas habitadas. Sus valores se corresponden con los encontrados en zonas de la tierra no contaminadas por el hombre.

Por otra parte, no se han observado casos de irritación ocular, como los producidos en la ciudad de Córdoba en 1971 en donde, a favor de condiciones topográficas y meteorológicas favorables, con una inversión térmica cuya base estaba a poca altura sobre el suelo, restringiendo grandemente los movimientos verticales de mezcla de las parcelas de aire contaminado, el smog fotoquímico se manifestó en forma de una neblina que irritaba los ojos y que desapareció gradualmente cuando la turbulencia atmosférica tuvo la adecuada magnitud.

El límite máximo permisible del ozono y oxidantes en general, según las normas nacionales argentinas es de 0,10 p.p.m. en volumen, durante una hora, expresados en ozono.

Hidrocarburos combustibles totales. La concentración de hidrocarburos combustibles totales en el aire de Buenos Aires, que llega en algunos lugares a 2,8 y 3,6 p.p.m. en volumen durante una hora, puede tener una eventual importancia higiénica si se trata de hidrocarburos reactivos, capaces de intervenir en reacciones fotoquímicas, que se verifican en la propia atmósfera. Los resultados analíticos no se corrigieron para descontar el metano, el cual no es fotoquímicamente reactivo. La concentración de oxidantes es baja, lo cual indica que los posibles procesos fotoquímicos son poco intensos.

Las normas argentinas nacionales no se ocupan de los hidrocarburos de reactividad fotoquímica.

Hidrocarburos aromáticos policíclicos. Los hidrocarburos aromáticos policíclicos, se evaluaron en el aire de Buenos Aires en muestras tomadas a varios metros de altura sobre el suelo. Debido a las dificultades existentes para evaluar a cada hidrocarburo por separado -por las bajas concentraciones de algunos de ellos y la interferencia de otras sustancias que acompañan a los hidrocarburos en los extractos-, los investigadores han convenido en expresar los resultados analíticos en 3,4-benzopireno, dada su elevada actividad cancerígena y la circunstancia de que las concentraciones de hidrocarburos fluorescentes totales son aproximadamente proporcionales a la concentración de 3,4-benzopireno. Los resultados obtenidos en primavera-verano dieron un promedio de 0,51 microgramos de 3,4-benzopireno por 1000 m³ de aire. Los valores encontrados son sumamente bajos comparados con los hallados en otras ciudades, como Lieja, con 111 microgramos por 1000 m³ de aire en invierno y 12 micr gramos por 1000 m³ de aire en verano.

Las normas de higiene del aire, no fijan todavía límites máximos permisibles de hidrocarburos aromáticos policíclicos, pero dada su probable gran nocividad a largo plazo, es aconsejable mantener su concentración lo más baja posible.

Plomo. Las normas nacionales argentinas no se ocupan del plomo.

CONCLUSIONES.

De acuerdo con los resultados de las determinaciones analíticas que comenzaron en 1967 y continúan todavía, la concentración de polvo en suspensión, (polvo de hollín), en el aire de la ciudad de Buenos Aires, alcanza en ciertas zonas, valores algo elevados. Supera 100 ug/m^3 , valor que los técnicos del Departamento de Saneamiento Ambiental de la Subsecretaría de Salud Pública de la Nación, consideraron conveniente recomendar como concentración de referencia.

Alcanza también valores algo elevados y supera el límite máximo permisible ($10 \text{ ton/km}^2 \cdot 30 \text{ días}$), de las normas nacionales argentinas de 1973, la cantidad de polvo depositado sobre el suelo por caída libre (polvo sedimentable).

La concentración de monóxido de carbono en zonas de intenso tránsito vehicular, como la céntrica y condiciones meteorológicas poco favorables para la rápida dispersión del contaminante, puede llegar ya a valores que indican una excesiva contaminación. En las zonas más contaminadas, puede superar el límite máximo permisible de las normas nacionales argentinas de 1973, referido a un muestreo de ocho horas continuadas, que es de 10 p. m. en volumen.

La concentración de óxidos de nitrógeno ($\text{NO} + \text{NO}_2$), en el aire de las estrechas calles céntricas supera el límite máximo permisible de las normas soviéticas y de algunos otros países; si bien no supera el límite máximo permisible de las normas nacionales argentinas de 1973, que es de 0,45 p. m. en volumen durante una hora (valor quizás algo elevado), tiene importancia higiénica.

La concentración de dióxido de azufre, (anhídrido sulfuroso), no excede el límite máximo permisible de las normas de higiene del aire de zonas pobladas de diversos países; tan poco excede el límite máximo permisible de las normas nacionales argentinas de 1973, que es de 1,03 p. m. en volumen (70 ug/m^3), promedio mensual de los promedios diarios (muestreo de 24 horas continuadas).

Los hidrocarburos combustibles líquidos, pueden tener una eventual importancia higiénica si se trata de hidrocarburos de reactividad fotoquímica, capaces de generar contaminantes nocivos e molestos, al intervenir en reacciones que se verifican en la propia atmósfera. Las normas nacionales argentinas de 1973, no se ocupan de los hidrocarburos. Por su parte, los hidrocarburos aromáticos policíclicos, se hallan presentes en muy pequeñas concentraciones comparada con las encontradas en ciudades de otros países. Las normas de higiene del aire no fijan todavía límites máximos permisibles de estos contaminantes.

Las normas nacionales argentinas de 1973, que son las primeras normas de higiene del aire que se rigen en vigencia por ley, fijan límites máximos permisibles de varios contaminantes y constituyen metas higiénicas a las cuales se llega de modo no inmediato, disminuyendo las emisiones en forma progresiva, mediante un plan continuado de control de la contaminación. Las normas controlan también los casos en los cuales, por una excesiva contaminación, deben aplicarse controles inmediatos y tomar las medidas para disminuir las emisiones del contaminante responsable, lo más rápidamente posible y preservar la salud pública.

RUIDO DE TRANSITO.

Se ha efectuado el relevamiento en un área piloto en la ciudad de Buenos Aires, para poder así medir los ruidos de tránsito. Esta área abarca la superficie limitada por las calles Paseo Colón, Belgrano, Entre Ríos y Garay. Dentro de la misma se ubicaron 50 puntos de observación; en 46 de ellos se hicieron mediciones de 20 minutos de duración, dentro de los horarios preestablecidos: 8 a 9; 11 a 12 y 22 a 23. En los 4 puntos restantes: Belgrano, esquina Entre Ríos, Plaza Constitución (Lima esquina Pavón), Paseo Colón esquina Independencia y Plaza Dorrego (Humberto Primo esquina Defensa), las observaciones se hicieron también durante 20 minutos cada hora durante las 24 horas del día. Todas las medidas fueron tomadas en días laborables. Las mediciones, salvo excepción, se realizaron en esquinas y a mitad de cuadra.

El ruido de tránsito es de carácter variable; el registro gráfico de su nivel sonoro en dBA, así lo muestra.

Se ha demostrado que el ruido de tránsito es de carácter aleatorio y sigue una ley gaussiana, por lo cual su representación en coordenadas probabilísticas tiende a seguir una línea recta para el porcentaje acumulativo.

Esta representación gráfica permite establecer los niveles de ruido que son excedidos en los distintos porcentajes de tiempo. La recta se cumple en condiciones de tráfico denso y las desviaciones de la misma corresponden a la circulación de escasos vehículos o a ruidos ajenos al tránsito. Se debería considerar como límites extremos los valores de ruido que exceden el 1% y el 99% del tiempo para determinar su rango de variación.

Estudios publicados en 1970 en Gran Bretaña estimaban que entre el 19% y el 46% de su población urbana de 45 millones residía en los lugares cuyo flujo de tránsito producía niveles de ruido considerados inconvenientes para zonas residenciales o viviendas. Si no se

modificaran las condiciones de ruido de los vehículos y su número se incrementará en la forma prevista, el rango de población expuesta para el año 1980 aumentaría del 30 al 61%, si adicionalmente a este incremento de vehículos el ruido emitido por los automotores subiera en 5 dBA, probablemente hasta un 93% de la población urbana estaría en condiciones de ruido perniciosas.

Buenos Aires, no es la excepción y aunque sus problemas son de mayor gravedad que en otras partes del mundo no dejan de ser la expresión de un problema general.

Como se expresó anteriormente, mediante la medición del nivel de ruido ponderado en dBA, podemos establecer una correlación con la molestia en viviendas y que toma varios aspectos tales como la interferencia con las condiciones de sueño o descanso, dificultad en la comunicación verbal y otros grados de molestia, aún cuando se admite en general que los niveles de ruido producidos actualmente por el tránsito aún no alcanzan a producir daño auditivo.

Indices subjetivos de incomodidad.

L₁₀: correlaciona aparentemente con la incomodidad en menor grado que los restantes.

Teniendo como origen el valor Q, índice alemán originamente pensado para eventos discretos como el de vuelo de aviones, el estudio realizado en Suecia mostró una buena correlación entre la incomodidad y medidas objetivas del ruido, introduciendo un índice L_A cuya definición sería el nivel equivalente a la energía media para un nivel sonoro fluctuante.

Robinson recientemente, incorporando el concepto de variabilidad en los estudios sobre el TNI (índice de ruido de tránsito), ha intentado establecer una fórmula única que sirviera tanto para los fenómenos de tránsito aéreo y terrestre como para estudios de laboratorio, y este índice definido como nivel de contaminación de ruido se expresa como NPL, NPLL y NMPL.

Del estudio realizado en la ciudad de Buenos Aires, los

valores obtenidos comprueban la evidencia de que Buenos Aires es una ciudad excesivamente ruidosa, en la zona estudiada.

La variación de los niveles de ruido en el tiempo tiene relación con el caudal de tránsito.

Independientemente de las condiciones de la ciudad, el nivel de ruido de tránsito está determinado por las características propias de los vehículos, sus condiciones de operación y el mantenimiento de los mismos. El caudal de tránsito, la velocidad de los coches, condiciones y conformación de las calles y estado del pavimento (seco y mojado) entre otros, son elementos que contribuyen al nivel total de ruido.

En la ciudad de Buenos Aires, el aumento del número de vehículos en circulación incrementa continuamente el ruido no sólo por el trazado de rutas de tránsito intenso, sino además por el mayor desplazamiento de coches hacia calles laterales, de manera que la solución preconizada a largo plazo es la limitación del ruido producido por los coches al salir de fábrica. Esto se logra a través de una política común entre autoridades y fabricantes según se está realizando en otros países.

El gráfico nº 1 corresponde a la calle Humberto 1º y Defensa y en ella están graficados los valores correspondientes al 1%, 10%, 50% y 90% del tiempo.

Este gráfico muestra la característica común de todas las calles de ciudad: un lapso prolongado en el que el nivel es elevado, con variaciones locales, generalmente al mediodía; luego a partir de las 20 aproximadamente, un decrecimiento para llegar a un mínimo que también es relativamente constante y puede prolongarse entre las 2 y 6 horas. Se acostumbra a definir como día al período de mayor ruido y noche al valor inferior.

PLAZA DORREGO (HUMBERTO 1º Y DEFENSA).

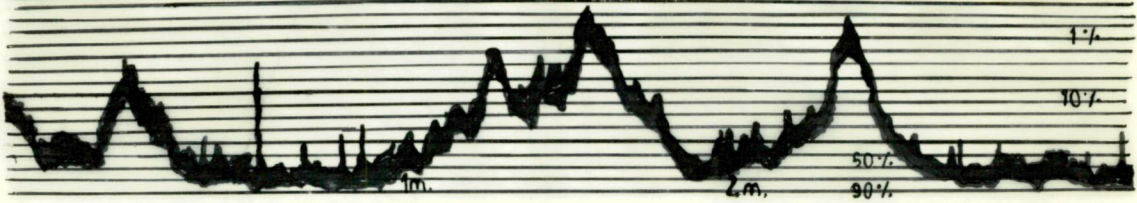


VOLUMEN DE TRANSITO CORRESPONDIENTE A: PASEO COLON
E INDEPENDENCIA

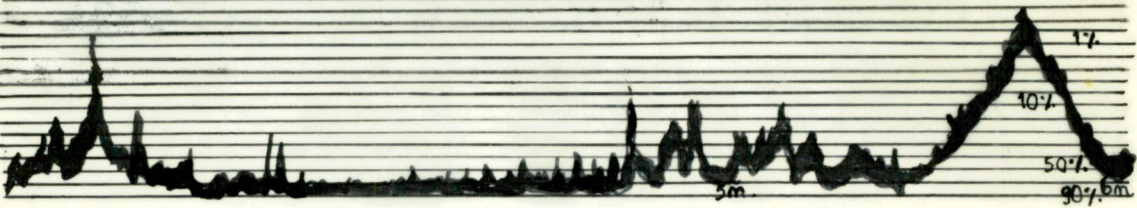
DURANTE LAS 24 HORAS DEL DIA : 21-12-69



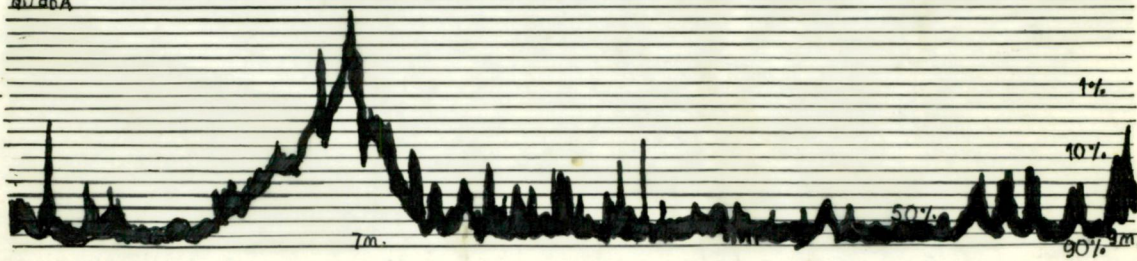
H. PRIMO Y DEFENSA 5hs.
80 dbA



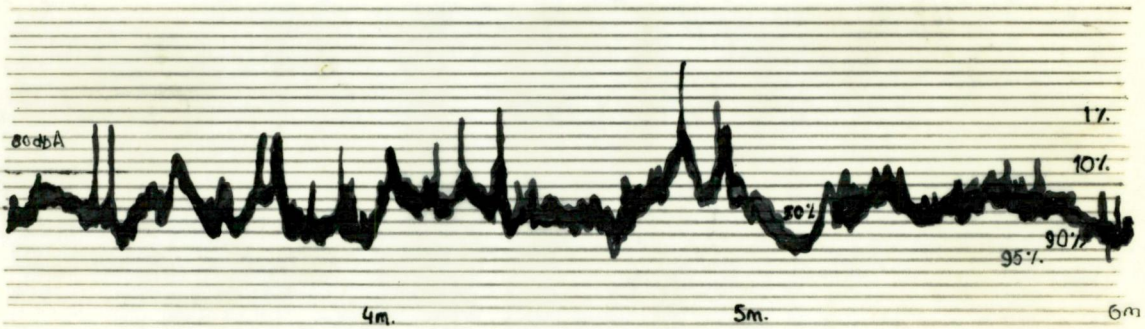
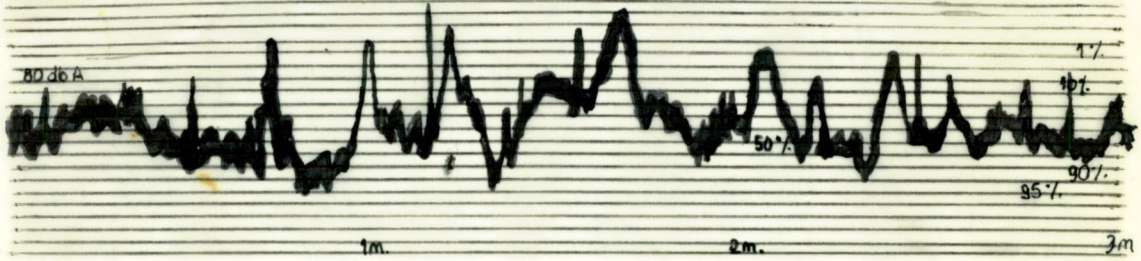
80 dbA



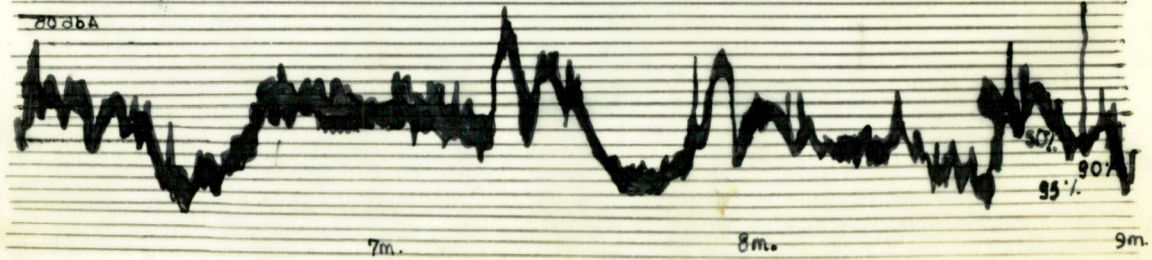
TNI
80 dbA



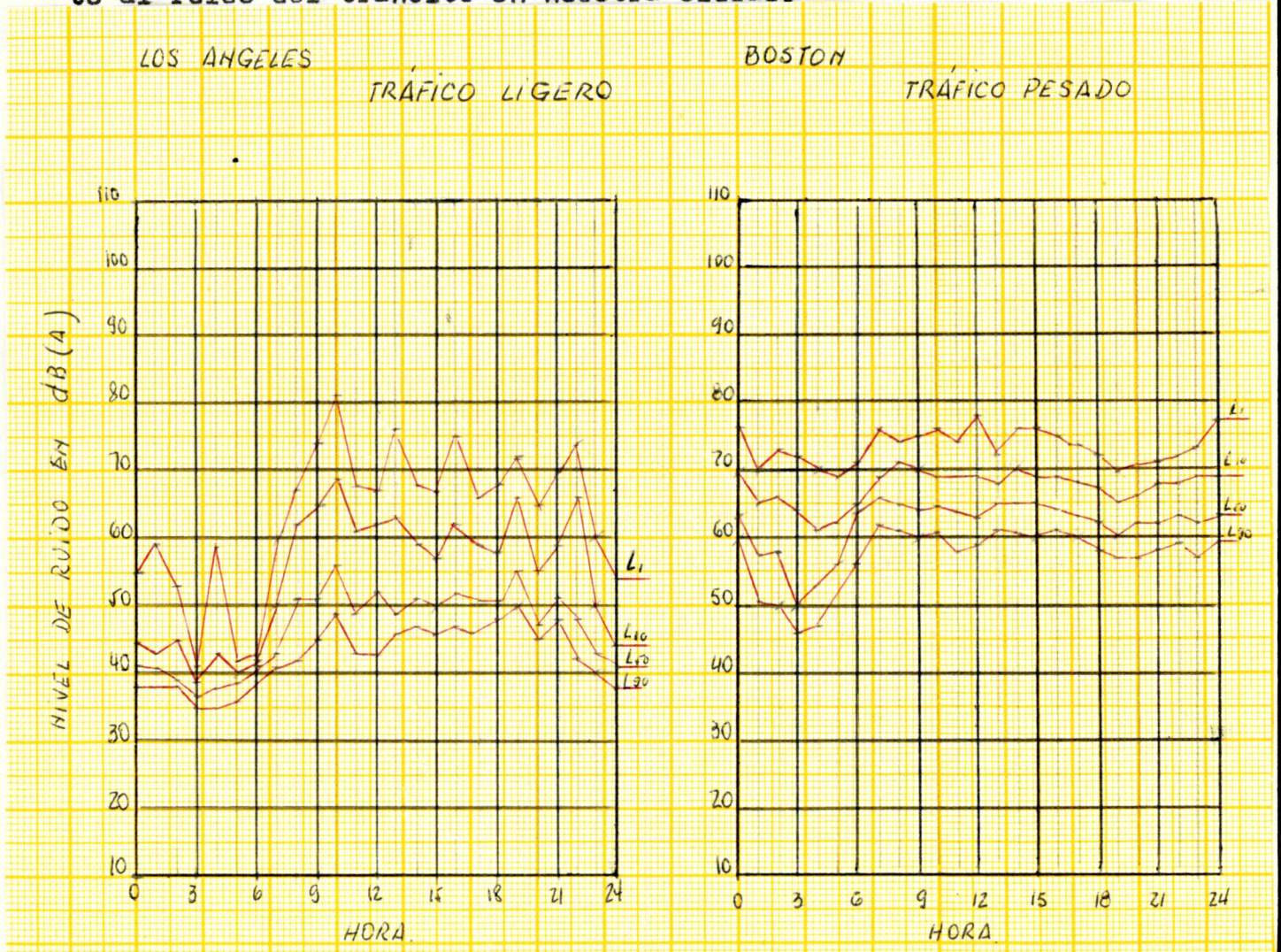
BELGRANO Y PIEDRAS 11-12 hs.



TNI = 81

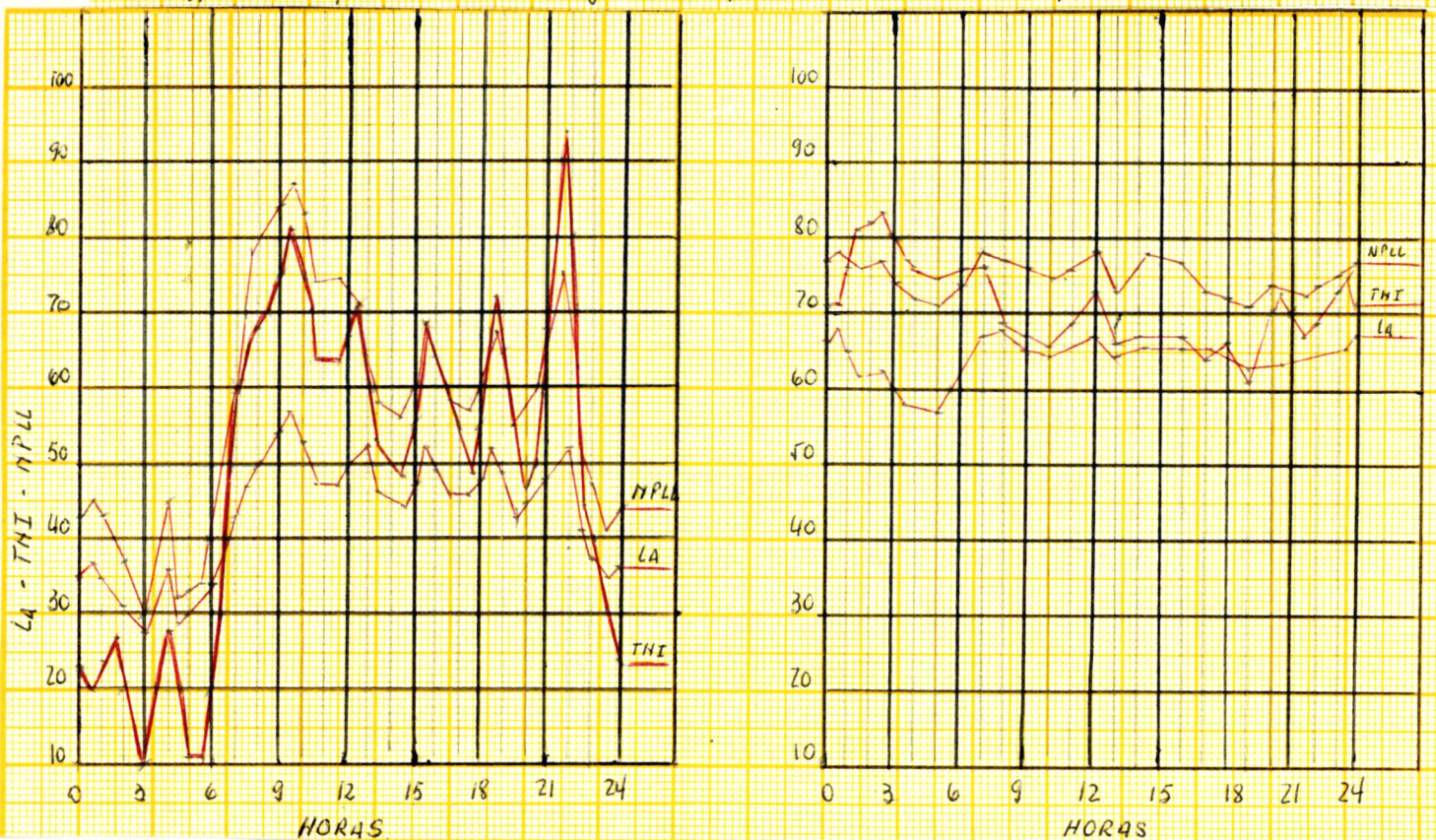


Si comparamos a la ciudad de Buenos Aires con otras ciudades como Boston, Los Angeles, podemos verificar con sólo ver los gráficos y compararlos la gran contaminación que existe con respecto al ruido del tránsito en nuestra ciudad.



dB(A) = unidad para registrar el nivel sonoro

LA = nivel equivalente a la energía media para un nivel sonoro fluctuante.



B. COMPARACION CON OTRAS CIUDADES .

Determinación del polvo sedimentado en la ciudad de LA PLATA

Al igual que otras grandes ciudades del orbe, La Plata ha sentido la necesidad de vigilar el estado de su atmósfera urbana.

Se encaró la investigación conducente a determinar, experimentalmente el grado de contaminación atmosférica de la ciudad, por la medida de la cantidad de polvo que sedimenta por unidad de superficie en un tiempo dado.

Iniciado el trabajo en junio de 1967 se lo continúa en la fecha para control permanente.

La ciudad de La Plata es la capital de la Provincia de Buenos Aires y está ubicada a 57° 54' de longitud o este y a 34° 54' de latitud sur, a cinco kilómetros de la margen derecha del río del mismo nombre. El perímetro de La Plata es un cuadrado perfecto, limitado por una avenida de circunvalación que encierra en su parte urbana una superficie de 2.401 hectáreas y 56 áreas.

El clima corresponde al tipo templado pampaeano, con una temperatura media anual de 15° a 18°C y una humedad relativa media anual del 65 al 70%.

Si bien la determinación del "polvo sedimentado" da una idea limitada de la contaminación del aire, la experiencia internacional ha indicado que, en general cuando los valores de sedimentación son altos, la polución es alta y a la inversa.

Se instalaron 5 estaciones, número limitado por disponibilidades económicas, pero estimado como suficiente para atender una superficie de 24 km.

Estación nº 1: Facultad de Ciencias Exactas, zona residencial de baja densidad de población.

Estación nº 2: Domicilio particular, zona residencial de baja densidad .

Estación nº 3: Domicilio particular, zona comercial y negocios vecinales.

Estación nº 4: Domicilio particular, zona residencial de alta densidad

Estación nº 5: Domicilio particular, zona comercial de alta densidad; incluye todo el sector de mayor circulación automotor y de transporte público de La Plata.

La zona que recibió la mayor cantidad de material sedimentado fue la identificada bajo el nº 4 ubicada en un sector de alta densidad de población, ligeramente desplazada hacia el este de la ciudad. La distribución mensual fue muy irregular, con cifras excepcionalmente elevadas durante noviembre y diciembre.

Le siguió en orden de nivel de polución la zona nº 2 ubicada inmediata al radio urbano, sobre el sector N.W. donde se depositó elevada cantidad de "polvo", prácticamente desde agosto de 1967 a febrero 1968.

Las zonas 1 y 2 tuvieron cuotas promedio muy similares entre sí y con relación al promedio general de la ciudad, aunque con valores mensuales muy dispares.

La zona nº 3 de mediana densidad de población, ubicada hacia el sur, mantuvo cifras bajas aproximadamente uniformes durante todo el año.

El promedio más elevado de la "tasa de sedimentación" tuvo lugar en la planta urbana en primavera, especialmente en noviembre y diciembre.

En el mes de diciembre existe una llamativa relación inversa entre cantidad de polvo sedimentado, (el mayor del lapso) y las lluvias caídas (sólo 14,3 mm.), aunque este efecto no vuelve a manifestarse en abril, en que hubo aún menor precipitación. pluvial (5,6 mm) Pero fuera de esta apreciación, que puede estimarse circunstancial, el estudio comparativo entre el nivel de polución atmosférica por

polvos sedimentables y las variaciones locales de los factores meteorológicos, no permite extraer conclusiones definitivas en cuanto a sus inter-relaciones mutuas.

El aporte de la fracción orgánica (30,9% del total, fue prácticamente constante en todos los meses y/o zonas controladas, oscilando entre un promedio mínimo de $2,65 \text{ g/m}^2/\text{mes}$ y un máximo de $4,37 \text{ g/m}^2/\text{mes}$, con una media anual de $3,28 \text{ g/m}^2/\text{mes}$.

En cambio, puede aceptarse que la fracción inorgánica (69,1%) fue, en la mayoría de los casos, la causal de las variaciones de la tasa total.

Desde el punto de vista mineralógico, en base a los resultados de la microscopía de polarización, la fracción inorgánica depositada sobre La Plata pareciera provenir con su clasificación geológica de "limo", de los terrenos sedimentarios de las zonas secas de La Plata, norte de la Patagonia y oeste de Buenos Aires.

Conclusiones: Sobre la ciudad de La Plata sedimentó, durante el período 1º de junio de 1967 a 31 de mayo de 1968, la cantidad promedio de 10,61 gramos de polvo por metro cuadrado de superficie en 30 días. O lo que es igual: $10,61 \text{ toneladas/km}^2/30\text{d.}$, siendo el valor anual de $129,1 \text{ toneladas/km}^2$.

La cifra total del depósito sobre el área urbana de la ciudad es del orden de 254,6 toneladas por mes y de 3.098,4 toneladas anuales.

En un estudio realizado en la ciudad de Buenos Aires durante el período agosto 1964-agosto 1965 se obtuvo un dato promedio de $15,2 \text{ ton/km}^2/30 \text{ días}$ de material sedimentado que se presenta, para una visión en conjunto, en la tabla siguiente, simultáneamente con las cifras correspondientes con otras ciudades o regiones.

POLVO SEDIMENTADO

Ciudad o área	País	Año	T/km ² /30d.
México	México	-	53,0
Nueva York	E.E.U.U.	1963	22,1
Buenos Aires	Argentina	64/65	15,2
La Plata	Argentina	67/68	10,6
Otawa	Canadá	-	10,5
Mauá	Brasil	1965	5,6

Se observa que la ciudad de La Plata presenta una situación de contaminación (en cuanto al aspecto "polvo sedimentado"), mayor que la correspondiente a la zona de Brasil y similar a la de Canadá.

En relación a Buenos Aires, es menor en un 30% y es manifiestamente inferior a la de Nueva York y México.

Estado actual de la contaminación de la ciudad de MEXICO

México se enfrenta, en la actualidad, a un problema de contaminación atmosférica incipiente, a causa de su incremento demográfico e industrial.

México, con una superficie territorial de cerca de 2 millones de km², tiene una población estimada de cerca de 47 millones de habitantes, La población económicamente activa asciende a 15 millones y medio de habitantes, de los que: 7.250.000 se dedican a la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca; 250.000 están empleados en industrias extractivas; cerca de 2.500.000 en industrias de la construcción y el resto al comercio, transporte y servicios.

Comparativamente con el año de 1960, podemos observar que actualmente la distribución porcentual de la población económicamente activa, dedicada a la industria, registra un incremento de cerca del 5%, contra un decremento del 7% registrado en el mismo período de la población dedicada a la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca.

De los 136.066 establecimientos industriales censados el julio de 1965, 40.755 corresponden al Distrito Federal, en los que había 7 trabajadores.

Los vehículos de motor que circulaban en el país en 1967, ascendían a 1.385.287, además de 60.000 motocicletas. En el Distrito Federal circulaban en 1967, 464,107 vehículos, de los que 87% consumen gasolina, el resto usa diesel u otros combustibles. La aviación y los ferrocarriles contribuyen al problema.

En la ciudad de México, se colectan diariamente más de 4.000 toneladas de basura, que se disponen en basureros a cielo abierto; hay registradas alrededor de 4.000 calderas industriales de 20 H.P. o más que usan diesel o petróleo, con un contenido variable del 2 al 4% de azufre.

Del estudio realizado se extrajo:

Anhidrido sulfuroso: el promedio general de las 5 estaciones fue de 55 microgramos por metro cúbico.

Polvo en suspensión: el promedio general fue de 91 mcg/m³.

Sulfatación: el promedio general obtenido fue de 0,26 mlg. de SO₃ por decímetro cuadrado por día.

Polvo sedimentable: el promedio general de un total de 49 meses muestreados, fue de 20.3 toneladas por kilómetro cuadrado, por 30 días.

Ozono: se obtuvo un valor promedio de 0.437 p.p.m. en 7 días de muestreo con valores mínimos de 0.036 p.p.m. y máximo de 2,080 p.p.m.

Aldehídos: promedio de 0,25 p.p.m. en 7 muestras.

Acido sulfhídrico: se obtuvo un promedio de 0.00133 p.p.m. con valores mínimos de 0.00023 p.p.m. y máximo de 0.005 p.p.m.

Oxidos de nitrógenos: en 36 días de muestreo se obtuvo un valor promedio de 0.019 p.p.m.

Conclusiones: Si procedemos a comparar los valores de algunos de los indicadores de contaminación del aire, que se obtuvieron en la ciudad de México, con los valores admisibles que han fijado otros países, debemos aceptar que el problema es incipiente.

A este respecto, en Rusia, los valores tolerables de anhídrido sulfuroso y de polvo en suspensión de 150 mcg/m^3 , en promedio diario, resultan elevados para los 55 mcg/m^3 de anhídrido sulfuroso y 91 mcg/m^3 de polvo en suspensión que en promedio general se obtuvieron en la ciudad de México.

El valor de 0.06 p.p.m. de la concentración permisible para los óxidos de nitrógeno, señalada por Rusia y el valor de 3 p.p.m. que constituye la concentración de primera alerta para este contaminante en Los Angeles, California, son superiores al valor máximo de 0.036 p.p.m. y al valor promedio de 0.019 p.p.m. registrados en México.

Los valores de sulfatación ambiental que se registraron en la ciudad de México, están muy por debajo de los que señalan otros países.

Por lo que toca al polvo sedimentable podemos aceptar, en términos generales, que las cifras registradas en la ciudad de México, son similares o superiores a los que se reportan en otros países, aunque con la base de los datos obtenidos sobre los indicadores se puede aseverar que el constituyente principal está formado por tierra.

Evaluación y control de la contaminación atmosférica de la ciudad de LIMA.

Lima, capital del Perú, es una capital en continuo desarrollo que tiende a convertirse en una gran metrópoli. Con una población de 2.600.000 habitantes en 1969 y una tasa de crecimiento de 50 por mil, tiene una fuerte concentración industrial que representa el 67% de los establecimientos manufactureros del país y un grado de industrialización de 19,5%, con un total de 245.300 vehículos motorizados para ese año y un aumento anual de 13.1%, Lima muestra, una franca tenden-

cia a incrementar sus fuentes de contaminación. Por otra parte, sus condiciones meteorológicas y topográficas indican que éstas son propicias para el desarrollo de la contaminación atmosférica de la ciudad.

Los resultados obtenidos en los años 1962 y 1963 demostraron que los contaminantes amoníaco e hidrógeno son los que caracterizan la contaminación de la ciudad de Lima, no obstante que otros como el monóxido de carbono, se presentó en concentraciones que sobrepasaron los estándares establecidos, en aquellas zonas de la ciudad de mayor tránsito vehicular. En lo referente a polvo precipitado y polvo en suspensión los resultados indicaron valores próximos a los estándares establecidos para las zonas comerciales e industriales y un índice de suciedad cercano al grado de Contaminación Moderada, en la zona comercial.

Nuevas determinaciones efectuadas en 1966 mostraron que en la zona céntrica de la ciudad (zona comercial), las concentraciones del polvo precipitado se había incrementado en el lapso 1963-1966 en un 11% así mismo, el índice de suciedad en un 34%, que dan una idea del aumento de la contaminación atmosférica de la capital. Esta tendencia se detiene en el año 1967 mostrando los resultados una estabilización de las concentraciones en relación a los años anteriores. Determinaciones de contaminantes gaseosos lamentablemente no se efectuaron hasta el año 1967 por falta de recursos económicos.

Como medidas de control se efectuaron las siguientes:

a. Obligatoriedad del uso de torres de lavado o cámaras de incineración para los efluentes de las fábricas de harina de pescado, como medios de control de los malos olores provenientes de esta industria.

b. Vigencia desde 1965 del Reglamento General para la Apertura y Control Sanitario de Plantas Industriales, dictado por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

c. Intervención de la Dirección General de Tránsito en el mejoramiento de la fluidez del tráfico vehicular en la zona céntrica de la ciudad y retiro de la circulación de aquellas unidades en condiciones precarias de funcionamiento.

d. Disposiciones municipales que prohíben la incineración de los desechos domésticos en edificios y la obligatoriedad del relleno sanitario en la disposición de basuras.

e. Habilitación de mejores vías de tránsito vehicular en la Capital.

Estas y otras medidas, como la elaboración del Plano Regulador de Lima Metropolitana efectuado por la Oficina Nacional de Planeamiento y Urbanismo (ONPU), indudablemente que están constituyendo a la reducción de la contaminación atmosférica de la ciudad de Lima.

CONCLUSIONES BUENOS AIRES: Por las concentraciones conocidas de sus contaminantes, el aire de Buenos Aires muestra en este aspecto más condiciones de contaminación reductora que oxidante, y aun sin entrar decididamente en aquella calificación, posee algunas características que podrían determinar, en situación climática propicia, la formación de fenómenos zonales más o menos extendidos. La cantidad de polvo sedimentado y en suspensión, con su secuela de problemas sanitarios y económicos, le da su fisonomía especial.

.....

C. LEGISLACION

Medidas de control de la contaminación atmosférica en Buenos Aires. Método para elaborar las normas de higiene y sus complementarias.

Ordenanzas municipales destinadas a preservar la higiene del aire de Buenos Aires.

Las medidas para preservar la higiene del aire consisten en la aplicación de normas destinadas a controlar la emisión de los contaminantes responsables, y su concentración en la atmósfera. No es aconsejable tomar de entrada drásticas medidas de control difíciles de hacer cumplir, entre otras razones, por su alto costo; lo más indicado es llegar por aproximaciones sucesivas a la meta higiénica pre-fijada.

Las normas pueden referirse:

1. Al diseño, construcción, modo de operar, incluido el horario de funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones de combustión y fuentes emisoras en general.

2. A la composición química y características físicas de los combustibles empleados en las instalaciones fijas de combustión y en los vehículos motorizados.

3. A la emisión permisible de contaminantes a la atmósfera.

4. A la máxima concentración atmosférica permisible de los contaminantes controlados.

Todas estas disposiciones se engloban en la denominación de: **NORMAS DE HIGIENE DEL AIRE ATMOSFERICO Y SUS COMPLEMENTARIAS.**

Un método adecuado para elaborar las normas de higiene y sus complementarias consiste en atenerse a:

1.- Establecer criterios de higiene, mediante estudios de las relaciones existentes entre la concentración de los contaminantes en el aire y los efectos molestos, nocivos o perjudiciales correspondientes, referidos especialmente al hombre. Esto exige la realización

de experiencias de laboratorio y estudios epidemiológicos.

- 2.-Establecidos los criterios de higiene que sirven de base, fijar normas de higiene, que son las máximas concentraciones atmosféricas de los contaminantes controlados a las cuales se piensa llegar en el futuro inmediato mediante un plan continuado destinado a disminuir las concentraciones consideradas excesivas.
- 3.-Fijadas las normas de higiene, establecer normas de emisión, que determinan las máximas concentraciones de emisiones que pueden permitirse para cumplir con dichas normas. Corresponde además establecer metas de emisión, que de acuerdo con las estimaciones actuales acerca del número y naturaleza de las fuentes emisoras y otros factores intervinientes, como los meteorológicos, son las concentraciones máximas de emisiones a alcanzar en el futuro inmediato para llegar a las metas higiénicas.

En zonas donde la contaminación atmosférica puede hacerse severa se tiende actualmente a tomar en cuenta la masa total o el volumen total de los contaminantes emitidos durante un lapso dado, por ejemplo una hora, si se trata de fuentes fijas, o durante un recorrido dado, por ejemplo un kilómetro, en determinadas condiciones operativas, si se trata de vehículos motorizados. Si se fija una concentración máxima permisible de emisión de monóxido de carbono por el caño de escape de un vehículo automotor -por ejemplo 1,50% en volumen-, la masa total de CO₂ emitida a la atmósfera en una determinada zona urbana aumenta con la intensidad de la circulación vehicular, haciéndose difícil cumplir, en un momento dado con el límite máximo permisible de la norma de higiene. Si se disminuye la masa máxima de CO₂ emitida por cada vehículo durante un recorrido de un kilómetro, no se hace tan necesario limitar la circulación vehicular. Por la misma razón, si se limita la cantidad máxima de dióxido de azufre que una chimenea industrial puede emitir por día, no se hace tan necesario limitar la actividad industrial en una zona determinada, pudiendo inclusive aumentar el número de chimeneas.

En un ensayo comparativo hecho en Los Angeles, California, un ómnibus con motor a nafta que circulaba en dicha ciudad emitió a la atmósfera 5.493 litros de CO₂ por hora, mientras que un ómnibus con motor

Diesel comparable emitió apenas 57 litros por hora, medidos en las mismas condiciones de temperatura y de presión, en el mismo ciclo operativo.

El gobierno de Japón ha establecido que a partir de marzo de 1978 la concentración atmosférica de dióxido de azufre no debe superar 0,04 p.p.m. en volumen durante una hora. El rígido control de la emisión y de la concentración atmosférica de SO_2 , se debe a que el mismo es considerado, como contaminante número 1 de la salud pública en Japón.

- 4.-Fijadas las normas de emisión, establecer normas de diseño, referidas a la elección de equipos y materiales; normas de ubicación de industrias y de horario de funcionamiento de las instalaciones; normas de composición química y propiedades físicas de combustibles y demás requisitos.
- 5.-Es necesario y a veces conveniente, fijar normas de evaluación de los contaminantes, tanto en el aire como en la fuente emisora.

Los técnicos de la Organización Mundial de la Salud recomiendan, entre otras medidas, para preservar la higiene del aire de zonas pobladas:

- a.-Si es posible, no usar combustibles que contaminen el aire. Si se queman tales combustibles, emplear instalaciones fumívoras, ya sean industriales o domiciliarias.
- b.-Construir centrales de calefacción y de agua caliente que atiendan las necesidades de una población o de un distrito.
- c.-Ubicar adecuadamente las plantas industriales, con los necesarios espacios verdes que además de proteger a la población contra la contaminación excesiva del aire, la protegen del ruido y de los riesgos provenientes de incendios y explosiones e impiden asimismo la ilimitada expansión urbana.
- d.-Colocar en los vehículos motorizados dispositivos adecuados destinados a disminuir a un mínimo la emisión de contaminantes. La medida va especialmente dirigida a controlar el caño de escape.

La contaminación de origen industrial puede disminuir mediante una adecuada ubicación de las industrias, teniendo en cuenta los aspectos geográficos, topográficos, meteorológicos y urbanísticos.

En relación con la prevención de la incontrolada contaminación del aire y de las aguas, existen dos vías de ataques del problema:

1.-El empleo de nuevos métodos y nuevas técnicas de fabricación, que incluyan la utilización de productos no nocivos o perjudiciales. Son procedimientos que suprimen las causas de la contaminación, al suprimir o disminuir grandemente la producción de contaminantes. Dada su característica de procedimientos "limpio" no contaminantes, se los llama "a priori". Un ejemplo se tiene en el reemplazo del cloro por el nitrógeno como desgasificante del aluminio en estado de fusión (industria de obtención del aluminio). Por este nuevo método se evita la emisión de compuestos clorados a la atmósfera. Otro ejemplo es la supresión del agregado de plomo tetraetilo a las naftas con lo cual se evita o disminuye la emisión de compuestos de plomo a la atmósfera.

2.-El tratamiento de los efluentes gaseosos o líquidos de modo de retener o transformar en menos nocivos o perjudiciales, a los agentes contaminantes, manteniendo las instalaciones existentes y los métodos ya en uso, con el necesario agregado de la planta o dispositivo de tratamiento. Se trata de métodos "a posteriori", más comunes que los "a priori". Un ejemplo de esta clase son las plantas de tratamiento de las aguas residuales industriales, cuestión que preocupa y que en muchos países tiene primera importancia.

Ordenanzas y decretos municipales destinados a preservar la higiene del aire de Buenos Aires.

La preocupación de las autoridades municipales de Buenos Aires por la higiene del aire de la ciudad y por el bienestar de sus habitantes se dirigió al principio al control de las emisiones de contaminantes por las fuentes fijas -como las instalaciones de combustión-, y al de los ruidos molestos, llegándose a prohibir, por la Ordenanza nº 5,388/1933, Art. 20: "los cantos y conciertos vocales y ejecuciones

musicales en la vía pública, salvo en cuanto hayan sido expresamente autorizados por el Departamento Ejecutivo" (Intendencia Municipal). El aumento de la circulación vehicular obligó enseguida a tomar medidas destinadas a controlar sus emisiones a la atmósfera, incluido el ruido excesivo.

Las primeras disposiciones fueron de tipo cualitativo y de apreciación subjetiva del exceso de humo o de ruido; las actuales, apoyándose en técnicas analíticas cuantitativas que incluyen las evaluaciones mediante instrumental -por ejemplo densitómetro-, para evaluar la intensidad de negro (opacidad) del humo; decibelímetro para determinar la intensidad del ruido y fotocolorímetro de infrarrojo para determinar la concentración de monóxido de carbono; permiten fijar límites máximos permisibles de emisión o de concentración del contaminante en el aire, e inclusive presentar pruebas de la infracción cometida -por ejemplo un papel de filtro con el depósito de partículas de hollín en él retenidas- a la autoridad competente que ha de juzgarla y determinar la penalidad, si corresponde (el Tribunal Municipal de Faltas).

Como antecedentes de las actuales disposiciones reglamentarias sobre estas materias, que incluyen un Nuevo Código de la Edificación y el Código del Tránsito, se citan algunos decretos y ordenanzas municipales que fueron derogadas.

Abreviaturas usadas:

O.M.: Ordenanza Municipal.

D.O.: Decreto-Ordenanza.

D.M.: Decreto-Municipal.

B.M.: Boletín Municipal.

C.D.: Ordenanza, Resoluciones y Minutas de Comunicación sancionadas por el Honorable Concejo Deliberante en el período de sesiones de (sigue el año)/

1.-O.M. nº 5.388/1933 - C.D. año 1933 p. 108.

Título: Represión de ruidos molestos.

El art. 8º se refiere a los ruidos molestos o excesivos producidos por vehículos de cualquier clase, prohibiéndose la circulación de tales vehículos por las calles del municipio.

Por el art. 7º no se habilitan, no se permite la circulación de los vehículos de tracción mecánica desprovistos de silenciador de escape.

Vinculada: O.M. nº 24.136/1969; O.M. nº 24.391/1969; O.M. nº 26.819/1972.

2.-O.M. nº 9.022/1937 - C.D. año 1937, p 644.

Título: Vehículos automotores - Emanaciones de gases tóxicos (Emisión de humo del escape de los vehículos automotores)

Dice en el art. 2º: Queda prohibida la circulación dentro del municipio de todo tipo de vehículo automotor que produzca exceso de humo en su funcionamiento.

Vinculada: O.M. nº 20.582/1965 (que la modifica); O.M. nº 24.119/1968 (que la deroga).

3.-D.M. nº 11.697/1953 - B.M. 9754 p. 2.586, año 1954.

Título: Dispónese la colocación obligatoria de sistemas de limpieza automática en las chimeneas que aseguren la eliminación del hollín, cenizas, etc.

Art. 1º: A partir del 1º de enero de 1954 en todos los hogares de combustión que se construyan en los edificios de esta ciudad será obligatorio la colocación de un sistema de limpieza automática en la chimenea que asegure la eliminación del hollín, cenizas o materiales transportados por los gases.

Art. 3º: El humo de la boca de la chimenea, durante su funcionamiento normal, así como la altura de ésta, deberán responder a lo establecido en : "Elementos para evacuación de humos y gases" del Código de la Edificación".

Vinculado: D.O. n° 15.506/1948; D.M. n° 9.863/1952; D.O. n° 5.007/1957.

4.- D.O. n° 5.007/1957 - B.M. n° 10.622 p. 786, año 1957.

Título: Apruébase las modificaciones a las disposiciones reglamentarias referentes a chimeneas y conductos de humo de instalaciones térmicas y de inflamables.

Vinculada: Código de la Edificación D.M. n° 11.697/1953; O.M. n° 22.065/1967; O.M. n° 24.655/1969; O.M. n° 25.224/1970; O.M. n° 27.808/1973.

5.- O.M. n° 20.582/1965 - B.M. n° 12.684 p/ 2.068, año 1965.

Título: Reformas a la O.M. n° 9.022/1937 sobre gases tóxicos.

.....

Las ordenanzas, decretos-ordenanzas y decretos que rigen actualmente.

A.- Fuentes emisoras fijas (principalmente instalaciones de combustión)

6.- O.M. n° 24.655/1969 - B.M. n° 13.673 , p. 11.050, año 1969.

Título: Mantenimiento, carga y operación de hornos incineradores domiciliarios.

Sus prescripciones se refieren a:

- a.- Mecanismos para las aberturas o bocas de carga de los residuos.
- b.- Diseño de las cámaras incineradoras, las cuales deben ajustarse a las disposiciones del Código de la Edificación.
- c.- Regulación de los ingresos de aire a la cámara de combustión.
- d.- Superficie útil de las grilñas sobre las cuales se efectúa la incineración.
- e.- Requisitos del chispero, el cual debe cumplir con lo exigido por el Código de la Edificación, y del local donde se halla instalado el horno incinerador.
- f.- Material refractario utilizado en la instalación.

g.-Requisitos para el volcado de los residuos en los mecanismos de carga (se prohíbe el volcado de cualquier clase de líquidos, y de cuerpos no combustibles o que puedan producir explosiones, estén envasados o no, como envases vacíos de aerosoles y de ceras de lustrar).

h.-Iniciación, marcha y finalización de la incineración, incluido el retiro de los restos de la combustión y de las cenizas.

Vinculada: O.M. n° 25.224/1970 (derogada por la O.M. n° 27.808/1973).

7.- O.M. n° 27.808/1973 - B.M. n° 14.553 p. 24.082, año 1973.

Título: Normas para el funcionamiento de conductos de evacuación de gases correspondientes a chimeneas (Normas de emisión y de funcionamiento aplicables a instalaciones de combustión domiciliarias, comerciales e institucionales).

Prescripciones:

a.-Emisiones visibles (hollín y otras emisiones).

Se establece que la intensidad de negro del penacho de humo, a la salida de la chimenea, no debe superar el n° 2 de la escala de Ringelmann, admitiéndose que supere este valor, pero no el n° 3 de la misma escala, durante lapsos que en total no excedan de seis minutos por hora. La escala de Ringelmann permite evaluar en forma sencilla y grosera la intensidad de negro de un penacho de humo por simple observación visual, en condiciones prefijadas, Los resultados se expresan en una escala arbitraria, mediante los números 0 (0% de negro), 1 (20% de negro), 2 (40% de negro), 3 (60% de negro), 4 (80% de negro) y 5 (100% de negro).

b.-Contenido máximo de partículas en los gases descargados a la atmósfera. Se tolera una emisión máxima de 1.000 mg/m³ (valor corregido para referirlo a 12% de dióxido de carbono en los gases de combustión), si se trata de instalaciones que funcionan durante una hora por día o menos, y 800 mg/m³ (valor corregido para referirlo a 12%

de dióxido de carbono en los gases de combustión) si se trata de instalaciones que funcionan durante más de una hora por día. El resultado del análisis de los gases de combustión debe referirse a gas seco.

La ordenanza no indica la forma de tomar las muestras ni la duración del muestreo, como así tampoco los métodos analíticos empleados.

c.-Horario de funcionamiento de las instalaciones de combustión. No se permite el incendio, limpieza o soplado de los incineradores de basuras durante las horas de la noche. Los equipos cuyo lapso de funcionamiento no supere las doce horas por día deben ser operados obligatoriamente entre las 7 y las 19. No es en general permitido incinerar durante la noche, ni de madrugada, pues puede tenerse un penacho de humo que descienda en lugar de ascender en la atmósfera. Si la incineración se hace de día se aprovechan los efectos térmicos de la radiación solar.

La Ordenanza fija también el horario de encendido de los equipos de combustión para el suministro de calefacción y agua caliente. En el caso de los domicilios particulares, viviendas, institutos de enseñanza, templos, sitios públicos, instituciones culturales y deportivas, dicho horario se extiende hasta las 22.

d.Requisitos que deben reunir los dispositivos de control de emisión de partículas a la atmósfera (llamados "depuradores de humo") cuya finalidad es hacer que las instalaciones cumplan con lo exigido por la ordenanza. Dichos dispositivos deben ser aprobados por la autoridad municipal competente (laboratorios de Ensayos de la Dirección General de Mantenimiento); los interesados en la aprobación deben iniciar las características técnicas y el tipo de instalación a la cual se destinan.

B.-Vehículos automotores.

8.- O.M. nº 22.065/1967 - B.M. nº 12.984, p.3.328, año 1967.

Título: Régimen de penalidades que aplicará el Tribunal Municipal de Faltas.

Parte II: Emanaciones de gases tóxicos y humos de cualquier origen (Penalidades).

Parte V: Faltas contra el tránsito -el art. 32, inciso 34 fija penalidades por el exceso de humo y/o gases tóxicos que emitan los vehículos automotores.

Vinculada: O.M. n° 24.119/1968 (que modifica el monto de las multas)

9.- O.M. n° 24.119/1968 - B.M. n° 13.464, p.8.816, año 1968.

Título: Reglamentación para la prevención de gases tóxicos (Normas para el control de la emisión de humo por el escape de los vehículos automotores).

La ordenanza prohíbe la circulación dentro del municipio de todo vehículo automotor que emita por el caño de escape humo cuya intensidad de negro llegue al n° 4 de la escala de Ringelmann (80% de negro), o exceda dicho valor. Los vehículos en infracción serán retirados de la circulación y rehabilitados una vez que cumplan con las prescripciones de la ordenanza.

Vinculada: O.M. n° 26.819/1972.

10.- O.M. n° 10.987/1968 - B.M. n° 13.464 p.8.817, año 1968.

Título: Control del exceso de humo y gases tóxicos. (Modo operativo para el control de la emisión de humo por el escape de los vehículos automotores).

Este decreto reglamentario fija las condiciones bajo las cuales se efectuará el control técnico de los vehículos automotores por la autoridad competente (Dirección General de Saneamiento).

Vinculado: O.M. n° 6.167/1969.

11.- O.M. n° 24.136/1969 - B.M. n° 13.470, p.8.860, año 1969.

Título: Medidas contra los escapes y bocinas de automotores (Intensidad máxima permisible del ruido total -escapes, bocinas-, emitido por los vehículos automotores y normas para su determinación).

La ordenanza establece límites máximos permisibles de la intensidad del ruido total emitido por los vehículos automotores.

En el art. 8º dice: El ruido total emitido por un vehículo automotor, incluido el de escape, no podrá exceder los valores indicados en la tabla que sigue; esos valores son susceptibles de una tolerancia de dos decibeles (o sea que el respectivo límite máximo permisible podrá ser excedido en dos decibeles).

Tipo de vehículo	Intensidad máxima permisible del ruido total. Decibeles.
1.Motocicletas livianas, incluidos bicicletas y triciclos con motor acoplado, hasta 50 cm ³ de cilindrada.	75
2.Motocicletas de 50 cm ³ a 125 cm ³ de cilindrada	82
3.Idem a las anteriores, pero de 4 tiempos	86
4.Vehículos automotores hasta 3 ton. de tara	86
5.Vehículos automotores de más de 3 ton.de tara	90

El artículo 9º prescribe las condiciones de medición de la intensidad del ruido: a.Condiciones de ensayo; b.Ambiente para los ensayos; c.Interpretación de los resultados; d.Instrumental de medición; e.Ambiente acústico de la medición; f.Pista de ensayos; g.Posiciones de medición; h.Número de mediciones; i.Procedimiento (condiciones generales, particulares, presentación de los resultados).

12.- O.M. nº 24.391/1969 - B.M. nº 13.584, p. 10.082, año 1969.

Título: Medidas contra los escapes y bocinas de automotores (reemplazo del silenciador de escape original de los vehículos automotores). La ordenanza modifica el artículo 7º de O.M. nº 24.139/1969.

Permite el reemplazo del silenciador de escape original de un vehículo automotor siempre que con el ahora colocado el ruido total emitido por el vehículo no supere el correspondiente límite máximo permisible de intensidad previsto en el artículo 8º de la O.M. nº 24.136/1969.

13.- O.M. n° 24.529/1969 - B.M. n° 13.636, p. 10.634, año 1969.

Título: se utilizará un dispositivo captador para reprimir los humos molestos. (Dispositivo para la toma de muestras destinadas a evaluar la intensidad de negro de humo emitido por el escape de los vehículos automotores).

Art. 4º: Sin perjuicio de lo establecido en el artículo 3º, podrá someterse a los vehículos a la comprobación técnica de funcionamiento de los motores por medio de un dispositivo captador de humo sobre papel de filtro desarrollado por el Instituto de Ingeniería Sanitaria (de la Facultad de Ingeniería, U.B.A.).

El dispositivo aludido por esta ordenanza permite retener en un disco de papel de filtro blanco las partículas contenidas en el efluente del escape en determinadas condiciones de muestreo.

14.- D.M. n° 6.167/1969 - B.M. n° 13.636, p.10.634, año 1969.

Título: Labor de los inspectores para verificar la existencia de humos molestos. (Técnica para la toma de muestras y para la evaluación de la intensidad de negro de humo emitido por el escape de los vehículos automotores).

El decreto se refiere a la forma de tomar las muestras del efluente del escape de los vehículos automotores mediante el dispositivo captador prescripto por la O.M. n° 24.529/1969, y a la evaluación de la intensidad de negro del depósito de hollín obtenido sobre el disco de papel de filtro blanco. Utiliza para este fin la escala de Ringelmann, sin especificar el modelo de dicha escala.

Si hay infracción el disco de papel de filtro se remite como prueba al Tribunal Municipal de Faltas conjuntamente con el acta de comprobación.

15.- O.M. n° 26.274/1972 - B.M. n° 14.207, p. 19.964, año 1972.

Título: Prohíbese la circulación de vehículos automotores que no estén provistos de silenciadores.

Esta Ordenanza modifica los artículos 6º, 7º y 10º de la Ordenanza n° 24.136/1969 modificada a su vez por la Ordenanza n° 24.391/1969. Se refiere al empleo obligatorio de silenciador de escape, al reemplazo del silenciador original de un vehículo y a las penalidades por las infracciones a sus disposiciones, el artículo 7º

modificado prescribe las sanciones y dice: La violación a las prescripciones de la presente ordenanza hará posible al propietario conductor del vehículo en infracción y/o colocador del dispositivo antirreglamentario de las sanciones previstas en la Ordenanza n° 24.423/1969.

16.- O.M. n° 26.819/1972 - B.M. n° 14.331, p. 21.553, año 1972.

Título: Vigilancia y prevención de faltas contra la sanidad e higiene y contra la seguridad y el bienestar cometidas con automotores.

(Inspección técnica de los vehículos automotores en lo referente a la emisión de contaminantes a la atmósfera y a la intensidad del ruido total: autoridad competente).

Al fundamentar sus prescripciones dice: Considerando que el nivel de ruido y contaminación producido por los vehículos automotores ha superado los índices a partir de los cuales comienzan a deteriorarse el bienestar y la salud de la población. Que el crecimiento de la citada fuente generadora de ruidos y contaminación agravará obviamente el problema enunciado, se dispone:

Art. 1°.- Todo vehículo que aparentemente se halle en infracción a lo dispuesto por las Ordenanzas n° 5.388/1933 (artículo 8°, ruidos molestos o excesivos), n° 24.119/1968 (emisión de exceso de humo por el escape) y 24.136/1969 (exceso de ruido total) (modificada por las Ordenanzas n° 24.391/1969 y 26.274/1972) deberá ser sometido a la verificación técnica que disponga la Dirección General de Saneamiento, Dirección de Higiene Ambiental.

Art. 2°.- La verificación técnica podrá efectuarse en los lugares especiales que la nombrada repartición habilite o en la vía pública.

El 3 de mayo de 1973 se promulgó la Ley n° 20.284 por la cual se establecen normas nacionales de higiene del aire. Ellas fijan límites máximos permisibles de los contaminantes: monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, oxidantes (ozono y oxidantes orgánicos), partículas en suspensión y partículas sedimentables.

En la tabla se dan las concentraciones que determinan las distintas condiciones de higiene consideradas por las normas.

Contaminante	Límite máx. permisible	Estado de alerta	Estado de alarma	Estado de emergencia
Monóxido de carbono	10 p.p.m. en vol. (8 horas)	15 p.p.m. (8 horas)	30 p.p.m. (8 horas)	50 p.p.m. (8 horas)
	50 p.p.m. en vol. (1 hora)	100 p.p.m. (1 hora)	120 p.p.m. (1 hora)	150 p.p.m. (1 hora)
Oxidos de Nitrógeno (NO+NO ₂)	0,45 p.p.m. en vol. (1 hora)	0,6 p.p.m. (1 hora)	1,2	
		0,15 p.p.m. (24 horas)	0,3	0,4 p.p.m. (24 horas)
Dióxido de azufre	0,03 p.p.m. en vol. (70 ug/m ³) Prom.mensual	1 p.p.m. (1 hora)	5 p.p.m. (1 hora)	10 p.p.m. (1 hora)
		0,3 p.p.m. (8 horas)		
Ozono y oxidantes en general	0,10 p.p.m. en vol. (1 hora) Expresados en ozono.	0,15 p.p.m. (1 hora)	0,25 p.p.m. (1 hora)	0,40 p.p.m. (1 hora)
Partículas en suspensión	150 ug/m ³ Prom.mensual	--	--	--
Partículas sedimentables	1,0 mg/cm ² . 30 días (10 ton/km ² . 30 días)	--	--	--

--: Valores no alcanzables en las condiciones corrientes de contaminación.

Es evidente que la contaminación del medio ambiente, afecta al conjunto de la población; pero ciertas categorías de trabajadores, los que trabajan en la industria química, sobre todo, están mucho más expuestos y corren mayor peligro.

PROYECTO DE LEGISLACION PARA PREVENCION Y CONTROL DE LAS ENFERMEDADES NEUMOCONIOTICAS EN AMBIENTES LABORALES PULVIGENOS.

La Higiene Industrial, rama de la Medicina del Trabajo, es la parte de la medicina que estudia, controla y mejora el ambiente del trabajo, buscando el equilibrio entre el trabajador y el medio externo, promoviendo en primer término el deseo de proteger la salud de los obreros.

La protección de los trabajadores es el corolario indispensable de las actividades industriales, esta protección forma ya parte de la organización científica y humana del trabajo, indirectamente es el complemento y correctivo de la productividad.

Existen innumerables trabajos en donde el esfuerzo propio de la actividad humana que lo desarrolla se encuentra en peligro de quebrantarse, e incidiendo por lo tanto en la salud, que queda "agredida" por lo que se llaman "los riesgos profesionales". Dentro de éstos hay numerosas actividades laborativas que extraen, y manipulan materias primas de diversos orígenes, formando un ambiente pulvígeno peligroso para la salud del obrero, que le ocasionan una enfermedad profesional, conocida con el nombre de Neumoconiosis. Estos procesos son de gravedad por su carácter de irreversibles una vez instalados en el organismo humano.

ANTEPROYECTO.

Art.1º.-Toda actividad con riesgo de adquirir Neumoconiosis, y las diferentes secciones con iguales posibilidades en otras industrias quedan sometidas al régimen de trabajo e inspecciones establecidas en esta Ley; estando además los industriales, obligados a cumplir con lo que se establezca como indispensable en la correspondiente reglamentación de la ley, y vinculado a las instalaciones de esas industrias en los aspectos técnicos y preventivos.

Art.2º.-Las industrias existentes, antes de la promulgación de esta Ley, que queden comprendidas en ella, deberán adecuarse a sus disposiciones en el plano que fije la reglamentación de la misma.

Art.3º.-A los efectos de esta Ley, se denominan Industrias Neumoconiógenas, a todos los ambientes que extraigan, manipuleen, muelan transformen, combienen, traasporten o manufacturen materias primas de origen mineral, animal, vegetal o sintético, y que en las mencionadas u otras no referidas, produzcan polvo que por sus características, concentración y otros factores se conviertan en nocivos para la salud de los obreros, que realizan tareas en esos ambientes.

Art.4º.-El Departamento Provincial del Trabajo, por inter-

medio de su Asesoría Médico Legal queda constituido en Organismo Provincial que tendrá a su cargo la vigilancia del cumplimiento de la presente Ley y su Reglamentación. Para ello y cuyo organismo integrante y a los fines exclusivos de esta Ley se crea el "Comité Central Provincial de la Neumoconiosis".

Art.5º.-El Comité que crea en el Art.4º de la presente Ley, estará constituido por cinco miembros; tres funcionarios provinciales distribuidos en la siguiente forma: uno el Jefe de Asesoría Médico Legal y los otros dos un médico especializado en medicina del trabajo, y un abogado especializado en leyes laborales; los otros dos integrantes serán: un representante de la entidad con personería jurídica que agrupa a los industriales afectados por esta Ley y un representante del o de los organismos sindicales de obreros que trabajen en las diversas actividades neumoconiógenas.

Art.6º.-El "Comité Provincial de la Neumoconiosis" será ampliado y con el carácter de Asesores Ad-honorem, sin voto, por un representante de la Dirección Provincial de Minería, un representante de la Facultad de Medicina, un representante de la Facultad de Ingeniería y un representante de la Facultad de Derecho.

Art.7º.-El Comité Central Provincial de la Neumoconiosis está facultado a crear Comités Zonales.

Art.8º.-Los Comités Zonales se crearán de acuerdo a las necesidades de cada región industrial.

Art.9º.-Las funciones del Comité Central de la Neumoconiosis serán de vigilancia y asesoramiento en todo lo relacionado a los problemas médicos sanitarios, de prevención y seguridad en el trabajo.

Art.10º.-Estarán protegidas por esta Ley todas las personas que trabajen en ambientes neumoconiógenos, desde el momento de su ingreso, hasta seis meses después de su egreso por lo menos.

Art.11º.-La Reglamentación fijará el tipo de examen médico a que debe ser sometido cada obrero, antes de su ingreso a la industria debiendo así mismo establecer los de control periódico que deben efectuarse por lo menos una vez al año.

Art.12º.-La Reglamentación de esta Ley se actualizará por lo menos cada seis años, teniendo en cuenta a tal fin todos los progresos médicos y técnicos locales, nacionales y extranjeros que hubieran aparecido.

Art.13º.-La Reglamentación establecerá los horarios para el régimen de trabajo, que no podrá exceder de seis horas por turno y por día y treinta y seis mensuales. Las llamadas "horas Extras" de trabajo quedan en forma absoluta prohibidas.

Art.14º.-Los industriales estarán obligados a proveer a los obreros de los equipos de protección individual e instalar en los ambientes de trabajo, los elementos de seguridad y prevención que la reglamentación establezca.

Art.15º.-A los efectos de la indemnización, las incapacidades correspondientes se valorarán teniendo en cuenta:

- a.-el grado de incapacidad residual
- b.-aptitud remanente para desempeñarse en otras tareas y
- c.-análisis de factores: capacidad de ganancias futuras, margen probable de vida.

Art.16º.-Deróganse todas las leyes, decretos y resoluciones que se opongan a lo establecido por la presente Ley.

Dado que la lucha contra la contaminación atmosférica es tanto mayor cuanto menor es la concentración que debe alcanzar el contaminante controlado, la fijación de límites máximos tolerables de las normas de higiene requiere un cuidadoso estudio y balance de todos los factores a considerar, inclusive la posibilidad económica. Tiene aquí el criterio de apelar a lo más económicamente razonable de lo técnicamente posible.

.....

CONCLUSIONES

Poco puede agregarse, a modo de conclusión, a lo que, a lo largo del presente trabajo, se ha expresado en diversos capítulos, tratando acerca de los puntos principales de este fenómeno particularmente angustiante que constituye la contaminación del ambiente humano. Toda conclusión debe orientarse en el sentido de la prevención, tendiendo a disminuir los efectos alarmantes de la propagación de los contaminantes. En este sentido, ya el capítulo sobre legislación de la primera parte desarrolla importantes opiniones de organismos internacionales y personalidades de innegable relevancia.

La contaminación ambiental es el resultado más terrible de los fenómenos paralelos asociados al progreso de la raza humana, como tal debemos (aunque ya es demasiado tarde para comenzar una lucha que debió iniciarse tiempo atrás), intentar la reducción de la emisión de contaminantes. Ya han sido suficientemente explicados los diversos métodos, ningún sentido tendría extenderse aquí nuevamente sobre el tema; pero, dejando de lado tecnicismos ya analizados, diremos que algunas medidas generales pueden intentarse en pos de mejorar nuestro mundo futuro.

Las industrias en constante crecimiento ya no pueden eliminarse y ni siquiera apartarse lo suficiente de los centros urbanos, debemos entonces preocuparnos por encontrar fuentes de energía limpias, como la nuclear, cuyo máximo riesgo lo representan los desechos radiactivos. Aun a pesar de este riesgo, confiaremos en encontrar medios adecuados para eliminar estos residuos, ya que sólo podemos confiar en este tipo de usinas para la obtención de la energía necesaria para el mundo de mañana. Otras soluciones, como las centrales eólicas, las centrales por diferencia de temperatura en las capas profundas de la tierra o por energía solar, si bien más "limpias", sólo se encuentran en fase experimental o no podrían suministrar energía suficiente. Nuestras esperanzas se centran en la energía nuclear y el gran problema de eliminar conta-

minantes en el futuro radica especialmente en los desechos radiactivos de las mismas. Se ha hablado en este trabajo sobre la contaminación térmica producida en las aguas utilizadas para refrigerantes en las centrales nucleares, pero éste es un problema menor; cabe imaginar, si fuera necesario, la utilización de cámaras que devuelvan el agua a la temperatura adecuada sin variar los ciclos ecológicos de lagos y ríos de donde se la tome.

Internacionalmente, industrias y organismos estatales se preocupan por disminuir la emisión de los gases de escape de los vehículos automotores, principales coadyuvantes a la contaminación; en nuestro país, debemos hacer hincapié en un control de tal tipo, con la estrictez necesaria ya que en la actualidad no se exige en absoluto pureza en la emisión de gases de escape. El problema mayor de nuestro país es la falta de legislación sobre este problema, mientras subsista esta situación y no se creen los organismos destinados al control de las diversas fuentes contaminantes, no habrá esperanzas de reducción en los niveles de la contaminación del aire de Buenos Aires y del país en sus zonas urbanas e industriales.

Las miras en la lucha contra la contaminación deberá centrarse, a nuestro criterio, en la investigación de los desechos radiactivos y en la adecuada legislación pertinente.

El primer ministro INDIRA GANDHI dijo: "Es lamentable que en un país tras otro, el progreso llegue a ser sinónimo de atentador contra la naturaleza. Nosotros, que somos parte de la misma y que dependemos de ella hasta para la más mínima necesidad, hablamos constantemente de "explotarla".

"Por una parte, los ricos miran con recelo nuestra persistente pobreza y, por otra, nos previenen contra la utilización de sus propios métodos. No deseamos degradar más aún el medio, y sin embargo no podemos olvidar la sórdida pobreza de un gran sector de la población. ¿Acaso la pobreza y la necesidad no son los mayores agentes de la contaminación?. El medio no puede mejorarse donde rei-

na la pobreza, y la pobreza no puede eliminarse sin recurrir a la ciencia y a la tecnología".

El problema de la contaminación atmosférica, es parte inseparable de una de las necesidades más cruciales de nuestra época: la creación, en una era de cambios acelerados de un medio ambiente saludable, digno del alto nivel de desarrollo económico que pretendemos alcanzar. Debemos contribuir a crear un medio físico, social y económico, en el cual -parafraseando un aforismo de William Faulkner: "La humanidad puede prevalecer y no meramente sobrevivir".

Todas las ciudades, aún las que contaban con un medio ambiente sano una década atrás, han observado que su atmósfera se iba contaminando proporcionalmente a los automóviles que circulan por sus calles, al número de chimeneas de sus fábricas y casas de departamento, al creciente uso de productos químicos, por la industria, etc. Los gases como el monóxido de carbono, el anhídrido sulfuroso, los hidrocarburos provenientes de la combustión de la nafta, el hidrógeno sulfurado de ciertas industrias químicas, los solventes, el plomo y hasta sustancias radiactivas llegan a la población fabril, al habitante común, al obrero y al escolar, motivando crecientes gastos públicos con grandes esfuerzos educacionales para inculcar a la población, que el problema de la contaminación del aire respirado no es sólo de los gobiernos, no pudiendo solucionarlo sabias leyes o penalidades de los organismos de contralor sino, que el sentido de responsabilidad aprendido y compartido por todos, disminuirá el riesgo permitiendo mantener el estado de salud y el bienestar de la población en armonía con el progreso industrial y tecnológico, factores que contribuyen a una vida mejor

En síntesis, el problema creado por la contaminación atmosférica, poco a poco se está arraigando en la conciencia pública, y es así que el tema aparece tanto en registros de congresos especializados, como en las historietas de periódicos o revistas.



BIBLIOGRAFIA

- .Cursillo sobre contaminación ambiental. Dictado por el profesor señor José Santos Gollán. Mayo 1971.
- .Educación para la salud. "Nociones básicas sobre la contaminación ambiental". Serie 3. Nº2. 1973.
- .CHOVIN, Paul y ROUSSEL, André. "La polución atmosférica". Editorial Oikos-Tau. Nº 3. Barcelona. 1970. 125 páginas.
- .FOSTER, B.W. "Introducción a la ciencia ambiental". Editorial El Ateneo. Buenos Aires. 1976.
- .STRAHLER, Arthur N. "Introduction to Physical Geography". Third Edition Wiley International Edition. 1973.
- .Diario "Gaceta Matinera". "La contaminación y sus interrogantes" por el Capitán de Navío (RE) Jorge Federico Schwarz. Buenos Aires. 1976.
- .Service D' Information et de Presse de l'ambassade de France. "La contaminación del medio ambiente y los peligros cancerígenos" Nº 3. Enero 1976.
- .Ward, Barbara y DUBOS, René. "Only one Earth". New York. 1972. (Una sola tierra. México. 1972).
- .DORST, Jean. "Avant que nature meure". Neuchatel. 1971. (Antes que la naturaleza muera. Barcelona. 1972.)
- .Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). Red Panamericana de Muestreo Normalizado de la Contaminación del Aire. Manual de Operaciones. Lima. 1970.
- .WOLCKEN, G.A. "La contaminación Global de Nuestra Atmósfera". Fuerza Aérea Argentina. Servicio Meteorológico Nacional. Buenos Aires. 1973.
- .DALZIEL, R. "Tratamiento biológico de los residuos urbanos". Trabajo final de Intensificación. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Buenos Aires. 1966.

MEDIO HUMANO. Estocolmo. "Declaraciones, Plan de acción, Recomendaciones, Resoluciones.
Una es la vida y uno es el mundo. Primer Ministro INDIRA GANDHI
Un primer impulso. Primer ministro OLOF PALME.
Más allá de los confines nacionales. Secretario general KURT WALDHEIM.
Un nuevo camino de esperanza. MAURICE F. STRONG."
Publicado por el centro de Información Económica y Social de la Oficina de las Naciones Unidas en Ginebra. Estocolmo. 1972.
24 páginas. Diario.

EICHLER, Arturo. "Conservación" de la Naturaleza y de los Recursos Naturales. Objetivos económicos, sociales y culturales.
2 Tomos. 620 ilustraciones. Publicación del Rectorado de la Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. 1966.

INFORMES ORALES

- Señor Guillermo STINCO. Tratamiento integral del agua.
- Secretaría de Salud Pública. Doctor Hader. Contaminación atmosférica.
- Dirección Nacional de Saneamiento. Contaminación Urbana.
- Municipalidad de la ciudad de Buenos Aires. Comisión Coordinadora permanente de acción contra el ruido y la contaminación ambiental.
- A.A.C.C.A. Asociación Argentina Contra la Contaminación del aire. Amigos de la Ciudad.
- Centro Cultural General San Martín. Jornadas Científicas Nacionales del 1º al 3 de septiembre de 1975.-

ABREVIATURAS

DBO: demanda bioquímica de oxígeno.

dB: decibeles.

p.p.m.: partes por millón.

CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

PAN: Nitrato de peroxiacetilo

NO₂: dióxido de nitrógeno

T: temperatura

T: turbulencia

O: oxígeno

I.T.O.

Potencia efectiva: rendimiento mecánico Ne: 0.9 potencia indicada.

CO₂: dióxido de carbono

dba: unidad de medición del nivel de ruido

L_A: energía media para un nivel sonoro fluctuante

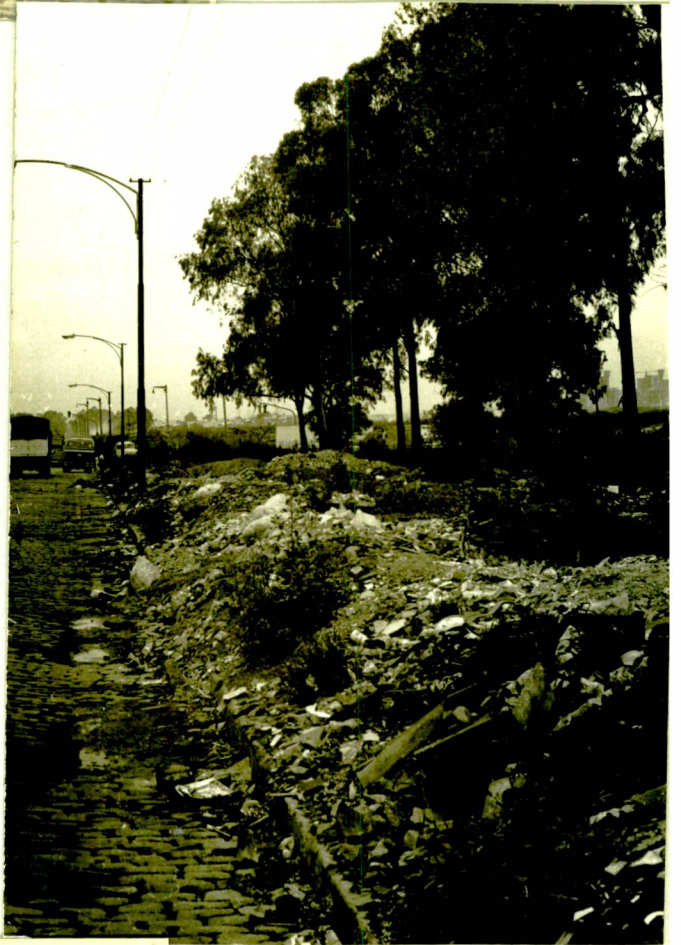
I.N.I.: Índice de ruido de tránsito.

NPL - NPLL - NNPL: nivel de contaminación del ruido.

.....

FOTOGRAFIAS

FOTOS N°1



FOTOS Nº 2



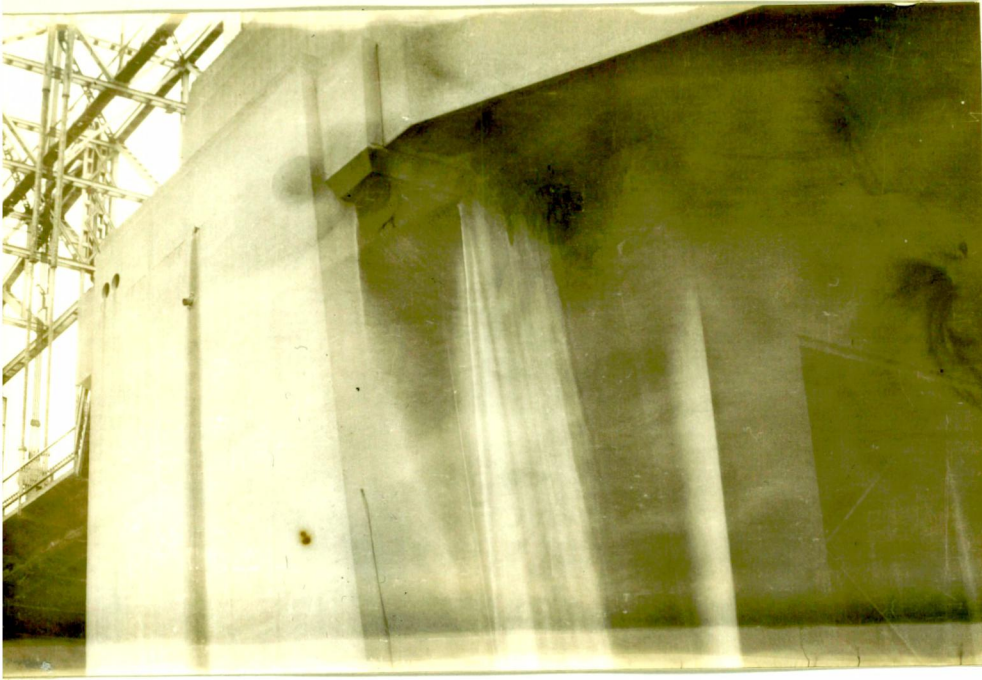


FOTO Nº 3

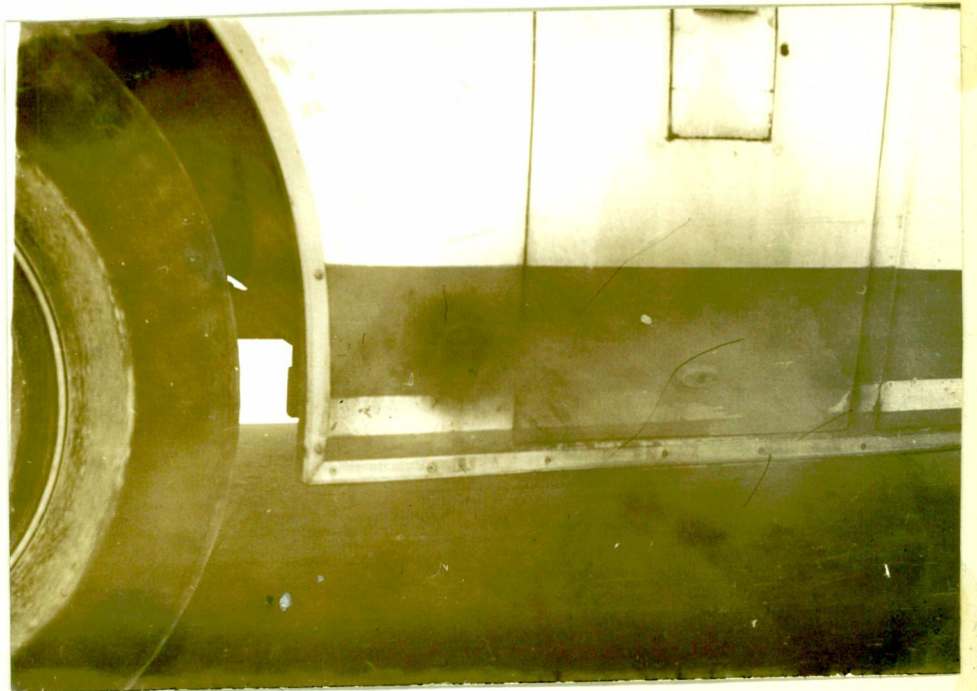


FOTO Nº 4

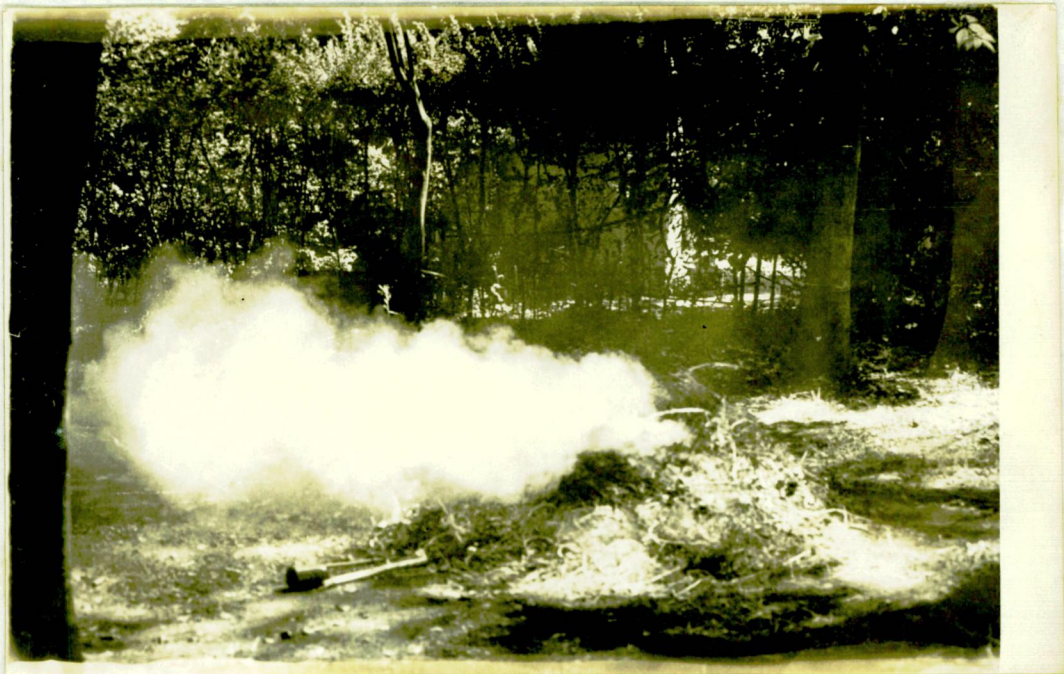
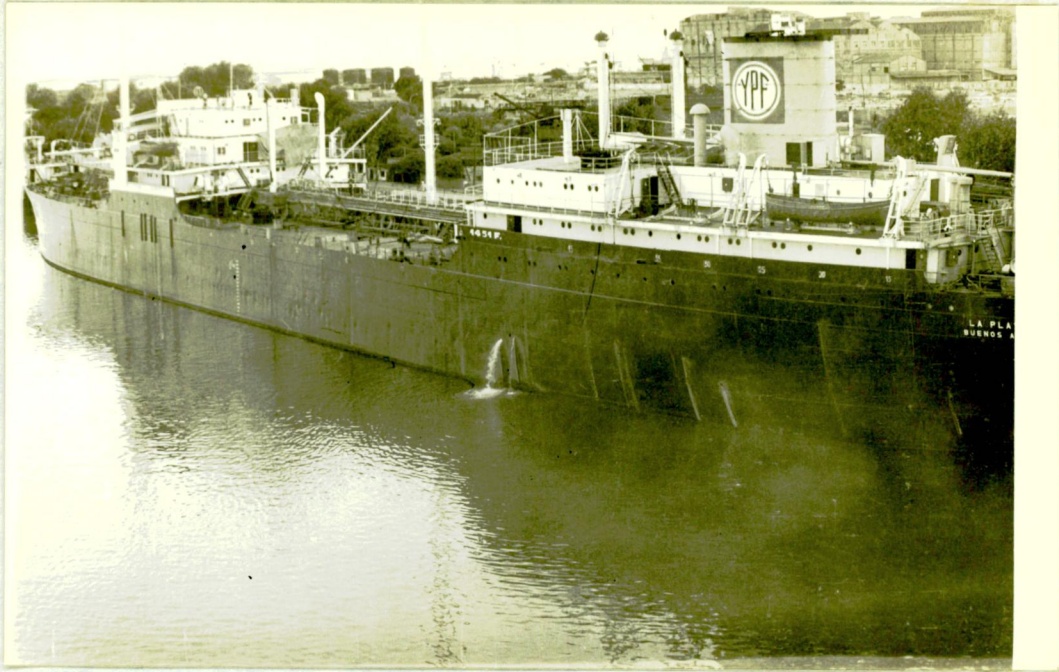
FOTOS Nº 5



FOTOS Nº 6







REPORTAJE EN LA DIRECCION MUNICIPAL DE SANEAMIENTO

EL AIRE DE BUENOS AIRES

Cuando hace varios días las extensas playas de estacionamiento ubicadas sobre la Avenida 9 de Julio se vieron pobladas por inusuales ocupantes —en su mayoría transportes colectivos y camiones— más de un curioso peatón habrá preguntado la causa.

Pocos, sin embargo, imaginaron que la decidida incautación de vehículos se hacía para salvaguardar la integridad de la población.

En efecto, quizá no tan visible pero seguramente más peligroso que el estacionamiento en doble fila u otra infracción de tránsito, la contaminación ambiental —desagradable consecuencia de la era tecnológica— se ha convertido en un acuciante problema de la vida urbana.

Detectar las fuentes contaminantes, comprobar la concentración de los agentes tóxicos, fijar los límites admisibles

de calidad del aire, controlar los niveles de ruido con un criterio científico, son algunas de las tareas de la Dirección General de Saneamiento de la Municipalidad de Buenos Aires.

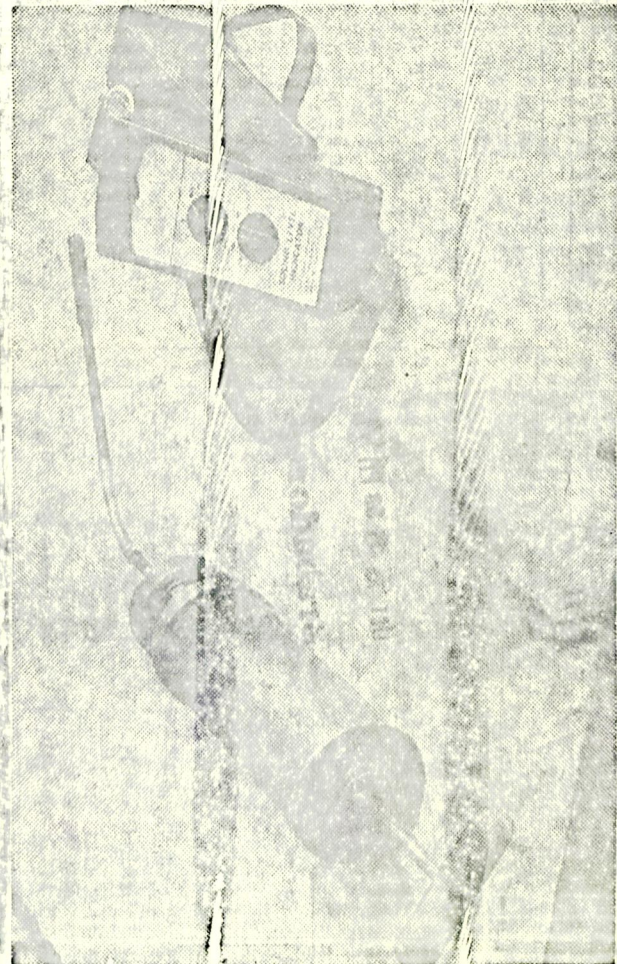
Tecnología y Nación, para dilucidar causas y consecuencias del tan mentado smog —gutural y asfixiante palabra de reciente incorporación— se dirigió a los laboratorios del antedicho departamento de Saneamiento y a un grupo de eficientes colaboradores trabajan en el difícil intento de controlar la contaminación atmosférica.

◆ En el laboratorio

Es la presencia en el ambiente de cualquier agente físico, químico o biológico o de su combinación en concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, seguridad o bienestar de la población, o perjudiciales para la vida animal y vegetal, lo que recibe el nombre de contaminación ambiental.

A las claras, una definición abarcadora, dice la Dra. Santarelli —jefa de la División Análisis Ambientales de la D. G.S.— que introduce el tema de la búsqueda o "detección" de las fuentes contaminantes. Entre ellas, además de los ruidientes escapes de cualquier tipo de automóviles, cabe mencionar a las cuatro usinas incineradoras con que cuenta la Capital Federal y que queman cerca de un millón de toneladas anuales de residuos a lo que hay que sumar unas 600 toneladas de desechos incinerados diariamente en domicilios particulares y los posibles contaminantes arrojados por más de 8.000 industrias de diversas actividades.

Opacómetro y decibelímetro. El primero está equipado con una bomba aspirante con capacidad de 0,22 pie cúbico por minuto, y se lo utiliza como elemento de muestreo en contaminación de humo. El segundo mide el nivel de ruido en escapes de automóviles.



mente se toman de partículas sedimentadas —mayores a diez micrones— provenientes de procesos de combustión, conforman un cuadro de contaminación ambiental con valores promedios superiores a los aconsejados en el orden internacional que es 0,5 mg/cm³ en 30 días (siendo mg. los miligramos de una determinada sustancia). A pesar de lo expuesto, no puede hablarse de atmósfera contaminada sino de atmósfera con un alto grado de partículas suspendidas. Las muestras de aire para detectar monóxido de carbono e hidrocarburos se efectúa en sacos plásticos, lavados con nitrógeno y que se analizan en un equipo infrarrojo no dispersivo, en el primer caso y en el segundo, en un equipo analizador de hidrocarburos con sistema de detección por ionización de llama.

◆ El humo negro

Sin embargo, Buenos Aires puede considerarse una ciudad sucia con respecto a la concentración de humos negros lanzados por automóviles, especialmente por transportes de pasajeros, que permiten decir que existe una contaminación permanente debida a este elemento.

Son los refectómetros los aparatos encargados de medir la densidad del humo, refiere el doctor Storni —jefe de la Sección Ruidos, Vibraciones y Radiaciones— al explicar su funcionamiento: "previa colocación en el dispositivo captador de un filtro o disco de papel, se lo introduce en el caño de escape del vehículo al que previamente se lo hizo acelerar en vacío por tres veces; en la cuarta vez se toma la muestra mediante la aspiración del humo que realiza el mencionado aparato. De esta forma, el humo impregna el papel testigo que al cambiar el color permite su comparación en una escala previamente confeccionada y usada como patrón de medición".

LA LUCHA CONTRA EL RUIDO Y LOS GASES TOXICOS

Entre las muchas formas de contaminación ambiental, el ruido merece un capítulo aparte por sus peculiares características, ya que —a distinción de sustancias químicas o radiactivas— su efecto no perdura en la atmósfera sino que es absorbido casi instantáneamente, transformándose generalmente en inofensivo calor.

Pero de poco sirve esta rápida degradación si la producción de sonidos molestos es permanente, y pese a que todavía resta mucho por estudiar en cuanto a sus efectos fisiológicos y psicológicos, cualquier habitante de una ciudad sabe por experiencia propia que los ruidos corrientes producen trastornos nerviosos, insomnio, cafales, etcétera, por no citar sino las consecuencias más comunes.

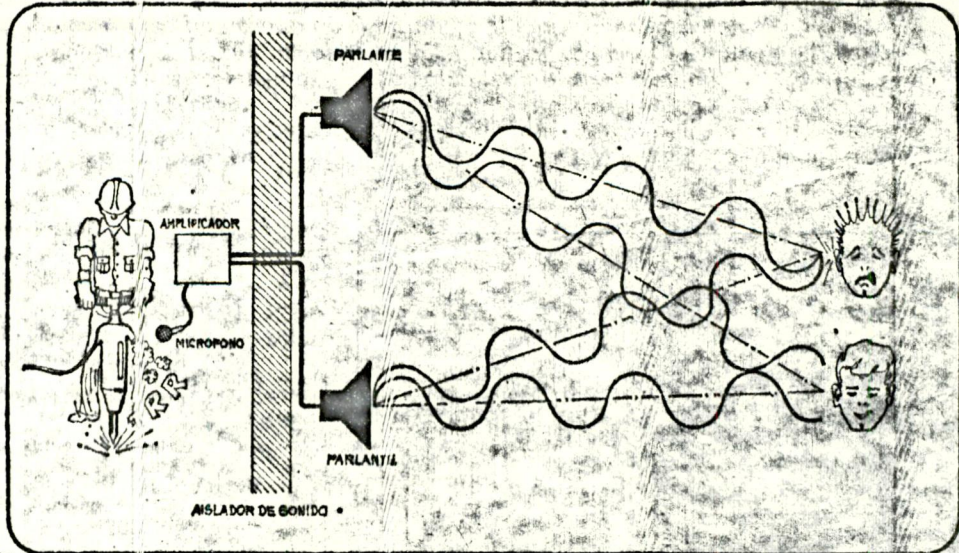
◆ Antecedentes

El problema de la contaminación sónica es por cierto muy antiguo, ya que fue contemplado por la legislación en los tiempos del Imperio Romano, donde los carros que circulaban por las calles empedradas alteraban el eposo de los ciudadanos tanto como hoy lo hacen las bocinas o los escapes libres de los automóviles.

La civilización moderna, sin embargo, agregó sus formas particulares de ruido, llegando a niveles extremos en lugares como aeropuertos y determinadas industrias, donde la labor se lleva a cabo en medio de un nivel sonoro que puede llegar a producir la sordera si no se toman las precauciones adecuadas para proteger los oídos.

Desde el punto de vista de los sentidos, es interesante destacar la agudeza de la percepción energética del auditivo: una fuente de luz de 25 vatios iluminando un ambiente produce una claridad morfecina; una estufa de potencia similar en esas condiciones no causaría ninguna sensación en nuestra piel; en cambio, esa misma energía en forma de sonido representa un nivel formidable.

La propagación sonora, como la luminosa, es de tipo ondulatorio, pero a diferencia de ésta, requiere un medio material para su transmisión y las ondas son de carácter longitudinal, es decir, las partículas del medio oscilan en la misma dirección de pro-



Por interferencia, las ondas que salen en fase de los dos parlantes, pueden sumarse o restarse para distintos oyentes.

pagación de la onda (en el caso de la luz, cuya onda es transversal, oscila el valor de los campos eléctricos y magnético en una dirección perpendicular a la del avance de la perturbación luminosa).

◆ Interferencia

El carácter ondulatorio del sonido hace posible el fenómeno de interferencia, más fácilmente experimentable que en el caso de la luz por la sencillez de producción de una onda monocromática, es decir, de sonido en una única frecuencia.

La interferencia se produce cuando dos ondas de la misma frecuencia coinciden en un lugar del espacio. Si ellas están desfasadas entre sí, de tal modo que la cresta de una coincide con el valle de la otra, ambas se anulan entre sí, haciéndose el silencio.

Basándose en este fenómeno, científicos del Instituto Batelle, de Francfort, Alemania Occidental, están desarrollando un sistema de protección contra el ruido a nivel individual, que puede instalarse en los casos de seguridad que se usan en la industria.

La interferencia se produce haciendo llegar al oído interno la información sonora por dos caminos diferentes: uno por el camino aéreo, como ocurre en el proceso normal de audición y otro por la propagación ósea, a través de los huesos del cráneo. Un par de micrófonos toma el sonido a la altura de los oídos y envía la señal a un

emisor ubicado a la altura de la frente, que provoca vibraciones craneanas, de la misma frecuencia y con amplitud y desfase tales que contrarresten el sonido que llega por el otro camino en el oído.

◆ Resultados

En los primeros ensayos realizados con este sistema se obtuvieron reducciones de intensidad sonora de entre diez y veinticinco veces en determinadas frecuencias. En términos absolutos estos valores son notables, pero la sensación auditiva no responde a una escala lineal de intensidades, sino a una logarítmica. Así, por ejemplo, para reducir el ruido del martillero sobre una placa de acero a sesenta centímetros de distancia del oído, hasta el nivel del crujir de las hojas movidas por una suave brisa, habría que atenuar el sonido en diez millones de veces, lo que da una idea de la magnitud del problema que se intenta resolver.

En la escala logarítmica de sonido, cuya unidad es el decibel, el sonido de las hojas movidas por la brisa es de 10 db, correspondiendo a la intensidad sonora de una gran tienda unos 60 db y al golpetear de un taladro neumático a tres metros de distancia alrededor de 90 db. Las reducciones obtenidas con el sistema de interferencia alcanzan en esta escala entre 10 y 14 decibeles, lo que por cierto no deja, pese a todo, de ser significa-

tivo. Como las pruebas se llevaron a cabo utilizando audífonos óseos comunes, los inventores confían en mejorar notablemente los resultados mediante una adaptación óptima de la fuente sonora ósea.

◆ Ventajas

A diferencia de lo que ocurre con los sistemas convencionales de protección contra el ruido, que se limitan a dificultar la entrada del sonido, la técnica de los investigadores alemanes permite que el oído permanezca abierto a toda la información sonora que le interesa oír, pudiéndose mantener conversaciones en tono normal y captar señales acústicas de alarma, sucede que solo neutraliza únicamente el ruido molesto y perjudicial, que se manifiesta generalmente en bandas de frecuencia estrechas. El sistema permitirá la sintonización de estas frecuencias, tal como se hace en un receptor de radio, por medio de una perilla.

Los expertos planean además automatizar el procedimiento de tal manera que las fuentes sónicas perturbadoras sean neutralizadas sin necesidad de un ajuste manual. De esta manera, cuando el sistema sea plenamente operativo se convertirá en un ejemplo más de que si bien la vida moderna puede ocasionar trastornos a la tranquilidad y salud de los individuos, al menos brinda las posibilidades técnicas para combatirlos.

... a alguna distancia, los turistas no hallarán mucho cambio en la Acrópolis —si las recomendaciones de la comisión son buenas, en efecto. Los templos permanecerán en su actual lugar en la colina de la Acrópolis, originalmente usada como una fortaleza y luego adornada con algunas de los más bellos monumentos de la Grecia clásica, cuando Atenas fue reconstruida al final de las guerras persas en el año 460 antes de Cristo.