

PAGINACION JOSUE A LA
Tesis Original

Nº 87
Z.S.



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

**DESCONTAMINACION ATMOSFERICA DE LA
CIUDAD DE MEXICO.
APLICACIONES DE UN PROCESO POR VIA SECA.**

**Trabajo Escrito Via de Educación Continua
Que para obtener el Titulo de
INGENIERO QUIMICO
p r e s e n t a**

ANTONIO PEREZ DE LA GARZA



México, D. F.

1992

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

Introducción.....	VI
1 Antecedentes.....	1
1.1 El smog.....	1
1.2 Clasificación del smog.....	3
1.2 a) smog industrial.....	3
1.2 b) smog fotoquímico.....	4
1.2 c) sólidos en suspensión.....	5
1.3 Cuantificación y límites permisibles de algunos contaminantes gaseosos.....	6
a) ozono.....	7
b) monóxido de carbono.....	8
c) dióxido de carbono.....	9
d) dióxido de nitrógeno.....	10
e) dióxido de azufre.....	13
f) hidrocarburos residuales.....	11
1.4 Cuantificación y límites permisibles de algunos contaminantes sólidos.....	12
a) sólidos en suspensión.....	12
b) metales pesados.....	13
2 Parte experimental.El proceso por vía seca...	14
2.1 Diagrama de flujo.....	15
2.2 Pruebas realizadas.....	18
2.3 Resultados obtenidos.....	18

(III)

PAGINACION IGUAL A LA
TESIS ORIGINAL

2.4	Elementos de un equipo.....	19
	a) ductos.....	19
	b) filtros.....	19
	c) motor - extractor.....	22
	d) circuito eléctrico.....	23
	e) variables críticas.....	25
2.5	Aspectos Termodinámicos involucrados en el proceso.....	25
	a) entalpia.....	26
	b) entropia.....	27
	c) energía libre.....	29
	d) espontaneidad de una reacción.....	30
3	Aplicaciones y dimensiones de los equipos....	32
3.1	Volumen atmosférico a tratar.....	32
3.2	Plantas de tratamiento de aire delegacionales.....	33
3.3	Equipos de tratamiento de aire en vías públicas.....	36
3.4	Equipos de tratamiento de gases en automotores.....	38
3.5	Plantas de tratamiento de emanaciones industriales.....	40
3.6	Equipos de tratamiento de aire para uso doméstico.....	41
4	Discusión.....	43

4.1	Los imecas	43
4.2	Viabilidad de algunas normas técnicas ecológicas.....	47
4.3	Resultados termodinámicos del proceso por vía seca.....	49
4.4	Pruebas efectuadas y resultados obtenidos....	50
4.5	Argumentos a favor y en contra de cada aplicación.....	51
	a) delegacionales.....	52
	b) en vías públicas.....	52
	c) en vehículos automotores.....	53
	d) en industrias.....	54
	Resumen y conclusiones.....	55
	Bibliografía.....	58
	Anexos.....	62

Introducción

Este trabajo se fundamenta en los altos índices de contaminación que se presentan en la Ciudad de México, en los pobres resultados obtenidos por las medidas de contingencia tomadas por parte de las autoridades y en varias patentes que han sido presentadas en su oportunidad ante la SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL.

Debido a que ya existen resultados "auditados" positivos de pruebas realizadas a un equipo unitario prototipo, utilizando el proceso por vía seca, se anima una a preguntarse sobre cuál o cuáles serían las aplicaciones prácticas de dicha patente, dimensiones y capacidad del equipo requerido en cada caso, así como la viabilidad logística y económica de dichas aplicaciones.

Se pretende llegar a seleccionar la opción mejor apoyada por argumentos válidos; por lo que se debe aclarar que cuando se habla de contaminación atmosférica, se refiere uno a :

- a) La localizada únicamente en la Cd. de México.
- b) La conformada por gases, específicamente: ozono (O₃); monóxido y bióxido de carbono (CO Y CO₂); dióxidos de nitrógeno y de azufre (NO₂ Y SO₂); residuos de hidrocarburos parcialmente oxidados (C_nH_mO) por deficiente combustión de la

gasolina en vehículos automotores.

c) La integrada por sólidos en suspensión, pero únicamente en términos de los sólidos totales, sin profundizar en un análisis cualitativo o cuantitativo, aún cuando el inciso 1.4 se refiere a los métodos de identificación, cuantificación y límites permisibles de los contaminantes sólidos más usuales.

Al tratar el tema relacionado con el proceso por vía seca, no es el propósito realizar un estudio del tipo de ingeniería de detalle, sino presentar el proceso dentro de los límites circunstanciales definidos por el hecho de que dicha patente se encuentra todavía en trámite.

Al insertar, también en el mismo tema, un inciso sobre algunos aspectos termodinámicos útiles, se desean marcar los principios que resultan críticos para diseñar tanto el proceso como el equipo necesario para llevarlo a efecto. Cabe señalar que estos temas quedan más allá del objetivo perseguido por este trabajo.

Las ecuaciones que se anotan como punto de partida para desarrollar tal tarea, son las que se discuten y justifican en cada caso, y se deja todo lo concerniente a la Cinética y Mecánica de reacción como temas para otros estudios.

Se considera que este trabajo aporta una posible solución para descontaminar la Cd. de México, al proponer aplicaciones prácticas en el capítulo 3 y discutir las en el 4.

En las conclusiones, se ha seleccionado lo que se pien-

sa es viable, logística y económicamente, sin perder de vista los principios y las fases de la administración.

(VIII)

1 ANTECEDENTES.

En este capítulo, se intenta apoyar todo el estudio posterior sobre la contaminación atmosférica, con base en las referencias bibliográficas más actualizadas, según la búsqueda computarizada de datos sobre este tema, llevada a efecto por el Centro de Información Científica y Humanística de la UNAM.

Desde un punto de partida elemental, se define a la atmósfera como la masa gaseosa que rodea la tierra, cuya estructura varía considerablemente según la distancia que separa a sus diversas capas de la superficie terrestre, las que, por orden de proximidad ascendente a la misma, se conocen como tropósfera (0 a 10 km), estratósfera (10 a 60 km), ionósfera (60 a 650 km.) y exósfera (mas de 650 km.).(11)

1.1 El smog

Lo que se ha dado en llamar contaminación atmosférica se realiza, en la tropósfera, y también se la conoce por smog (anglicismo formado por las primeras y última letras de las palabras smoke = humo, y fog = niebla).

De esta manera, el smog reúne todos aquellos compuestos químicos, mono o polimoleculares, orgánicos o inorgánicos, que al encontrarse en concentraciones elevadas, producen efectos nocivos en los organismos vivos y en otros materiales.

Estas sustancias se encuentran en el aire a consecuencia de sucesos naturales y antropogénicos y sólo cuando sus concentraciones sobrepasan ciertos límites en regiones muy

localizadas, es cuando se les puede considerar apropiadamente como contaminantes.

Se ha estimado que las actividades humanas producen alrededor del 15 % de la emisión global total de hidrocarburos a la atmósfera (24). Las fuentes principales de origen natural: árboles y otros vegetales emiten hidrocarburos terpénicos y otros, principalmente metano, se generan por putrefacción bacteriana de la materia orgánica. La importancia del 15 % con que contribuye el hombre radica en que tiende a concentrarse en regiones selectas de nuestro planeta, sobre todo en áreas urbanas, y además, del tipo relacionado con la gasolina y su combustión en vehículos automotores.

En la ciudad de México, en una estimación hecha para 1982(17), respecto de las emanaciones industriales, se consideraron 966 mil toneladas a la atmósfera, que respectivamente correspondieron a :

- 372 000 ton. partículas
- 384 000 ton. SO₂ (dióxido de azufre)
- 120 000 ton. hidrocarburos
- 90 000 ton. NO_x (óxidos de nitrógeno)

Para las emisiones de contaminantes provenientes de vehículos, se estimaron 2.9 millones de toneladas, con la siguiente composición:

- 2 627 000 ton. CO
- 314 000 ton. HC (hidrocarburos)

Con base en estos datos, desde 1982 se concluyó que el

75 % del smog lo constituyen las emisiones vehiculares.

1.2 Clasificación del smog

Como se desprende del párrafo anterior (pág 2), se necesita hacer una clasificación del smog para conocer el problema, su magnitud y las posibles soluciones al mismo.

De manera sencilla, se puede clasificar en :

- a) smog industrial
- b) smog fotoquímico
- c) sólidos en suspensión

a) Smog industrial

El smog industrial que experimentan casi todas las áreas urbanas consiste generalmente en partículas (ceniza y humo), dióxido de azufre y niebla de ácido sulfúrico.

Entre las fuentes de SO₂ (gas) se encuentran operaciones industriales, tales como las de las refinerías de petróleo, fundiciones, fábricas de coque y de ácido sulfúrico

Sin embargo, los principales contribuyentes son las plantas generadoras de energía eléctrica que consumen carbones bituminosos o petrolcos combustibles con alto contenido de azufre.

El SO₂ (gas) sufre una oxidación con el oxígeno del aire a SO₃ (gas), sobre todo cuando la reacción se cataliza sobre la superficie de partículas suspendidas en la atmósfera (humo), o por NO₂ (gas). (5)

Después el SO_3 (gas) reacciona con la humedad atmosférica para generar la niebla de H_2SO_4 , aunque también puede darse la reacción de este último con el NH_3 (gas), lo que produce partículas de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

b) El smog fotoquímico.

Este tipo de smog es el que se experimenta en muchas áreas urbanas alrededor del mundo. Su formación tiene estrecha relación con los productos del motor de combustión interna de los automóviles, y su persistencia es fomentada por condiciones atmosféricas muy peculiares, conocidas como inversiones térmicas.

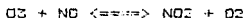
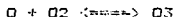
La temperatura del aire generalmente disminuye con la altura, pero bajo ciertas circunstancias una capa de aire caliente se superpone a una fría, en la que se efectúan las reacciones fotoquímicas generadoras de smog.

Las inversiones de temperatura son particularmente comunes en las latitudes entre 30 a 35 grados, y las concentraciones de smog, debidas a capas frías estancadas, se producen con aún mayor probabilidad en terrenos rodeados por cadenas montañosas continuas, como el valle de México, o la depresión de Los Angeles, etc.

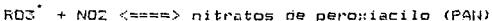
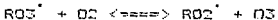
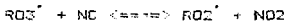
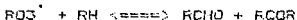
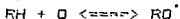
Las reacciones que generan smog fotoquímico son muy complejas, sin embargo se cuenta ya con algunos modelos que permiten tratar de comprenderlas (20), (24).

Uno de estos modelos sugiere la siguiente serie de reacciones para el smog fotoquímico:

reacciones nitrógeno-oxígeno



reacciones de hidrocarburos



Estudiando este modelo, resulta que el oxígeno atómico generado en la 1a. reacción tiene mucho que ver con la formación de todos los compuestos irritantes que podemos encontrar en la atmósfera, como son el ozono, aldehídos y cetonas, y aún los nitratos de peroxiacilo (PAN).

En este país y también en otros, se han realizado estudios sobre las enfermedades producidas por los contaminantes atmosféricos tanto en vegetales, animales y humanos (6), (8), (9), (13), (19), (25), (27), y los resultados son alarmantes.

Cabe mencionar que efectivamente existen normas técnicas ecológicas que marcan los límites máximos permisibles para algunos contaminantes, pero no para todos. De esto se trata un poco más adelante.

c) Sólidos en suspensión.

Con este título se intenta agrupar a todas las particu -

las de tamaño pequeño (incluido el micrométrico), que se complementan para que nuestra ciudad presente ese característico color café parduzco en su atmósfera, y que básicamente queda constituido por polvo, polen, residuos fecales y algunas partes de insectos, etc. (8), (9), (13), (17), (24).

1.3 Cuantificación y límites máximos permisibles de algunos contaminantes gaseosos.

En la actualidad se reportan las cantidades de contaminantes en la atmósfera en imecas. Se sabe que imeca significa "índice metropolitano de calidad del aire", y según aparece diariamente en los periódicos, la escala correspondiente dice:

0 - 50 satisfactorio. Muy favorable para todo tipo de actividades físicas.

51 - 100 satisfactorio. Favorable para todo tipo de actividades.

101 - 200 no satisfactorio. Molestias menores en personas sensibles.

201 - 300 malo. Aumento de molestias e intolerancia relativa al ejercicio en personas con padecimientos respiratorios y cardiovasculares; aparición de ligeras molestias en la población en general.

301 - 500 muy malo. Aparición de diversos síntomas e intolerancia al ejercicio en la población sana.

Me permito emitir mis puntos de vista al respecto un po-

co más adelante, en el capítulo referente a la discusión.

a) ozono.

Este compuesto es el "icida" por excelencia. Dependiendo de su concentración se le puede dar el prefijo que corresponda. Desde "ger" (germicida) hasta "hom" (homicida). Es por eso que desde hace muchos años se le ha utilizado para esterilizar equipos y aparatos quirúrgicos, etc., y por lo que resulta intolerable para la población de las áreas urbanas en donde se genera fotoquímicamente en el ambiente (24).

La norma ecológica para el valor límite permisible del ozono no ha sido publicada todavía en nuestro país, y para el caso, consideraremos que seguramente tendrá que ver con la emitida por la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos de América, la que en específico marca 0.1 ppm - (partes por millón) como el valor límite de sostenimiento.

Para cuantificar el ozono existen varios métodos entre los que se pueden mencionar por su rapidez, el uso de un detector computarizado (anexo 1) y el uso de un pequeño tubo cromatográfico. Ambos dan lecturas directas en ppm de ozono, pero por su costo inicial, para este trabajo se utiliza este último y se les conoce como los tubos Dräger.

Tratándose del ozono, el tubo Dräger utilizado es el no. 67-33181, con un rango de medición desde 0.05 hasta 1.4 ppm, el número de veces que el aire muestreado debe circular por el tubo es 10 veces y el cambio de color de la capa indicadora es de azul claro a blanco. La lectura se toma en la gradua

ción correspondiente hasta donde llega el cambio de color.

b) monóxido de carbono.

La norma técnica ecológica NTE-CCAM-001/91 indica que se requiere un analizador de fotometría de absorción de radiación infrarroja, con capacidad de detección de 0 a 50 ppm, con un error permisible de 0.5 ppm.

El método de referencia se basa en la capacidad que tiene el monóxido de carbono para absorber la energía de determinadas longitudes de onda y consiste en medir la radiación infrarroja absorbida por este gas mediante un fotómetro no dispersivo.

En este método se hace pasar un haz de energía infrarroja a través de una celdilla que contiene la muestra de aire por analizar, midiéndose la energía infrarroja absorbida por el monóxido de carbono.

Para determinar la concentración de monóxido de carbono, se ajusta la sensibilidad del fotómetro a la capacidad de absorción de este compuesto, empleando monóxido de carbono patrón, ya sea en el detector o en una celdilla de filtración en el trayecto óptico, determinando así las longitudes de onda de interés. La absorción registrada en el fotómetro es convertida en una señal eléctrica de salida, la que corresponde con la concentración del CO en la muestra de aire.

También, aunque sin aprobación oficial en nuestro país, se puede utilizar el tubo Dräger no. CH 20601, con un rango

de medición de 5 a 700 ppm, requiriendo de 10 pasadas del aire de prueba por el tubo graduado y tomando la lectura hasta donde llega el cambio de coloración que es del naranja al verde pardusco. De esta manera, se puede tener la lectura de la concentración del monóxido de carbono en el lugar de la prueba, sin necesidad de tomar muestras ni de llevar éstas hasta donde se encuentre el analizador, con los consecuentes riesgos de perder o contaminar la muestra en el trayecto.

c) dióxido de carbono.

No se encontró una norma técnica ecológica emitida por las autoridades de nuestro país hasta la fecha, por lo que en referencia al dióxido de carbono, se estará así remitiendo a las normas vigentes para la EPA desde 1988, las que marcan un valor límite de sostenimiento de 5000 ppm.

El método utilizado aquí, vuelve a ser el de los tubos Dräger, esta vez el no. CH 30801, con un rango de .01 - .03 % en volumen. Se necesita que el gas pase sólo una vez por el tubo graduado y el viraje de color es del blanco al azul violeta, tomándose la lectura correspondiente hasta la graduación afectada por el cambio de color.

Es importante hacer notar que esta lectura determina el porcentaje de CO₂ en la muestra, y que habrá que hacer los cálculos pertinentes para obtener las ppm correspondientes.

Para llevar a cabo lo anterior, se da como ejemplo que la lectura en el tubo graduado sea de .025 % de CO₂.

.025 X 10000 = 250 ppm

Si a 5000 ppm corresponden 300 imecas

a 250 ppm " x

de donde $x = 15$ imecas de bióxido de carbono

d) dióxido de nitrógeno.

En nuestro país está en vigor la norma técnica ecológica NTE-CCAM-004/91, que establece el método de medición para determinar la concentración del dióxido de nitrógeno en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración del equipo de medición.

Así mismo, las normas técnicas ecológicas NTE-CCAT-005/88 NTE-CCAT-006/88; NTE-CCAT-006/88; NTE-CCAT-7/88 Y NTE-CCAT-008/88, que establecen respectivamente los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, provenientes de procesos de combustión de: diesel en fuentes fijas; carbón en carboeléctricas; combustóleo en fuentes fijas y gas natural en fuentes fijas (anexo 4).

En este trabajo, por lo práctico del proceso, se decidió utilizar el tubo Dräger CH 30001, con un rango de medición de 0.5 a 25 ppm, ya que el valor límite de sostenimiento marcado por la EPA es de 3 ppm, y su viraje de color va del blanco al gris azulado, pasando una sola vez el aire por el tubo.

e) dióxido de azufre.

Aparte de las normas técnicas ecológicas mencionadas en

el inciso anterior, también están vigentes la NTE-CCAT-001/88 y la NTE-CCAT-012/88 para el caso de este contaminante.

Ambas se refieren a los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera. La primera de bióxido y trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico, y la segunda de bióxido de azufre, neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico.

No se encontró referencia alguna en el método autorizado oficialmente para la determinación del SO₂, como sí aconteció en los dos casos anteriores del CO y del NO₂, por lo que de momento pareciera ser válido el método Dräger en el que se debe utilizar el tubo graduado no. 67 28491, con un rango de 0.5 a 25 ppm y cuyo viraje de color va del azul al blanco, haciéndose necesario que el aire pase 10 veces por el tubo graduado.

La lectura en este caso es directamente en ppm.

f) hidrocarburos residuales.

La NTE-CCAT-013/89 establece las características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación, que utilizan gasolina como combustible, cuyos límites máximos permisibles están determinados por las normas técnicas ecológicas NTE-CCAT-014/91 NTE-CCAT-017/90 y NTE-CCAT-003/86.

Refiriéndose otra vez al método de los tubos Dräger, el que corresponde utilizar es el no. 67 30201, con un rango

de 10 a 2500 ppm y un viraje de color del amarillo al pardo, requiriéndose 2 pasadas del aire por el tubo graduado.

El valor límite de sostenimiento marcado por la EPA para el n-octano es de 300 ppm.

1.4 Cuantificación y límites permisibles para algunos - contaminantes sólidos.

Con referencia a lo anotado en 1.3c, en este inciso solamente se mencionan aquellas normas técnicas ecológicas que pueden aplicarse en el caso de los sólidos totales y el de los metales pesados. Y en donde proceda, se especificará algún método aplicable según sea el caso.

a) sólidos en suspensión.

En el anexo 4 se incluyen varias normas técnicas ecológicas como son :

La NTE-CCAT-011/88, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación, que usan diesel como combustible.

La NTE-CCAT-002/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas originadas en los hornos de calcinación de la industria del cemento.

La NTE-CCAT-009/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

La NTE-CCAT-010/90, que establece el nivel máximo permisi-

sible de opacidad de humo, proveniente del escape de motores nuevos en planta que usan diesel como combustible, utiliza dos para la propulsión de vehículos automotores.

La NTE-CCAM-002/88 que establece el procedimiento para determinar la concentración de partículas suspendidas en el aire.

La NTE-CCAT-011/90 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, proveniente del escape de vehículos autmotores en circulación que usan diesel como combustible.

Pareciera pertinente hacer notar que la NTE-CCAM-002/88, es la norma técnica ecológica que describe el procedimiento para determinar la concentración de partículas suspendidas en el aire, y que hace referencia a un muestreo de alto volumen, consistente en succionar a través de un filtro, una cantidad medida de aire durante un periodo nominal de 24 horas, lo que se discute en el Capítulo 4.

b) metales pesados.

Para determinar los metales pesados, como el Pb,Ca,Cd,Cr y otros, podemos hacer uso del filtro o membrana utilizado para la determinación de los sólidos totales, y efectuar una "digestión" de los mismos con un reactivo adecuado, ya sea ácido nítrico o bien clorhídrico, tomando muestras y preparando estándares adecuados, para así mediante el uso de un espectrofotómetro por absorción atómica, determinar las cantidades presentes de cada contaminante, eliminando las posibles interferencias que pudieran estar presentes (26).

2 PARTE EXPERIMENTAL. EL PROCESO POR VIA SECA.

Este proceso se basa en fenómenos químicos en los que la materia cambia su estructura y su estado físico, de una manera natural. Así como se puede observar que el oxígeno atmosférico reacciona instantáneamente con el sodio metálico, para formar el óxido de sodio, o como el ácido sulfhídrico lo hace con la plata metálica, ennegreciéndola por formación del sulfuro correspondiente, si se quisiera eliminar de una corriente gaseosa tanto al oxígeno como al ácido sulfhídrico, bastaría con hacer pasar aquélla a través de filtros impregnados con sodio y plata metálicos respectivamente.

Lo anterior ejemplifica un cambio en la materia tanto de estructura como de estado físico. El oxígeno atmosférico se encuentra en forma molecular y en estado gaseoso, pero después de reaccionar con el sodio, se encuentra formando parte de una molécula heterogénea y además ha pasado a ser parte de un sólido. Al azufre del sulfhídrico le sucede lo mismo, de estar formando parte de una molécula gaseosa, pasa a ser parte de un sólido en el sulfuro de plata. Por supuesto que estos son un par de buenos ejemplos, pero lo único que se pretende hasta ahora es dejar constancia de que si se dan de manera natural las reacciones anteriores, también se dan otras para el ozono, monóxido y bióxido de carbono, dióxidos de azufre y de nitrógeno, y también para los hidrocarburos residuales o parcialmente oxidados, provenientes de una mala combustión en -

los vehículos automotores.

Como ya se mencionó, y se cree oportuno recalcar aquí, el entrar en detalle sobre este proceso está más allá de los límites fijados en la introducción de este trabajo. Además de que se encuentran en proceso de reconocimiento por parte de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial varias patentes que tratan al respecto.

De esta manera, se referirá en cada caso a "filtros" que involucran los conceptos de reactivo, reactante, medio de soporte para el primero y medio de captura para el segundo, después de que éste ha dejado de ser gas.

Es decir, el reactivo se encuentra saturando un filtro que le sirve de soporte para entrar en contacto con una corriente gaseosa en donde se encuentre presente un reactante (contaminante) específico, con el que va a reaccionar. El reactante entonces cambiará a sólido quedando adherido junto con el reactivo que lo atrapó, al filtro que soporta a éste, dejando pasar el resto de la corriente gaseosa hacia el siguiente filtro, en donde estará presente otro reactivo capaz de atrapar a otro contaminante. Y así sucesivamente, dependiendo de las necesidades de cada caso.

Como ejemplo, en el diagrama de flujo que se expone a continuación, al referirse al "filtro de ozono" se estará mencionando el lugar en donde este contaminante deja de ser ozono para transformarse en oxígeno.

El proceso exige un determinado orden de eliminación de contaminantes de la corriente atmosférica, con objeto de lograr una buena eficiencia al respecto.

A manera de presentación del equipo se hará referencia a uno que conste de una entrada para el aire, una "cámara de reacción" que dará cabida a uno o varios módulos filtrantes, los que a su vez albergarán a los diferentes filtros, y por último el sistema del motor-extractor, encargado de mover y dar salida al aire.

2.1 Diagrama de flujo.

A = entrada de la corriente gaseosa

B = filtro de ozono. El ozono no se transforma en ningún sólido, sólo en oxígeno, que sigue siendo gas.

C = filtro del monóxido de carbono. El CO tampoco se transforma en sólido, sólo en CO₂ también gaseoso.

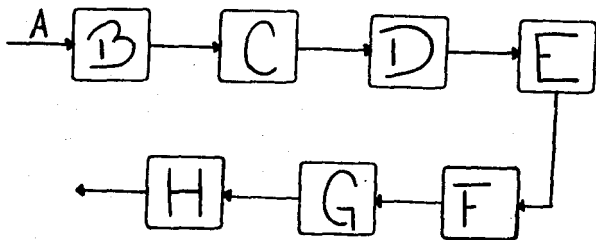
D = filtro del dióxido de carbono. El CO₂ presente en la corriente gaseosa inicial, más el formado en el filtro anterior, son eliminados aquí, pasando a formar parte de un sólido, el que quedará atrapado.

E = filtro del dióxido de nitrógeno. El NO₂ que atraviesa por este filtro, al encontrar el reactivo adecuado, dejará de ser gas, pasando a formar parte de otro sólido, quedando también atrapado.

F = filtro del dióxido de azufre. El SO₂ se hace reacción en este lugar, con otro compuesto, diferente a los anteriores, para que deje de ser gas y pase a formar parte del sólido correspondiente.

G = filtro de los hidrocarburos residuales. Los hidrocarburos residuales o parcialmente oxidados, provenientes de una mala combustión en los vehículos automotores, serán capturados por el reactivo presente y eliminados de la corriente gaseosa

H = Sistema mecánico-eléctrico del motor-extractor que permite el flujo de aire a través de todo el módulo de la cámara de reacción.



2.2 Pruebas realizadas.

En el anexo 3 se encuentra el reporte de las pruebas realizadas a dos equipos prototipo para eliminar el ozono atmosférico, de los cuales uno de ellos, el marcado como equipo No 1 corresponde al que siguió el proceso por vía seca.

Cabe mencionar que este prototipo solamente contaba con un solo módulo filtrante consistente en 7 filtros, cada uno - de ellos para diferentes contaminantes, y obviamente uno solo para eliminar el ozono.

En el anexo 1 se encuentra la descripción del equipo utilizado para las determinaciones del ozono.

2.3 Resultados obtenidos.

Los resultados para el equipo No.1, referentes a la remoción de ozono, van del 12.279 % al 14.7033 % de eficiencia, tomándose como promedio el 13.491 % . Se repite, habiendo pasado el aire a través de un solo filtro para el ozono.

En posteriores pruebas realizadas siguiendo el sistema de los tubos Dräger, y con equipos que cuentan con 10 módulos filtrantes colocados en serie, con 1 filtro para ozono por módulo, se ha logrado eliminar el 52.3 % de este contaminante en los 3.23 metros cúbicos por minuto de aire que se reportan en las pruebas de los Laboratorios ABC (ver Anexo 3), y que además de marcar las condiciones en que se realizaron, se toman como válidas, repitiendo, para un filtro del ozono.

Respecto del bióxido de carbono, se han obtenido resul-

tados con 35 % a 43 % de eficiencia para 1 módulo filtrante, es decir, con un solo filtro para el CO2. Están pendientes las pruebas para este mismo componente en el prototipo que contiene 10 módulos filtrantes, cada uno de los cuales lleva un filtro para el CO2.

2.4 Elementos de un equipo

Un equipo de tratamiento de aire, cualquiera que sea la capacidad para la que sea diseñado, deberá contar con ciertos elementos que se consideran básicos:

a) ductos

Los ductos serán los lugares por los que circulará el aire, y deberán tomarse todas las medidas necesarias para su cálculo, como si se tratara de ductos para aire acondicionado tomando en cuenta codos, "Y", reducciones, etc., y en general todo aquello que vaya a afectar como caída de presión al sistema.

Como se acostumbra que este tipo de ductos sean de forma rectangular y no cilíndrica, todos los detalles referentes a su instalación, como el anclaje e inclusive las marcas de doblez "en cruz", deberán ser revisados con la suficiente exactitud para evitar problemas posteriores.

b) filtros

Los filtros, como ya se puede adivinar desde páginas anteriores, resultan ser una parte fundamental en un equipo de tratamiento de aire.

Estos filtros se pueden clasificar como prefiltro, módulos filtrantes y filtro rectificador.

El prefiltro es un filtro "no activado" con ningún reactivo, y solamente servirá para atrapar pequeñas partículas solidas que se encuentren suspendidas en la corriente gaseosa. Dependiendo del tamaño de partícula que se quiera retener, se rá el tamaño de poro y el tipo de filtro que se seleccione.

Al seleccionar uno de estos filtros, deberá recordarse lo anterior con objeto de calcular la mayor o menor resistencia que se oponga al flujo de aire, y por consiguiente tener cuantificado el caballaje del motor y el consumo de energía eléctrica necesarios, previendo con ello los costos tanto de fabricación como de operación de los equipos.

Los módulos filtrantes son una serie de filtros "activados". Cada módulo filtrante debería constar de 4 filtros, uno para cada contaminante presente en la atmósfera: O₃; CO; CO₂; NO₂; SO₂; y los hidrocarburos residuales.

Habrá lugares en donde no sea importante alguno de éstos y el módulo podrá llevar entonces únicamente 5 filtros, y otros en donde se desee eliminar algún otro contaminante diferente a los antes mencionados y entonces el módulo pudiera contar con 7 filtros, etc., pudiendo preverse la versatilidad de este proceso.

Es recomendable que el número de estos módulos no sea menor de 3 ni mayor de 10, según se demuestra en los siguientes

casos:

b1) En los resultados obtenidos para el filtro unitario del ozono, se tuvo un promedio de remoción del 13.49 % .

O sea que del 100 % del ozono que entró al filtro, salió el 86.51 % . Si aquí colocamos en serie otro filtro para ozono, saldrá el 74.84 % . De un tercer filtro saldrá el 64.74 % y del cuarto el 56.01 % . A continuación se dan los porcentajes de contenido de ozono a la salida de los siguientes 6 filtros:

filtro 5 =	48.45 %
" 6 =	41.92 %
" 7 =	36.26 %
" 8 =	31.37 %
" 9 =	27.14 %
" 10 =	23.48 %

Con lo cual se habrá eliminado el 76.52 % del ozono que entró al aparato.

b2) Para el caso del CO₂, el porcentaje de remoción fué del 43.0 % , y en esta situación, el porcentaje de CO₂ a la salida de cada uno de los primeros tres filtros para este contaminante será:

filtro 1 =	57.0 %
" 2 =	32.4 %
" 3 =	18.4 %

Y se habrá eliminado el 81.6 % del CO₂ en la corriente atmosférica.

Como pueda verse a partir de los ejemplos anteriores,

con una baja remoción del 13.49 % se necesitan 10 filtros y con una alta del 43.0 % se requiere de 3 para llegar a tener un porcentaje de eliminación atractivo, porque hay que señalar que esto ocurre en una sola pasada del aire por el aparato descontaminador, en donde no hay recirculación de aquel, pero sí una serie de filtros colocados en serie.

Por último se menciona un filtro rectificador, cuya finalidad al estar situado al final del proceso, será la de eliminar cualquier vestigio de algún reactivo que hubiera podido ser arrastrado por el flujo de aire.

c) motor-extractor

El sistema está integrado por un motor eléctrico y un propulsor de aire.

Ya se ha dicho que todo lo que pueda causar una caída de presión en el flujo atmosférico dentro del equipo, será causa de que se requiera una mayor potencia y un mayor consumo de energía tanto para el diseño como para la operación de los aparatos.

Comercialmente se tiene la costumbre de calcular que se pierde 1/2 pulgada de agua en presión, por cada filtro de 4 pulgadas de espesor, fabricado de poliuretano (hule-espuma), de densidad media, que oponga resistencia al paso del aire.

Es necesario hacer notar que en los prototipos en los que se realizaron las pruebas, se instalaron 7 filtros de 3/4 de pulgada de espesor, y que nominalmente los motores de 1/30 de H.P. podían manejar 7 metros cúbicos por minuto. Las

pruebas informaron que el flujo declinó hasta los 3 metros cúbicos por minuto en promedio.

El propulsor de aire debe ser del tipo de "jaula de ardilla", y no de hélice, porque este último no suministra ninguna presión al aire dentro de los ductos, y en este caso dentro del aparato.

El del tipo de "jaula de ardilla", deberá colocarse preferentemente a la salida del aire del equipo, con objeto de que "succione" en lugar de que "empuje" al aire dentro del mismo. Lo anterior tiene la finalidad de que el flujo dentro del aparato se pueda mantener lo más cercano posible a un régimen estacionario, tratando de evitar uno turbulento, para así poder calcular el tiempo de residencia del aire dentro de lo que se pudiera llamar "cámara de reacción", o sea donde se encuentran los filtros.

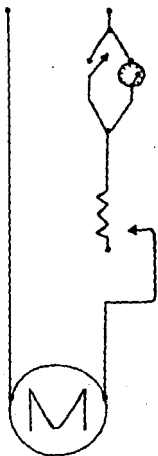
d) circuito eléctrico.

El circuito eléctrico es bastante simple, como puede verse a continuación en el diagrama que lo muestra. Sólo se trata de la conexión del motor, un switch general, y cuando mucho conectar una resistencia variable en serie con aquel, y si se quiere también un switch con control de tiempo, o "timer", para procurar un paro automático.

La resistencia variable conectada en serie con el motor, tiene el efecto de poder variar a voluntad las revoluciones por minuto del mismo, con objeto de disminuir el gasto de aire, pero básicamente el de que en determinadas horas del día,

específicamente en la madrugada, se pueda reducir el de por sí poco ruido producido por el aparato. Sobre todo porque los habitantes de la cd. de Mexico, lo que no sucede con los que viven en ciudades más calurosas del interior del país, no están acostumbrados a dormir escuchando el ruido que hace el aire al salir de un aparato de aire acondicionado.

DIAGRAMA DEL CIRCUITO ELECTRICO



e) variables críticas

En este proceso por vía seca, existen algunas variables que pueden considerarse críticas para el diseño y funcionamiento de los equipos en donde se lleve a efecto el mismo, como la velocidad del aire en su interior, el volumen atmosférico a tratar y el número de módulos a instalar, así como la cantidad de filtros en cada uno de éstos.

El entrar en aspectos de ingeniería de detalle sobre cada una de estas variables está más allá del alcance de este trabajo.

Las concentraciones de los gases contaminantes a la entrada de uno de estos equipos, también resultan críticas para poder calcular la cantidad de reactivo que cada uno de los correspondientes filtros deba llevar, y poder predecir el tiempo en que será necesario reemplazarlos.

2.5 Aspectos termodinámicos involucrados en el proceso.

Este inciso se ha incluido para tratar de ilustrar el cómo se realiza este proceso, haciendo énfasis en que las reacciones químicas que se anotan y las ecuaciones fisicoquímicas sobre las mismas, no son necesariamente las que se definen en la patente mencionada en la bibliografía.

Se sabe que la Termodinámica se ocupa del calor y del trabajo que intervienen en los procesos físicos y químicos, proporcionando relaciones exactas entre la energía y las propiedades de los sistemas, sin preocuparse de la información

referente a las moléculas o a los mecanismos de los procesos, ni con el tiempo que tardan en realizarse los mismos.

a) entalpia

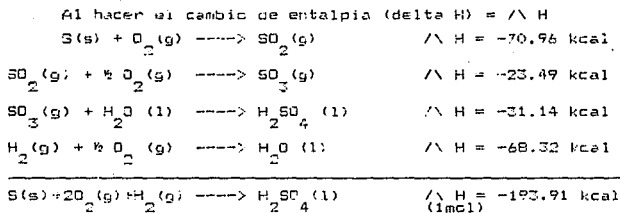
Si durante un proceso a presión constante, el único trabajo que se efectúa es del tipo presión volumen, el cambio de entalpia es igual al calor absorbido.

Este concepto de la entalpia es importante para el proceso porque, al estudiar una determinada reacción podrá definir si se absorbe o se desprende calor, es decir si la reacción es endo o exotérmica, y de este modo saber si para que pueda efectuarse se necesita suministrar o extraer el calor necesario.

Se ha aceptado universalmente que una entalpia positiva significa que hay que suministrar calor para realizar una "X" reacción. Y una entalpia negativa significa lo contrario, que de darse las condiciones adecuadas para realizar la reacción, no se necesita nada más (aún cuando puede ser muy lenta).

Si se toma como ejemplo la formación de la "lluvia ácida" consistente en ácido sulfúrico, partiendo del cambio de entalpia para la combustión del azufre hasta SO₂, la oxidación del SO₂ a SO₃ catalizada con platino, y el calor de solución del SO₃ con H₂O para dar las microgotas de H₂SO₄.

La reacción deseada es la suma de las siguientes reacciones, y la suma de los cambios de entalpia es la entalpia de la formación del H₂SO₄ :



Estos resultados se obtienen partiendo de la tabla de las entalpias de formacion a 25 °C vigentes desde 1947 (7).

b) entropia

La entropia es una cantidad termodinámica extensiva designada por medio de una S. Es una función de estado en un sistema y tiene las propiedades siguientes:

En un proceso infinitesimal reversible:

$$dS = \frac{dq}{T}$$

En un proceso infinitesimal irreversible:

$$dS > \frac{dq}{T}$$

Donde q es la cantidad de calor absorbido y T la temperatura absoluta.

De aquí se deduce que las unidades de la entropia deben ser energía/temperatura, y generalmente se expresa en caloría por cada grado y por cada mol, o sencillamente en unidades entrópicas por cada mol.

El uso de dq en lugar de dQ señala que q no es una diferencial perfecta sino que depende del camino seguido al efectuar el cambio.

La entropía es independiente de la historia que tenga el sistema, y su variación será, en consecuencia, independiente del camino seguido.

A continuación y a manera de resumen, se exponen algunas ideas desarrolladas por Maron y Lando (20), y explicadas ampliamente en los cursos de Fisicoquímica que se imparten en esta Facultad (10).

"El flujo espontáneo de calor siempre es unidireccional desde la temperatura más elevada a otra menor".

"Todos los procesos que ocurren naturalmente tienden siempre a cambiar en forma espontánea en una dirección que conduzca al equilibrio".

"El calor no se transforma en trabajo sin producir cambios permanentes bien sea en los sistemas comprendidos o en su medio circundante".

"La entropía de un sistema depende sólo de los estados inicial y final".

"La variación de entropía está determinada por el calor reversible y no por el calor absorbido realmente."

"Un proceso irreversible que ocurre isotérmicamente en un sistema aislado conduce a un aumento de la entropía total del sistema."

"Todos los procesos de la naturaleza tienden a producir-

se solo con un aumento de entropía del universo y la dirección del cambio siempre es en la del incremento de la entropía."

c) energía libre

Esta también es una propiedad extensiva de un sistema y una función de estado. Es decir, depende únicamente del estado en que se encuentre el sistema.

Aunque la entropía se puede emplear para medir la tendencia de los sistemas a sufrir cambios, en las condiciones que se hallan con mayor frecuencia, su uso no es tan conveniente como las llamadas funciones de energía libre A y G (20), (10).

A es la que se conoce como energía libre de Helmholtz y se le define como $A = U - TS$, donde U, T y S son respectivamente, energía interna, temperatura absoluta y entropía.

G es identificada como la energía libre de Gibbs, y queda definida por $G = H - TS$, donde H es la entalpía.

También se la puede definir en función de la energía libre de Helmholtz mediante la relación $G = A + PV$, es decir que la energía libre de Gibbs es la suma de la energía libre de Helmholtz y del producto de la presión con el volumen.

El significado de la energía libre de una reacción es muy importante. Para calcularla se puede partir de la relación $\Delta G = G_p - G_r$, significando ΔG el cambio de energía libre, G_p la energía libre de los productos, y G_r la de los reactivos.

Si en una determinada reacción, el cálculo de ΔG resul-

ta con un signo negativo, significa que la energía libre de los reactivos es mayor que la de los productos, por lo tanto, la reacción se llevará a cabo de los reactivos a los productos.

Si en otra reacción el signo de ΔG es positivo, indica que la energía libre de los productos es mayor que la de los reactivos, y en consecuencia, la reacción ahora se llevará a efecto de los productos a los reactivos.

Por último, si $\Delta G = 0$, la reacción se encuentra en equilibrio y no existe tendencia a que se desplace en cualquiera de las direcciones mencionadas.

d) espontaneidad de una reacción

Para determinar si una reacción es espontánea o no, hay que tomar en cuenta los tres factores antes expuestos: la entalpia, la entropía y la energía libre de la misma.

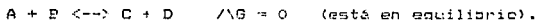
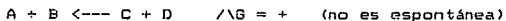
Fue práctica común en algún tiempo el considerar espontánea una reacción al considerar individualmente a la entalpia o a la entropía, es decir que si se tenía una entalpia negativa y/o un aumento de entropía, ya se consideraba que el experimento fuera espontáneo, pero la experiencia ha demostrado que no siempre sucede así.

Actualmente se acepta que es la interacción de estas dos propiedades, conjuntamente con la condición de que la presión y la temperatura se mantengan constantes durante el proceso, la que define la espontaneidad de un evento químico, y esto

no es otra cosa que la energía libre, o de manera más concreta, el ΔG (incremento de energía libre).

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Así puede generalizarse que en una reacción:



Las flechas indican la(s) dirección(es) en que una reacción tiende a realizarse espontáneamente según el signo dado del cambio de energía libre.

3 Aplicaciones y dimensiones de los equipos

Resulta poco práctico intentar tener un solo equipo, en una sola medida, para adaptarlo a todas las aplicaciones que sobre descontaminación atmosférica puedan ocurrirse.

Por esto, y refiriéndose en específico al proceso por vía seca, se tendrá que dimensionar un determinado volumen a tratar, en función claro está de si se considerará sólo la Cd. de México o toda la zona metropolitana, y de la altura de la capa de aire que se considere.

Con base en lo anterior, se podrá después referir al tiempo estimado para tratar dicho volumen de aire mediante el proceso que se propone, y así poder llegar a las aplicaciones que se han seleccionado: plantas de tratamiento de aire delegacionales; equipos de tratamiento de aire en vías públicas; en vehículos automotores; plantas de tratamiento de emanaciones industriales; y equipos de tratamiento de aire para uso doméstico.

3.1 Volumen atmosférico a tratar

Se ha dimensionado a la cd. de México con una superficie de 55000 hectáreas, o su equivalente de 350 kilómetros cuadrados.

Si ahora tomamos como base de cálculo una altura de 100 metros (0.1 km), tendremos un volumen de 55 kilómetros cúbicos (55000 millones de metros cúbicos), recalcando, por cada 100 metros de altura en la atmósfera de esta ciudad.

Se considera esta altura porque es aquí en donde se realiza el mayor número de actividades humanas, aunque hay que mencionar que la contaminación a diferentes horas del día, se localizará a diferentes alturas. Sin embargo, este cálculo bien puede garantizar que la atmósfera con la que se está en contacto, esté siendo tratada para presentar el menor grado de contaminación posible.

3.2 Plantas de tratamiento de aire delegacionales.

Bajo este nombre se ha querido involucrar a plantas de tratamiento atmosférico ubicadas en parques y jardines de las diferentes delegaciones políticas del Distrito Federal, las que pudieran ser subterráneas con un ducto de entrada y otro de salida para el movimiento del aire. De esta manera no se estaría alterando el paisaje ecológico y urbano de cada lugar porque de hecho, esos ductos pudieran tener diferentes formas, desde una curvada semejando un caramelo (si se tratase de parques con juegos infantiles), hasta verdaderas obras de arte escultórico (para parques de descanso, camellones anchos en algunas avenidas, etc.).

Se sabe que existen motores (desgraciadamente no son de fabricación nacional), capaces de manejar aire en cantidad de 10,000 metros cúbicos por minuto (nominales).

Como se trata de un proceso mecánico, se le puede asignar el 85 % de eficiencia, con lo que cada motor realmente

estaría moviendo 8500 metros cúbicos en cada minuto.

$$8500 \text{ m}^3 / \text{min} \times 60 \text{ min/hora} = 510,000 \text{ m}^3 / \text{hora}$$

Así que si se deseara eliminar la contaminación atmosférica en una hora de los primeros 100 metros de altura, pues nada más se necesitan:

$$55,000,000,000 \text{ m}^3 / 510,000 \text{ m}^3 / \text{aparato} = \\ 107,643 \text{ aparatos.}$$

Lo cual aparece como un verdadero sueño, porque para empezar no existe ese número de lugares para instalarlos.

Pero lo que sucede es que si se ve desde otro punto y se toma otra base, esta aplicación puede resultar interesante .

Qué tal si uno se pregunta cuántos aparatos son necesarios para "darle una pasada" a esos 100 m de altura atmosféricos en un día, una semana, un mes o un año?.

En un día:	107,643 / 24 = 4493	plantas de tratamiento
una semana:	4493 / 07 = 641	" " "
En un mes:	4493 / 30 = 150	" " "
a un año:	4493 / 360 = 13	" " "

Claro que no faltan los argumentos como "la contaminación no es un número fijo, y todos los días se acumula más", o como el que se mencionaba antes... "la contaminación no nada más está en los primeros 100 metros de atmósfera", y muchos otros.

De acuerdo, pero... en el transcurso del día existen horas frías, y en el del año temporadas frías. En esas circuns-

tancias, la contaminación estará más al alcance de ser succionada dentro de las plantas de tratamiento y por consiguiente se tendrá un mayor porcentaje de eficiencia en la eliminación de los contaminantes provenientes del smog industrial y de aquellos que originen el smog fotoquímico.

Podría suponerse la decisión de que sea cada semana el tratamiento de aire para esa capa de 100 metros de altura de la atmósfera. Y si uno de los motores que se necesitan cuesta alrededor de U.S.\$70,000.00, el costo de la planta de tratamiento estaría cercana a los U.S.\$700,000.00 .

Si se necesitan 650 plantas (redondeando), para esta aplicación habría que disponer de cerca de 455 millones de dólares.

En cuanto a la eficiencia de estas plantas de tratamiento se puede considerar lo siguiente: se supone que las horas frías del día son de las 0:00 a las 6:00 A.M., y que en estos 100 metros iniciales de atmósfera se concentra el 50 % de los contaminantes (el otro 50 % estaría disperso en los siguientes 400 metros de altura, muy lejos de la succión de los equipos de proceso).

Lo anterior significa que solamente el 25 % del día estarían los equipos en contacto con el 50 % de la contaminación total.

Si la eficiencia del proceso se puede tomar como promedio en un 32 % (perfectible todavía), a continuación se trata de aclarar lo que sucedería en una semana de trabajo con estos equipos:

Como base de cálculo se acepta que en un año se producen 3866 toneladas de contaminantes en la Cd. de México. (17)

Lo que en un día representan 10.73 toneladas.

Por fortuna, esta ciudad se ve periódicamente afectada - por una temporada de vientos, otra de lluvias, etc., que permiten que no se acumule toda la contaminación producida desde hace muchos años. Pero conservadoramente se supone que al empezar el año existen 10000 toneladas de contaminantes en el - aire.

De éstas, 5000 toneladas se encuentran en los primeros - 100 metros de altura de la atmósfera de la cd. de México, y - pudieran ser succionadas para darles tratamiento.

Así, (No. de ton) (eficiencia del equipo) (% del día en contacto de la contaminación con el equipo) = tons. removidas

$5000 \times 0.32 \times 0.25 = 400$ tons de contaminantes removidas

Ahora bien, (No. de tons. removidas) / (650 plantas de tratamiento) = tons removidas por cada planta, y por día.

$400 / 650 = 0.615$ tons./planta (en un día de operación)

Por semana: $615 \text{ Kg} \times 7 \text{ días} = 4305 \text{ Kg} = 4.3$ tons.

Y las 650 plantas estarían en posición de tratar :

$4.3 \text{ Tons} \times 650 = 2795$ Tons diarias de contaminantes.

3.3 Equipos de tratamiento de aire en vías públicas.

En este inciso se propone referirse a equipos que funcionan utilizando el mismo proceso por vía seca, pero cuya capacidad de tratamiento es bastante más limitada, ya que se pensó en ellos tratando de utilizar la infraestructura ya ins

talada en la ciudad, y en general en cualquier ciudad, la que está constituida por los postes de alumbrado público.

Habiendo dimensionado la cd. de México como una superficie de 55000 hectáreas, y suponiendo que una hectárea corresponde a una "manzana" (se sabe que existen manzanas de menor tamaño), como base de cálculo tendremos 55000 manzanas.

Ahora se sabe que aproximadamente cada 20 metros existe un poste de alumbrado público, pero si existen en una de las aceras de una calle normalmente no se encuentran en la otra, es decir, cada poste de alumbrado da servicio a ambas aceras, por lo que en cada manzana debieran existir por lo menos 10 - postes para ese efecto. Y de esta manera se puede estimar que existe un mínimo de 550,000 postes de alumbrado en esta ciudad.

En estos postes pudieran colocarse en su parte superior 4 aparatos, orientados hacia los 4 puntos cardinales cada uno en donde se pueda, para contar con 2'100,000 aparatos instalados en toda el área considerada.

Puedo considerarse que estos equipos trabajen procesando 8 metros cúbicos por minuto (nominales), que por el 45% de eficiencia darían 3.6 metros cúbicos reales, utilizando cada uno un motor de 1/30 H.P., con lo que consumirían 25 watts por hora, aproximadamente.

Con este flujo de aire por aparato, y con el No. de aparatos considerados, se estaría en posición de tratar 7.56 millones de metros cúbicos por minuto, equivalentes a 453.6 millones de metros cúbicos por hora.

Lo anterior significa que los 55 mil X 10^6 metros cúbicos que corresponden a la atmósfera de la ciudad comprendida en los primeros 100 metros de altura, pudieran ser sujetos a tratamiento en 121.25 horas teóricas, lo que equivale a que en una semana se le habrían dado 1.4 "pasadas" por los equipos a dicho volumen atmosférico.

También tomando como base el valor anotado de 400 tons - removidas por el proceso por "pasada" (pág 31), se tendrían - 400,000 Kg / 2'100,000 equipos = 190 gramos de contaminantes por equipo, removidos de las 5000 tons con las que estuvieron en contacto, en 121.25 horas .

Con respecto a la inversión que habría que hacer para - llevar al cabo esta aplicación, se supondrá que cada aparato cueste U.S.\$200.00 .Por los 2'100,000 aparatos, tendremos que se necesitarían 420 millones de dólares.

Por otra parte, si se hace la misma consideración de que los equipos sólo trabajen un determinado número de horas, suponiéndose de las 6:00 a las 22:00 hrs., las 121.25 horas teóricas se convierten en $121.25/16 = 7.578$ días = 1.08 semanas.

3.4 Equipos de tratamiento de gases en automotores.

Con esta denominación se ha calificado a los equipos que por el mismo proceso por vía seca, estarán destinados a descontaminar las emanaciones de gases provenientes de los escapes de los vehículos automotores.

Actualmente en el mercado existen los llamados "converti

dores catalíticos", cuya función es la de lograr una mejor combustión de un automotor, evitando en parte la contaminación, pero que son fácilmente envenenados por residuos sulfurosos contenidos en el combustible, el cual por cierto no siempre es el adecuado según las especificaciones hechas por el fabricante del vehículo. Por ejemplo, el sistema fué diseñado para trabajar con "Magna sin" y el usuario procura cargar "Nova". Resultado: el sistema falla.

Los equipos de tratamiento que aquí se proponen, están diseñados para trabajar con la corriente de gases de salida de cualquier motor de combustión interna, ya sea a gasolina o a diesel, teniendo como objetivo el capturar los gases contaminantes producidos durante el funcionamiento de los mismos.

Como base para esta aplicación se tiene el dato de que el parque vehicular en la cd. de México lo conforman 2 millones, entre automóviles y camiones, etc., de todo tipo (17).

En la misma referencia se manifiesta que el 75 % de la contaminación proviene de este tipo de motores, por lo que si se hace referencia al anterior cálculo de producción diaria de 10.73 toneladas de contaminantes, 8.0475 toneladas las producen los vehículos diariamente.

Tomando ahora en cuenta la eficiencia de los equipos del 32 %, se tiene que la cantidad anterior se verá reducida a 5.5 toneladas diarias que de todas maneras saldrán a la atmósfera pero ya dentro de límites totalmente permisibles por las normas técnicas al respecto.

Visto de otra manera, esto equivale a reducir de 1966 -

a 2946.5 las toneladas de contaminantes producidas anualmente en esta ciudad.

En lo referente al tema del costo, estos aparatos pudieran salir sobre 500 dólares cada uno, lo que multiplicado por cerca de 1.5 millones de vehículos que carecen de cualquier tipo de "descontaminador", da un resultado de 750 millones de dólares para hacer funcionar esta aplicación.

3.5 Plantas de tratamiento de emanaciones industriales.

Este tipo de plantas difieren de las delegacionales en varios aspectos, como son el volumen a tratar, los contaminantes y las concentraciones en que se encuentren involucrados, etc.

En consecuencia, estas plantas estarán destinadas a tratar los efluentes gaseosos y los contaminantes presentes en ellos, provenientes de diferentes partes del proceso de cada empresa industrial.

Los gases que salen de una chimenea, junto con las micro partículas suspendidas en forma de humo, pueden ser conducidos y canalizados hacia una planta de tratamiento en donde serán capturados.

Puede suponerse que se requiere tratar un efluente de 20 metros cúbicos por minuto.

Una planta para esta capacidad no deberá exceder de 50 mil dólares, a menos que la instrumentación para el control - se desee muy sofisticada.

Puede suponerse que se instalarán 50000 de estas plantas

no necesariamente en 50000 empresas, porque puede suceder que una sola empresa requiera de varias, se estaría en posición de tratar 1'000,000 de metros cúbicos por minuto, equivalente a 100 plantas delegacionales.

En cuanto a la erogación global de esta aplicación, se tendrá: 50,000 plantas por 50 mil dólares cada una = 2500 millones de dólares. En el capítulo 4 se discuten "pros" y "contras" de esta y de las demás aplicaciones.

3.6 Equipos de tratamiento de aire para uso doméstico.

Estos equipos son muy parecidos a los que se pudieran instalar en vías públicas, salvo que para esta aplicación sería recomendable que llevaran algunos controles de los que carecen aquellos.

Controles como :

a) Regulador de la velocidad del motor, para estar variando el flujo de aire a la salida del aparato, y con esto el ruido que a ciertas horas de la madrugada pareciera amplificarse.

b) Controlador de tiempo de operación del aparato, o como ya lo conocen muchas amas de casa: "timer", para que el aparato se detenga en su operación hasta 1 hora después de haber sido activado.

Si se desea que estos aparatos además calienten o enfríen el aire que descontaminan, pueden llevar también:

c) Termostato para detener el funcionamiento del aparato una vez que se alcanza una determinada temperatura. Uno por ca

de operación deseada: calefacción y enfriamiento.

Estos aparatos también tendrán un flujo nominal de 8 metros cúbicos por minuto, que pueden dar 3.6 metros cúbicos por minuto reales.

Si suponemos que 2 millones de jefes de familia adquieren uno de estos aparatos, entonces se estará en posición de darle tratamiento a 7.2 millones de metros cúbicos por minuto = 432 millones por hora.

Lo anterior es equivalente a tratar los 55,000 millones de metros cúbicos de los primeros 100 metros de atmósfera en 127.3 horas, las que no van a ser en operación continua, sino que si en las casas se decide utilizar los aparatos de las 10:00 a las 17:00 horas y después 1 hora en la noche, se tendrá una operación de 8 horas diarias, por lo que las 127.3 horas se nos convierten en 15.9 días.

Cualquiera de los 2 millones de aparatos considerados, - por la instrumentación mínima que debe llevar, tiene un costo cercano a los 300 dólares, por lo que esta aplicación, implica la erogación de 600 millones de dólares.

4 DISCUSION.

En esta parte del trabajo se intentan discutir los aspectos que se juzgan fundamentales en el desarrollo del mismo, como son: la escala utilizada para determinar el nivel de contaminación atmosférica, la viabilidad de algunas normas técnicas ecológicas, algunos resultados termodinámicos del proceso por vía seca, pruebas y resultados obtenidos y los argumentos a favor y en contra de cada aplicación que sobre aquel se proponen.

4.1 Los imecas

En el inciso 1.3 se dice que las unidades empleadas para medir la contaminación atmosférica son los imecas, derivando su nombre de las siglas de "índice metrooolitano de calidad del aire".

Según se ha averiguado, este índice es de invención alemana, y fué difundido en México por los señores José Gutiérrez Bibó y el Químico Luis Manuel Guerra, quienes desde hace más de treinta años lo han utilizado a través de sus transmisiones radiofónicas.

Esta escala se justifica a nuestro parecer, debido a que no importando el contaminante que se encuentre presente, basta saber que si está por arriba de 300 imecas, según aparece publicado en los periódicos, existen serios riesgos para la población sana de la ciudad. Se da por descontado que las personas con padecimientos respiratorios y cardiovasculares, y los niños, la pasan muy mal.

Ejemplo:

En el periódico El Financiero, de fecha miércoles 24 de junio de 1992, aparece la siguiente tabla en imecas:

Contaminantes	Noroeste	Noreste	Centro	Surceste	Sureste
Ozono	111	92	167	211	195
Bióxido de azufre	29	31	41	35	20
Bióxido de nitrógeno	24	46	24	33	50
Monóxido de carbono	48	41	52	30	68

Esta misma tabla se puede transformar a ppm utilizando los valores de los límites máximos permisibles, emitidos por la EPA como límites máximos de sostenimiento (Anexo 2), con las operaciones que se ilustran un poco más adelante, y quedaría de la siguiente manera:

Contaminantes	Noroeste	Noreste	Centro	Suroeste	Sureste
ozono	0.037	0.0306	0.0556	0.0703	0.0605
bióxido de azufre	0.193	0.206	0.273	0.233	0.133
bióxido de nitrógeno	0.24	0.46	0.24	0.33	0.50
monóxido de carbono	8.00	6.83	8.66	5.00	11.33

Y al interpretar esta tabla, se ve que respecto del ozono, las zonas más afectadas fueron las del Sur; para el SO2 fueron la Centro y Suroeste; para el NO2 fueron las del Este y para el CO fué la del Sureste. Pero para saber el riesgo al que se estuvo expuesto, hay que conocer los límites permisivos:

blos para cada contaminante, mientras que la escala en imecas se aplica a todos los contaminantes, y como ya se dijo, el valor crítico es el de 300.

Pero esta escala, si es que se está acostumbrado a manejar concentraciones, no dice nada. Mas aún cuando se conoce que en los seres humanos no se tiene la misma tolerancia para todos los vapores y gases que respiren.

Ejemplificando lo anterior, una concentración de 5 ppm (partes por millón) de CO, significará problemas?, y si en lugar de CO, se trata de CO2, NO2, SO2, o bien O3?.

Nos dirigimos a la SEDUE, y telefónicamente nos trajeron de extensión en extensión, y varias veces nos dijeron que la concentración de cada compuesto, en ppm, se multiplica por un determinado factor, que es diferente en cada caso. Pero hasta ahí fué todo lo que pudimos averiguar.

Afortunadamente conseguimos los límites máximos permisibles de concentración, publicados por la EPA (Environmental Protection Agency) de U.S.A. , los que se han incluido en el Anexo 2 de este trabajo.

Estos límites establecen que el valor máximo para el sostenimiento de la vida, para cada uno de los contaminantes arriba anotados, son:

contaminante	límite máximo
--------------	---------------

CO	50 ppm
CO2	5000 ppm
NO2	3 ppm
SO2	2 ppm
O3	0.1 ppm

Con base en lo anterior, se puede decir que al tratar por ejemplo con el ozono, 0.1 ppm de éste corresponden a 300 imecas, pero no de contaminación total, sino solamente ozono; 2 ppm de SO₂ corresponden también a 300 imecas, pero esta vez solo para el SO₂; 3 ppm de NO₂ a 300 imecas (de NO₂); 5000 ppm de CO₂ serán 300 imecas de este mismo y 50 ppm de CO equivaldrán a otra vez 300 imecas, pero nada más de CO.

Es por esto que los imecas no se pueden sumar para obtener la contaminación total.

En el ejemplo que se menciona antes, las 5 ppm de contaminante no hubieran tenido ninguna influencia sobre los humanos si se tratara de CO o de CO₂, pero de haber correspondido a NO₂, SO₂ o bien a O₃, posiblemente se hubieran tenido que lamentar muchas desgracias en la población afectada.

De esta manera se puede intentar establecer el famoso "factor" para cada contaminante, del cual nos hablaban en SEDUE.

Si para 3 ppm de NO₂ corresponden 300 imecas, entonces $300 / 3 = 100$, será el factor por el cual multiplicar las ppm de NO₂ para obtener los imecas para éste.

Para el SO₂ será $300 / 2 = 150$
" " O₃ " $300 / 0.1 = 3000$
" " CO " $300 / 50 = 6$
y " " CO₂ " $300 / 5000 = 0.6$

Y al revés, conociendo los imecas reportados en los pe-

riódicos, dividiendo respectivamente los que correspondan a cada contaminante, entre el "factor" que le haya sido asignado, se pueden obtener las ppm con las que está presente.

4.2 Viabilidad de algunas normas técnicas ecológicas.

Se ha permitido incluir este inciso, no con afán de que se descontinúen o se ignoren aquéllas, sino con la idea de que en su momento, las personas responsables de elaborarlás, tomen en cuenta que muchas veces los industriales requieren de resultados expeditos y claros, de las variables que hay que controlar en un determinado proceso. Además de que en la mayoría de los casos los directores, de industrias que pueden ser contaminantes, no necesariamente tienen facilidad para manejar conceptos, cantidades y terminología química, y quizá a alguien se le pudiera ocurrir algo semejante a lo hecho con las ppm y los imecas, es decir, que sea claro para todos, los que saben y los que no saben nada de química.

Por ejemplo, la NTE-CCAT-009/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas, al final dice: "La emisión está referida a condiciones normales de temperatura 293 9K (25 9C) y presión de 101,325 unidades Pascal (760 mm Hg) base seca".

En terminología química, sería más adecuado mencionarlo como 9C (273 9K) y eso sí, 760 mm Hg.

En otra norma técnica ecológica, la NTE-CCAM-001/88, que

establece el procedimiento para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire, dentro de una pormenorizada lista de definiciones, se definen las Condiciones de referencia de esta manera: "relativo a la temperatura y presión barométrica que deberán reportar los resultados de los análisis de un contaminante. Estas condiciones son: 20 grados centígrados (20°C) y 1.013.2 milibar (760 milímetros de mercurio) de presión barométrica."

1.013.2 milibar ?

20 y ya no 25 20 como en la norma anterior?, pues que esta norma no se refiere a "un contaminante" en general?.

Y si se lee cuidadosamente esta norma, para llevarla a cabo se necesita llevar a cada lugar donde haya que hacer una medición de CO, un fotómetro no dispersivo para realizar la absorción infrarroja por el monóxido de carbono.

Y así por el estilo la mayoría de las normas técnicas ecológicas, que a todas luces parecen estar redactadas por gente que "nada más se está cubriendo", cumpliendo "celosamente" con el cometido, pero no toman en cuenta para nada al industrial, y mucho menos a la pequeña y mediana industrias, las que solamente mediante un muy fuerte esfuerzo financiero, serán capaces de poner en marcha este tipo de medidas.

Posteriormente, en las conclusiones, me permito externar mi opinión al respecto.

4.3 Resultados termodinámicos del proceso por vía seca.

En este inciso no se tiene mucho que decir, debido a que se tendría que esclarecer cada una de las reacciones que conforman al proceso.

Baste decir que las reacciones se realizan con una disminución en la entalpía, un aumento en la entropía, y un descenso en la energía libre, lo que conlleva a permitir la "espontaneidad" de aquéllas.

Como en los aspectos termodinámicos sólo interesan los estados inicial y final de una reacción, sin importar el tiempo, esto pareciera no garantizar que las reacciones se dieran "instantáneamente", pero estudios cinéticos, midiendo la concentración de los productos, la disminución de la concentración de los reactivos, a diferentes tiempos, han indicado que los reactivos alcanzan su grado de activación en cantidad suficiente para dar los productos esperados, en un lapso que queda garantizado por el tiempo de residencia del aire a tratar dentro de cada equipo.

Aún cuando queda fuera de tema, se puede mencionar que los modelos que se han desarrollado para explicar la mecánica de reacción, son sencillos y viables, al tomar en cuenta que con suministrar un ligero exceso del reactivo adecuado para cada contaminante, el equilibrio de la reacción se desplaza hacia los productos.

4.4 Pruebas efectuadas y resultados obtenidos.

En el anexo 3, se ha incluido el estudio de la evaluación de la eficiencia de remoción de ozono en dos equipos prototipo purificadores de aire, efectuados por los Laboratorios ABC, Química Investigación y Análisis S.A., del cual tenemos que aclarar que cada uno de ellos solamente contó con un solo "filtro activado", ya que era de interés el medir la eficiencia "unitaria" de estos filtros.

Se puede comentar que era mucha la insistencia por parte del laboratorio en conocer más acerca de nuestros aparatos, y al enfrentarse con nuestro hermetismo, simplemente considero que "se curaron en salud", y da la impresión de que no quisieron comprometerse al dar sus conclusiones.

En fin, al concentrarse en los resultados obtenidos en esta prueba, se puede tomar como válido para este proceso el correspondiente al 14.7% de remoción de ozono, reportado como el % de remoción en la corrida No.2 con aire frío.

Como ya se mencionó, esta es la eficiencia "unitaria", es decir, la de un solo filtro para descomponer el ozono.

En este proceso, no puede haber recirculación del aire que se esté procesando, debido a que si se hacen los cálculos correspondientes, el beneficio obtenido es mínimo si se toma como base el 14.7% de eficiencia obtenido en una sola "pasada" del aire en tratamiento.

Lo que sí se puede hacer, es colocar "en serie" varios

de estos filtros, de tal manera que el aire que salga de uno, entre de inmediato al siguiente. Así, podemos esperar obtener una mejora en la eficiencia de remoción del ozono, después de un determinado número de filtros, como se anotó en 2.4 .

Con esto se quiere marcar que con un aparato que contenga 10 filtros, se puede esperar tener una eficiencia del 77 % (redondeando), en la remoción del ozono.

Por otra parte, aquí se deja constancia de que se cuenta con el sistema de los tubos Dräger, para determinar la contaminación atmosférica en las corrientes de entrada y de salida de los equipos, y que al no existir normas técnicas ecológicas que reglamenten los métodos de medición y los límites máximos permisibles para algunos de los contaminantes aquí mencionados, se ha hecho uso de este método por su facilidad de aplicación y por su relativo bajo costo de operación.

Se tiene en estudio la aplicación de otro método, que aparenta ser competitivo en costo con el Dräger, pero que es digital, de lectura directa en ppm y con memoria para vaciar las lecturas a una computadora. De esta manera se podrán comparar y validar los resultados de cada uno de estos métodos.

4.5 Argumentos a favor y en contra de cada aplicación.

Ahora se intenta discutir cada una de las aplicaciones propuestas en el capítulo 3, marcando los argumentos a favor y en contra de cada una de ellas.

a) delegacionales.

Esta aplicación ofrece la ventaja de procesar una gran cantidad de aire, un número de plantas a instalarse en relativamente poco tiempo, una erogación inicial baja comparada con las demás, mantenimiento muy localizado y que por lo mismo, resulte expedito y económico.

Entre las desventajas que se le pueden encontrar están por ejemplo, las dimensiones de estas plantas, aproximadamente de 20 X 10 X 10 metros, subterráneas, que pudieran no ser factibles de instalar en algunos lugares.

Habría la necesidad de "programar" su funcionamiento de las 6:00 a las 22:00 horas, con objeto de no perturbar con el consecuente ruido del motor, las horas de mayor silencio de la madrugada, o bien, complementarlas usando "silenciadores".

b) en vías públicas.

Esta aplicación tiene la ventaja de que al estar instalados en los postes de alumbrado los equipos de tratamiento, se estaría en posición de "capturar in situ" a los contaminantes más importantes, entre ellos el NO₂, generado por los vehículos automotores y generador de ozono.

La erogación inicial es la más baja, comparada con las demás, y las dimensiones de los equipos son pequeñas, aproximadamente de 90 X 20 X 20 cms.

La desventaja que presenta es la correspondiente al número elevado de aparatos que habría que instalar en los pos-

tes del alumbrado público, por toda la ciudad. De la misma manera se tendría que afrontar primero, la fabricación de los 500,000 aparatos y después el mantenimiento de los mismos, programando el reemplazo de los filtros para cada 3 o 6 meses dependiendo de la incidencia de los contaminantes, en cada zona de la ciudad.

c) en vehículos automotores.

Esta aplicación ofrece la ventaja de que se eliminan desde su origen los principales contaminantes atmosféricos, como son el NO₂, SO₂, CO, CO₂ y los hidrocarburos residuales parcialmente oxidados.

Entre las desventajas que se pueden presentar, están:

1.- El mantenimiento de estos aparatos, que tendría que hacerse muy expedito, para realizarse en cada cambio de aceite o cada determinado número de kilómetros.

2.- Es necesario enfriar los gases de salida del motor, lo que se lograría mezclándolos varias veces con el aire atmosférico, lo que repercute en un aumento en el costo de fabricación.

3.- Prácticamente habría que "diseñar" un aparato para cada modelo de automóvil, por el espacio requerido por el aparato y el disponible en cada vehículo. Aún cuando esto es posible, el costo de fabricación no sería el mismo para todos los modelos.

d) en industrias.

Esta aplicación tiene la ventaja de que se puede instalar según las necesidades de descontaminación de cada industria, es decir, para capturar contaminantes específicos.

Por ejemplo, se puede solicitar la descontaminación de una corriente que contenga algo de CO₂ y SO₂, con lo que se dispondría en los aparatos de módulos con filtros para capturar únicamente estos contaminantes, aumentando su eficiencia.

Como desventaja puede mencionarse el costo de fabricación, pues se estaría hablando de "plantas de tratamiento" y no solo de equipos, como en los últimos dos casos.

Resumen y conclusiones

En el siguiente cuadro sinóptico se intenta resumir lo más importante de las propuestas para descontaminar la Cd. de México, vía las aplicaciones de un procest por vía seca.

Aplicación	No. equipos	\$/equipo	\$/instal	\$/mantto aho
delegacionales	650	US700mil	US300mil	US150mil
vías públicas	2,100,000	US200.00	US100.00	US100.00
vehículos	2,000,000	US300.00	US100.00	US50.00
industriales	50,000	US 50mil	US 20mil	US10 mil

Aplicación	Costo inicial	Instalación	Costo mantto. anual
delegacionales	U.S.\$ 455 Mill.	U.S.\$ 195 Mill	U.S.\$ 97.5 Mill
vías públicas	U.S.\$ 420 Mill	U.S.\$ 210 Mill	U.S.\$ 210 Mill
vehículos	U.S.\$ 600 Mill	U.S.\$ 200 Mill	U.S\$ 100 Mill
industriales	U.S.\$2,500 Mill	U.S.\$1,000 Mill	U.S.\$ 500 Mill

Aplicación	Costo total	Viabilidad económica
delegacionales	U.S.\$ 747.5 Mill	1
vías públicas	U.S.\$ 640 Mill	2
vehículos	U.S.\$ 900 Mill	3
industriales	U.S.\$ 4,000 Mill	4

Aplicación	Volumen	Eficiencia total	Lugares físicos para instalarse
delegacionales	alto	30 %	parques y jardines
vías públicas	alto	30 %	postes de alumbrado
vehículos	bajo	20 %	parque vehicular
industriales	medio	30 %	parque industrial

Expuesto todo lo anterior, se puede concluir lo siguiente:

Para descontaminar la ciudad de México de los gases que con mayor incidencia se presentan en su atmósfera, y que ocasionan severas molestias a sus habitantes, se pueden llegar a tener diversas aplicaciones del proceso por vía seca, dependiendo tanto de factores económicos, como políticos y sociales, y aún de factores físicos (lugar geográfico y dimensión del equipo).

Económicos, porque definitivamente habrá que hacer una erogación, algunas veces cuantiosa y otras no tanto, para poder capturar los contaminantes gaseosos con los que se convive actualmente.

Políticos, porque debe existir la voluntad del gobierno para ir pasar a una fase de contra-ataque a la contaminación atmosférica, y no nada más prevenirla. Aún cuando estas medidas preventivas deberán seguir vigentes, actualizándose según que la tecnología futura vaya modificando los procesos actuales, para llegar a tener una industria "limpia" en general.

Sociales, porque también deberá existir la voluntad, por parte de todas las partes integrales de nuestra sociedad, para enfrentar el problema, contribuyendo quizá con el pago de un impuesto especial, o por lo menos con el respeto a los equipos que llegasen a instalarse.

Físicos, porque pudiera ser que en donde se decidiera

instalar un determinado equipo, no hubiera el espacio suficiente para instalarlo, cabiendo la posibilidad de cambiar por algún otro equipo de los que se mencionaron en las diferentes aplicaciones.

También se pueden considerar diferentes estímulos fiscales, por ejemplo, para las industrias que llegasen a contar con equipos que descontaminaran a la atmósfera, no sólo de los contaminantes que las mismas tuvieran que controlar, sino también de otros que no produjeran, como es el caso del CO₂, que ya preocupa mundialmente por ocasionar el "calentamiento" del planeta, con lo que se amenaza cambiar la climatología del mismo.

Lo mismo pudiera hacerse extensivo para los diferentes comercios, escuelas, y en general a todas las empresas que no correspondan propiamente al sector industrial.

En cuanto a las normas técnicas ecológicas, se puede decir que si no se toma como ineficiencia de los responsables de elaborarlas, a manera de "punto de partida", se podría empezar por tratar de adecuar a las circunstancias de nuestro país, todas las normas que al respecto han elaborado los países que desde hace tiempo tienden a prevenir la emisión de contaminantes hacia la atmósfera, y sobre todo, adecuar los métodos de medición de los mismos.

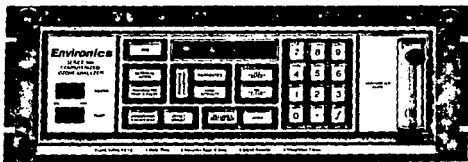
Bibliografía

- 1 Annianson B.; Haggerball B., "Suecia en la Europa de la contaminación atmosférica (I parte)", Revista de agua potable, Argentina, 1987.
- 2 Barceló C; Bonito L.A.; Cabrera A, "La contaminación atmosférica en centro Habana", Revista cubana de higiene y epidemiología, Cuba, 1986.
- 3 Barceló C; Cabrera A; Inclán G, "Contaminación atmosférica. Fluctuaciones horarias de variables aerométricas en centro Habana", Revista de ciencias químicas, Cuba, 1983.
- 4 Barceló C; Cabrera A; Inclán G; Muñoz J, "Contaminación Atmosférica en el centro Habana. Parte I. Humo", Revista cubana de higiene y epidemiología, La Habana, Cuba, 1982.
- 5 Barceló C; Cabrera A; Inclán G; Muñoz J, "Contaminación Atmosférica en el centro Habana. Parte II. Acidez Sulfúrica", Revista cubana de higiene y epidemiología, Cuba, 1982.
- 6 Castillo L., "Indicadores Biológicos de la Contaminación Atmosférica", Revista Ciencias Ambientales, Costa Rica, 1982.
- 7 Daniels F., "Fisicoquímica", Compañía Editorial Continental, México, 1961.
- 8 Díaz Mejía G.; Muñoz Eojelil B.; González García R.; Sánchez Silva J., "Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud. Evaluación del daño respiratorio en una zona cementera", Gaceta médica del Distrito Federal, México, 1985.

- 9 Díaz Mejía G.; Muñoz Bojalil B.; Namihira Guerrero D.; Sánchez Silva J.; Fernández Cansino F., "Efectos de la Contaminación atmosférica sobre el aparato respiratorio de los escolares en una área conurbada del Distrito Federal", Gaceta médica del Distrito Federal, México, 1985.
- 10 Domínguez D. Ramiro, "Apuntes de equilibrio heterogéneo", Físicoquímica III, Facultad de Química, UNAM, 1992.
- 11 Enciclopedia Barsa, Encyclopaedia Britannica Publishers Inc., "Atmósfera", México, 1984.
- 12 Escudero J.; Sandoval H.; Ulriksen P., "Diagnóstico de la contaminación atmosférica de Santiago - Chile", Revista contaminación ambiental. 1985.
- 13 Falcon Y.L.; Ramirez C.R.; Meza J.E.; Daisey J.M.; Lioy P.J., "Contaminación por partículas atmosféricas en la Ciudad de México", Geofísica Internacional, 1988.
- 14 Galindo J., "Transformaciones energéticas en la atmósfera urbana originadas por la contaminación atmosférica", Comunicaciones técnicas serie investigación instituto de geofísica", México, 1968.
- 15 González García J.; Pérez Oliveros J.D.; "Contaminación por metales en la atmósfera del valle de Aburrá", Revista-facultad de ingeniería universidad de Antioquia, Colombia, 1986.
- 16 Jáuregui E., "Local wind and air pollution in the Mexico basin", Revista atmósfera, México 1988.
- 17 Lopez Portillo M., "Contaminación Atmosférica", Revista vivienda, México, 1986.

- 18 Maron S; Lando J, "Fisicoquímica Fundamental", Editorial Limusa, México, 1991.
- 19 Martínez O.I.; Fournier L.A.; "Los líquenes como indicadores de la contaminación atmosférica en el área metropolitana de San José, Costa Rica", Revista de biología Tropical, Costa Rica, 1980.
- 20 Matamala L.; Turbino M., "Aplicación de modelos matemáticos al control de la contaminación atmosférica", Revista minerales, Chile, 1981.
- 21 Pérez, A. (Pergar Tecnología Aplicada S.A de C.V.) "Desozonizador atmosférico", Mexico, No. de solicitud 25937, 3 de junio de 1991.
- 22 Pérez, A. (Pergar Tecnología Aplicada S.A. de C.V.) "Proceso para la descontaminación atmosférica", México, No. de solicitud 25938, 3 de junio de 1991.
- 23 Pérez, A. (Pergar Tecnología Aplicada S.A. de C.V.) "Proceso para la descontaminación atmosférica por vía seca", México, No. de solicitud 923980, 10 de febrero de 1992.
- 24 Petrucci R.H., Addison Wesley Latinamericana (eds.), "Química General", México, 1986.
- 25 Posada-Restrepo E., "La contaminación atmosférica en Medellín y el valle de Aburrá", Revista contaminación ambiental, Colombia, 1982.
- 26 Saldivar O. Liliana "Curso de Espectrofotometría por Absorción Atómica", Departamento de Educación Continua, Facultad de Química, UNAM, 1992.

27 Silo A.O., "Contaminación atmosférica y situación en Santiago", Cuadernos médico sociales, Chile, 1980.



General Description

The Enviro-nics Series 300 Computerized Ozone Analyzer is a microcomputer-controlled, state-of-the-art, ambient ozone analyzer based on the UV photometric principle of ozone measurement.

The Series 300 may be ordered with an internal ozone generator to do zero and span checks, or to equip the analyzer for use as an ozone calibrator. All Series 300's are equipped with automatic temperature and pressure correction and a complete package of user-friendly front panel adjustments, controls and diagnostics. Optional RS-232 Serial Data Interface may also be installed for remote communications capability.

The Series 300 meets or exceeds all applicable U.S. Environmental Protection Agency requirements for determination of ambient ozone concentrations by UV photometry.

Product Features and Benefits

Summary

Single metal path, simple optical operation (one lamp, one detector, no mirrors) *reduces maintenance costs and cleaning frequency.*

Temperature and pressure correction (user selectable) *automatically compensates for variations in temperature and pressure, if selected.*

Sample and reference frequencies displayed on command *permit rapid verification of lamp and scrubber efficiency.*

Photometer lamp block temperature and ozone oven temperature (optional O₃ generator) displayed on command *assure user of optimal operating conditions.*

Photometer temperature and pressure displayed on command *provide accurate temperature and pressure readings as measured in the photometer tube.*

Dual recorder outputs *permit simultaneous transmission of data to a strip chart recorder and a data acquisition system.*

Ozone generator and photometer can be operated *independently permitting external verification of photometer and generator performance.*

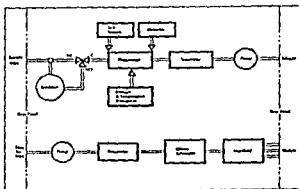
Ozone generator (optional) equipped with photo-optical feedback circuit to compensate for generator lamp decay *providing stable ozone generation.*

Five point user accessible internally stored and battery backed-up calibration curve for ozone generator (optional) *insures linear, repeatable ozone generator performance without photometer control. Ozone generator meets or exceeds U.S. EPA requirements for ozone transfer standards.*

Full two way RS-232 Serial Data Interface (optional) *permits full, remote operation of instrument including data collection, diagnostics and adjustment via a computer and modem.*

Software

User-friendly, interactive software with plain language prompting leads operator through each routine. Thirteen standard and three optional routines are available to user:



Series 300 Block Diagram

Standard Routines

Monitor Ozone: This is Series 300 default mode. When power switch is placed in "on" position or user touches end key, instrument automatically enters (defaults) to this routine and displays measured ozone concentration.

Photometer Temperature and Pressure: Displays in sequence ozone sample temperature (in °C) and pressure (in Torr). Instrument software permits user to activate/deactivate these correction factors from the Beer-Lambert law computation.

Absorption Coefficient: Allows user to adjust gain factor in the Beer-Lambert law computation from its default value of 308.

Offset Adjustment: Allows user to enter a constant offset in increments of ± 1 ppb without affecting linearity.

Measured Intensity: Displays in sequence detector light intensity (in KHz) for ozone containing (ambient) sample and reference (scrubbed) sample.

Diagnostics: Displays photometer lamp block temperature and ozone generator block temperature (if equipped with ozone generator).

Recorder Analog Output: Transmits an analog voltage corresponding to variable being displayed (if in routine other than Monitor Ozone).

Date/Time: Set at factory. Battery back-up clock continually updates values until changed by user.

Recorder Span & Zero: Generates alternating 0% and 80% voltage signal for recorder calibration.

Signal Average: Allows user to select the interval for averaging data prior to transmission to a recorder, data acquisition system or through optional RS-232 port.

Integration Factor: Allows user to vary interval during which computer "looks" at light intensity at detector thus optimizing balance between resolution and drift.

Flush Time: Establishes length of time (1-9 seconds) that photometer tube is cleansed of previous sample gas.

O₃ Average: Allows user to select number of ozone measurements (2-9) which are averaged and displayed in monitor ozone measurement mode.

Optional Routines

Print: Delivers selected information to serial printer with update intervals selected by user.

Generate Ozone: Allows user to specify, then generate precise concentration of ozone for internal performance check or for internal use in calibrating another ozone analyzer. Ozone generator may be operated separately or under control of photometer.

Calibrate Ozone: Allows user to enter five point calibration database to linearize output of ozone generator.

Specifications

Performance

Range: 0 to 1000 ppm.
Minimum Detectable Concentration: ± 1 ppb.
Response Time: User variable, minimum 10 seconds.
Repeatability: 1 ppb.
Linearity: 1 ppb.
Automatic Temperature & Pressure Correction: $\pm 1^\circ\text{C}$; ± 2 Torr.
Operating Temperature: 0-50°C.
Noise: ± 1 ppb.
Flow Rate: 2 SLPM: photometer.
6 SLPM: ozone generator (optional).

Mechanical

19" rack mounted.
Rotometers mounted on front panel:
0-2 SLPM: photometer;
0-6 SLPM: ozone generator (optional).
Inlets: $\frac{1}{8}$ " Kynar.
Outlets: $\frac{1}{4}$ " Nylon.
Weight: 34 pounds.
Dimensions: 17 $\frac{1}{2}$ " W x 7" H x 23" D.

Electrical

Input Voltage:
Standard: 110V (110V-130V) 50/60 Hz.
Optional: 220V (200-260V) 50/60 Hz.
Current Required: 3 amps maximum.
Warm-up Time: 15-30 minutes.

Electronic

Microcomputer: 32 bit computation precision.
Display: LED.
Input/Output: RS-232 Serial Data Interface computer/modem and printer/terminal ports (optional). Terminal Block Analog Output: 1 mV per 1 ppb standard (adjustable).

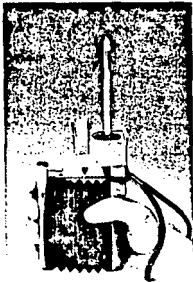
Enviroconics and Enviroconics Series 300 Computerized Ozone Analyzers are trademarks of Enviroconics Inc., 165 River Road, West Willington, CT 06279. The model # information given here will be helpful. It is based on data and knowledge accumulated to be true and accurate and is offered for the user's consideration, investigation and verification but we do not warrant the results to be obtained. Please read all statements, recommendations or suggestions in conjunction with our conditions of sale which apply to all goods supplied by us. No statement, recommendation or suggestion is intended for any use which would infringe any patent or copyright.

Enviroconics

Enviroconics Inc.
165 River Road • West Willington, CT 06279
(203) 429-0077 • Fax: (203) 429-5040 • Telex: 62598220
Copyright 1989 by Enviroconics Inc. Printed in USA E002689

Dräger Products: Accurate and Dependable Protection

Dräger makes more types of detector tubes and accessories than anyone else in the world, offering you a degree of technology, accuracy, and reliability that simply can't be matched! That's just what you'd expect from the world leader in gas and vapor products. For more information contact: National Dräger, Inc., P.O. Box 120, Pittsburgh, PA 15230. 412-787-8383/8389.



Bellows Pump

The Bellows Pump is a hand operated sampling pump which provides precise measurements of toxic gases, vapors and aerosols in the workplace when used with Dräger short-term detector tubes.



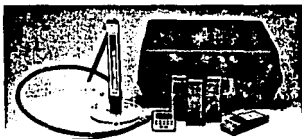
Quantimeter 1000

The Quantimeter 1000 is a programmable, battery-operated Bellows Pump which automatically draws the required sample volume through any of the Dräger short term detector tubes.



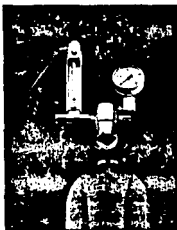
Haz Mat Kit

The Haz Mat Kit provides a means for detecting and measuring a wide range of potentially hazardous gases and vapors.



Aerotest

The Aerotest provides a quantitative measure of purity for compressed air. It is used to test the breathing quality of air from compressors and compressed air cylinders for the four most commonly occurring contaminants: carbon monoxide, carbon dioxide, water vapor, and oil mist and vapor. Models are available for testing low- and high-pressure sources.



Diffusion Tubes

The direct-reading diffusion detector tubes are long-term personal dosimeters for use in non-IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health) environments. The contaminant enters the tube by natural diffusion processes and reacts with the chemical reagent system to produce a color stain which can be read directly to determine exposure levels.

GAS DETECTION EQUIPMENT	DESCRIPTION	DRAEGER REFERENCE NUMBER
Multi-Gas Detector Model 2131 Pump Kit		CH 304
Multi-Gas Detector Model 2131 Deluxe Pump Kit (with stroke counter)		CH 304 D
Pump, Gas Detector Model 31		67 26065
Activated Charcoal Tubes (Type B)		67 33011
Activated Charcoal Tubes (Type G)		67 28831
Aerotest (Type A for low-pressure applications, 150 psi max.)		4054001
Aerotest (Type B for high-pressure applications, 4,500 psi max.)		D 20700-R
Air Current Kit		4054398
Alcotest 0.0%		CH 237
Alcotest 0.1%		CH 237/US
Aspirator Bub		4054385
Carbon Pretuba		CH 24101
CO Breath Kit		CH 270
CO Kit (Model 31 Pump with Carrying Pouch and 1 box CH 25601 Tubes)		CH 150
DI E Kit		4052944
Dry Cleaning Sinter Kit		4050992
Hex Mat Kit (With Model 31 Ballows Pump)		4054208
Home Inspector's Kit		4501001
HVAC Kit		4054232
Model 31 Volume Test Kit		4052543
Polymer with Case		67 29043
Quantimeter 1000		81 01000
Silica Gel Tubes (NIOSH Size)		67 28811
Silica Gel Tubes (Type B)		67 33021
Silica Gel Tubes (Type C)		67 28851
Universal Charger for Quantimeter & Polymer		68 06430

GASES AND VAPORS TO BE MEASURED	DRAEGER TUBE TO BE USED	DRAEGER REFERENCE NUMBER	MEASURING RANGE	THRESHOLD LIMIT VALUE (USA 88-89)	TEST INSTRUCTION
Acetaldehyde	Acetaldehyde 100/a	67 26665	100-1,000 ppm	100 ppm	O 1
Acetic Acid	Acetic Acid 5/a	67 22101	5-80 ppm	10 ppm	O 1
Acetic Anhydride	Acetic Acid 5/a	67 22101	---	75 ppm	OTH
Acetone	Acetone 100/b	CH 22901	100-12,000 ppm	750 ppm	O 1
Acetylene	Fluorine Hydrocarbons 100/a	67 30201	100-2,500 ppm	---	A3
Acid Compounds in Air	Acid Test	81 01121	Qualitative	---	O 1
Acrolein	Formaldehyde 0.5/a	67 26760	---	---	DH37
Acrylonitrile	Acrylonitrile 0.5/a	67 28591	0.5-20 ppm	2 ppm	O 1
Air Current	Smoke Tube	CH 25301	---	---	O 1
Aliphatic Hydrocarbons (Boiling Range 50-200°C)	Hydrocarbon 2	CH 25401	2-23 mg/l	---	O 1
Allyl Chloride	Vinyl Chloride 0.5/a	67 28061	1-6 ppm	1 ppm	A5
2-Aminopropanol	Hydrazine 0.25/a	CH 31801	2.5-30 ppm	3 ppm	A18
2-Aminopropanol	Isobutylamine 2/a	67 18401	5-60 ppm	5 ppm	A13
Ammonia	Ammonia 2/a	67 33231	2-30 ppm	25 ppm	O 1
	Ammonia 5/a	CH 20501	5-700 ppm	25 ppm	O 1
	Ammonia 25/a	CH 25501	25-700 ppm	25 ppm	O 1
	Ammonia 0.5/a	CH 31901	0.05-10 Vol %	25 ppm	O 1
Amyl Acetate (all isomers)	Ethyl Acetate 200/a	CH 20201	200-3,000 ppm	Table A	A18
Aniline	Aniline 0.5/a	67 33171	0.5-10 ppm	2 ppm	O 1
	Aniline 5/a	CH 20401	1-20 ppm	2 ppm	O 1
Antimony Hydride (Stibine)	Arsine 0.05/a	67 28951	0.2 mg/m ³	0.1 ppm	DR43/3-2
Arsenic Trioxide	Arsenic Trioxide 0.2/a	67 28951	0.2 mg/m ³	0.1 ppm	O 1
Arsine	Arsine 0.05/a	CH 25001	0.05-60 ppm	0.05 ppm	O 1
Aspirine	Hydrazine 0.25/a	CH 31801	0.25-3 ppm	0.5 ppm	DTH
Basic Compounds in Air	Amine Test	81 01061	Qualitative	---	O 1
Benzene	Benzene 0.5/a	67 28561	0.5-10 ppm	10 ppm	O 1
	Benzene 2/a	81 01231	2-60 ppm	10 ppm	O 1
	Benzene 5/b	67 28071	5-30 ppm	10 ppm	O 1
	Benzene 0.05	CH 24801	15-420 ppm (0.05-1.4 mg/l)	10 ppm	O 1

SEI Certified Tubes *New Tubes ***Aerosol Tubes C-TLV/ Ceiling Limit
 Superscript numbers designate total number of indicating tubes

GASES AND VAPORS TO BE MEASURED	DRAEGER TUBE TO BE USED	DRAEGER REFERENCE NUMBER	MEASURING RANGE	THRESHOLD LIMIT VALUE (USA 89-89)	TEST INSTRUCTION
Benzyl Chloride	Vinyl Chloride 1/a	67 28031	---	1 ppm	DH
Bromine	Chlorine 0 2/a	CH 24301	0.2-30 ppm	0.1 ppm	DH, O1
Bromoethane	Methyl Bromide 5/b	CH 27301	20-200 ppm	200 ppm	A1
1,3-Butadiene	Chloroprene 5/a	67 18901	1-12 ppm	10 ppm	A6
n-Butane	Hydrocarbons 0.1% b	CH 26101	0.1-0.8 Vol %	800 ppm	O1
2-Butanone (MEK)	Acetone 100/b	CH 22901	100-12,000 ppm	200 ppm	DH, O1
Butyl Acetate (all isomers)	Ethyl Acetate 200/a	CH 20201	---	Table A	DH, O1
Butyl Alcohol (all isomers)	Alcohol 100/a	CH 29201	100-3,000 ppm	50 ppm CO	DH
Butylamine (all isomers)	Triethylamine 5/a	67 18401	5-60 ppm	C.5 ppm	A7
1-Butylene	Olefin 0.05% a	CH 31201	1-55 mg/l	---	O1
Carbon Dioxide	Carbon Dioxide 0.01% a	CH 30801	0.01-0.3 Vol %	5,000 ppm	O1
	Carbon Dioxide 0.1% a	CH 23501	0.1-6 Vol %	5,000 ppm	O1
	Carbon Dioxide 0.5% a	CH 31401	0.5-10 Vol %	5,000 ppm	O1
	Carbon Dioxide 1% a	CH 25101	1-20 Vol %	5,000 ppm	O1
	Carbon Dioxide 5% a	CH 20301	5-63 Vol %	5,000 ppm	O1
Carbon Dioxide + Carbon Monoxide	Simultaneous Tube (CO 200/a & CO2% a)	67 18301	200-2,500 ppm CO, 2-12 Vol % CO2	50 ppm CO, 5,000 ppm CO2	O1
Carbon Disulfide	Carbon Disulfide 0.04	CH 26001	3-95 ppm	10 ppm	O1
	Carbon Disulfide 30/a	CH 23201	32-3,200 ppm	10 ppm	O1
Carbon Monoxide	Carbon Monoxide 2/a	67 33051	2-300 ppm	50 ppm	O1
	Carbon Monoxide 5/c	CH 25601	5-700 ppm	50 ppm	O1
	Carbon Monoxide 8/a (only for CO in H ₂)	CH 19701	8-150 ppm	50 ppm	O1
	Carbon Monoxide 10/b	CH 28501	10-3,000 ppm	50 ppm	O1
	Carbon Monoxide 0.1% a	CH 29501	0.1-1.2 Vol %	50 ppm	O1
	Carbon Monoxide 0.3% a	CH 24901	0.3-4 Vol %	50 ppm	O1
	Carbon Monoxide 0.3% b	CH 29901	0.3-7 Vol %	50 ppm	O1
Carbon Tetrachloride	Carbon Tetrachloride 1/a	81 01021	1-15 ppm	5 ppm	O1
	Carbon Tetrachloride 5/c	CH 27401	5-50 ppm	5 ppm	O1
Carbonyl Chloride	Phosgene 0.05/a	CH 19401	0.05-1.5 ppm	0.1 ppm	O1
	Phosgene 0.25/b	CH 28301	0.25-75 ppm	0.1 ppm	O1
Chlorine	Chlorine 0.3/b	67 28411	0.3-5 ppm	1 ppm	O1
	Chlorine 0.2/a	CH 24301	0.2-30 ppm	1 ppm	O1
	Chlorine 50/a	CH 20701	50-500 ppm	1 ppm	O1
Chlorine Dioxide	Chlorine 0.2/a	CH 24301	---	0.1 ppm	DH, O1
Chlorobenzene	Chlorobenzene 5/a	67 28751	5-200 ppm	75 ppm	O1
2-Chloro-1,3-Butadiene	Chloroprene 5/a	67 18901	5-90 ppm	10 ppm	O1
1-Chloro-2,3-Epoxypropane	Epichlorohydrin 5/b	67 28111	5-60 ppm	2 ppm	O1
Chloroform	Chloroform 2/a	67 28861	2-10 ppm	10 ppm	O1
Chloroformates	Chloroformates 0.2 b	67 18601	0.2-10 ppm	---	O1
Chloroquin	Carbon Tetrachloride 1/a	81 01021	---	0.1 ppm	O1
Chloroprene	Chloroprene 5/a	67 18901	5-90 ppm	10 ppm	O1
3-Chloro-1-Propene	Vinyl Chloride D 5/a	67 28051	1-5 ppm	1 ppm	A5
Chromic Acid	**Chromic Acid 0.1/a	67 28681	0.1-0.5 mg/m ³	---	O1
Cresol (all isomers)	Phenol 5/a	CH 31501	---	5 ppm	DH
Cumene	Toluene 25/a	81 01411	---	50 ppm	DH
Cyanide	**Cyanide 2/a	67 28791	2-15 mg/m ³	5 mg/m ³	O1
Cyanogen Chloride	Cyanogen Chloride 0.25/a	CH 19801	0.25-5 ppm	C 0 J ppm	O1
Cyclohexane	Cyclohexane 100/a	67 25201	100-1,500 ppm	300 ppm	O1
Cyclohexylamine	Cyclohexylamine 2/a	67 28931	2-30 ppm	10 ppm	O1
DDVP	Phosphoric Acid Esters 0.05/a	67 28461	0.05 ppm	0.1 ppm	O1
Demeton	Insectic	CH 25803	Qualitative	0.1 mg/m ³	O1
1,2-Dibromoethane	Hydrazine 0.25/a	CH 31801	0.5-6 ppm	10 ppm	A1a
Diborane	Diborane 0.05/a	67 18101	0.05-3 ppm	0.1 ppm	O1
1,2-Dibromoethane	Trichloroethylene 10/a	CH 24401	---	---	A17
o-Dichlorobenzene	Vinyl Chloride 0.5/a	67 28051	7.5-45 ppm	C 50 ppm	A19
p-Dichlorobenzene	p-Dichlorobenzene 2/a	81 01291	2-100 ppm	75 ppm	O1
1,2-Dichloroethane	Methyl Bromide 5/b	CH 27301	100-300 ppm	10 ppm	DH
1,1-Dichloroethylene	Vinyl Chloride 0.5/a	67 28051	---	5 ppm	DH

O.I. = Detector Tube Operating Instructions
D.T.H. = Detector Tube Handbook
A1 to A21 = Notes on Special Test Instructions

D.R. = Draeger Review (number and page)
Table A = Threshold Limit Values for Each Isomer

GASES AND VAPORS TO BE MEASURED	DRAEGER TUBE TO BE USED	DRAEGER REFERENCE NUMBER	MEASURING RANGE	THRESHOLD LIMIT VALUE (USA 88-89)	TEST INSTRUCTION
Dichloromethane	Methylene Chloride 100/a	67 24601	50-2,000 ppm	50 ppm	O, I
	*Methylene Chloride 100/b	67 28931	100-3,000 ppm	50 ppm	O, I
1,2-Dichloropropane	Methyl Bromide 5/b	CH 27301	50-100 ppm	75 ppm	DTH
Dichloroacetic Acid	Phosphoric Acid Esters 0.05/a	67 28461	...	0.1 ppm	O, I
Dimethylamine	Triethylamine 5/a	67 18401	...	10 ppm	DTH
Dimethyl Ether	Diethyl Ether 100/a	67 28941	100-4,000 ppm	400 ppm	O, I
Diethylamine Dioxide	Ethyl Glycol Acetate 50/a	67 26801	13-175 ppm	25 ppm	A11
Dimethyl Acetamide	Dimethyl Acetamide 10/a	67 28011	10-40 ppm	10 ppm	O, I
Dimethylamine	Triethylamine 5/a	67 18401	...	10 ppm	DTH
Dimethyl Formamide	Dimethyl Formamide 10/b	67 18501	10-40 ppm	10 ppm	O, I
Dimethyl Sulfate	*Dimethyl Sulfate 0.005/c	67 18701	0.005-0.6 ppm	0.1 ppm	O, I
Dimethyl Sulfide	Dimethyl Sulfide 1/a	67 28451	1-15 ppm	...	O, I
Dimethylethylamine	Triethylamine 5/a	67 18401	DTH
1,1-Dimethyl Hydrazine	Hydrazine 0.25/a	CH 31801	0.25-3 ppm	0.5 ppm	DTH, O, I
Dioxane	Ethyl Glycol Acetate 50/a	67 25801	13-175 ppm	25 ppm	DTH
Epichlorohydrin	Epichlorohydrin 5/b	67 28111	5-50 ppm	2 ppm	O, I
Ethanol	Mercaptan 0.5/a	67 28991	0.5-5 ppm	0.5 ppm	O, I
	Mercaptan 2/a	CH 20901	2-100 ppm	0.5 ppm	O, I
Ethanol	Alcohol 100/a	CH 29701	100-3,000 ppm	1,000 ppm	O, I
Ethanolamine	Hydrazine 0.25/a	CH 31801	2.5-30 ppm	3 ppm	A16
Ether	Dimethyl Ether 100/a	67 30501	100-4,000 ppm	400 ppm	O, I
Ethyl Acetate	Ethyl Acetate 50/a	CH 20201	200-3,000 ppm	400 ppm	O, I
Ethyl Acrylate	Methyl Acrylate 5/a	67 28161	...	5 ppm	DTH, O, I
Ethyl Alcohol (Ethanol)	Alcohol 100/a	CH 29701	100-3,000 ppm	1,000 ppm	O, I
Ethylamine	Triethylamine 5/a	67 18401	...	10 ppm	DTH
Ethyl Benzene	Ethyl Benzene 30/a	67 28781	30-600 ppm	100 ppm	O, I
Ethyl Bromide	Methyl Bromide 5/b	CH 27301	20-200 ppm	200 ppm	A1
Ethyl Chloroacetate	Chloroformates 0.2/b	67 18601	0.2-10 ppm	...	O, I
Ethyl Ether	Dimethyl Ether 100/a	67 30501	100-4,000 ppm	400 ppm	O, I
Ethyl Glycol Acetate	Ethyl Glycol Acetate 50/a	67 26801	50-700 ppm	...	O, I
Ethyl Mercaptan	Mercaptan 0.5/a	67 28991	0.5-5 ppm	0.5 ppm	O, I
	Mercaptan 2/a	CH 20801	2-100 ppm	0.5 ppm	O, I
Ethylene	*Ethylene 0.1/a	81 01311	0.1-5 ppm	...	O, I
	*Ethylene 0.5/a	67 28481	0.5-10 ppm	...	O, I
	Ethylene 50/a	67 28051	50-2,500 ppm	...	O, I
Ethylene Bromide	Tetrachloroethylene 10/a	CH 24401	A17
Ethylene Chloride	Methyl Bromide 5/b	CH 27301	100-300 ppm	10 ppm	DTH
Ethylene Diamine	Hydrazine 0.25/a	CH 31801	0.5-6 ppm	10 ppm	A14
Ethylene Glycol	*Ethylene glycol 10	81 01251	10-180 mg/m ³	0.125 mg/m ³	O, I
Ethylene Glycol dimethyl ether	Diethyl glycol 0.25/a	67 18201	0.25 ppm	0.05 ppm	O, I
Ethylene Glycol Monomethyl Ether	Ethyl Glycol Acetate 50/a	67 26801	...	5 ppm	A2
Ethylene Glycol Monoethyl Ether	Ethyl Glycol Acetate 50/a	67 26801	50-700 ppm	5 ppm	O, I
Ethylene Glycol Monomethyl Ether Acetate	Ethyl Glycol Acetate 50/a	67 26801	...	5 ppm	A3
Ethylene Glycol Monomethyl Ether Acetate	Ethyl Glycol Acetate 50/a	67 26801	...	5 ppm	A4
Ethylene Oxide	*Ethylene Oxide 1/a	67 28961	1-30 ppm	1 ppm	O, I
	Ethylene Oxide 25/a	67 28241	25-500 ppm	1 ppm	O, I
	Ethylene Oxide 50/a	CH 31801	...	0.5 ppm	DTH
Fluorine	*Fluorine 0.1/a	81 01491	0.05-8 ppm	1 ppm	O, I, PH26
Fluorochloromethane	Carbon Tetrachloride 5/c	CH 27401	...	0.1, 0.001 ppm	DTH
Formaldehyde	Formaldehyde 0.2/a	67 33081	0.2-5 ppm	1 ppm	O, I
	Formaldehyde Activation Tube (used w/Formaldehyde 0.2/a)	81 01141	To extend measuring range to 0.04 ppm	1 ppm	O, I
	Formaldehyde 0.5/a	67 28760	0.5-10 ppm	1 ppm	O, I
	Formaldehyde 0.002	CH 26401	2-40 ppm (2-50 mg/m ³)	1 ppm	O, I
Formic Acid	Formic Acid 1/a	67 22701	1-15 ppm	5 ppm	O, I
Glycol Dimethyl Ether	Nitroglycol 0.25/a	67 18201	0.25 ppm	0.05 ppm	O, I
Heptane	n-Hexane 100/a	67 28391	200-6,000 ppm	400 ppm	A20
n-Hexane	n-Hexane 100/a	67 28391	100-3,000 ppm	50 ppm	O, I

SEI Certified Tubes *New Tubes ***Aerosol Tubes
Superscript numbers designate total number of indicating tubes

C=TLV/Ceiling Limit

GASES AND VAPORS TO BE MEASURED	DRAEGER TUBE TO BE USED	DRAEGER REFERENCE NUMBER	MEASURING RANGE	THRESHOLD LIMIT VALUE (USA 88-89)	TEST INSTRUCTION	
Hexane (MIBK)	Acetone 100b	CH 22901	---	50 ppm	DTH	
Hydrazine	Hydrazine 0.2/a	67 23121	0.2-10 ppm	0.1 ppm	O.I.	
	Hydrazine 0.25/a	CH 31801	0.25-3 ppm	0.1 ppm	O.I.	
Hydrocarbons	Hydrocarbons 0.1%b (Butane, Propane)	CH 26101	0.1-0.8 Vol. % Butane, 0.5-1.3 Vol. % Propane	800 ppm (Butane) ---	O.I.	
	Hydrocarbon 2 (Boiling Range 50-200° C)	CH 25401	2-23 mg/l	---	O.I.	
	Petroleum Hydrocarbons 100/a	67 30201	10-2,500 ppm (n-Octane)	300 ppm (n-Octane)	DTH, O.I.	
Hydrochloric Acid	Hydrochloric Acid 1/a	CH 29501	0.5-25 ppm	0.5 ppm	O.I.	
	Hydrochloric Acid 50/a	67 28181	50-5,000 ppm	5 ppm	O.I.	
Hydrocyanic Acid	Hydrocyanic Acid 2/a	CH 25701	2-150 ppm	10 ppm	O.I.	
Hydrogen Chloride	Hydrochloric Acid 1/a	CH 29501	0.5-25 ppm	0.5 ppm	O.I.	
	Hydrochloric Acid 50/a	67 28181	50-5,000 ppm	5 ppm	O.I.	
Hydrogen Cyanide	Hydrocyanic Acid 2/a	CH 25701	2-150 ppm	10 ppm	O.I.	
Hydrogen Fluoride	Hydrogen Fluoride 1.5/b	CH 30301	1.5-15 ppm	0.3 ppm	O.I.	
Hydrogen Peroxide	Hydrogen Peroxide 0.1/a	81 01041	0.1-3 ppm	1 ppm	O.I.	
Hydrogen Sulfide	Hydrogen Sulfide 0.5/a	67 28041	0.5-7.5 ppm	10 ppm	O.I.	
	Hydrogen Sulfide 1/c	67 18001	1-200 ppm	10 ppm	O.I.	
	Hydrogen Sulfide 2/a	67 28021	2-200 ppm	10 ppm	O.I.	
	Hydrogen Sulfide 5/b	CH 29801	5-600 ppm	10 ppm	O.I.	
	Hydrogen Sulfide 100/a	CH 29101	100-2,000 ppm	10 ppm	O.I.	
	Hydrogen Sulfide 100/b	67 33151	100-2,000 ppm	10 ppm	O.I.	
	Hydrogen Sulfide 0.1%a	81 01181	0.1-2 Vol. %	10 ppm	O.I.	
	Hydrogen Sulfide 0.2%a	CH 28101	0.2-7 Vol. %	10 ppm	O.I.	
	Hydrogen Sulfide 2%a	81 01211	2-40 Vol. %	10 ppm	O.I.	
	Hydrogen Sulfide + Sulfur Dioxide 0.2%a	CH 28201	0.02-7 Vol. %	10 ppm (H ₂ S) 2 ppm (SO ₂)	O.I. A1	
	Iron Pentacarbonyl	Nickel Tetracarbonyl 0.1/a	CH 19501	---	0.1 ppm (Iron)	A2
	Isopropyl Alcohol	Alcohol 100/a	CH 29701	100-3,000 ppm	400 ppm	DTH
Isopropylamine	Triethylamine 5/a	67 18401	5-60 ppm	5 ppm	A13	
Isopropylbenzene (Cumene)	Toluene 25/a	81 01411	---	50 ppm	DTH	
Isopropyl Ether	Diethyl Ether 100/a	67 30501	100-4,000 ppm	250 ppm	A9	
Mercury Vapor	Mercury 0.1/b	CH 23101	0.1-2 mg/m ³	0.05 mg/m ³	O.I.	
Methacrylonitrile	Methacrylonitrile 1/a	67 30101	1-10 ppm	1 ppm	O.I.	
Methane	*Natural Gas Tube	CH 20001	Qualitative	---	O.I.	
Methanethiol	Mercaptan 0.5/a	67 28981	0.5-5 ppm	0.5 ppm	O.I.	
	Mercaptan 2/a	CH 20801	2-100 ppm	0.5 ppm	O.I.	
Methanol	Methanol 50/a	67 29441	50-3,000 ppm	200 ppm	O.I.	
	Alcohol 100/a	CH 29701	100-3,000 ppm	200 ppm	O.I.	
Methyl Acetate	Ethyl Acetate 200/a	CH 20201	200-3,000 ppm	200 ppm	A12	
Methyl Acrylate	Methyl Acrylate 5/a	67 28161	5-200 ppm	10 ppm	O.I.	
Methyl Alcohol	Methanol 50/a	67 29441	50-3,000 ppm	200 ppm	O.I.	
	Alcohol 100/a	CH 29701	100-3,000 ppm	200 ppm	O.I.	
Methyl Amine	Triethylamine 5/a	67 18401	---	10 ppm	DTH	
Methyl Bromide	*Methyl Bromide 3/a	67 28211	3-100 ppm	5 ppm	O.I.	
	Methyl Bromide 5/b	CH 27301	5-50 ppm	5 ppm	O.I.	
Methyl Chloroformate	Chloroformates 0.2/b	67 18601	0.2-10 ppm	---	O.I.	
Methyl Chloroform	*Trichloroethane 50/d	CH 21101	50-600 ppm	350 ppm	O.I.	
Methyl Cyclohexane	Cyclohexane 100/a	67 25201	100-1,500 ppm	400 ppm	A10	
Methylethyl Ketone	Acetone 100/b	CH 22901	100-12,000 ppm	200 ppm	O1H, O1	
Methyl Glycol Acetate	Ethyl Glycol Acetate 50/a	67 26801	---	---	A4	
Methyl Isobutyl Ketone	Acetone 100/b	CH 22901	---	---	O1H	
Methyl Mercaptan	Mercaptan 0.5/a	67 28981	0.5-5 ppm	0.5 ppm	DTH, O.I.	
	Mercaptan 2/a	CH 20801	2-100 ppm	0.5 ppm	O.I.	
Methyl Methacrylate	Methyl Methacrylate 50/a	67 28171	50-500 ppm	100 ppm	O.I.	
Methylene Chloride	Methylene Chloride 100/a	67 24601	50-2,000 ppm	50 ppm	O.I.	
	*Methylene Chloride 100/b	67 28331	100-3,000 ppm	50 ppm	O.I.	
Methylpropyl Ketone	Acetone 100/b	CH 22901	100-12,000 ppm	200 ppm	A15	

O.I. = Detector Tube Operating Instructions
D.T.H. = Detector Tube Handbook
A1 to A21 = Notes on Special Test Instructions

D.R. = Draeger Review (number and page)
Table A = Threshold Values for Each Isomer

GASES AND VAPORS TO BE MEASURED	DRAEGER TUBE TO BE USED	DRAEGER REFERENCE NUMBER	MEASURING RANGE	THRESHOLD LIMIT VALUE (USA 44-49)	TEST INSTRUCTION
Monosilyrene (styrene)	Monosilyrene 10/a	67 23101	10-200 ppm	50 ppm	O.I.
	Monosilyrene 10/b	67 33141	10-250 ppm	50 ppm	O.I.
	Monosilyrene 50/a	CH 27601	50-400 ppm	50 ppm	O.I.
Natural Gas (Methane)	**DHAEGER Natural Gas Test	CH 27001	Qualitative	---	O.I.
Nickel	***Nickel 0.25/A	67 28871	0.25-1 mg/m ³	0.1 mg/m ³	O.I.
Nickel Carbonyl	**Nickel Tetracarbonyl 0.1/a	CH 19501	0.1-1 ppm	0.05 ppm	O.I.
Nickel Tetracarbonyl	**Nickel Tetracarbonyl 0.1/a	CH 19501	0.1-1 ppm	0.05 ppm	O.I.
Nitric Acid	Nitric Acid 1/a	67 28311	1-50 ppm	2 ppm	O.I.
Nitric Oxide (NO)	see Nitrous Fumes	---	---	25 ppm	---
Nitrogen Dioxide	Nitrogen Dioxide 0.5/c	CH 20001	0.5-25 ppm	2 ppm	O.I.
	Nitrogen Dioxide 2/c	67 18101	2-100 ppm	2 ppm	O.I.
Nitrolycol	Nitrolycol 0.25/a	67 18201	0.25 ppm	---	O.I.
Nitrous Fumes (NO + NO ₂)	Nitrous Fumes 0.5/a	CH 28401	0.5-10 ppm	3 ppm NO ₂	O.I.
	Nitrous Fumes 2/a	CH 31001	2-150 ppm	3 ppm NO ₂	O.I.
	Nitrous Fumes 20/a	67 24001	20-500 ppm	3 ppm NO ₂	O.I.
	Nitrous Fumes 100/c	CH 27701	100-5,000 ppm	3 ppm NO ₂	O.I.
n-Octane	Petroleum Hydrocarbons 100/a	67 30201	10-2,500 ppm	200 ppm (n-Octane)	DTH, O.I.
Oil Mist	***Oil Mist 1/a	67 32011	1-10 mg/m ³	5 mg/m ³	O.I.
	***Oil 10/a-#	67 28371	25-100 micrograms	5 mg/m ³	O.I.
Olefin (Butylene, Propylene)	Olefin 0.05%/a	CH 31201	1-55 mg/l	---	O.I.
	Organic Arsenic Compounds and Arsenic	CH 26303	Qualitative	0.05 ppm (Arsenic)	O.I.
Organic Basic Nitrogen Compounds	Organic Basic Nitrogen Compounds	CH 25903	Qualitative	---	O.I.
Oxirane	Ethylene Oxide 1/a	67 28961	1-30 ppm	1 ppm	O.I.
	Ethylene Oxide 2/a	67 28241	25-500 ppm	1 ppm	O.I.
Oxygen	**Oxygen 5%/b	67 28081	5-21 Vol. %	---	O.I.
Ozone	Ozone 0.05/b	67 33161	0.05-1.4 ppm	0.1 ppm	O.I.
	Ozone 10/a	CH 21001	10-300 ppm	0.1 ppm	O.I.
n-Pentane	Pentane 100/a	67 24701	100-1,500 ppm	500 ppm	O.I.
Perchloroethylene	**Perchloroethylene 2/a	61 01501	2-300 ppm	50 ppm	O.I.
	Perchloroethylene 5/a	67 26699	5-50 ppm	50 ppm	O.I.
	Perchloroethylene 10/b	CH 30701	10-500 ppm	50 ppm	O.I.
	Perchloroethylene 0.1%/a	67 28021	0.1-1.4 Vol. %	50 ppm	O.I.
Phenol	Phenol 5/a	CH 31501	5 ppm	5 ppm	O.I.
Phosgene	Phosgene 0.05/a	CH 19401	0.04-1.5 ppm	0.1 ppm	O.I.
	Phosgene 0.25/b	CH 29301	0.25-25 ppm	0.1 ppm	O.I.
Phosphine	Phosphine 0.1/a	CH 31101	0.1-40 ppm	0.3 ppm	O.I.
	Phosphine 50/a	CH 21201	50-3,000 ppm	0.3 ppm	O.I.
Phosphoric Acid Esters	Phosphoric Acid Esters 0.05/a	67 28461	0.05 ppm	---	O.I.
Propane	Hydrocarbons 0.1%/b	CH 26101	0.5-1.3 Vol. %	---	O.I.
n-Propional	Alcohol 100/a	CH 29701	100-3,000 ppm	200 ppm	DTH
Propyl Acetate (both isomers)	Ethyl Acetate 200/a	CH 20201	---	Table A	DTH
Propylene	Olefin 0.05%/a	CH 31201	1-55 mg/l	---	O.I.
Propylene Dichloride	Methyl Bromide 5/b	CH 27301	50-100 ppm	75 ppm	DTH
Propylene Imine	Hydrazine 0.25/a	CH 31801	---	2 ppm	DTH
Pyridine	Pyridine 5/a	67 28651	5 ppm	5 ppm	O.I.
Screening Tube	Polyast	CH 28401	Qualitative	---	O.I.
Styrene	Monosilyrene 10/a	67 23101	10-200 ppm	50 ppm	O.I.
	Monosilyrene 10/b	67 33141	10-250 ppm	50 ppm	O.I.
	Monosilyrene 50/a	CH 27601	50-400 ppm	50 ppm	O.I.
Sulfur Dioxide	Sulfur Dioxide 0.1/a	67 27101	0.1-3 ppm	2 ppm	O.I.
	Sulfur Dioxide 0.5/a	67 28491	0.5-25 ppm	2 ppm	O.I.
	Sulfur Dioxide 1/a	CH 31701	1-25 ppm	2 ppm	O.I.
	Sulfur Dioxide 20/a	CH 24301	20-2,500 ppm	2 ppm	O.I.
	Sulfur Dioxide 50/a	67 26299	50-5,000 ppm	2 ppm	O.I.

SEI Certified Tubes *New Tubes ***Aerosol Tubes C-TLV/ Ceiling Limit
 Superscript numbers designate total number of indicating tubes.

GASES AND VAPORS TO BE MEASURED	DRAEGER TUBE TO BE USED	DRAEGER REFERENCE NUMBER	MEASURING RANGE	THRESHOLD LIMIT VALUE (USA #8-89)	TEST INSTRUCTION
Sulfuric Acid	****Sulfuric Acid 1/a	67 28781	1-5 mg/m ³	1 mg/m ³	O1
Sydnol (Demeton)	Thioether	CH 25803	Qualitative	0.1 mg/m ³	O1
Tetrachloroethane	*Carbon Tetrachloride 1/a	81 01021	1-15 ppm	5 ppm	O1
	*Carbon Tetrachloride 5/c	CH 27401	5-50 ppm	5 ppm	O1
Tetrahydrofuran	Alcohol 100/a	CH 28701	---	200 ppm	O1H
Tetrahydrothiophene	**Tetrahydrothiophene 1/b	81 01341	1-10 ppm	---	O1
Thioether	Thioether	CH 25803	Qualitative	0.1 mg/m ³	O1
Toluene	Toluene 5/a	CH 23001	5-500 ppm	100 ppm	O1
	Toluene 23/a	81 01411	25-1,000 ppm	100 ppm	O1
Toluene Dicyocyanate	*Toluene Dicyocyanate 0.02/A	67 24501	0.02-0.2 ppm	0.005 ppm	O1
o-Toluidine	*o-Toluidine 1/a	67 28391	1-30 ppm	3 ppm	O1
Toluene-2,4-Dicyocyanate (also for -2,6-)	*Toluene Dicyocyanate 0.02/A	67 24501	0.02-0.2 ppm	0.005 ppm	O1
1,1,1-Trichloroethane (Methylchloroform)	*Trichloroethane 50/d	CH 21101	50-600 ppm	350 ppm	O1
Trichloroethylene	Trichloroethylene 2/a	67 28541	2-200 ppm	50 ppm	O1
	Trichloroethylene 10/a	CH 24421	10-500 ppm	50 ppm	O1
Trichlorofluoromethane	*Carbon Tetrachloride 5/c	CH 27401	---	0.1050 ppm	O1H
	*Chloroform 2/a	67 28851	2-10 ppm	10 ppm	O1
Trichloromethane (Chloroform)	Methyl Bromide 5/b	CH 27201	25-250 ppm	10 ppm	O1H
Triethylamine	Triethylamine 5/a	67 18401	5-60 ppm	10 ppm	O1
Vinyl Chloride	*Vinyl Chloride 0.5/a	67 28551	0.25-6 ppm	5 ppm	O1
	Vinyl Chloride 1/a	67 28021	1-50 ppm	5 ppm	O1
	Vinyl Chloride 10/a	CH 19501	100-3,000 ppm	5 ppm	O1
Vinylidene Chloride	Vinyl Chloride 1/a	67 28021	---	5 ppm	O1H
	Methyl Bromide 5/b	CH 27201	100-300 ppm	5 ppm	O1H
Water Vapor	Water Vapor 0.1/a	81 01321	0.05-1 mg/l	---	O1H
	Water Vapor 1/a	81 01681	0.1-20 mg/l	---	O1
	Water Vapor 0.1	CH 23401	1-40 mg/l	---	O1
Xylene (all isomers)	*Xylene 10/a	67 33161	10-400 ppm	100 ppm	O1
Zinc Chromate	****Chromic Acid 0.1/a	67 28681	---	0.01 mg/m ³ (as Cr)	O1H

DIFFUSION TUBES WITH DIRECT INDICATION	DRAEGER REFERENCE NUMBER	RANGE OF MEASUREMENT IN ABSOLUTE UNITS	RANGE OF MEASUREMENT FOR MAXIMUM PERIOD OF USE (8 HOURS)
Acetic Acid 10/a-D	81 01071	10-200 ppm x h	1.3-25 ppm
Acetone 1000/a-D	81 01431	1,000-30,000 ppm x h	125-3,750 ppm
Ammonia 20/a-D	81 01201	20-1,500 ppm x h	2.5-188 ppm
Butadiene 10/a-D	81 01161	10-300 ppm x h	1.3-40 ppm
Carbon Dioxide 500/a-D	81 01381	500-20,000 ppm x h	65-2,500 ppm
Carbon Dioxide 17/a-D	81 01051	1-38 Vol. % x h	0.13-3.8 Vol. %
Carbon Monoxide 50/a-D	67 33191	50-900 ppm x h	6.3-75 ppm
Ethanol 1000/a-D	81 01151	1,000-25,000 ppm x h	125-3,100 ppm
Ethyl Acetate 500/a-D	81 01241	500-10,000 ppm x h	63.1-350 ppm
Hydrochloric Acid 10/a-D	67 33111	10-200 ppm x h	1.3-25 ppm
Hydrocyanic Acid 20/a-D	67 33221	20-200 ppm x h	2.5-25 ppm
Hydrogen Sulfide 10/a-D	67 33091	10-300 ppm x h	1.3-38 ppm
Nitrogen Dioxide 10/a-D	81 01111	10-200 ppm x h	1.3-25 ppm
Oxalin 100/a-D	81 01171	100-2,000 ppm x h	12.5-250 ppm
*Trichloroethylene 200/a-D	81 01401	200-1,500 ppm x h	25-188 ppm
Sulfur Dioxide 5/a-D	81 01091	5-150 ppm x h	0.63-18 ppm
Toluene 100/a-D	81 01421	100-3,000 ppm x h	13-380 ppm
*Trichloroethylene 200/a-D	81 01441	200-1,000 ppm x h	25-125 ppm
Water Vapor 5/a-D	81 01391	5-100 mg/liter x h	0.6-12.5 mg/liter
Diffusion Tube Holder	67 33014	Package of Three	

O.I. = Detector Tube Operating Instructions
D.T.H. = Detector Tube Handbook
A1 to A 21 = Notes on Special Test Instructions

D.R. = Draeger Review (number and page)
Table A = Threshold Limit Values for each isomer

LONG-DURATION TUBES	DRAEGER REFERENCE NUMBER	MEASURING RANGE	RELATIVE STANDARD DEVIATION	THRESHOLD LIMIT VALUE (USA 88-89)	MAX. USAGE (HRS.)
Acetic Acid 5/a-L	67 33041	1.3-40 ppm	15-10%	10 ppm	4
Acetone 500/a-L	67 28731	63-10,000 ppm	15-10%	750 ppm	8
Acrylonitrile 2/a-L	67 28721	0.3-40 ppm	15-10%	2 ppm	8
Ammonia 10/a-L	67 28231	2.5-100 ppm	15-10%	25 ppm	4
Benzene 20/a-L	67 28221	5-200 ppm	20-15%	10 ppm	4
Carbon Dioxide 1000/a-L	67 28611	250-6,000 ppm	15-10%	5,000 ppm	4
Carbon Dioxide 10/a-L	67 28621	1.3-50 ppm	15-10%	10 ppm	8
Carbon Monoxide 10/a-L	67 28741	2.5-100 ppm	10-5%	50 ppm	4
Carbon Monoxide 50/a-L	67 28121	6.3-500 ppm	10-5%	50 ppm	8
Chlorine 1/a-L	67 28421	0.1-20 ppm	15-10%	1 ppm	8
Chloroprene 5/a-L	67 28431	1.3-100 ppm	15-10%	10 ppm	4
Ethanol 500/a-L	67 28691	63-8,000 ppm	20-15%	1,000 ppm	8
Ethyl Acetate 1000/a-L	67 28771	125-9,000 ppm	20-15%	600 ppm	8
Hydrazine 0.2/a-L	67 29141	0.05-2 ppm	15-10%	0.1 ppm	4
Hydrocarbons 100/a-L	67 28571	25-3,000 ppm	15-10%	***	4
Hydrochloric Acid 10/a-L	67 28581	1.3-50 ppm	15-10%	C 5 ppm	8
Hydrocyanic Acid 10/a-L	67 28441	1.3-120 ppm	15-10%	C 10 ppm	8
Hydrogen Fluoride 2/a-L	67 28841	0.25-30 ppm	15-10%	C 3 ppm	8
Hydrogen Sulfide 5/a-L	67 29141	0.6-60 ppm	10-5%	10 ppm	8
Methylene Chloride 50/a-L	67 28881	13-800 ppm	20-15%	80 ppm	4
Monstyrene 20/a-L	67 29711	10-250 ppm	15-10%	50 ppm	2
Nitrogen Oxide 10/a-L	67 28291	1.3-100 ppm	20-15%	3 ppm	8
Nitrous Fumes 5/a-L (NO + NO ₂)	67 28911	1.3-50 ppm	15-10%	3 ppm (NO ₂)	4
Nitrous Fumes 50/a-L (NO + NO ₂)	67 28191	25-350 ppm	20-15%	3 ppm (NO ₂)	2
Paranitroethylene 50/a-L	67 28671	13-300 ppm	15-10%	50 ppm	4
Phosphine 0.1/a-L	81 01261	0.03-1.5 ppm	15-10%	0.3 ppm	4
Sulfur Dioxide 2/a-L	67 28921	0.5-20 ppm	15-10%	2 ppm	4
Sulfur Dioxide 5/a-L	67 29151	1.3-50 ppm	15-10%	2 ppm	4
Toluene 200/a-L	67 28271	25-4,000 ppm	15-10%	100 ppm	8
Tetrachloroethylene 10/a-L	67 28291	2.5-200 ppm	15-10%	50 ppm	4
Vinyl Chloride 10/a-L	67 29131	1.3-50 ppm	15-10%	5 ppm	8

SEI Certified Tubes *New Tubes ***Aerosol Tubes C=TLV/ Ceiling Limit
 Superscript numbers designate total number of indicating tubes.

TABLE A

	ISOPMER	TLV-TWA
Amyl Acetate	n-Amyl Acetate	100 ppm
	sec-Amyl Acetate	125 ppm
Butyl Acetate	isoamyl Acetate	100 ppm
	n-Butyl Acetate	150 ppm
Butyl Alcohol	sec-Butyl Acetate	200 ppm
	tert-Butyl Acetate	200 ppm
Butyl Alcohol	n-Butyl Alcohol	C 50 ppm
	sec-Butyl Alcohol	100 ppm
Propyl Acetate	tert-Butyl Alcohol	100 ppm
	n-Propyl Acetate	200 ppm
	Isopropyl Acetate	250 ppm



LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS, S.A.

México, D.F., 10 de Marzo de 1992

ING. ANTONIO PEREZ DE LA GARZA
TULA No. 3
CDL. CONDESA
C.P. 06140 MEXICO, D.F.

Por medio de la presente le estamos enviando el reporte final del ESTUDIO DE EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE REMOCION DE OZONO EN LDS DOS EQUIPOS PURIFICADOS DE AIRE.

Sin otro particular de momento y en espera de que lo anterior le sea de utilidad, quedo de usted.

ATENTAMENTE.

D. JUAN E. USTARAN C.
DIRECTOR GENERAL

J.c.p.-Archivo.

**ESTUDIO DE EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE REMOCION
DE OZONO EN DOS EQUIPOS PURIFICADORES DE AIRE.**

MARZO 1992

LABORATORIOS ABC QUIMICA, INVESTIGACION Y ANALISIS, S.A.

CONTENIDO

- I INTRODUCCION
- II OBJETIVOS
- III SITIO DE MUESTREO
- IV TECNICA DE MUESTREO Y ANALISIS
- V RESULTADOS
- VI CONCLUSIONES

I INTRODUCCION

El presente es el reporte final del muestreo realizado a solicitud del Ing. Pérez de la Garza, con el fin de determinar la eficiencia de remoción de dos equipos purificadores de aire.

El muestreo se llevó a cabo en las instalaciones del Colegio Americano, ubicado en Sur 136 No.135, donde actualmente se encuentra operando una estación de monitoreo de Ozono.

La muestra se obtuvo tanto a la entrada del aire al equipo para tener la medición de ozono del aire ambiente, así como a la salida de aire puro del equipo. Se muestrearon dos series de lecturas para cada uno de los equipos, con el fin de contar con mayor número de datos para el cálculo de la eficiencia de remoción del ozono en cada equipo.

Además de la medición de la eficiencia de remoción del ozono, se determinó también la velocidad con la cual sale el aire del equipo en cuestión, para hacer los cálculos en función del flujo que maneja cada uno de los equipos.

En las siguientes secciones se refieren el objetivo, la técnica utilizada para el muestreo y los resultados obtenidos.

Las evaluaciones fueron realizadas por personal capacitado para este tipo de muestreos, mediante el uso de equipos y control de calidad requeridos por la técnica de muestreo y análisis aplicado.

II OBJETIVO

- Determinar la eficiencia de remoción de ozono de dos equipos purificadores de aire.

- Determinar la velocidad con la cual sale el aire , para hacer el cálculo del flujo que se maneja en cada uno de los equipos.

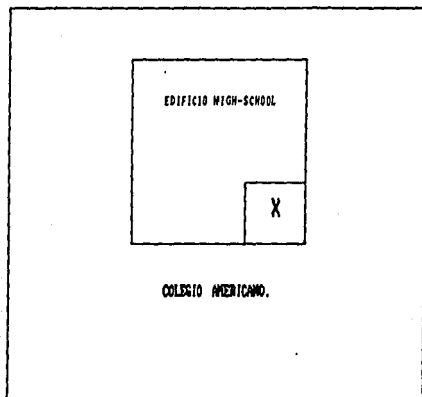
III SITIO DE MUESTREO

El sitio de muestreo fue donde se encuentra actualmente operando la estación de monitoreo de ozono, localizada en el Colegio Americano, en la azotea del edificio de High-School. La mediciones se realizaron después de las 12 del día para poder medir concentraciones altas de ozono y hacer un muestreo más exacto.

Las mediciones se realizaron a la entrada y salida de aire de cada uno de los equipos en cuestión, donde se llevó a cabo la medición de ozono durante un minuto en cada parte (Entrada y Salida). Este procedimiento se repitió dos veces para tener un mayor número de datos y así obtener una medición más real.

**LOCALIZACION DE LA ESTACION DE MONITOREO
DE OZONO, UBICADA EN EL COLEGIO AMERICANO.**

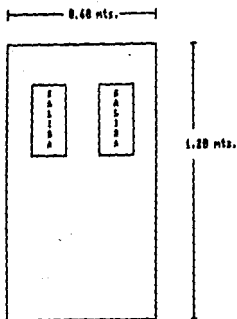
SUR 136



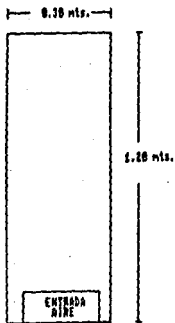
AV. CONSTITUYENTES

X = UBICACION DE ESTACION DE MONITOREO DE OZONO.

PERFIL DEL EQUIPO MUESTREADO



FRENTE DEL EQUIPO



PERFIL DEL EQUIPO.

IV TECNICA DE MUESTREO Y ANALISIS

DETERMINACION DE OZONO :

La técnica utilizada para este muestreo es la descrita por el Método para la medición de las concentraciones de ozono en el medio ambiente descritas en el capítulo 40, parte 53 del Code Federal Regulations (CFR), designado por Environmental Protection Agency (EPA). (ver Anexo)

El muestreo se realizó con un equipo Analizador Computarizado, marca Environics Serie 300, el cual opera con dentro de un rango de 0.0 a 0.5 ppm de Ozono y a un rango de temperatura de 0 a 40°C.

El analizador está basado en el principio fotométrico de Ultravioleta. El método para la medición de ozono en el aire ambiente establecido por EPA ha remplazado el procedimiento original de calibración, por un nuevo procedimiento el cual se basa en absorción fotométrica de Ultravioleta.

DETERMINACION DE VELOCIDADES :

Método de muestreo para la determinación de velocidades, METODO 2 DE EPA.

El muestreo se realizó con el equipo ANDERSEN y tubo de pitot tipo " S " (ver anexo).

La velocidad se determinó por área ya que los equipos cuentan con una rejilla cuadrículada por donde fluye el aire

purificado . Esta área cuenta con 30 cuadros de 1.4 cm. por lado.

La velocidad se determinó con el tubo pitot tipo " S " el cual registra una caída de presión en el manómetro en " U " en pulgadas de H_2O , posteriormente se registró la presión estática, la cual también fue determinada con el tubo pitot tipo " S " en pulgadas de H_2O .

Este procedimiento se realizó para cada uno de los cuadros que componen el área de salida del aire purificado.

V RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante el muestreo y para cada uno de los equipos se presentan en la tabla No. 1.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

RESULTADOS

TABLA No. 1

EQUIPO No.	REMOCION (%)	FLUJO (m3/min)
1	13.49	3.23
2	14.18	2.89

cont. TABLA No. 1

EQUIPO No. 2

CONDICION : AIRE CALIENTE

CORRIDA No. 1

MEDICION DE OZONO (ppm)

ENTRADA (E)	SALIDA (S)
0.104	0.098
	0.096
	0.095
	0.090
	0.089
	0.088

Eprom = 0.104

Sprom = 0.09267

% REMOCION = $(\text{Eprom} - \text{Sprom}) * 100 / \text{Eprom}$

% REMOCION = 10.89744

CORRIDA No. 2

MEDICION DE OZONO (ppm)

ENTRADA (E)	SALIDA (S)
0.125	0.112
0.126	0.106
0.125	0.105
0.126	0.100
0.124	0.099
	0.098

Eprom = 0.1252

Sprom = 0.10335

% REMOCION = $(\text{Eprom} - \text{Sprom}) * 100 / \text{Eprom}$

% REMOCION = 17.46539

% REMOCION promedio = 14.17981

TABLA No. 1

EQUIPO No. 1

CONDICION : AIRE FRIO

CORRIDA No. 1

MEDICION DE OZONO (ppm)

ENTRADA (E)	SALIDA (S)	
0.122	0.116	Eprom = 0.12175
0.121	0.111	Sprom = 0.1068
0.122	0.107	% REMOCION = (Eprom - Sprom)*100/ Eprom
0.122	0.101	% REMOCION = 12.279
	0.099	

CORRIDA No. 2

MEDICION DE OZONO (ppm)

ENTRADA (E)	SALIDA (S)	
0.112	0.100	Eprom = 0.1146
0.118	0.098	Sprom = 0.09775
0.114	0.097	% REMOCION = (Eprom - Sprom)*100/ Eprom
0.115	0.096	% REMOCION = 14.7033
0.114		

% REMOCION promedio = 13.491158

**CALCULO DE LA VELOCIDAD PROMEDIO A LA SALIDA
EN UN PURIFICADOR DE AIRE**

FECHA DE DETERMINACION: 12-FEBRERO-1992
EQUIPO EVALUADO No 1

No DE PUNTOS	CARGA DE VELOCIDAD (Vs) (in H2O)	RAIZ CUADRADA DE VS (Vs ^{1/2}) (in H2O)
1	0.09	0.30
2	0.09	0.30
3	0.10	0.316
4	0.21	0.458
5	0.26	0.509
6	0.30	0.547
7	0.30	0.547
8	0.30	0.547
9	0.32	0.565
10	0.31	0.556
11	0.27	0.519
12	0.26	0.509
TOTAL	2.81	5.673
PROMEDIO	0.2341	0.47255

AREA TOTAL: 0.00588 m² (A)
 PRESION BAROMETRICA: 23.03 in Hg (Pb)
 TEMPERATURA AMBIENTE: 77 F (T)
 PRESION ESTATICA: 0.05 in H₂O (Pe)
 PRESION DINAMICA: 23.033 in Hg (Pd)
 PESO MOLECULAR DEL AIRE: 28.9 g/mol (Md)
 PESO MOLECULAR DEL AIRE
 A LA SALIDA : 28.832 g/mol (Ms)
 FACTOR DEL TUBO PITOT : 0.827 (Cp)
 RAIZ CUADRADA DE (Vs) : 0.47255 in H₂O (Vs^{1/2})
 CONTENIDO DE HUMEDAD: 0.621 % (BWS)

FORMULAS EMPLEADAS:

M_s = PESO MOLECULAR DEL AIRE A LA SALIDA
 $M_s = 0.18 \cdot BWS + (100 - BWS) \cdot M_d / 100$
 V_s = VELOCIDAD PROMEDIO
 $V_s = 85.48 \cdot C_p \cdot V_s^{1/2} / ((T + 460) / (P_d \cdot M_s))^{1/2}$

VELOCIDAD PROMEDIO (Vs prom) : 30.0393 ft/sec. = 549.418 m/min
 FLUJO VOLUMETRICO ACTUAL :

$Q = V \cdot A$
 $Q = 549.4188 \text{ m/min} \cdot 0.00588 \text{ m}^2$
 $Q = 3.2305 \text{ m}^3/\text{min}$

**CALCULO DE LA VELOCIDAD PROMEDIO A LA SALIDA
EN UN PURIFICADOR DE AIRE**

FECHA DE DETERMINACION: 12-FEBRERO-1992
EQUIPO EVALUADO No 2

NO DE PUNTOS	CARGA DE VELOCIDAD VS (in H2O)	RAIZ CUADRADA DE VS VS ^{1/2} (in H2O)
1	0.19	0.4358
2	0.35	0.5916
3	0.38	0.6164
4	0.35	0.5916
5	0.27	0.5196
6	0.10	0.3162
7	0.03	0.1732
8	0.02	0.1414
TOTAL	1.690	3.3858
PROMEDIO	0.21125	0.423227

AREA TOTAL: 0.00588 m² (A)
 PRESION BAROMETRICA: 23.03 in Hg (Pb)
 TEMPERATURA AMBIENTE: 77 F (T)
 PRESION ESTATICA: 0.08 in H₂O (Pe)
 PRESION DINAMICA: 23.0358 in Hg (Pd)
 PESO MOLECULAR DEL AIRE: 28.9 g/mol (M)
 PESO MOLECULAR DEL AIRE
 A LA SALIDA : 28.7533 g/mol (Ms)
 FACTOR DEL TUBO PITOT : 0.827 (Cp)
 RAIZ CUADRADA DE (Vs) : 0.423227 in H₂O (Vs^{1/2})
 CONTENIDO DE HUMEDAD: 0.619 % (BWS)

FORMULAS EMPLEADAS:

Ms = PESO MOLECULAR DEL AIRE A LA SALIDA
 Ms = 0.18*BWS+(100-BWS)*Md/100
 Vs = VELOCIDAD PROMEDIO
 Vs = 95.48*Cp*Vs^{1/2}/((T+460)/(Pd*Ms))^{1/2}

VELOCIDAD PROMEDIO (Vs prom) : 26.939689 ft/sec. = 492.72691 m/min
 FLUJO VOLUMETRICO ACTUAL :

Q = V * A
 Q = 492.72691 m/min * 0.00588 m²
 Q = 2.89723 m³/min

VI CONCLUSIONES

Como se puede observar en la tabla de resultados, el porcentaje de remoción mayor fue el obtenido del equipo No. 2.

A pesar de ser un porcentaje mayor en comparación con el equipo No. 1, éstos no se pueden presentar como un equipo realmente eficiente en cuanto a la remoción de ozono, ya que a pesar de aumentar su eficiencia conforme pasa el tiempo, el porcentaje que se presenta por minuto en cada uno de los equipos es bajo.

Esto se debe principalmente a que el tiempo de retención con el que se muestrearon los equipos fue bajo (1 minuto de muestreo) por lo tanto, el porcentaje de remoción también resulta bajo. Esto recomienda que a un tiempo de retención mayor se tendrán porcentajes de remoción también mayores .

Se esperaba encontrar una eficiencia mayor en la remoción, por lo que este equipo se recomienda para largos períodos de recirculación de aire en pequeños recintos cerrados.

ARTICULO 45.—Los drenajes exteriores e interiores deberán mantenerse limpios y en buen estado, de manera que se asegure su correcto funcionamiento.

El drenaje exterior se destinará para captar y conducir aguas pluviales.

El drenaje interior se destinará para captar y conducir, separadamente, las aguas residuales de las zonas restringidas del confinamiento y las procedentes de las oficinas administrativas y áreas de servicio para los trabajadores.

ARTICULO 46.—Las aguas residuales del confinamiento deberán ser sometidas a tratamientos físicos, químicos o biológicos, según el grado y tipo de contaminación que presenten, las cuales únicamente podrán ser descargadas en el cuerpo receptor cuando cumplan las disposiciones legales que resulten aplicables.

ARTICULO 47.—El área de amortiguamiento deberá destinarse a usos pasivos, como son áreas verdes. No está permitido en esta área el estacionamiento de vehículos, descarga de residuos, instalaciones del confinamiento o actividades recreativas.

ARTICULO 48.—El área de limpieza será destinada para descontaminar al término de la jornada, maquinaria, equipos y vehículos en contacto con los residuos.

ARTICULO 49.—Los materiales y equipos en desuso que hayan estado en contacto con los residuos deberán ser depositados en celdas compatibles dentro del mismo confinamiento.

ARTICULO 50.—Los señalamientos se instalarán en cantidad suficiente y de manera que permitan la correcta operación del confinamiento.

ARTICULO 51.—En el caso de los señalamientos que indiquen la ubicación de los equipos e implementos de seguridad para la atención a contingencias, se deberá tener especial cuidado en colocarlos en sitios visibles.

ARTICULO 52.—La iluminación permanecerá encendida durante la noche y cuando las condiciones meteorológicas así lo requieran, de manera que permita una mejor vigilancia.

ARTICULO 53.—El área de emergencia operará cuando por situaciones que provengan de alguna contingencia se requiera recibir en el confinamiento residuos en forma temporal y extraordinaria, casos en los que el responsable del mismo deberá dar aviso en forma inmediata a la Secretaría y proceder a su almacenamiento temporal en esta área por un periodo no mayor de tres meses, en tanto se determina el sistema de disposición final procedente.

ARTICULO 54.—En el confinamiento se deberá contar con un programa de atención a contingencias, desarrollado específicamente para casos de accidentes que pudieran ocurrir en las instalaciones y al realizar cualquiera de las actividades propias de la operación, conforme a lo establecido en la Ley y su

Reglamento; asimismo, deberán observarse las disposiciones que en materia de seguridad e higiene en el trabajo determinen los ordenamientos legales respectivos y los demás que resulten aplicables.

ARTICULO 55.—El incumplimiento de las disposiciones contenidas en la presente norma técnica ecológica, será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley, su Reglamento y los demás ordenamientos legales que resulten aplicables.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

Ciudad de México, a 1° de diciembre de mil novecientos ochenta y nueve.—*Patricio Clirinos Cervera*, Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 6 de junio de 1980

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-001/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de dióxido y trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico en plantas productoras de ácido sulfúrico.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

MANUEL CANACHIO SOLIS, SECRETARIO DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA, CON FUNDAMENTO EN LOS ARTICULOS 37 FRACCIONES XVI Y XVII DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL, Y, 1° FRACCIONES III Y VI, 5° FRACCION VIII, 5° FRACCION VII, 35, 37, 111 FRACCIONES I Y III DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, HE DICTADO ACUERDO POR EL QUE SE EXPIDE LA NORMA TECNICA ECOLOGICA NTE-CCAT-001/88, QUE ESTABLECE LOS NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA DE BIXIDO Y TRIOXIDO DE AZUFRE Y NEBLINAS DE ACIDO SULFURICO EN LAS PLANTAS PRODUCTORAS DE ACIDO SULFURICO, CON BASE EN LOS SIGUIENTES:

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente prevé que para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, todas las emisiones deberán observar las normas técnicas ecológicas en las que se determinen los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión por contaminante y por fuente de contaminación, a fin de asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Que la industria productora de ácido sulfúrico en el país es básica para el desarrollo de diversos procesos industriales. Esta industria genera emisiones a la atmósfera de dióxido y trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico.

Que la emisión de estos gases produce deterioro a la calidad del aire, cuando se rebasan ciertos límites, por lo que es necesario el control de dichas emisiones, a través del establecimiento de los niveles máximos permisibles que aseguren que no se originarán alteraciones significativas al ambiente.

Que en el proceso de producción de ácido sulfúrico la emisión de dióxido de azufre es inversamente proporcional a la eficiencia de conversión.

Que para la elaboración de ácido sulfúrico se han desarrollado tecnologías, que permiten operar este tipo de procesos con eficiencias de conversión hasta del 98% para plantas de simple absorción y superiores al 99% en plantas de doble absorción.

Que los criterios bajo los cuales se establece la presente norma, concilian el estado actual de la planta industrial nacional, la disponibilidad de tecnología aplicable a las plantas productoras de ácido sulfúrico y su contribución a la calidad del aire en el entorno de su ubicación.

Que en esta norma se da distinto tratamiento a las plantas existentes y a las plantas nuevas, debido a la diversidad de niveles tecnológicos de las instalaciones.

Que para la determinación de los niveles previstos en esta norma técnica, participó la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el acuerdo que se contiene en los siguientes artículos:

ARTICULO 1º—El presente Acuerdo tiene como propósito expedir la norma técnica ecológica NTE-CCAT-001/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de dióxido y trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico, en plantas productoras de ácido sulfúrico.

ARTICULO 2º—Esta norma técnica es de orden público e interés social, así como de observancia obligatoria en las plantas productoras de ácido sulfúrico.

ARTICULO 3º—Para los efectos de esta norma técnica ecológica se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y las siguientes:

Altura efectiva de chimenea: La altura resultante de sumar a la altura física de la chimenea, la sobre-elevación causada por la velocidad y temperatura de los gases a la salida de la chimenea.

Eficiencia de conversión: Cantidad de dióxido de azufre que se convierte en trióxido expresada en por ciento.

Estabilidad atmosférica: Condición meteorológica directamente influida por la velocidad del viento y

que da idea de los movimientos convectivos y advectivos del aire.

Neblinas de ácido sulfúrico: Partículas líquidas finas de ácido sulfúrico que salen mezcladas con los gases residuales provenientes de los procesos de elaboración de ácido sulfúrico.

Planta de ácido sulfúrico: Toda unidad que procese azufre elemental para obtener ácido sulfúrico en cualquiera de sus concentraciones.

Planta nueva: Aquella en la que se instalen por vez primera procesos de conversión.

Zonas críticas: Aquellas regiones del país en donde la calidad del aire se encuentra significativamente afectada por las emisiones de contaminantes.

ARTICULO 4º—Los niveles máximos permisibles de emisión de dióxido y trióxido de azufre a la atmósfera, provenientes de las plantas productoras de ácido sulfúrico existentes son:

a) Para las ubicadas en zonas críticas:

Capacidad de la planta (ton/día)	Emisión máxima permisible (kg de dióxido de azufre/ton de ácido sulfúrico al 100%)
1 — 500	175
501 — 700	130
701 — 1000	90
1000	40

b) Para las ubicadas en cualquier otra parte del país:

Capacidad de la planta (ton/día)	Emisión máxima permisible (kg de dióxido de azufre/ton de ácido sulfúrico al 100%)
1 — 500	280
501 — 700	200
701 — 1000	140
> 1000	70

c) El valor atribuible a su emisión en la calidad del aire en el límite del predio deberá ser inferior a 0.234 ppm de SO para las denominadas zonas críticas y 0.3 ppm de SO para el resto del país, ambas concentraciones referidas en promedio horario y aplicables para cualquier época del año. Las mediciones para determinar su concentración deberán hacerse a partir del límite exterior del predio ocupado por la planta, de conformidad con las disposiciones aplicables.

ARTICULO 5º—Los niveles máximos permitidos de emisión de dióxido de azufre provenientes de plantas elaboradoras de ácido sulfúrico de nueva creación no deberán rebasar los valores indicados a continuación:

Capacidad de la planta (ton/día)	Emisión máxima permisible (kg de dióxido de azufre/ton de ácido sulfúrico al 100%)
1 — 500	130
> 500	30

ARTICULO 6°—La emisión máxima permisible de neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico, expresada como ácido sulfúrico al 100%, en plantas productoras de ácido sulfúrico, será siempre inferior a uno por mil sobre el volumen de producción.

ARTICULO 7°—Para efectos de cuantificación de emisiones de bióxido y trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico deberán utilizarse los procedimientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas siguientes:

- NOM-AA-09-1973** Determinación del flujo de gases en un conducto por medio del tubo pitot.
- NOM-AA-10-1974** Determinación de la emisión de partículas sólidas contenidas en los gases que se descargan por un conducto.
- NOM-AA-23-1980** Contaminación atmosférica. — Terminología.
- NOM-AA-54-1978** Contaminación atmosférica — Determinación del contenido de humedad en los gases que fluyen por un conducto.
- NOM-AA-55-1976** Contaminación a t m o s f é r i c a — Fuentes fijas. — Determinación de bióxido de azufre en gases que fluyen por un conducto.
- NOM-AA-56-1980** Contaminación a t m o s f é r i c a — Fuentes fijas. — Determinación de bióxido de azufre, trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico en los gases que fluyen por un conducto.

TRANSITORIO

UNICO—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

Ciudad de México, a 1° de junio de mil novecientos ochenta y ocho.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Manuel Camacho Solís*.—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 18 de octubre de 1988

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-005/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, bióxido de azufre y óxido de nitrógeno, provenientes de procesos de combustión de diesel en fuentes fijas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

GABINO FRAGA NOURET, SECRETARIO DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA, CON FUNDAMENTO EN LOS ARTICULOS 37 FRACCIONES XVII Y XVII DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL; 5° FRACCION VIII, 8° FRACCION VII, 36, 37, 111 FRACCION I Y 113 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, HE DICTADO ACUERDO POR EL QUE SE EXPIDE LA NORMA TECNICA ECOLOGICA NTE-CCAT-005/88, QUE ESTABLECE LOS NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA DE PARTICULAS, MONOXIDO DE CARBONO, BIOXIDO DE AZUFRE Y OXIDOS DE NITROGENO PROVENIENTES DE PROCESOS DE COMBUSTION DE DIESEL EN FUENTES FIJAS, CON BASE EN LOS SIGUIENTES:

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, prevé que las emisiones a la atmósfera deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas en las que se determinen los niveles máximos permisibles de emisión, por contaminante o por fuente de contaminación, a fin de asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y para conservar el equilibrio ecológico.

Que algunas fuentes fijas que usan diesel como combustible generan contaminantes, dentro de los que se encuentran, entre otros, las partículas, el monóxido de carbono, el bióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno. Algunos de estos contaminantes reaccionan con otros compuestos, formando otros contaminantes con características toxicológicas más severas al ambiente que aquéllos.

Que la emisión de dichos contaminantes produce deterioro a la calidad del aire si rebasa ciertos límites, por lo que es necesario el control de dichas emisiones a través del establecimiento de los niveles máximos permisibles, que aseguren que no se originen alteraciones significativas al ambiente.

Que para la determinación de los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera, previstos en esta norma, se tomó en consideración la utilización de diesel únicamente, la optimización de los procesos de combustión, las tecnologías en control actuales, así como la aplicación de combustibles de la mejor calidad.

Que en la formulación de la presente norma participó la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTICULO 1°—Se expide la norma técnica ecológica NTE-CCAT-005/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, provenientes de procesos de combustión en fuentes fijas, que utilicen únicamente

diesel como combustible, cuando los gases de combustión no estén en contacto directo con los materiales de proceso.

ARTICULO 2°—Esta norma técnica ecológica es de orden público e interés social, así como de observancia obligatoria para los responsables de fuentes fijas referidas en el artículo 1°

ARTICULO 3°—Para los efectos de esta norma técnica ecológica se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y las siguientes:

Combustión: Oxidación rápida, que consiste en una combinación del oxígeno con aquellos materiales o sustancias capaces de oxidarse, dando como resultado la generación de gases, luz y calor.

Diesel: Aceite combustible que resulta de la destilación del petróleo, cuando el 10% destila a una temperatura mínima de 200°C y el 90% destila a una temperatura máxima de 360°C y cumple además una especificación de calidad establecida.

Equipo de combustión: Dispositivo que se utiliza para realizar la combustión de un combustible.

Fuente fija: Es todo establecimiento que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Proceso de combustión: Procedimiento mediante el cual un sistema de equipos efectúa la combustión de un combustible.

Operación de arranque de equipo de combustión: Inicio de operación de los procesos de combustión.

Operación de soplada: Aquella que consiste en limpiar de hollín los tubos de una caldera acuotubular, mediante la inyección de aire o vapor a presión.

Zona crítica: Aquella en la que por sus características topográficas y meteorológicas se dificulta la dispersión o se registren altas concentraciones de contaminantes en la atmósfera.

ARTICULO 4°—Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxido de nitrógeno, para los procesos de combustión de diesel en fuentes fijas, referidas en el artículo 1° de esta norma son:

Contaminantes	Niveles máximos permisibles de emisión	
	Zonas críticas Kg/m ³ **	Resto del país Kg/m ³ **
Partículas	0.260	0.300
Monóxido de carbono	0.600	0.665
Dióxido de azufre	17.000	34.000
Óxido de nitrógeno *	2.700	3.000

* Kilogramos de contaminantes por cada metro cúbico de diesel consumido a 298°K (25°C).

** Los óxidos de nitrógeno expresados como dióxido de nitrógeno.

ARTICULO 5°—Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera establecidos en el artículo anterior podrán rebasarse en caso de operaciones de arranque y soplado del equipo de combustión, siempre y cuando no excedan periodos mayores de 15 minutos y que éstos no se presenten más de tres veces al día.

ARTICULO 6°—Para los efectos de cuantificación de las emisiones de partículas, monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, deberán utilizarse los procedimientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes o, en su caso, en las que expida la autoridad competente.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

Ciudad de México, a 7 de octubre de mil novecientos ochenta y ocho.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Gabino Fraga Mouret*.—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 14 de diciembre de 1988

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CAT-006 88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, provenientes de procesos de combustión del carbón en carboeléctricas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

GABINO FRAGA MOURET, SECRETARIO DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA, CON FUNDAMENTO EN LOS ARTICULOS 37 FRACCIONES XVI Y XVII DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL; 5° FRACCION VIII, 8° FRACCION VII, 36, 37, 111 FRACCION I Y 113 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, HE DICTADO ACUERDO POR EL QUE SE EXPIDE LA NORMA TECNICA ECOLOGICA NTE-CAT-006 88, QUE ESTABLECE LOS NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA DE PARTICULAS, MONOXIDO DE CARBONO, BIODIDO DE AZUFRE Y OXIDOS DE NITROGENO, PROVENIENTES DE PROCESOS DE COMBUSTION DEL CARBON EN CARBOELECTRICAS, CON BASE EN LOS SIGUIENTES:

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente prevé que las emisiones n

la atmósfera deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas en las que se determinen los niveles máximos permisibles de emisión, por contaminante o por fuente de contaminación, a fin de asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y para conservar el equilibrio ecológico.

Que las carboeléctricas que usan carbón como combustible generan contaminantes, dentro de los que se encuentran, entre otros, las partículas, el monóxido de carbono, el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno. Algunos de estos contaminantes reaccionan con otros compuestos, formando otros contaminantes con características toxicológicas más severas al ambiente que aquéllos.

Que la emisión de dichos contaminantes produce deterioro a la calidad del aire si rebasa ciertos límites, por lo que es necesario el control de dichas emisiones, a través del establecimiento de los niveles máximos permisibles de emisión, que aseguren que no se originarán alteraciones significativas al ambiente.

Que para la determinación de los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera previstos en esta norma, se tomó en consideración la optimización de los procesos de combustión, las tecnologías de control actuales, así como la aplicación de combustibles de la mejor calidad.

Que en la formulación de la presente norma participó la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana.

En mérito a lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTICULO 1º—Se expide la norma técnica ecológica NTE-CCAT-006/84, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, provenientes de procesos de combustión del carbón en carboeléctricas.

ARTICULO 2º—Esta norma técnica es de orden público e interés social, así como de observancia obligatoria para los responsables de las carboeléctricas.

ARTICULO 3º—Para los efectos de esta norma técnica ecológica se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y las siguientes:

Combustión: Oxidación rápida que consiste en una combinación del óxido con aquellos materiales o sustancias capaces de oxidarse, dando como resultado la generación de gases, luz y calor.

Carbón: Combustible sólido cuyo contenido de carbono fijo varía desde 10% hasta 90% en peso.

Proceso de combustión: Procedimiento mediante el cual un sistema de equipos efectúa la combustión de un combustible.

Equipo de combustión: Dispositivo que se utiliza para realizar la combustión de un combustible.

Operación de arranque de equipos de combustión: Inicio de operación de los procesos de combustión.

Operación de soplado: Limpiar de hollín los tubos de una caldera acuotubular, mediante la inyección de aire o vapor a presión.

ARTICULO 4º—Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, provenientes de procesos de combustión de carbón en carboeléctricas son:

Contaminantes	Niveles máximos permisibles de emisión en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ **
Partículas	3.600
Monóxido de carbono	0.270
Dióxido de azufre	51.300
Oxidos de nitrógeno **	10.000

* Kilogramo de contaminante por cada metro cúbico de carbón consumido en base seca.

** Los óxidos de nitrógeno expresados como dióxido de nitrógeno.

ARTICULO 5º—El nivel máximo permisible de emisión de partículas establecido en el artículo anterior podrá rebasarse en caso de operaciones de soplado del equipo de combustión, siempre que no excedan períodos mayores de 15 minutos y que éstos no se presenten más de tres veces al día.

ARTICULO 6º—Los niveles máximos permisibles de emisión establecidos en el artículo 4º podrán rebasarse durante el inicio de la operación de arranque de los equipos de combustión, siempre que no excedan períodos mayores de 18 horas y que éstos no se presenten más de dos veces al año, por unidad. Durante este período, la opacidad de las emisiones a la atmósfera no deberá ser mayor, en promedio por hora, que la establecida en la tarjeta No. 2 de la carta de Ringelmann, contenida en la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-02-1977.

ARTICULO 7º—Para los efectos de cuantificación de las emisiones de partículas, monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno deberán utilizarse los procedimientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes o, en su caso, en las que expida la autoridad competente.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

Ciudad de México, a 21 de noviembre de mil novecientos ochenta y ocho.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Gabino Fraga Mourct.*—*Rúbrica.*

provenientes de procesos de combustión de combustible en fuentes fijas, referidos en el artículo 1° de esta norma son:

Contaminantes	Niveles máximos permisibles de emisión	
	Zonas críticas Kg/m ³ *	Resto del país Kg/m ³ *
Partículas	4.240	6.740
Monóxido de carbono	0.600	0.660
Bióxido de azufre	57.000	95.000
Oxidos de nitrógeno ^b	6.600 ^c	6.600 ^c
	8.000 ^d	8.000 ^d

* Kilogramos de contaminantes por cada metro cúbico de combustible consumido a 298°K (25° C).

^b Los óxidos de nitrógeno expresados como bióxido de nitrógeno.

Los niveles máximos permisibles se especifican de acuerdo al tamaño del equipo, en dos grupos:

* Para equipos de combustión de capacidad hasta de 106×10^6 joules/hora.

* Para equipos de combustión de capacidad mayor de 106×10^6 joules/hora.

ARTICULO 5°—Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, establecido en el artículo anterior, podrá rebasarse en caso de operaciones de arranque y soplado del equipo de combustión siempre y cuando no excedan periodos mayores de 15 minutos y que éstos no se presenten más de tres veces al día.

ARTICULO 6°—En lo referente a las emisiones en equipos de combustión con capacidad mayor de 106×10^6 joules/hora los niveles máximos permisibles podrán rebasarse durante el inicio de la operación de arranque de los equipos de combustión, siempre que no excedan periodos mayores de 7 horas y éstas no se presenten más de dos veces al año. Durante este periodo la opacidad de las emisiones a la atmósfera no deberá ser mayor, en promedio por hora, que la establecida en la Carta No. 2 de Ringelmann.

ARTICULO 7°—Para los efectos de cuantificación de las emisiones de partículas, monóxido de carbono, bióxido de azufre y óxido de nitrógeno deberán utilizarse los procedimientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes o, en su caso, en las que expida la autoridad competente.

TRANSITORIO

UNICO—El presente acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

Ciudad de México, a 7 de octubre de mil novecientos ochenta y ocho.—*Gabino Fraga Mourret*.—Rturbica.

Diario Oficial de la Federación del 19 de octubre de 1988

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE/CCAT-008/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, provenientes de procesos de combustión de gas natural en fuentes fijas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

GABINO FRAGA MOURRET, SECRETARIO DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA, CON FUNDAMENTO EN LOS ARTICULOS 37 FRACCIONES XVI Y XVII DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL; 5° FRACCION VIII, 8° FRACCION VII, 36, 37, 111 FRACCION I Y 113 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, HE DICTADO ACUERDO POR EL QUE SE EXPIDE LA NORMA TECNICA ECOLOGICA NTE/CCAT-008/88 QUE ESTABLECE LOS NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA DE PARTICULAS, MONOXIDO DE CARBONO, BIOXIDO DE AZUFRE Y OXIDOS DE NITROGENO, PROVENIENTES DE PROCESOS DE COMBUSTION DE GAS NATURAL EN FUENTES FIJAS, CON BASE EN LOS SIGUIENTES:

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente prevé que todas las emisiones a la atmósfera deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas en las que se determinen los niveles máximos permisibles de emisión, por contaminante o por fuente de contaminación, a fin de asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y para conservar el equilibrio ecológico.

Que algunas fuentes fijas que usan gas natural como combustible generan contaminantes, dentro de los que se encuentran, entre otros, las partículas, el monóxido de carbono, el bióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno. Algunos de estos contaminantes reaccionan con otros compuestos, formando otros contaminantes con características toxicológicas más severas al ambiente, que aquéllos.

Que la emisión de dichos contaminantes produce deterioro a la calidad del aire si rebasa ciertos límites, por lo que es necesario el control de dichas emisiones a través del establecimiento de los niveles máximos permisibles que aseguren que no se originen alteraciones significativas al ambiente.

Que para la determinación de los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera previstos en esta norma, se tomó en consideración la utilización de gas natural únicamente, la optimización de los procesos de combustión, las tecnologías de control

actuales, así como la aplicación de combustibles de la mejor calidad.

Que en la formulación de la presente norma participó la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTÍCULO 1°—Se expide la norma técnica ecológica NTE-CCAT-008/88 que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, provenientes de procesos de combustión en fuentes fijas que utilicen únicamente gas natural como combustible, cuando los gases de combustión no estén en contacto directo con los materiales de proceso.

ARTÍCULO 2°—Esta norma técnica ecológica es de orden público e interés social, así como de observancia obligatoria para los responsables de fuentes fijas referidas en el artículo 1°

ARTÍCULO 3°—Para los efectos de esta norma técnica ecológica se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y las siguientes:

Combustión: Oxidación rápida, que consiste en una combinación del oxígeno con aquellos materiales o sustancias capaces de oxidarse, dando como resultado la generación de gases, luz y calor.

Gas natural: Mezcla de gases combustibles con un contenido mínimo de 70% de gas metano.

Equipo de combustión: Dispositivo que se utiliza para realizar la combustión de un combustible.

Finalidad: Es todo establecimiento que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Proceso de combustión: Procedimiento mediante el cual un sistema de equipos efectúan la combustión de un combustible.

Operación de arranque de equipo de combustión: Inicio de operación de los procesos de combustión.

Operación de soplado: Aquella que consiste en limpiar de hollín los tubos de una caldera acotubular, mediante la inyección de aire o vapor a presión.

ARTÍCULO 4°—Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, provenientes de procesos de combustión de gas natural en fuentes fijas referidas en el artículo 1° de esta norma son:

Contaminantes	Niveles máximos permisibles de emisión en Kg/10 ⁶ m ³ *
Oxidos de nitrógeno [†]	2250 [‡]
Partículas	100
Monóxido de carbono	500 [‡] 640 [‡]
Dióxido de azufre	10
Oxidos de nitrógeno [†]	2250 [‡] 9000 [‡]

* Régimen de contaminante por cada millón de metros cúbicos de gas natural consumido a un kilogramo por centímetro cuadrado (198060 Pa) y 293 K (20°).

† Los óxidos de nitrógeno expresados como dióxido de nitrógeno.

‡ Los niveles máximos permisibles se especifican de acuerdo al tamaño del equipo, en dos grupos.

* Para equipos de combustión de capacidad hasta de 106 x 10⁶ joules/hora.

† Para equipos de combustión de capacidad mayor de 106 x 10⁶ joules/hora.

ARTÍCULO 5°—Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera establecidos en el artículo anterior, podrán rebajarse en caso de las operaciones de arranque y soplado del equipo de combustión, siempre y cuando no excedan periodos mayores de 10 minutos y no se presenten más de 3 veces al día.

ARTÍCULO 6°—Para los efectos de cuantificación de las emisiones de partículas, monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, deberán utilizarse los procedimientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes o, en su caso, las que expida la autoridad competente.

TRANSITORIO

ÚNICO—El presente acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

Ciudad de México, a 7 de octubre de mil novecientos ochenta y ocho.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología.—*Gabino Fraga Mouret*.—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 14 de diciembre de 1988

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-012/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de dióxido de azufre, neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

GABINO FRAGA MOURHET, SECRETARIO DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA, CON FUNDAMENTO EN LOS ARTICULOS 37 FRACCIONES XVI Y XVII DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL; 5^a FRACCION VIII, 8^a FRACCION VII, 36, 37, 111 FRACCION I Y 113 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, HE DICTADO ACUERDO POR EL QUE SE EXPIDE LA NORMA TECNICA ECOLOGICA NTE-CCAT-012/88, QUE ESTABLECE LOS NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA DE BIODIÓXIDO DE AZUFRE, NEBLINAS DE TRIÓXIDO DE AZUFRE Y ACIDO SULFURICO, PROVENIENTES DE PROCESOS DE PRODUCCION DE ACIDO DODECILBENCENSULFONICO EN FUENTES FIJAS, CON BASE EN LOS SIGUIENTES:

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente prevé que para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, todas las emisiones deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas en las que se determinen los niveles máximos permisibles de emisión, por contaminante y por fuente de contaminación, a fin de asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y para conservar el equilibrio ecológico.

Que el ácido dodecilbencensulfónico es básico para el desarrollo de diversos procesos industriales, principalmente para la fabricación de detergentes. Sin embargo, en el proceso de producción de dicho ácido, se generan emisiones a la atmósfera de bióxido de azufre, neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico.

Que la emisión de estos contaminantes produce deterioro a la calidad del aire cuando se rebasan ciertas concentraciones, por lo que es necesario el control de dichas emisiones a través del establecimiento de los niveles máximos permisibles que aseguren que no se originarán alteraciones significativas al ambiente.

Que para el proceso de producción del ácido dodecilbencensulfónico, se han desarrollado tecnologías que permiten operar este tipo de procesos con eficiencia de control de emisiones contaminantes del orden del 99%.

Que para la determinación de los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera previstos en esta norma, se tomó en consideración la diversidad tecnológica con que cuentan las plantas existentes y la aplicable a plantas nuevas, así como el estado

actual de la planta industrial nacional, la disponibilidad de tecnologías de control aplicables a las plantas productoras de ácido dodecilbencensulfónico, y su impacto en la calidad del aire en el entorno de su ubicación.

Que en la formulación de la presente norma técnica ecológica participó la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTICULO 1^o—Se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-012/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido de azufre, neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico, provenientes de procesos de producción de ácido dodecilbencensulfónico en fuentes fijas.

ARTICULO 2^o—Esta norma técnica ecológica es de orden público e interés social, así como de observancia obligatoria para los responsables de los procesos de producción de ácido dodecilbencensulfónico en fuentes fijas.

ARTICULO 3^o—Para los efectos de esta norma técnica ecológica, se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las siguientes:

Acido dodecilbencensulfónico: Aquel que se obtiene de la sulfonación de dodecilbenzeno con anhídrido sulfúrico gaseoso o con éltum.

Eficiencia de control: Cantidad de óxidos de azufre y neblinas ácidas que se emiten a la atmósfera, en relación a la cantidad de óxidos de azufre alimentados al proceso expresado en por ciento.

Fuente fija: Es todo establecimiento que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Nebllinas de ácido sulfúrico: Partículas líquidas finas de ácido sulfúrico que salen mezcladas con los gases residuales provenientes de los procesos de elaboración de ácido dodecilbencensulfónico.

Planta nueva: Aquella en la que se instale por primera vez un proceso de sulfonación de dodecilbenzeno o se modifiquen los existentes.

ARTICULO 4^o—Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido de azufre, neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico, provenientes de procesos de producción de ácido dodecilbencensulfónico en fuentes fijas son:

Contaminante	Emisión máxima permisible por kilogramo de ácido dodecibencensulfónico producido al 100%	
	Planta existente	Planta nueva
Bióxido de azufre	3.0 g	2.0 g
Neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico (expresado como ácido dodecibencensulfónico)	1.2 g	1.2 g

ARTICULO 5°—Para los efectos de cuantificación de emisiones a la atmósfera de bióxido de azufre, neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico, deberán utilizarse los procedimientos establecidos en las normas oficiales mexicanas correspondientes o, en su caso, en las que expida la autoridad competente.

TRANSITORIO

UNICO—El presente acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

Ciudad de México, a 21 de noviembre de mil novecientos ochenta y ocho.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Gabino Fraga Mourret*.—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 7 de junio de 1989

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-013/89, que establece las características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación, que utilizan gasolina como combustible, cuyos límites máximos permisibles están determinados por las normas técnicas ecológicas correspondientes.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

PATRICIO CHIRINOS CALERO, SECRETARIO DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA, CON FUNDAMENTO EN LOS ARTICULOS 37 FRACCIONES XVI Y XVII DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL, 5° FRACCION VIII, 8° FRACCION VII, 36, 37 Y 111 FRACCION IV DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, Y 7° FRACCION IV DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA, HE DICTADO ACUERDO POR EL QUE SE EXPIDE LA NORMA TECNICA ECO-

LOGICA NTE-CCAT-013/89, QUE ESTABLECE LAS CARACTERISTICAS DEL EQUIPO Y EL PROCEDIMIENTO DE MEDICION, PARA LA VERIFICACION DE LOS NIVELES DE EMISION DE CONTAMINANTES, PROVENIENTES DE LOS VEHICULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACION, QUE UTILIZAN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE, CUYOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES ESTAN DETERMINADOS POR LAS NORMAS TECNICAS ECOLÓGICAS CORRESPONDIENTES, CON BASE EN LOS SIGUIENTES:

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, prevé que las actividades que originen emisiones que causen o puedan causar de equilibrio ecológico, producir daño al ambiente o afectar los recursos naturales, la salud o el bienestar de la población, deberán observar los límites y procedimientos que se fijan en las normas técnicas ecológicas aplicables.

Que entre las fuentes que generan emisiones contaminantes a la atmósfera, se encuentran los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Que de acuerdo con la referida Ley, corresponde a las autoridades federales y locales, en el ámbito de sus respectivas competencias, verificar que las emisiones de dichos vehículos automotores no rebasen los niveles máximos permisibles que establezcan las normas técnicas ecológicas correspondientes, y que para tal efecto están facultadas para establecer y operar centros de verificación vehicular o, en su caso, para autorizar su establecimiento y operación.

Que dichos centros deben ajustarse en su operación, a la norma técnica ecológica que expida la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

Que por ello, la presente norma técnica ecológica establece el procedimiento de medición, así como las características del equipo necesario para llevar a cabo la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, en el caso de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible, lo que permitirá asegurar que se obtengan siempre los mismos resultados, independientemente del centro de verificación que lleve a cabo la medición.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTICULO 1°—Se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-013/89, que establece las características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible, cuyos límites máximos permisibles es-

lón determinados por las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTÍCULO 2°—Esta norma técnica ecológica es de orden público e interés social, así como de observancia obligatoria para las autoridades federales, estatales y municipales, que tengan a su cargo el establecimiento y operación de centros de verificación vehicular o, en su caso, particulares que cuenten con la autorización correspondiente.

ARTÍCULO 3°—Para los efectos de esta norma técnica ecológica, se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y las siguientes:

Centro de verificación: Instalaciones o local establecido por las autoridades competentes o autorizado por ésta, en el que se lleve a cabo la medición de las emisiones contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación.

Gas patrón: Gas o mezcla de gases de concentración conocida y certificada por el fabricante de los mismos, que se emplea para la calibración de equipos de medición de concentración de contaminantes atmosféricos.

Marcha lenta en vacío: Son las condiciones de prueba de un vehículo encendido sin aceleración.

Marcha crucero: Son las condiciones de prueba representativas de la operación del vehículo en circulación.

Temperatura normal de operación: Aquella alcanzada en el motor y en el tren de fuerza del vehículo, después de operar un mínimo de 10 minutos, o alcanzar 60 grados centígrados de temperatura en el aceite del motor.

ARTÍCULO 4°—El método para medir las emisiones de los gases de hidrocarburos y de monóxido de carbono a la salida del escape de los vehículos automotores en circulación, que utilizan gasolina como combustible, será el de prueba estática, consistente en marcha lenta en vacío y marcha crucero. La medición de las emisiones por marcha lenta en vacío, se realizará de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

La medición de las emisiones por marcha crucero, se realizará a $2,500 \pm 50$ revoluciones por minuto, con aceleración.

ARTÍCULO 5°—El equipo para medir las emisiones a que se refiere el artículo anterior constará de un analizador con aditamentos internos de toma de muestra y externos de muestreo, así como de un tacómetro.

Los aditamentos internos que estén en contacto con el gas de muestra deberán ser resistentes a la corrosión y contar con dispositivos o trampas para la eliminación o disminución de partículas y agua, a fin de evitar modificaciones que afecten el análisis de gases. El recipiente para eliminar el agua debe ser de material transparente, con posibilidades de

drenado y que pueda desmontarse fácilmente para su limpieza.

Los aditamentos externos consistirán en una sonda, cuya longitud no deberá ser menor de 3 metros, ni mayor de 9, suficientemente flexible para facilitar su manejo.

El tacómetro, que será de uso automotriz, deberá tener una precisión de ± 50 revoluciones por minuto.

ARTÍCULO 6°—El equipo de medición a que se refiere el artículo que antecede, deberá cumplir con las siguientes características:

I.—Estar diseñado para soportar un servicio continuo de trabajo pesado, mínimo de 8 horas por día;

II.—Contar con una placa de identificación adherida a la parte exterior del mismo, en la que se precise modelo, número de serie, nombre y dirección del fabricante, requerimientos de energía eléctrica y límites de voltaje de operación;

III.—Ser hermético en todas sus conexiones;

IV.—Sus controles deben ser accesibles a los operadores, e insensibles a desajustes accidentales, y

V.—Contar con una escala total de medición, rapidez de respuesta y un máximo de desviación, de acuerdo a lo que establece la presente norma.

ARTÍCULO 7°—El analizador deberá cumplir con las especificaciones siguientes:

I.—El tiempo de respuesta será de 10 segundos para alcanzar 90% de la lectura final estabilizada;

II.—La escala total de medición será de 0 a 10% en volumen, para el caso del monóxido de carbono, y de 0 a 2 000 partes por millón, tratándose de hidrocarburos y deberá:

- Tener una precisión de $\pm 3\%$;
- La interferencia no ser mayor de 1% para dióxido de carbono, hidrógeno, oxígeno, vapor de agua, óxidos de nitrógeno y partículas;
- Durante todo el tiempo de trabajo, la estabilidad no deberá ser mayor de $\pm 3\%$, y
- Tener una repetibilidad de $\pm 2\%$ durante cinco mediciones sucesivas en una misma fuente.

III.—El tiempo de estabilidad no deberá ser mayor de 10 minutos después del encendido, y

IV.—Las lecturas del analizador no deberán verse afectadas por variaciones de voltaje nominal de $\pm 10\%$.

ARTÍCULO 8°—Los responsables de los centros de verificación deberán calibrar los analizadores cada seis meses en condiciones normales de operación, independientemente de que se realice cada vez que se sustituya alguna de sus partes o cuando haya sido sometido a mantenimiento o reparación.

La calibración del analizador deberá realizarse con gas patrón, de acuerdo con las especificaciones

del fabricante. El gas patrón deberá tener una exactitud garantizada en las mezclas de $\pm 2\%$ de la concentración indicada.

Para comprobar si el analizador se encuentra perfectamente calibrado, se deberán realizar tres mediciones de hidrocarburos y de monóxido de carbono a escala alta, media y baja, en relación con la escala total del aparato de medición. Las lecturas de cada medición, así como las concentraciones de gas patrón, se anotarán en la hoja de registro del anexo 1 de esta norma técnica ecológica.

De las tres lecturas obtenidas para cada uno de los contaminantes se sacarán los valores promedio, los que igualmente deberán anotarse en la hoja de registro. Con los valores promedio se trazarán las curvas de calibración del aparato de medición, en las gráficas del anexo 1, las cuales, en relación con la línea de representación que aparece en la misma, no deberán tener una desviación mayor de 10%.

Los analizadores se presentarán ante la Secretaría para la verificación de su calibración, una vez al año. Para tal efecto se empleará el gas patrón, y el procedimiento que se determine en la norma técnica ecológica correspondiente.

ARTICULO 9.—Se deberá llevar a cabo una preparación del equipo y del vehículo antes de someter a éste al procedimiento de medición.

I.—Por lo que toca al equipo, el técnico deberá:

- a) Operarlo de acuerdo con las indicaciones del manual del fabricante;
- b) Calibrarlo a cero y a 90% de la escala total, y
- c) Eliminar de los filtros y de la sonda cualquier partícula extraña.

II.—Por lo que toca al vehículo, el técnico deberá:

- a) Revisar que el control manual del ahogador no se encuentre en operación;
- b) Asegurarse de que el motor del vehículo funcione a su temperatura normal de operación, y
- c) Asegurarse de que en el caso de transmisiones automáticas, el selector se encuentre en posición de estacionamiento o neutral y, en el caso de transmisiones manuales o semiautomáticas, de que dicho selector esté en neutral y con el embrague acoplado.

ARTICULO 10.—Las condiciones que deberá reunir el vehículo para someterlo al procedimiento de medición previsto en esta norma técnica ecológica son:

I.—El escape del vehículo debe encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y sin modificaciones en su construcción original, y

II.—Los siguientes dispositivos del vehículo deben encontrarse en buen estado y operando adecuadamente: filtro de aire, ventilación del cárter, filtro de carbón activado, sistema de admisión de aire caliente, tapones del tanque de gasolina y del depósito

de aceite, balloneta del nivel de aceite del cárter y bandas.

ARTICULO 11.—El procedimiento de medición de hidrocarburos y de monóxido de carbono a la salida del escape de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible, será el siguiente:

I.—Revisión visual del humo.

Se deberá conectar el tacómetro del equipo de medición al sistema de ignición del motor del vehículo y efectuar una aceleración de $2,500 \pm 50$ revoluciones por minuto. Si se observa emisión de humo negro o azul visible y se presenta de manera constante por más de 10 segundos, con alguna de las características antes señaladas, no se deberá continuar con el procedimiento de medición y se tendrán por rebasados los límites máximos permisibles establecidos en la norma técnica ecológica correspondiente.

La emisión del humo azul es indicativa de la presencia de aceite en el sistema de combustión y la emisión de humo negro es indicativo de exceso de combustible no quemado y, por tanto, de altos niveles de emisión de hidrocarburos y monóxido de carbono, entre otros contaminantes.

II.—Prueba estática.

a) Marcha lenta en vacío.

Se deberá introducir la sonda del equipo de medición al tubo de escape, de acuerdo con las especificaciones del fabricante del propio equipo, asegurándose de que ésta se encuentre perfectamente fija; 20 segundos después, el técnico deberá registrar las lecturas que aparezcan en el analizador y anotar los valores de hidrocarburos en partes por millón y de monóxido de carbono en por ciento. Esta operación no deberá durar más de un minuto.

b) Marcha crucero.

Se procederá a acelerar el motor del vehículo a una velocidad de $2,500 \pm 50$ revoluciones por minuto, manteniendo ésta durante un mínimo de 10 segundos, el técnico deberá registrar las lecturas estabilizadas de hidrocarburos y de monóxido de carbono que aparezcan en el analizador.

Se considera que un vehículo pasa la verificación si los valores registrados en las lecturas de las pruebas a) y b) de la fracción II no rebasan los niveles máximos permisibles previstos en la norma técnica ecológica respectiva.

ARTICULO 12.—Cuando un vehículo cuente con doble sistema de escape, la medición deberá efectuarse en cada uno de ellos, considerando como valor de emisión de cada uno de los contaminantes, las lecturas mayores registradas.

ARTICULO 13.—Los resultados de la verificación que se obtengan de aplicar el procedimiento de medición previsto en el artículo 11, se registrarán en un formato cuya características se describen en el anexo 2 de esta norma técnica ecológica.

ARTICULO 14.—La presente norma técnica ecológica deberá colocarse en un lugar visible en todos los centros de verificación públicos y privados autorizados.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

Ciudad de México a 26 de mayo de mil novecientos ochenta y nueve.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, **Patricio Chirinos Calero.**—Rúbrica.

(Ver anexos Nos. 1 y 2, págs. 32 y 33)

Diario Oficial de la Federación del 14 de diciembre de 1988

ACUERDO por el que se establecen los criterios ecológicos CE-OESE-001/88, que deben observarse en la selección y preparación de sitios destinados a la instalación de sistemas para aprovechamientos hidroeléctricos, así como para la construcción y operación de estos sistemas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

GABINO FRAGA MOURET, SECRETARIO DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA, CON FUNDAMENTO EN LOS ARTICULOS 37 FRACCIONES XVI Y XVII DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL; 5ª FRACCION II Y 8ª FRACCION VIII DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE, HE DICTADO ACUERDO POR EL QUE SE ESTABLECEN LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS CE-OESE-001/88, PARA LA SELECCION Y PREPARACION DE SITIOS DESTINADOS A LA INSTALACION DE SISTEMAS PARA APROVECHAMIENTOS HIDROELECTRICOS, ASI COMO PARA LA CONSTRUCCION Y OPERACION DE ESTOS SISTEMAS, CON BASE EN LOS SIGUIENTES:

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece que a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología le corresponde formular los criterios ecológicos que deberán observarse en la aplicación de la política general de ecología; la protección de la flora y fauna silvestres y acuáticas; el aprovechamiento de los recursos naturales; el ordenamiento ecológico general del territorio; y la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo.

Que dichos criterios ecológicos tienen como propósito lograr que el desarrollo económico del país se sustente en bases sólidas, que garanticen el aprovechamiento racional sostenido de los recursos na-

turales, así como los menores impactos adversos de las actividades económicas sobre el ambiente.

Que para el desarrollo del país es necesario, entre otras condiciones, el crecimiento de la planta productora de energía eléctrica, y la instalación de centrales hidroeléctricas es una opción viable para satisfacer la demanda futura.

Que la instalación de sistemas para aprovechamientos hidroeléctricos está determinada fundamentalmente por la disponibilidad del recurso agua, las características físicas del sitio y por la demanda y distribución de energía a los centros de consumo.

Que en la selección y preparación de sitios, así como en la construcción de sistemas para aprovechamientos hidroeléctricos, deben tomarse en cuenta los factores ecológicos que aseguren que el proyecto en las etapas antes mencionadas reúna las condiciones necesarias para atenuar los impactos negativos sobre los ecosistemas.

Que esto hace necesario identificar los factores ambientales que pueden ser afectados con motivo de la ejecución del proyecto y determinar los lineamientos que en relación con estos factores conformarán los criterios ecológicos que deben considerarse en el desarrollo de estas actividades, para conservar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTICULO 1º.—El presente Acuerdo tiene como propósito establecer los criterios ecológicos CE-OESE-001/88, que deben observarse en la selección y preparación de sitios destinados a la instalación de sistemas para aprovechamientos hidroeléctricos, así como para la construcción y operación de estos sistemas.

ARTICULO 2º.—Para los efectos de este Acuerdo se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y las siguientes:

Acentamiento humano: La radicación de un determinado conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en una área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que la integran.

Central hidroeléctrica: Conjunto de obras civiles e instalaciones electromecánicas que permiten transformar la energía potencial del agua en energía eléctrica.

Centro de población: El área urbana ocupada por las instalaciones necesarias para su vida normal; las que se reserven a su expansión futura; las constituidas por los elementos naturales que cumplen una función de preservación de las condiciones ecológicas de dichos centros, y las que por resolución de la

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA

Diario Oficial de la Federación del 15 de junio de 1990

ACUERDO por el que se exceptúan del trámite para la obtención de la licencia de funcionamiento a que se refiere el Artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, a las fuentes fijas consideradas como empresas microindustriales en los términos de la ley de la materia, que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

PATRICIO CHIRINOS CALERO, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los artículos 5o., 8o., 9o. apartado A fracción I y 29 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 3o., 39 y 40 de la Ley Federal para el Fomento de la Microindustria, y 3o. fracción VII, 11 fracciones I y II, 18 y 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, y

CONSIDERANDO

Que conforme a lo que dispone la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente son asuntos de competencia federal, entre otros, la protección de la atmósfera en zonas o en casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal.

Que conforme a lo dispuesto por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, corresponde a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología expedir la licencia de funcionamiento para las fuentes de jurisdicción federal, cuando emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera.

Que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología tiene también dentro de sus atribuciones, la de prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera generada en el Distrito Federal por fuentes fijas que no funcionan como establecimientos mercantiles y espectáculos públicos y, por tanto, la de expedir la licencia de funcionamiento correspondiente.

Que conforme a lo que establece la Ley Federal para el Fomento de la Microindustria, las unidades económicas comprendidas en esta categoría pueden disfrutar de los beneficios que la misma prevé, con el hecho de contar con la cédula respectiva, la cual se obtiene con la presentación del formulario único debidamente requisitado ante las ventanillas únicas de gestión de la microindustria de los Gobiernos Estatales y en el caso del Departamento del Distrito Federal a través de las Delegaciones Políticas.

Que la Ley mencionada señala que es obligación de las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal, revisar, simplificar y, en su caso, adecuar los trámites y procedimientos que inicián en la instalación, funcionamiento y fomento de la microindustria.

Que con base en lo anterior, y a fin de eximir a la microindustria del trámite para la obtención de la licencia de funcionamiento a que se refiere el Considerando Segundo, las Secretarías de Desarrollo Urbano y Ecología y de Comercio y Fomento Industrial, procedieron a revisar las actividades económicas de la misma, con el propósito de identificar aquellas que no generen contaminación a la atmósfera de manera significativa, así como establecer el mecanismo que permitirá a la primera de las Dependencias del Ejecutivo Federal mencionadas contar con la información sobre los procesos productivos y las emisiones contaminantes de dichas empresas.

Que en mérito de lo anterior he tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTICULO PRIMERO.—El presente Acuerdo tiene por objeto determinar las fuentes fijas consideradas como empresas microindustriales en los términos de la ley de la materia, que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera y que se exceptúan del trámite para la obtención de la licencia de funcionamiento a que se refiere el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

ARTICULO SEGUNDO.—La excepción del trámite a que se refiere el artículo anterior se aplicará a las empresas microindustriales que cuenten con su

cédula de microindustria correspondiente y realicen las siguientes actividades:

I.—En todo el territorio nacional:

1.—Fabricación de perfumes, cosméticos y similares.

2.—Fabricación de velas y veladoras.

3.—Fabricación de limpiadores, aromatizantes y similares.

4.—Fabricación de película y boisas de polietileno.

5.—Fabricación de perfiles, tubería y conexiones de resinas termoplásticas.

6.—Fabricación de productos diversos de P.V.C. (vinilo).

7.—Fabricación de diversas clases de envases y piezas similares de plástico soplado.

8.—Fabricación de artículos de plástico para el hogar.

9.—Fabricación de piezas industriales moldeadas con diversas resinas y los empaques de poliestireno expandible.

10.—Fabricación de espumas uretánicas y sus productos.

11.—Fabricación de calzado de plástico.

12.—Fabricación de juguetes de plástico.

13.—Fabricación de partes y accesorios para el sistema de frenos de automóviles y camiones.

14.—Fabricación de otras partes y accesorios para automóviles y camiones.

15.—Fabricación de motores y sus partes para automóviles y camiones.

16.—Fabricación de partes para el sistema de transmisión de automóviles y camiones.

17.—Fabricación de partes para el sistema de suspensión de automóviles y camiones.

La excepción del trámite de la licencia no se aplicará a aquellas actividades previstas en esta fracción, en el caso de los incisos 15 al 17, cuando éstos cuenten con fundición.

II.—En el Distrito Federal y en su zona conurbada, además de las actividades previstas en la fracción anterior:

1.—Congelación y empaqueo de carne fría.

2.—Preparación de conservas y embutidos de carne.

3.—Tratamiento y envasado de leche.

4.—Elaboración de crema, mantequilla y queso.

5.—Elaboración de helados y paletas.

6.—Elaboración de cajetas y otros productos lácteos.

7.—Preparación y envasado de frutas y legumbres.

8.—Deshidratación de frutas y legumbres.

9.—Elaboración de sopas y guisos preparados.

10.—Congelación y empaque de pescados y mariscos frescos.

11.—Preparación y envasado de conservas de pescados y mariscos.

12.—Secado y salado de pescados y mariscos.

13.—Elaboración de concentrados para caldos de carne de res, pollos, pescados, mariscos y verduras.

14.—Molienda de trigo.

15.—Elaboración de harina de maíz.

16.—Elaboración de otros productos de molino a base de cereales y leguminosas, incluso harinas.

17.—Beneficio de arroz.

18.—Beneficio de otros productos agrícolas no mencionados anteriormente. (Elaboración de harina de frijol, de soya, de arroz, de algodón, avena molida y hojuela molida.)

19.—Elaboración de galletas y pastas alimenticias.

20.—Elaboración y venta de pan y pasteles (panaderías).

21.—Molienda de nixtamal.

22.—Tortillerías.

23.—Elaboración industrial de tortillas de maíz.

24.—Fabricación de aceites y grasas vegetales comestibles.

25.—Fabricación de grasas y aceites animales comestibles.

26.—Elaboración de cocoa y chocolate de mesa.

27.—Elaboración de dulces, bombones y confituras.

28.—Fabricación de chicles.

29.—Tostado y molienda de café.

30.—Fabricación de café soluble.

31.—Elaboración de concentrados, jarabes y colorantes naturales para alimentos.

32.—Tratamiento y envasado de miel de abeja.

- 33.—Fabricación de almidones, féculas y levaduras.
- 34.—Elaboración de mayonesa, vinagre y otros condimentos, incluye refinación de sal.
- 35.—Fabricación de hielo.
- 36.—Fabricación de gelatinas, flanes y postres en polvo para preparar en el hogar.
- 37.—Elaboración de botanas y productos de maíz no mencionados anteriormente.
- 38.—Envasado de té.
- 39.—Beneficio de tabaco.
- 40.—Fabricación de cigarros.
- 41.—Fabricación de puros y otros productos de tabaco.
- 42.—Preparación de fibras de henequén.
- 43.—Hilado y tejido de henequén.
- 44.—Hilado y tejido de ixtle de palma y otras fibras duras.
- 45.—Fabricación de cordelería de fibras de todo tipo, naturales o químicas.
- 46.—Hilado de fibras blandas.
- 47.—Fabricación de hilo para coser, bordar y tejer.
- 48.—Fabricación de estambres de lana y fibras químicas.
- 49.—Fabricación de telas de lana y sus mezclas.
- 50.—Tejido de fibras blandas.
- 51.—Acabados de hilos y telas de fibras blandas.
- 52.—Fabricación de encajes, cintas, etiquetas y otros productos de pasamanería.
- 53.—Fabricación de fieltro y entretelas de fibras blandas.
- 54.—Tejido de rafia sintética.
- 55.—Tejido de redes y paño para pescar de fibras blandas.
- 56.—Fabricación de algodón absorbente, vendas y similares.
- 57.—Fabricación de telas no tejidas.
- 58.—Confección de blancos. (Manteles, colchas y similares.)
- 59.—Elaboración de bordados y deshilados.
- 60.—Confección de toldos y tiendas de campaña.
- 61.—Tejido a mano de alfombras y tapetes de fibras blandas.
- 62.—Tejido en máquina de alfombras y tapetes de fibras blandas.
- 63.—Fabricación de textiles recubiertos o con baño.
- 64.—Fabricación de medias y calcetines.
- 65.—Fabricación de suéteres.
- 66.—Fabricación de ropa interior de punto.
- 67.—Fabricación de telas de punto.
- 68.—Fabricación de ropa exterior de punto y otros artículos.
- 69.—Confección de ropa exterior para caballero hecha en serie.
- 70.—Confección de ropa exterior para caballero hecha sobre medida.
- 71.—Confección de ropa exterior para dama hecha en serie.
- 72.—Confección de ropa exterior para dama hecha sobre medida.
- 73.—Confección de camisas.
- 74.—Confección de uniformes.
- 75.—Confección de prendas de vestir de cuero y piel para caballero.
- 76.—Confección de prendas de vestir de cuero y piel para dama.
- 77.—Confección de ropa exterior para niños y niñas.
- 78.—Confección de corsetería.
- 79.—Fabricación de sombreros, gorras y similares.
- 80.—Fabricación de sombreros, gorras y similares hechos de palma y otras fibras duras.
- 81.—Confección de guantes, corbatas, pañuelos y similares.
- 82.—Obtención de productos de aserradero.
- 83.—Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos.
- 84.—Fabricación de calzado principalmente de cuero.

- 85.—Fabricación de calzado de tela con suela de hule o sintética.
- 86.—Fabricación de huaraches, alpargatas y otro tipo de calzado no especificado anteriormente.
- 87.—Fabricación de triplay, fibracel y tableros aglutinados.
- 88.—Fabricación de productos de madera para la construcción.
- 89.—Fabricación de envases de madera.
- 90.—Fabricación de artículos de palma, vara, carizo, mimbre y similares.
- 91.—Fabricación de ataúdes.
- 92.—Fabricación de productos de corcho.
- 93.—Fabricación de hormas y tacones de madera para calzado.
- 94.—Fabricación de otros productos de madera excepto muebles.
- 95.—Fabricación y reparación de muebles principalmente de madera.
- 96.—Fabricación y reparación de vestiduras para automóviles y tapicería de muebles.
- 97.—Fabricación de partes y piezas para muebles.
- 98.—Fabricación y reparación de persianas.
- 99.—Fabricación de colchones, almohadas y cojines.
- 100.—Fabricación de envases de cartón. (Incluye sólo armado.)
- 101.—Fabricación de envases de papel.
- 102.—Fabricación de productos de papelería.
- 103.—Edición de periódicos y revistas.
- 104.—Edición de libros y similares.
- 105.—Impresión y encuadernación.
- 106.—Industrias auxiliares y conexas con la edición e impresión.
- 107.—Alfarería y cerámica.
- 108.—Fabricación de ladrillos, tabiques y tejas de arcilla no refractaria.
- 109.—Fabricación de espejos, lunas y similares.
- 110.—Fabricación de envases y ampollitas de vidrio.
- 111.—Industria artesanal de artículos de vidrio.
- 112.—Fabricación de estructuras metálicas para la construcción.
- 113.—Fabricación de puertas metálicas, cortinas y otros trabajos de herrería.
- 114.—Fabricación de equipos y aparatos de aire acondicionado, refrigeración y calefacción.
- 115.—Fabricación de filtros para líquidos y gases.
- 116.—Fabricación de partes y accesorios para el sistema eléctrico automotriz.
- 117.—Fabricación de equipo para soldar.
- 118.—Fabricación de electrodos de carbón y grafito.
- 119.—Fabricación de materiales y accesorios eléctricos.
- 120.—Fabricación, mantenimiento y reparación de anuncios luminosos y lámparas ornamentales, candelas y otros accesorios eléctricos.
- 121.—Fabricación de partes y refacciones para equipo de comunicaciones.
- 122.—Fabricación, ensamble y reparación de equipo y aparatos electrónicos para uso médico.
- 123.—Fabricación y ensamble de radios, televisores y reproductores de sonido.
- 124.—Fabricación de discos y cintas magnetofónicas.
- 125.—Fabricación de componentes y refacciones para radios, televisores y reproductores de sonido.
- 126.—Fabricación y reparación de equipo e instrumental médico y de cirugía.
- 127.—Fabricación de equipo y accesorios dentales.
- 128.—Fabricación y reparación de aparatos e instrumentos de medida y control técnico-científico.
- 129.—Fabricación de anteojos, lentes y aparatos e instrumentos ópticos y sus partes.
- 130.—Fabricación de aparatos fotográficos.
- 131.—Fabricación y ensamble de relojes y sus partes.
- 132.—Fabricación de componentes y refacciones para motocicletas, bicicletas y similares.
- 133.—Fabricación de joyas y orfebrería de oro y plata.
- 134.—Fabricación y ensamble de instrumentos musicales y sus partes.

135.—Fabricación de aparatos y artículos deportivos.

136.—Fabricación de artículos y útiles para oficina, dibujo y pintura artística.

137.—Fabricación de juguetes.

138.—Fabricación de escobas, cepillos y similares.

139.—Fabricación de joyas de fantasía y similares.

140.—Fabricación de sellos metálicos y de goma.

141.—Fabricación de cierres de cremallera.

142.—Fabricación y reparación de aparatos e instrumentos para pesar.

143.—Fabricación y/o reparación de tanques metálicos.

144.—Fabricación y/o reparación de calderas industriales.

145.—Fabricación y reparación de muebles metálicos y accesorios.

146.—Fabricación y reparación de utensilios agrícolas y herramientas de mano sin motor.

147.—Fabricación de hojas de afeitar, cuchillería y similares.

148.—Fabricación de chapas, candados, llaves y similares.

149.—Fabricación de alambre y productos de alambre.

150.—Fabricación de tornillos, tuercas, remaches y similares.

151.—Fabricación de clavos, tachuelas, grapas y similares.

152.—Fabricación de envases y productos de hojalata y lámina.

153.—Fabricación de corcholatas y otros productos troquelados y esmaltados.

154.—Fabricación y reparación de válvulas metálicas.

155.—Fabricación y reparación de quemadores y calentadores.

156.—Fabricación de baterías de cocina.

157.—Fabricación, ensamble y reparación de maquinaria y equipo para madera y metales.

158.—Fabricación, ensamble y reparación de máquinas de coser de uso industrial.

159.—Fabricación, ensamble y reparación de motores no eléctricos. Excepto para vehículos automotores y de transporte.

160.—Fabricación de partes y piezas metálicas sueltas para maquinaria y equipo en general.

161.—Fabricación, ensamble y reparación de bombas, rociadores y extinguidores.

162.—Fabricación de acumuladores y pilas eléctricas.

163.—Fabricación, ensamble y reparación de motores eléctricos y equipo para la generación, transformación y utilización de la energía eléctrica, solar o geotérmica.

La exención del trámite de la licencia no se aplicará a aquellas actividades previstas en esta fracción, en el caso de los incisos del 143 al 162, cuando éstos cuenten con fundación, ni a la prevista en el inciso 163 cuando se manejen bifénolos policlorados.

Lo dispuesto en esta fracción se aplicará en los Estados y sus Municipios, cuando sus legislaturas correspondientes no hayan dictado sus leyes en la materia, y los Ayuntamientos, las ordenanzas, reglamentos y bandos de policía y buen gobierno, para regular las fuentes fijas, que conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente son competencia de Estados y Municipios.

ARTICULO TERCERO.—Las microindustrias cuyas actividades no se encuentren exentas del trámite objeto de este Acuerdo, deberán solicitar su licencia de funcionamiento a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, a través de las ventanillas únicas de gestión de la microindustria, observando los requisitos establecidos por el Reglamento de la materia.

ARTICULO CUARTO.—La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, modificará el listado de actividades a que se refiere el Artículo Segundo de este Acuerdo o incluirá nuevas actividades, con base en el resultado de los estudios correspondientes.

ARTICULO QUINTO.—La aplicación del presente Acuerdo no exime a la microindustria de la observancia de las disposiciones legales aplicables en materia de prevención y control de la contaminación ambiental.

TRANSITORIOS

ARTICULO PRIMERO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

ARTICULO SEGUNDO.—Se abroga el Acuerdo por el que se exceptúa del trámite para la obtención de la licencia de establecimiento o ampliación, a que se refiere el artículo 7o. del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica originada por la emisión de humos y polvos, a las empresas microindustriales con arreglo a la ley de la materia que no estén clasificadas como altamente riesgosas y siempre que queden comprendidas en el

guna de las actividades que se describen, publicado en el *Diario Oficial* de la Federación el 14 de abril de 1988.

ATENTAMENTE

SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION

México, D.F., a 17 de mayo de 1990.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Calero*.—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 6 de junio de 1988

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-002/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas originada en los hornos de calcinación de la industria del cemento.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

MANUEL CAMACHO SOLIS, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 37, fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y, 5o. fracción VIII, 8o. fracción VII, 36, 37, 111 fracción I y 113 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he dictado acuerdo por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-002/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas originadas en los hornos de calcinación de la industria del cemento con base en los siguientes

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, prevé que para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, todas las emisiones deberán observar las normas técnicas ecológicas en las que se determinen los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión de contaminantes y por fuente de contaminación, a fin de asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Que la industria del cemento se encuentra entre las actividades emisoras de contaminantes a la atmósfera y en particular, la manufactura del cemento es por su naturaleza considerada generadora de partículas.

Que la emisión de partículas a la atmósfera, produce deterioro a la calidad del aire si rebasa ciertos

límites, por lo que es necesario el control de dichas emisiones, a través del establecimiento de los niveles máximos permisibles que aseguren que no se originarán alteraciones significativas al ambiente.

Que las emisiones de partículas a la atmósfera en la industria del cemento, provienen de diversas fuentes que comprenden desde la explotación del mineral, la trituración, la preparación de materia prima, los hornos de calcinación, el entriamiento de Clinker, la molinada final hasta el manejo y distribución de polvos de desecho.

Que en virtud de que los hornos de calcinación, son el punto de emisión de partículas dentro del proceso de fabricación del cemento, donde técnicamente se permite su medición directa, en esta norma se establecen los niveles máximos permisibles de emisión de los mismos.

Que para la determinación de estos niveles se aplicó un modelo de fuente-receptor, el cual permite predecir la concentración de partículas a una cierta distancia de la fuente y los efectos de esta concentración en la salud. Asimismo, en la adopción de los límites previstos en esta norma, se consideró la tecnología disponible de control de emisiones de material particulado, que permite obtener una eficiencia de recolección superior a 99% y la existencia de asentamientos humanos, ya que en la mayoría de los casos existen, en menor o mayor grado, personas expuestas en las inmediaciones de las instalaciones.

Que en esta norma se da distinto tratamiento a las plantas existentes y a las plantas nuevas, debido a la diversidad de niveles tecnológicos de las instalaciones.

Que por lo que toca a las emisiones de partículas provenientes de fuentes distintas a los hornos de calcinación, los límites de emisión contenidos en esta norma, se determinaron en función de los valores previstos en el Acuerdo que establece el criterio que servirá de base para evaluar la calidad del aire para partículas totales en suspensión.

Que en la determinación de los niveles máximos permisibles de emisión de esta norma, participó la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el acuerdo que se contiene en los siguientes artículos:

ARTICULO 1o.—El presente Acuerdo tiene como propósito expedir la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-002/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas originada en los hornos de calcinación de la industria del cemento.

ARTICULO 2o.—Esta norma técnica es de orden público e interés social, así como de observancia obligatoria en las plantas productoras de cemento.

ARTÍCULO 3o.—Para los efectos de esta norma técnica ecológica, se consideran las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y las siguientes:

Eficiencia de recolección. Es la relación que existe entre las emisiones con controles y las emisiones sin controles, expresada como porcentaje de recolección.

Emisión. La descarga a la atmósfera de cualquier sustancia.

Horno de calcinación. Es la unidad en la cual se lleva a cabo la calcinación de la materia prima en la fabricación de Clinker.

Partículas. Material sólido finamente dividido.

Plantas nuevas: Aquellas en las que se instale por vez primera un horno de calcinación para cemento o se sustituya alguno existente.

Límite del predio de la planta. Superficie que ocupa la instalación donde se procesa el cemento.

Zona urbana. Aquella en donde exista una cantidad superior a 40 habitantes en cualquier hectárea en un radio de 1,500 m.

ARTÍCULO 4o.—Los niveles máximos permisibles de emisión de partículas provenientes de los hornos de calcinación de la industria del cemento son:

Tipo de instalación	Emisión máxima permisible (Kg/h)		
	Menos de 300 Ton/hr.	De 300 a 366 Ton/hr.	Más de 366 Ton/hr.
Nueva:			
urbana	E = 16.264(p) ^{0.18}	0.150(p)	0.150(p)
no urbana	E = 18.975(p) ^{0.18}	18.975(p) ^{0.18}	0.150(p)
Existente:			
urbana	E = 16.264(p) ^{0.18}	0.150(p)	0.150(p)
no urbana	E = 21.685(p) ^{0.18}	21.685(p) ^{0.18}	

en donde:

(p) = Peso del proceso (Ton/hr.).

La emisión máxima permisible de las instalaciones existentes no urbanas, con capacidades de hasta 366 toneladas por hora, será de 18.975(p)^{0.18} (Kg/h), a partir de 1991; con posterioridad a esta fecha las plantas con capacidad mayor de la señalada deberán cumplir con 0.150(p) (Kg/h).

ARTÍCULO 6o.—La concentración ambiente de las partículas en los límites exteriores del predio de la planta no deberá ser superior a 275 microgramos por metro cúbico promedio de 24 horas. Las mediciones para determinar su concentración debe-

rán hacerse a partir del límite del predio ocupado por la planta, de conformidad con las disposiciones aplicables.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

Ciudad de México, a 1o. de junio de mil novecientos ochenta y ocho.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Manuel Camacho Solís*.—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 19 de octubre de 1988

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-004/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno, provenientes del escape de vehículos automotores nuevos en planta que usan gasolina como combustible.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

GABINO FRAGA MOURET, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los artículos 37, fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; y 5o. fracción VII, 8o. fracción VII, 36, 37 y 111, fracciones I y V de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he dictado Acuerdo por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-004/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape de vehículos automotores nuevos en planta, que usan gasolina como combustible con base en los siguientes

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente prevé que para reducir las emisiones de origen vehicular, la industria automotriz deberá observar las Normas Técnicas Ecológicas en las que se determinen los niveles máximos permisibles de emisión, a fin de asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Que los vehículos automotores que usan gasolina como combustible generan contaminantes, dentro de los que se encuentran el monóxido de carbono (CO) y los hidrocarburos no quemados (HC), debido a la deficiente combustión de la mezcla aire-combustible, alimentada al interior de los cilindros, teniendo su origen en los sistemas mecánico y eléctrico del mo-

tor; y los óxidos de nitrógeno (NOx) producidos por las altas presiones y temperaturas alcanzadas en la cámara de combustión.

Que la emisión de estos gases deteriora la calidad del aire cuando se rebasan ciertas concentraciones, por lo que es necesario el control de dichas emisiones, a través del establecimiento de niveles máximos permisibles que aseguren la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Que para la determinación de los niveles máximos permisibles previstos en esta norma se tomaron en consideración las innovaciones tecnológicas actuales de control, el año-modelo de fabricación vehicular, así como el peso bruto vehicular.

Que en la formulación de la presente Norma Técnica Ecológica participaron las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, la de Energía, Minas e Industria Paraestatal, y la de Salud, esta última en lo referente a la salud humana.

En mérito a lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente

ACUERDO

ARTICULO 1o.—Se expide la Norma Técnica Ecológica NTECCAT/004/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y óxido de nitrógeno, provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos en planta, que usan gasolina como combustible, con excepción de motocicletas, tractores agrícolas, vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 Kg y vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,000 Kg.

ARTICULO 2o.—Esta Norma Técnica Ecológica es de orden público e interés social, así como de observancia obligatoria para los fabricantes de vehículos automotores, que utilizan gasolina como combustible.

ARTICULO 3o.—Para los efectos de esta Norma Técnica Ecológica se consideran las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las siguientes:

Año-modelo. El período comprendido entre el 1o. de noviembre de un año y el 31 de octubre del siguiente:

Automóvil. El vehículo automotor para el transporte hasta de cinco pasajeros, incluyendo el conductor.

Carrocería básica. El conjunto de piezas metálicas o de plástico que configuran externamente a un vehículo automotor y de la que derivan los diversos modelos.

Línea. Los vehículos automotores que tengan la misma plataforma delantera y carrocería básica e igual tren motriz.

Modelo. Todas aquellas versiones de la carrocería básica con dos, tres, cuatro o cinco puertas que se deriven de una misma línea.

Motor. El conjunto de componentes mecánicos que transforman el combustible en energía cinética para autopropulsar un vehículo automotor que se identifica por su disposición y distancia entre los centros de los cilindros, tipo de combustible, número y volumen de desplazamiento de los pistones, etc. Podrá ser considerado como el mismo tipo de motor el que se encuentra comprendido dentro de una tolerancia de 300 centímetros cúbicos en relación con el volumen de desplazamiento de los pistones.

Peso bruto vehicular. El peso nominal del vehículo automotor expresado en kilogramos, sumado al de su máxima capacidad de carga conforme a las especificaciones del fabricante y con sus niveles llenos.

Planta. Empresa fabricante de vehículos automotores integrales que realiza el ensamble final de estos vehículos.

Plataforma delantera. La base que soporta a la carrocería de un vehículo automotor, comprendida entre los soportes del motor delantero hasta el punto medio de la longitud total del vehículo. Para unidades con motor trasero se considerará la plataforma completa.

Tren motriz. El conjunto de componentes mecánicos que autopropulsan un vehículo automotor integrado por: motor, caja de velocidades manual o automática, flecha y eje tractorio o, en su caso, transeje manual o automático, sistema de suspensión y frenos.

Vehículo comercial. Vehículo automotor, con o sin chasis, que puede ser utilizado para transporte de efectos o de más de cinco pasajeros a la vez, incluyendo al conductor, con peso bruto vehicular hasta de 3,000 Kg.

ARTICULO 4o.—Los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos (HC), monóxido de carbono (CO) y óxido de nitrógeno (NOx), provenientes del escape de los vehículos que se mencionan en el artículo 1o. de este acuerdo, tomando en consideración el año-modelo en que se fabricen y su peso bruto vehicular, son los establecidos en las siguientes tablas:

TABLA 1
AUTOMOVILES

Año-modelo del vehículo	Niveles máximos permisibles de emisión g/km *		
	HC	CO	NOx
1989	2.00	22.00	2.30
1990	1.80	18.00	2.00
1991-92	0.70	7.00	1.40
1993 en adelante	0.25	2.11	0.62

* Gramos de contaminante por kilómetro recorrido.

TABLA 2

VEHICULOS COMERCIALES HASTA 2,727 KILOGRAMOS DE PESO BRUTO VEHICULAR

Año-modelo del vehículo	Niveles máximos permisibles de emisión g/km *		
	HC	CO	NOx
1990-93	2.00	22.00	2.30
1994 en adelante	0.63	8.75	1.44

* Gramos de contaminante por kilómetro recorrido.

TABLA 3

VEHICULOS COMERCIALES DESDE 2,728 HASTA 3,000 KILOGRAMOS DE PESO BRUTO VEHICULAR

Año-modelo del vehículo	Niveles máximos permisibles de emisión g/km *		
	HC	CO	NOx
1990-91	3.00	35.00	3.50
1992-93	2.00	22.00	2.30
1994 en adelante	0.63	8.75	1.44

* Gramos de contaminante por kilómetro recorrido.

ARTICULO 5o.—La evaluación de los hidrocarburos, monóxidos de carbono y óxidos de nitrógeno, provenientes del escape de los vehículos automotores a que se refiere el Artículo anterior, se llevará a cabo con el procedimiento y el equipamiento previsto en la norma oficial mexicana respectiva o, en su caso, a través del procedimiento y equipo que indique la autoridad competente.

ARTICULO 6o.—Los niveles máximos permisibles de emisión, previstos en el Artículo 4o., podrán alcanzarse opcionalmente mediante la ponderación por cada planta de los promedios de emisión de los automóviles y vehículos comerciales del mismo año-modelo, siempre y cuando los vehículos comerciales cumplan con los niveles de emisión de 2.00 g/Km para hidrocarburos, 22.00 g/Km para monóxido de carbono y 2.30 g/Km para óxidos de nitrógeno. Esta ponderación sólo podrá aplicarse desde el año-modelo 1989 hasta el año-modelo 1992. A partir de esa fecha no se permitirán ponderaciones.

La fórmula de ponderación a usar será la siguiente:

$$\frac{1}{VTE} \sum_{i=1}^n VPM_i (RE)_i \leq \frac{1}{VTE} \sum_{i=1}^n VPM_i (NE)_i$$

En donde:

VPM_i = Volumen proyectado de venta para el modelo i.

RE_i = Resultado en emisiones del modelo i.

NE_i = Niveles máximos permisibles de emisiones para el tipo de modelo i.

VTE = Volumen total proyectado de venta de unidades por la planta.

i = Modelo a producir por la planta (i = 1, 2, 3, ..., n).

$\sum_{i=1}^n$ = Operador sumatoria.

Al final de cada año-modelo se deberá cumplir con la siguiente fórmula:

$$\frac{1}{VRE} \sum_{i=1}^n VRM_i (RE)_i \leq \frac{1}{VRE} \sum_{i=1}^n VRM_i (NE)_i$$

En donde:

VRM_i = Volumen real de venta para el modelo i.

RE_i = Resultado en emisiones del modelo i.

NE_i = Niveles máximos permisibles de emisiones para el tipo de modelo i.

VRE = Volumen total real de venta de unidades por la planta.

i = Modelo a producir por la planta (i = 1, 2, 3, ..., n).

$\sum_{i=1}^n$ = Operador sumatoria.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

México, Distrito Federal, a 7 de octubre de mil novecientos ochenta y ocho.

Diario Oficial de la Federación del 18 de octubre de 1988

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-089/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

GABINO FRAGA NOURET, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los Artículos 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 50. fracción VIII, 80. fracción VII, 36, 37, 111 fracción I y 113 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he dictado acuerdo por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTECCAT-009/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas, con base en los siguientes

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente prevé que las emisiones a la atmósfera deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas en las que se determinen los niveles máximos permisibles de emisión, por contaminante y por fuente de contaminación a fin de asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y para conservar el equilibrio ecológico.

Que algunas fuentes fijas generan contaminantes, dentro de los que se encuentran, entre otros, las partículas. Estos materiales al combinarse en la atmósfera con otros contaminantes pueden causar un daño mayor al ambiente.

Que la emisión de partículas sólidas produce deterioro a la calidad del aire si rebasa ciertos límites, por lo que es necesario el control de dichas emisiones a través del establecimiento de los niveles máximos permisibles, que aseguren que no se originarán alteraciones significativas al ambiente.

Que para la determinación de los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera previstos en esta norma, se tomó en consideración la ubicación de la fuente fija, así como el desarrollo tecnológico actual que permite reducir dichas emisiones, a través de la aplicación de técnicas adecuadas, la modificación de tecnologías de procesos industriales o la instalación de equipos de control.

Que en la formulación de la presente norma participó la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana.

En mérito de lo anterior he tenido a bien dictar el siguiente

ACUERDO

ARTICULO 1o.—Se expide la Norma Técnica Ecológica NTECCAT-009/88, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas, con excepción de las originadas en los hornos de calcinación de la industria del cemento, así como en los procesos de combustión.

ARTICULO 2o.—Esta Norma Técnica Ecológica es de orden público e interés social, así como de ob-

servancia obligatoria para los responsables de las fuentes fijas referidas en el artículo 1o.

ARTICULO 3o.—Para los efectos de esta Norma Técnica Ecológica se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y las siguientes:

Flujo de gases. Cantidad de gases que fluye por unidad de tiempo.

Fuente fija. Es todo establecimiento que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Zona crítica. Aquella en la que por sus condiciones topográficas y meteorológicas se dificulte la dispersión o se registren altas concentraciones de contaminantes a la atmósfera.

ARTICULO 4o.—Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de las fuentes a que se refiere el artículo primero de acuerdo con el flujo de gases son:

Niveles máximos permisibles de emisión de partículas sólidas

<i>Flujo de gases en la fuente m³/min.</i>	<i>Zonas críticas Mg/m³</i>	<i>Resto del país Mg/m³</i>
5	1,536	2,304
10	1,148	1,722
20	858	1,287
30	724	1,086
40	641	962
50	584	876
60	541	811
80	479	719
100	437	655
200	326	489
500	222	333
800	182	273
1,000	166	249
3,000	105	157
5,000	84	127
8,000	69	104
10,000	63	95
20,000	47	71
30,000	40	60
50,000	32	48

La interpolación y extrapolación de los datos no contenidos en esta tabla para zonas críticas, está dada por la ecuación:

$E = 3020 (C) (\exp - 0.42)$ y para el resto del país:

$E = 4529.7 (C) (\exp - 0.42)$

Donde:

E = Nivel máximo permisible de emisión en miligramos por metro cúbico normal.

C = Flujo de gases en la fuente en metros cúbicos normales por minuto.

La emisión está referida a condiciones normales de temperatura 298°K (25°C) y presión de 101,325 unidades Pascal (760 mm Hg) base seca.

ARTÍCULO 50.—Para los efectos de cuantificación de las emisiones de partículas sólidas a la atmósfera, deberán utilizarse los procedimientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes o, en su caso, en las que expida la autoridad competente.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial de la Federación*.

Ciudad de México, a 7 de octubre de mil novecientos ochenta y ocho.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Gabino Fraga Mouret*.—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 14 de diciembre de 1988

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-010/88, que establece el nivel máximo permisible de opacidad del humo, proveniente del escape de motores nuevos en planta que usan diesel como combustible, utilizados para la propulsión de vehículos automotores.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

GABINO FRAGA MOURET, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los artículos 37 fracciones XVII y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 50, fracción VIII, 80, fracción VII, 36, 37 y 111 fracciones I y V de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he dictado Acuerdo por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-010/88, que establece el nivel máximo permisible de opacidad del humo, proveniente del escape de mota-

res nuevos en planta que usan diesel como combustible, utilizados para la propulsión de vehículos automotores, con base en los siguientes

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente prevé que para reducir las emisiones de origen vehicular, la industria automotriz deberá observar las normas técnicas ecológicas en las que se determinen los niveles máximos permisibles de emisión, a fin de asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y para conservar el equilibrio ecológico.

Que los vehículos automotores que usan diesel como combustible generan contaminantes, dentro de los que se encuentra el humo, debido a la baja eficiencia de combustión característica de los motores diesel, incrementando su emisión el desajuste de la alimentación del combustible al motor, el cual es más marcado por las variadas condiciones de altitud del país.

Que la concentración de carbón, cenizas y de partículas sólidas y líquidas en el humo, determina el grado de opacidad y color del humo.

Que la emisión de humo produce deterioro a la calidad del aire cuando se rebasan ciertas concentraciones, por lo que es necesario su control, a través del establecimiento de niveles máximos permisibles que aseguren que no se originarán alteraciones significativas al ambiente.

Que para la determinación de los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera previstos en esta norma, se tomaron en consideración las innovaciones tecnológicas de control que son factibles de incorporar a este tipo de motor.

Que en la formulación de la presente norma técnica ecológica participaron las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, Energía, Minas e Industria Paraestatal, y Salud, esta última en lo referente a la salud humana.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente

ACUERDO

ARTÍCULO 1o.—Se expide la norma técnica ecológica NTE-CCAT-010/88, que establece el nivel máximo permisible de opacidad del humo, proveniente del escape de motores nuevos en planta que usan diesel como combustible, utilizados para la propulsión de vehículos automotores, con excepción de motores estacionarios, marinos, de aviación, de locomotoras, de tractores agrícolas y de maquinaria para construcción.

ARTÍCULO 2o.—Esta Norma Técnica Ecológica es de orden público e interés social, así como de observancia obligatoria para los fabricantes de los mo-

tores nuevos en planta que usan diesel como combustible, utilizados para la propulsión de vehículos automotores, con las excepciones que en el artículo precedente se señalan.

ARTÍCULO 3o.— Para los efectos de esta norma técnica ecológica, se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y las siguientes:

Concentración de partículas (C). Unidad de densidad gravimétrica con la que se puede medir la opacidad del humo y se expresa en gramos por metro cúbico (g/m³). Por equivalencia se equiparan a las unidades Hartridge.

Humo. Residuo resultante de una combustión incompleta, que se compone en su mayoría de carbón, cenizas y de partículas sólidas y líquidas; materiales combustibles que son visibles en la atmósfera.

Motor diesel. Fuente de potencia en la cual el combustible se inyecta a las cámaras de combustión del motor, para ser encendido durante la operación normal del pistón, mediante el calor generado por la compresión.

Opacidad. Estado en el cual un material impide parcialmente o en su totalidad el paso de los rayos de la luz, ocasionando la falta de visibilidad a un observador.

Planta. Empresa fabricante de motores nuevos diesel que serán utilizados para la propulsión de vehículos automotores.

Unidad Hartridge (UH). Unidad de medida que permite determinar el grado de opacidad del humo, en una fuente emisora.

Unidad Bosch (UB). Unidad de medida que permite determinar el grado de opacidad del humo. Por equivalencia se equipara a las unidades Hartridge.

ARTÍCULO 4o.— El nivel máximo permisible de opacidad del humo, proveniente del escape de motores nuevos en planta que usan diesel como combustible, utilizados para la propulsión de vehículos automotores es de 50 unidades Hartridge, o su equivalente, de acuerdo al monograma de conversión de unidades siguiente. (Ver cuadro 1.)

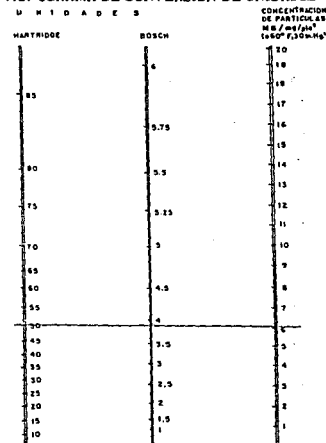
ARTÍCULO 5o.— Para los efectos de cuantificación de la opacidad del humo, proveniente del escape de motores nuevos en planta que usan diesel como combustible, utilizados para la propulsión de vehículos automotores deberá utilizarse el método de laboratorio previsto en la Norma Oficial Mexicana respectiva o, en su caso, en la que expida la autoridad competente.

TRANSITORIO

UNICO.— El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

CUADRO 1

MONOGRAMA DE CONVERSION DE UNIDADES



Ciudad de México, a veintuno de noviembre de mil novecientos ochenta y ocho.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Gabino Fraga Mouret*, Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 19 de octubre de 1988

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAM-001/RR, que establece el procedimiento para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

GABINO FRAGA MOURET, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los artículos 37, fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 5o. fracción VIII, 8o. fracción VII, 9o. apartado "A" fracción

V, 36, 37, 111 fracción III y 112 fracción VI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he dictado Acuerdo por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTECCAM-001/88, que establece el procedimiento para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire, con base en los siguientes:

CONSIDERANOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente prevé que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología expedirá las Normas Técnicas Ecológicas para el establecimiento y operación de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire.

Que para mejorar la calidad del aire en las grandes concentraciones urbanas, es necesario conocer las concentraciones actuales de los principales contaminantes, así como su evolución en el tiempo y espacio, y que la concentración de monóxido de carbono en el aire es uno de los principales contaminantes.

Que la medición de las concentraciones de contaminantes debe llevarse a cabo mediante un procedimiento preciso, confiable y reproducible en todas las estaciones que realicen dicha actividad.

Que es necesario determinar los métodos que reúnan las características señaladas en el considerando anterior, a fin de que sean empleados por las autoridades correspondientes en el establecimiento y operación de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire.

En mérito de lo anterior he tenido a bien dictar el siguiente

ACUERDO

ARTÍCULO 1o.—Se expide la Norma Técnica Ecológica NTECCAM-001/88, que establece el procedimiento para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire.

ARTÍCULO 2o.—Esta Norma Técnica Ecológica es de orden público e interés social, así como de observancia obligatoria para las autoridades federales, estatales y municipales que tengan a su cargo el establecimiento y operación de sistemas manuales de monitoreo de la calidad del aire, para determinar concentraciones de monóxido de carbono.

ARTÍCULO 3o.—Para los efectos de esta Norma Técnica Ecológica, se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y las siguientes:

Aire cero: aire libre de contaminantes que debe causar una respuesta detectable en el analizador de monóxido de carbono (CO). El aire cero debe contener menos de 0.1 partes por millón (ppm) de monóxido de carbono.

Aire: aquella porción de la atmósfera, externa a las construcciones, a la cual tiene acceso el público en general.

Tanque de CO estándar: recipiente que contiene aire donde la concentración de monóxido de carbono (CO) está determinada.

Condiciones de referencia: relativo a la temperatura y presión barométrica que deberán reportar los resultados de los análisis de un contaminante. Estas condiciones son: 20 grados centígrados (°C) y 1.013.2 millbar (760 milímetros de mercurio) de presión barométrica.

Método equivalente: es un método de muestreo y análisis de un contaminante, en el aire, que ha sido especificado por la Secretaría en una Norma Técnica Ecológica como método equivalente al de referencia y, por lo tanto, también factible de ser usado por las autoridades.

Método de referencia: es un método de muestreo y análisis de un contaminante, en el aire, que ha sido especificado por la Secretaría en una Norma Técnica Ecológica como el método que deberá ser usado por las autoridades.

ARTÍCULO 4o.—El procedimiento para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire, se basa en la medición de la absorción de radiación infrarroja por el monóxido de carbono, utilizando un fotómetro no dispersivo.

El método se basa en el hecho de que el monóxido de carbono absorbe fuertemente energía en ciertas longitudes de onda.

En este método la energía infrarroja emitida por una fuente pasa a través de una celda que contiene la muestra de gas por analizar. La cantidad de energía absorbida por el monóxido de carbono (CO) se mide utilizando un detector adecuado.

El fotómetro se sensibiliza al monóxido de carbono, empleando gas CO estándar certificado, ya sea en el detector, o en una celda filtro colocada en el trayecto óptico, limitando así la absorción medida a una o más de las longitudes de onda características de la absorción del monóxido de carbono.

También pueden utilizarse filtros ópticos u otros medios para limitar la sensibilidad del fotómetro a una banda específica de interés.

La absorción medida se convierte a una señal eléctrica de salida, que a su vez se relaciona con la concentración de monóxido de carbono en la celda que contiene la muestra del gas.

Un analizador basado en este principio será considerado como método de referencia. Dicho analizador deberá de tener un rango de al menos 0 a 50 ± 0.5 partes por millón (ppm).

La espectrometría de correlación de filtro de gas es un método equivalente. En este método se usan al-

ternativamente el mismo gas que se está midiendo (el CO), a alta concentración, como filtro para la radiación infrarroja transmitida a través del analizador y algún otro gas de referencia. Para el caso de mediciones de monóxido de carbono, generalmente se usa como filtro de referencia una celda que contiene nitrógeno. El haz de luz infrarroja se hace pasar por el filtro que contiene el monóxido de carbono a una alta concentración y a través de la muestra de gas por analizar y se mide la energía resultante con un detector apropiado. En seguida se efectúa la medición que resulta de hacer pasar el haz de la luz infrarroja a través de la muestra y el filtro que contiene nitrógeno. La diferencia entre estas dos mediciones se correlaciona con la presencia de monóxido de carbono en la muestra.

ARTICULO 5o.—Para la calibración de un analizador que opere conforme al método de fotometría de absorción molecular de la radiación infrarroja, se podrán emplear los siguientes métodos:

1.—En un método se emplea un solo tanque de CO estándar certificado, que se diluye con aire cero para obtener las diferentes concentraciones que se requieren para la calibración.

2.—En el otro método se usan varios tanques individuales de CO, estándares certificados para cada concentración que se requiere para la calibración.

Las principales componentes y algunos arreglos típicos de los diferentes sistemas de calibración se muestran en las figuras 1 y 2. Los componentes principales deberán tener las siguientes características:

Dispositivos de control de flujo. Deben ser capaces de ajustar y regular las tasas de flujo. Para el método de dilución, éstos se deben regular con una exactitud de 1%.

Medidores de flujo. Estos deben ser capaces de medir y vigilar las tasas de flujo. En el método de dilución, éstos deben medir el flujo con una exactitud de 2% del valor medido.

Reguladores de presión para el (los) tanque(s) de CO estándar(es). Estos deben tener, tanto diafragma como partes internas, inertes, así como una presión adecuada de salida.

Cámara de mezclando. Deberá estar diseñada para proveer un mezclando completo del CO y del aire de dilución, en el método de dilución.

Múltiple de salida. Debe de tener un diámetro suficiente para asegurar que la caída de presión sea insignificante en la conexión del analizador. El sistema debe de contar con un desfogue diseñado para asegurar que la presión en el múltiple sea la atmosférica y para evitar que entre el aire en el mencionado múltiple.

Procedimiento a seguir en el método de dilución dinámica

1.—Instalar un sistema de calibración dinámica como el que se muestra en la figura 1. Todos los ga-

ses de calibración, incluyendo el aire cero, deben introducirse por la entrada de la muestra del analizador. Para obtener las instrucciones específicas de operación se debe consultar el manual del fabricante.

2.—Asegurar que todos los medidores de flujo estén debidamente calibrados a las condiciones de uso. Si es necesario deben calibrarse contra un estándar como un medidor de burbujas de jabón o un medidor de prueba húmeda. Todas las tasas de flujo volumétricas deben corregirse a 20°C y 760 mm de Hg de presión.

3.—Seleccionar el intervalo y operación del analizador a calibrar.

4.—Conectar la señal de salida del analizador de CO a la entrada del registrador de carta o de algún otro dispositivo de recolección de datos. En el procedimiento que sigue, las referencias a las respuestas del analizador se relacionan a las respuestas del registrador o del dispositivo de recolección de datos.

5.—Ajustar el sistema de calibración para que pase aire cero al múltiple de salida. El flujo total de aire debe ser mayor que la demanda total del analizador conectado al múltiple de salida para asegurar que no se jale aire hacia el desfogue del múltiple. Dejar que el analizador muestree aire cero hasta que se obtenga una respuesta estable. Después de que la respuesta se ha estabilizado, ajustar el control del cero del analizador. Se recomienda colocar el ajuste del cero en un +5% de la escala para poder observar alguna variación negativa del cero. Registrar la respuesta estable del aire cero como Zco.

6.—Ajustar el flujo de aire cero y el flujo de CO del tanque de CO estándar para obtener una concentración de CO diluido de aproximadamente 80% del límite superior del intervalo (LSI) del intervalo de operación del analizador. El flujo total del aire debe ser mayor que la demanda total del analizador conectado al múltiple de salida para asegurar que no se jale aire hacia el desfogue del múltiple. La concentración exacta de CO se calcula a partir de:

$$(CO)_{sal} = \frac{(CO)_{std} \cdot F_{co}}{F_d + F_{co}} \quad (1)$$

donde:

(CO)sal = concentración del CO diluido en el múltiple de salida, ppm;

(CO)std = concentración del estándar de CO sin diluir, ppm;

Fco = tasa de flujo del estándar de CO corregida a 20°C y 760 mm de Hg. l/min, y

Fd = tasa de flujo del aire de dilución corregida a 20°C y 760 mm de Hg. l/min.

7.—Muestrear esta concentración de CO hasta que se obtenga una respuesta estable. Ajustar el control del intervalo para obtener una respuesta del registrador como se indica a continuación:

$$\text{Respuesta del registrador (\% de la escala)} = \frac{(\text{CO})_{\text{sal}}}{\text{LSI}} \cdot 100 + Z_{\text{co}} \quad (2)$$

donde:

LSI = límite nominal superior del intervalo de operación del analizador, y

Z_{co} = respuesta del analizador al aire cero, % de la escala.

Si se tiene que hacer un ajuste importante del control del intervalo del analizador puede ser necesario verificar nuevamente los ajustes del cero y del intervalo, repitiendo los pasos anteriores.

8.—Registrar la concentración de CO y la respuesta del analizador.

9.—Generar varias concentraciones adicionales (se sugiere preparar, cuando menos, tres puntos espaciados uniformemente en lo que quede de la escala, para verificar la linealidad) por disminución de F_{co} o por aumento de F_d. Asegurarse de que el flujo total sea mayor que la demanda total de flujo del analizador. Para cada concentración generada, calcular la concentración exacta de CO, utilizando la ecuación (1). Registrar la concentración y la respuesta del analizador para cada concentración. Graficar las respuestas del analizador contra las concentraciones de CO correspondientes y trazar o calcular la curva de calibración.

Procedimiento utilizando el método de varios tanques

Utilizar un sistema multitank como el mostrado en la figura 2. El medidor de flujo no requiere de una calibración exacta, siempre y cuando el flujo en el múltiple de salida sea mayor que la demanda de flujo del analizador. Las diferentes concentraciones de CO que se requieren en los pasos anteriores se obtienen, en este caso, sin dilución, seleccionando el tanque estándar apropiado.

ARTICULO 6o.—Para reportar los valores al público se calcularán las concentraciones en partes por millón (ppm) ($9 \text{ ppm} = 10 \text{ mg} \times \text{m}^3$) promedio en una hora y en ocho horas a través del analizador y posteriormente pueden ser convertidas a unidades del Índice Metropolitano de la Calidad del Aire.

ARTICULO 7o.—Los métodos descritos en el artículo 4o. son los únicos autorizados para efectuar la determinación de la concentración del monóxido de carbono en el aire.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

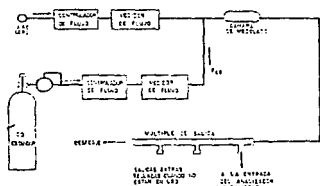


FIGURA 1. Método de dilución para calibrar analizadores de CO.

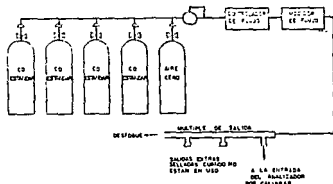


FIGURA 2. Método de varios tanques para calibrar analizadores de CO.

Ciudad de México, a 7 de octubre de mil novecientos ochenta y ocho.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Gabino Fraga Mouret*.—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 14 de diciembre de 1988

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAM-002/88, que establece el procedimiento para determinar la concentración de partículas suspendidas en el aire.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

GABINO FRAGA MOURET, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los artículos 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 5o. fracción VIII, 8o. fracción VII, 9o. apartado A fracción V, 36, 37, 111 fracción III y 112 fracción VI de la Ley

General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he dictado Acuerdo por el que se expide la norma técnica ecológica NTE-CCAM-002/88 que establece el procedimiento para determinar la concentración de partículas suspendidas en el aire, con base en los siguientes:

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, prevé que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología expida las normas técnicas ecológicas para el establecimiento y operación de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire.

Que para mejorar la calidad del aire en las grandes concentraciones urbanas, es necesario conocer las concentraciones actuales de los principales contaminantes, así como su evolución en el tiempo y espacio, y que la concentración de partículas suspendidas en el aire es uno de los principales contaminantes.

Que la medición de las concentraciones de contaminantes debe llevarse a cabo empleando un procedimiento preciso, confiable y reproducible en todas las estaciones que realicen dicha actividad.

Que es necesario determinar los métodos que reúnan las características señaladas en el considerando anterior, a fin de que sean empleados por las autoridades correspondientes en el establecimiento y operación de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente

ACUERDO

ARTICULO 1o.—Se expide la norma técnica ecológica NTE-CCAM-002/88, que establece el procedimiento para determinar la concentración de partículas suspendidas en el aire.

ARTICULO 2o.—Esta norma técnica ecológica es de orden público e interés social, así como de observancia obligatoria por las autoridades federales, estatales y municipales, que tengan a su cargo el establecimiento y operación de sistemas manuales de monitoreo de la calidad del aire, en los que se determinen concentraciones de partículas suspendidas.

ARTICULO 3o.—Para los efectos de esta norma técnica ecológica, se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y las siguientes:

Aire: aquella porción de la atmósfera externa a las construcciones, a la cual tiene acceso el público en general.

Condiciones de referencia: temperatura y presión barométrica, a las cuales se deberán reportar los resultados de los muestreos y análisis de un conta-

minante en el aire. Estas condiciones son: temperatura 25°C (298 Kelvin) y presión barométrica de 760 mm de Hg.

Método equivalente: método de muestreo y análisis de un contaminante en el aire, el cual ha sido especificado por la Secretaría en una norma técnica ecológica, como un método equivalente al de referencia y por lo tanto, también factible de ser usado por las autoridades que tengan a su cargo el establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire.

Método de referencia: método de muestreo y análisis de un contaminante en el aire, el cual ha sido especificado por la Secretaría, en una norma técnica ecológica, como el método que deberá ser usado por las autoridades que tengan a su cargo el establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire.

Partículas suspendidas: cualquier partícula sólida o líquida dispersa en la atmósfera, con diámetro hasta 100 µm como polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento, polen y niebla, entre otras.

ARTICULO 4o.—Para los efectos de esta norma técnica ecológica, se considerarán las siguientes unidades de medida y abreviaturas:

°C = Grados centígrados.

K = Kelvin.

mm de Hg = Milímetros de mercurio.

µm = Micrómetro.

m³ min = Metros cúbicos sobre minuto.

cm = Centímetros.

cm² = Centímetros cuadrados.

µm³/m³ ref = Microgramos sobre metro cúbico corregido a las condiciones de referencia.

ARTICULO 5o.—El método de referencia para determinar la concentración de partículas suspendidas en el aire será el de muestreo de alto volumen. En este método, un muestreador de aire adscritamente localizado, succiona a través de un filtro, una cantidad medida de aire hacia el interior de una cuneta o coraza de protección, durante un período nominal de muestreo de 24 horas. El flujo de aire y la geometría del muestreador serán tales, que favorezcan la recolección de partículas hasta de 25 a 50 µm de diámetro aerodinámico, dependiendo de la velocidad del viento y su dirección. Los filtros usados deberán tener una eficiencia de recolección mínima del 99 por ciento para partículas de 0.3 µm.

El filtro será pesado, equilibrándolo en humedad y temperatura ambiente, antes y después de su uso, para determinar su ganancia neta de peso (masa). El volumen total de aire muestreado, corregido a las condiciones de referencia, se determina a partir del flujo de aire medido y del tiempo de muestreo.

La concentración de partículas suspendidas en el aire se calcula dividiendo la masa de las partículas recolectadas entre el volumen de aire muestreado y se expresa en microgramos por metro cúbico corregido a las condiciones de referencia.

El equipo necesario para realizar el monitoreo de partículas suspendidas en el aire es el referido en la figura 1.

En este equipo, el muestreador consta de una bomba de vacío; algún medio para la succión del filtro; un registrador de flujo de aire y de preferencia un dispositivo de voltaje variable para compensar las variaciones causadas por las caídas de presión en el filtro y por el voltaje en la línea de alimentación, además de un controlador de tiempo.

El motor de la bomba de vacío deberá contar con una capacidad de operación de 24 horas continuas y producir un flujo mínimo de aire de 1.1 m³/min, con un filtro cargado, y máximo de 1.7 m³/min con un filtro limpio.

El conjunto deberá hallarse cubierto con una coraza de protección, como se muestra en la figura 1. El filtro deberá mantenerse en posición horizontal y, al menos, un metro arriba de la superficie en la que se encuentra apoyada. La descarga de aire deberá ocurrir, al menos, a 40 cm de distancia de la entrada de aire; en dicha entrada se controlará que la velocidad del aire sea de entre 20 y 35 cm/seg.

El muestreo se lleva a cabo según se indica en la figura 2, donde el aire por muestrear entra a la coraza bajo los huecos de la cubierta, se succiona a través del filtro y finalmente es devuelto a la atmósfera.

El filtro será de fibra de vidrio u otro material inerte no higroscópico, y no debe tener grietas, perforaciones u otras imperfecciones. Con un tamaño nominal de $20.3 \pm 0.2 \times 25.4 \pm 0.2$ cm, con un área expuesta de 406.5 cm², una caída de presión de 42 a 54 mm de Hg a un flujo de 1.5 m³/min a través del área expuesta nominal, un pH de 6 a 10.

El muestreador deberá incorporar un dispositivo capaz de indicar el flujo total de aire a través del filtro, con una precisión de ± 0.02 m³/min en el intervalo de 1.0 a 1.8 m³/min. Asimismo, el muestreador deberá incorporar un mecanismo para controlar el tiempo de encendido y apagado del equipo que conforma el muestreador, incluido el motor, con una capacidad mínima de 24 \pm 1 hora y con una precisión de al menos ± 15 minutos.

El procedimiento para realizar el muestreo será el siguiente:

Levantar la tapa de la cubierta protectora e instalar el filtro; cerrar la tapa y poner a operar el muestreador durante unos cinco minutos para establecer las condiciones de operación; registrar la lectura del indicador de flujo, si ésta se halla fuera del intervalo aceptable: entre 1.1 y 1.7 m³/min puede

cambiarse de filtro; si aun así el flujo no se encuentra todavía dentro de los límites indicados, puede ajustarse la tasa de flujo del muestreador, cuidando no afectar a la calibración. En caso necesario, detener el muestreador y efectuar una nueva calibración.

Antes de usar los filtros deberán ser revisados visualmente, debiendo presentar una estructura uniforme. Los que pasen la prueba se follarán y acondicionarán durante 24 horas en un lugar con temperatura controlada de $23 \pm 2^\circ\text{C}$ y una humedad relativa constante del $50\% \pm 5\%$ de variación. Después de su acondicionamiento se pesan los filtros, obteniendo el peso inicial (W_i), el cual se registra.

Registrar el número del folio del filtro instalado, su localización, así como la fecha y hora de arranque en el reverso de la carta de flujo; ajustar el mecanismo de tiempo para que el muestreador funcione durante 24 horas, iniciando su operación a la media noche.

Después de transcurridas las 24 horas de muestreo, quitar el filtro con cuidado (tocándolo solamente por los extremos y doblándolo longitudinalmente, a la mitad, con el lado expuesto hacia dentro; guardar el filtro en un sobre de papel manila; quitar la carta de flujo y ponerla en el mismo sobre, pero no dentro del filtro).

Completar la información solicitada en el sobre; el nombre de la estación, hora, tiempo de muestreo, nombre del responsable, incluyendo anotaciones sobre cualquier actividad no usual cercana al sitio de muestreo y que pudiera contribuir a modificar el nivel de concentración de partículas suspendidas.

Los filtros así muestreados deberán llevarse al laboratorio y nuevamente ser acondicionados durante 24 horas, a la misma temperatura y humedad iniciales y se procederá a pesarlos, obteniendo el peso final (W_f), el cual también se registra.

Para expresar las concentraciones de partículas suspendidas en condiciones de referencia, es necesario corregir el volumen medido y adecuarlo a dichas condiciones. Si es necesario, la presión ambiente no corregida y la temperatura pueden ser obtenidas de una estación meteorológica o aeropuerto cercano. No es fundamental hacer estas mediciones si el indicador de flujo del muestreador no requiere correcciones de presión o temperatura, o si las condiciones promedio del lugar donde se encuentra el muestreador, para la estación del año en que se realiza la muestra, están incorporadas en la calibración del muestreador. Para muestreadores que tienen registradores de flujo, pero no controladores de flujo constante, la temperatura y presión promedio en el sitio, durante el período de muestreo, deberán ser estimadas de datos de la estación meteorológica o aeropuerto más cercano.

Para convertir un volumen de aire medido, a un volumen de aire en las condiciones de referencia, se utilizará la expresión siguiente:

$$V_e = V_m (\text{Pbs}/\text{Pref}) (\text{Tref}/\text{Ts})$$

Donde:

- V_c = Volumen de aire corregido (m^3 ref).
 V_m = Volumen de aire medido (m^3).
 P_{hs} = Presión barométrica del sitio de muestreo (mm de Hg).
 P_{ref} = Presión barométrica de referencia = 760 mm de Hg.
 T_s = Temperatura del sitio de muestreo en K = Temperatura del sitio en grados centígrados + 273.
 T_{ref} = Temperatura de referencia en (K) = 25° C = 298 K.

ARTICULO 6o.—Todo equipo de muestreo de alto volumen a que se refiere esta norma técnica ecológica requiere de calibración, la cual se llevará a cabo con el equipo y procedimiento que a continuación se describe:

Placa adaptadora (opcional según el equipo) y juntas de hule.

Cinco placas de resistencia normalizadas, números 18, 13, 10, 7 y 5 o unidad de orificio con resistencia variable.

Unidad de orificio.

Monómetro de tubo en "U" con agua como líquido manométrico, con escala de 0-10 pulgadas (0-25.4 centímetros).

Termómetro.**Barómetro.****Hojas de registro de datos.**

Curva de calibración correspondiente a la unidad de orificio que se está utilizando.

En las figuras 3, 4, 5, 6 y 7 se muestra el equipo, la forma de colocarlo en el muestreador de alto volumen, una curva típica de calibración correspondiente a una unidad de orificio y la hoja de registro que deberá utilizarse.

El procedimiento de calibración de un equipo de muestreo de alto volumen, mediante el empleo de una unidad de orificio, es el siguiente:

Anotar en la hoja de registro la presión atmosférica (P_1) y la temperatura (T_1) proporcionados por el fabricante de la unidad de orificio, y que aparecen, por lo general, junto con la curva de calibración del orificio como se indica en la figura 6; anotar la presión atmosférica (P_2) y la temperatura ambiente (T_2) al momento en que se está calibrando el muestreador de alto volumen. Se deben utilizar mm Hg para la presión atmosférica y °C para la temperatura ambiente. Si no se tiene un barómetro, solicitar al aeropuerto o estación meteorológica más cercana el dato de presión atmosférica correspondiente.

Instalar una carta limpia en el registrador de flujo del muestreador y cerciorarse de que el trazador de dicho registrador esté en cero cuando el motor del muestreador está apagado. Si no está en cero, ajustar a cero siguiendo las instrucciones del fabricante; usualmente, haciendo girar con un desarmador el tornillo localizado sobre la esquina inferior derecha de la carátula del registrador.

Colocar la placa de resistencia No. 18 en la unidad de orificio y si el muestreador está equipado con dispositivo de flujo variable, utilizar la placa adaptadora para conectar la unidad de orificio al portafiltro del muestreador de alto volumen. Si no se dispone de una placa adaptadora, conectar la unidad de orificio directamente al motor, quitando el portafiltro. Apretar firmemente todas las conexiones de aire y verificar que no haya fugas.

Poner a funcionar el motor del muestreador durante cinco minutos para estabilizarlo.

En la hoja de registro que aparece en la figura 7, anotar en la columna M^3 , la lectura del manómetro de agua de la unidad de orificio y en la columna Q_1 , la lectura del flujo del registrador de carta del muestreador de alto volumen.

Repetir los pasos anteriores para las placas de resistencia Nos. 13, 10, 7 y 5. Existen unidades de orificio con resistencias variables que no requieren de cambios de placas, en este caso, habrá que tomar al menos cinco lecturas uniformemente distribuidas en el intervalo de 1.1 a 1.8 m^3/min . En cada caso, anotar las lecturas del registrador del muestreador en la columna Q_1 de la hoja de registro indicada en la figura 7.

Anotar en la columna Q_2 de la hoja de registro correspondiente a la figura 7, los flujos del muestreador, los cuales se toman de la curva de calibración de la unidad de orificio que se está utilizando para cada valor de M^3 , como se indica en la figura 6.

Corregir los valores de Q_1 para obtener los Q_3 y anotarlos en la hoja de registro como sigue:

$$Q_3 = Q_1 \times \left\{ \frac{(T_2 + 273)}{(T_1 + 273)} \times \frac{(P_1)}{(P_2)} \right\}^{(1/2)}$$

NOTA: El signo \wedge denota elevado a la potencia de ...

Si la unidad se encontrara perfectamente calibrada, los valores Q_2 serían idénticos a los valores Q_3 , para cada valor de lectura del manómetro M^3 , siendo esto muy poco usual. Cuando difieran en la hoja de registro se deberá ajustar una recta que relacione a los valores Q_2 con los Q_3 , aplicando la expresión siguiente:

$$Q_2 = n + b \times Q_3$$

Donde: "b" es la pendiente de la recta y "n" es el punto donde la recta corta las coordenadas y pun-

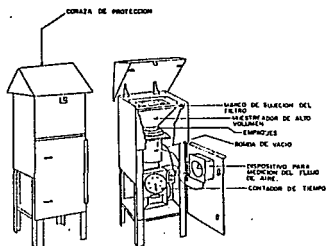


FIGURA 1

Equipo para el muestreo de partículas suspendidas.

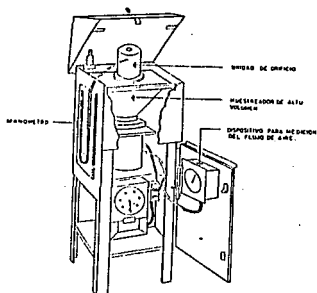


FIGURA 3

Arreglo del dispositivo para la calibración del flujo del aire.

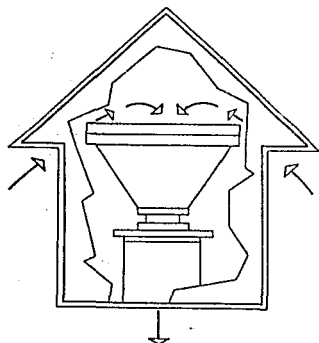


FIGURA 2

Flujo de aire en la coraza de muestreador de alto volumen.

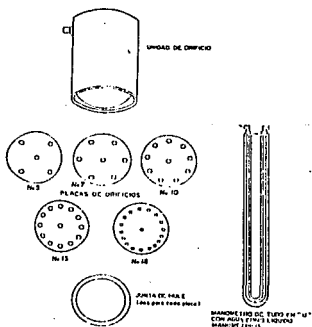
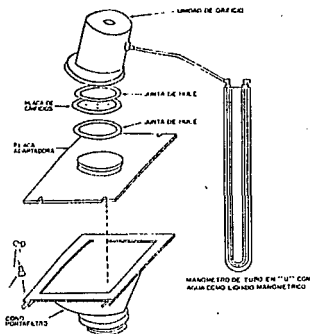


FIGURA 4

Unidad de orificio, placas de orificios y manómetro.



CONEXIÓN DE LA UNIDAD DE ORIFICIO
CON EL CONO PORTAFILTRO, POR
MEDIO DE LA PLACA ADAPTADORA.

FIGURA 3

den ser obtenidos trazando los puntos en papel milimétrico y ajustándolos a una recta o por el método de mínimos cuadrados.

ARTÍCULO 7o.—El valor de lectura del flujo de aire que sirve para el reporte final, será el valor leído en campo multiplicado por la constante "b" y sumándole algebraicamente el valor de la constante "a" a que se refiere al párrafo anterior.

ARTÍCULO 8o.—Para reportar al público los valores de concentración de partículas suspendidas se calculará el flujo promedio en el muestreador Q y utilizando la expresión de calibración se calculará el

flujo promedio de referencia muestreo (Q ref). El volumen total de aire se calculará:

$$V = Q \text{ ref} \times t$$

Donde:

V = Volumen total de aire muestreado en unidades de referencia (m^3 ref).

Q ref = Flujo promedio de referencia muestreo (m^3 ref/min).

t = Tiempo de muestreo en minutos.

Para calcular la concentración de partículas suspendidas se requiere conocer:

$$PS = \frac{(Wf - Wi) \times 10^6}{V}$$

Donde:

PS = Concentración de partículas suspendidas en $\mu g/m^3$ ref.

Wi = Peso inicial del filtro limpio en gramos.

Wf = Peso final del filtro expuesto en gramos.

V = Volumen total de aive muestreado en unidades de referencia (m^3 ref).

(10^6) = Conversión de gramos a μg .

ARTÍCULO 9o.—El método descrito en el artículo 5o. es el método de referencia para efectuar la determinación de la concentración de partículas suspendidas en el aire sin que existan métodos equivalentes.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

Ciudad de México, a 21 de noviembre de mil novecientos ochenta y ocho.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Gabino Fraga Nowacki*.—Rúbrica.

CURVA PROMEDIO DE VALORES PARA ORIFICIO DE CALIBRACION
GMW - 25 A

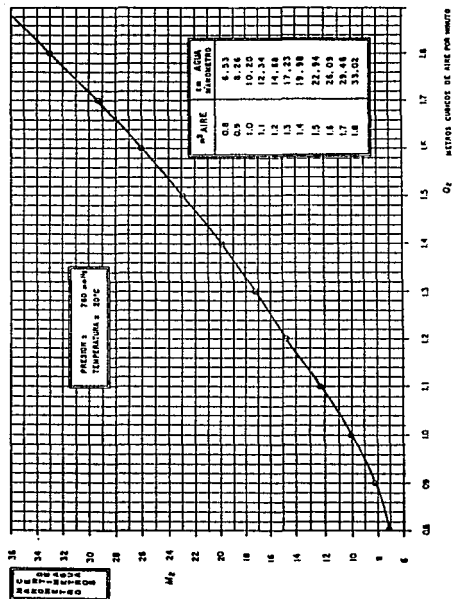


FIGURA 6

DATOS DE CALIBRACION: Muestreador de alto volumen.

ESTACION: _____ $T_1 = \text{°C } P_1 = \text{mmHg}$

FECHA: _____ $T_2 = \text{°C } P_2 = \text{mmHg}$

RESPONSABLE: _____

PLATO	M2	Q1	Q2	Q3
18				
13				
10				
7				
5				

HOJA DE REGISTRO

FIGURA 7

Diario Oficial de la Federación del 19 de octubre de 1990

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-015/90, que establece los niveles máximos y permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-acéite como combustible.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

PATRICIO CHIRINOS CALERO, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los artículos 37, fracciones I, XV y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1ª fracción VI, 5ª fracción VIII, 8ª fracción VII, 9ª apartada A fracción II, 36, 37, 111 fracciones I y IV, 171 y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y 7ª fracción II del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, he dictado acuerdo por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-015/90, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación, que usan gasolina o mezcla de gasolina-acéite como combustible, con base en los siguientes:

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, prevén que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país y que las emisiones de contaminantes atmosféricos deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Que de acuerdo con la referida Ley corresponde a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología expedir las normas técnicas ecológicas de emisión máxima permisible de contaminantes a la atmósfera.

Que las motocicletas que usan gasolina o mezcla gasolina-acéite como combustible generan contaminantes, dentro de los que se encuentran el monóxido de carbono (CO) y los hidrocarburos no quemados (HC); éstos se producen porque la mezcla aire-combustible, alimentada al interior de los cilindros es termodinámicamente ineficiente, dando como resultado la combustión incompleta del combustible.

Que la emisión de estos gases deteriora la calidad del aire cuando se rebasan ciertas concentraciones, por lo que es necesario determinar los niveles máxi-

mos de emisión que aseguren la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Que los niveles máximos permisibles de emisión previstos en esta norma técnica ecológica, se determinan en función del volumen de desplazamiento del motor de las motocicletas, tomando en consideración el diseño y equipo original de las que circulan en el territorio nacional, el año modelo de su fabricación, así como el estado mecánico en que éstas se encuentran.

Que en la formulación de la presente norma técnica ecológica, participó la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTICULO 1º—Se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-015/90, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-acéite como combustible.

ARTICULO 2º—Esta norma técnica ecológica es de observancia obligatoria para los usuarios de motocicletas que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-acéite como combustible.

ARTICULO 3º—Para los efectos de esta norma técnica ecológica se considerarán, además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, las siguientes:

MOTOCICLETA: Vehículo automotor con un asiento para el uso del conductor, diseñado para viajar, que no tenga más de tres ruedas, cuyo peso no sea mayor de 681 kg.

MOTOCICLETA EN CIRCULACION: Motocicleta sacada de la planta de producción y que se traslada de un lado a otro por las vías públicas.

VOLUMEN DE DESPLAZAMIENTO NOMINAL: Capacidad volumétrica del motor donde se realiza el proceso de combustión.

ARTICULO 4º—Los niveles máximos permisibles de emisión provenientes del escape de motocicletas en circulación de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC) y humo, en función del volumen de desplazamiento del motor, son los establecidos en las siguientes tablas:

I.—Para motocicletas en circulación que usan mezcla de gasolina-acéite como combustible.

NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD DEL HUMO

Volumen de desplazamiento nominal en CC	Opacidad en por ciento	Unidades Hartridge	Unidades Bosch
0 - 100	55	55	4.2
101 - 175	60	60	4.5
176 - En adelante	60	60	4.5

II.—Para motocicletas en circulación que usan gasolina como combustible.

NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN

Volumen de desplazamiento nominal en CC	Monóxido de carbono en por ciento del volumen	Hidrocarburos en partes por millón
50 - 249	3.5	450
250 - 749	4.0	500
750 - En adelante	4.5	550

ARTÍCULO 5°—La evaluación de los hidrocarburos, monóxido de carbono y opacidad se llevará a cabo con el procedimiento y el equipo previsto en la norma técnica ecológica correspondiente.

ARTÍCULO 6°—El incumplimiento a las disposiciones contenidas en esta Norma Técnica Ecológica, será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley, su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y los demás ordenamientos que resulten aplicables.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

México, D.F., a 16 de octubre de 1990.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Calero*.—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 23 de octubre de 1990

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-COAT-016/90, que establece las características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de gases contaminantes, provenientes de motocicletas en circulación, que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-acetate como combustible, cuyos límites máximos permisibles están determinados por la norma técnica ecológica correspondiente.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

PATRICIO CHIRINOS CALERO, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los artículos 37 fracciones I, XV y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1° fracción VI, 5° fracción VIII, 8° fracción VII, 36, 37, 111 fracción IV, 171 y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y 7° fracción IV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, he dictado acuerdo por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-COAT-016/90, que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de gases contaminantes provenientes de motocicletas en circulación, que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-acetate como combustible, cuyos límites máximos permisibles están determinados por la Norma Técnica Ecológica correspondiente, con base en los siguientes:

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente prevé que las actividades que originen emisiones que causen o puedan causar desequilibrio ecológico, producir daño al ambiente o afectar los recursos naturales, la salud, o el bienestar de la población, deberán sujetarse a los límites de emisión que se fijan en las normas técnicas ecológicas.

Que de acuerdo con la referida Ley corresponde a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología expedir las normas técnicas ecológicas para la certificación por la autoridad competente de los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera.

Que entre las fuentes que generan emisiones contaminantes a la atmósfera, se encuentran las motocicletas en circulación que usan gasolina o mezcla de gasolina-acetate como combustible.

Que de acuerdo con la referida Ley y su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, corresponde a las autoridades federales, locales y municipales, en el ámbito de sus respectivas competencias, verificar que las emisiones de dichas motocicletas no rebasen los niveles máximos permisibles que establezcan las normas técnicas ecológicas correspondientes, y que para tal efecto están facultadas para establecer y operar centros de verificación de emisiones o, en su caso, para autorizar su establecimiento y operación.

Que por ello, la presente norma técnica ecológica establece el procedimiento de medición, así como las características del equipo necesario para llevar a cabo la verificación de los niveles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y opacidad, provenientes del escape de las motocicletas en circulación, que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-acetate como combustible, lo que permitirá asegurar que se obtengan siempre los mismos resultados, in-

dependientemente del centro de verificación que lleve a cabo la medición.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTICULO 1°—Se expide la Norma Técnica Ecológica NTE CCAT-016/90, que establece las características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de gases contaminantes, provenientes de motocicletas en circulación, que utilizan gasolina o mezcla gasolina-acetate como combustible, cuyos límites máximos permisibles están determinados por la norma técnica ecológica correspondiente.

ARTICULO 2°—Esta norma técnica ecológica es de observancia obligatoria para las autoridades federales, locales y municipales, que tengan a su cargo el establecimiento y operación de centros de verificación de emisiones, así como para los particulares que cuenten con la autorización correspondiente.

ARTICULO 3°—Para los efectos de esta norma técnica ecológica se considerarán, además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, las siguientes:

Centro de verificación: Instalación o local establecido por las autoridades competentes o autorizado por éstas, en el que se lleve a cabo la medición de las emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de motocicletas en circulación.

Gas patrón: Gas o mezcla de gases de concentración conocida y certificada por el fabricante de los mismos, que se emplea para la calibración de equipos de medición de concentración de contaminantes atmosféricos.

Humo: Residuo resultante de una combustión incompleta, que se compone en su mayoría de carbón, cenizas, partículas sólidas y líquidas, así como de materiales incombustibles que son visibles en la atmósfera.

Marcha crucero: Condiciones de prueba representativas de la operación de la motocicleta en circulación.

Marcha lenta en vacío: Condiciones de prueba de una motocicleta sin aceleración.

Motocicleta: Vehículo automotor con un asiento para el uso del conductor, diseñado para viajar, que no tenga más de tres ruedas, cuyo peso no sea mayor de 681 kg.

Motocicleta en circulación: Motocicleta sacada de la planta de producción y que se traslada de un lado a otro por las vías públicas.

Opacidad: Condición por la cual un material limpio parcialmente o en su totalidad el paso de los rayos de la luz ocasionando la falta de visibilidad a un observador.

Temperatura normal de operación: Aquella alcanzada en el motor y en el tren de fuerza de la motocicleta después de operar un mínimo de 10 minutos, o alcanzar 60 grados centígrados en promedio de temperatura en el aceite del motor.

Unidades Hartridge, unidades Bosch, por ciento de opacidad: Unidades de medición que permiten determinar el grado de opacidad del humo en una fuente emisora.

ARTICULO 4°—El método para medir las emisiones de los gases de hidrocarburos y de monóxido de carbono provenientes de las motocicletas en circulación que usan gasolina como combustible será el de prueba estática de emisiones, consistente en marcha lenta en vacío y marcha crucero.

La medición de las emisiones por marcha lenta en vacío, se realizará de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

La medición de las emisiones por marcha crucero, se realizará a $2,500 \pm 250$ revoluciones por minuto, con aceleración.

ARTICULO 5°—El equipo, para medir las emisiones a que se hace mención en el artículo anterior, constará de un analizador con aditamentos internos de toma de muestra y externos de muestreo, así como de un tacómetro por inducción.

Los aditamentos internos que estén en contacto con el gas de muestra, deberán ser resistentes a la corrosión y contar con dispositivos o trampas para la eliminación o disminución de partículas y agua, con el fin de evitar modificaciones que afecten el análisis de gases.

Los aditamentos externos consistirán en una sonda, cuya longitud no deberá ser menor de 3 metros, ni mayor de 9, suficientemente flexible para facilitar su manejo.

El tacómetro deberá tener una precisión de ± 50 revoluciones por minuto.

ARTICULO 6°—El analizador deberá cumplir con las especificaciones siguientes:

I.—El tiempo de respuesta será de 10 segundos para alcanzar 90% de la lectura final estabilizada;

II.—La escala total de medición será de 0 a 10% en volumen, para el caso de monóxido de carbono, y de 0 a 2000 partes por millón, tratándose de hidrocarburos, y deberá:

- a) Tener una precisión de $\pm 3\%$;
- b) La interferencia no debe ser mayor de 1% para dióxido de carbono, hidrógeno, oxígeno, vapor de agua, óxidos de nitrógeno y partículas;

c) Durante todo el tiempo de trabajo, la variación en la estabilidad no deberá ser mayor de $\pm 3\%$, y

d) Tener una repetibilidad de $\pm 2\%$ durante 5 mediciones sucesivas en una misma fuente;

III.—El tiempo de estabilización no deberá ser mayor de 10 minutos después del encendido;

IV.—Las lecturas del analizador no deberán verse afectadas por variaciones del voltaje nominal de $\pm 10\%$.

ARTICULO 7.—El método para medir las emisiones de humo provenientes del escape de las motocicletas en circulación que usan gasolina-aceite como combustible es el de prueba de aceleración libre.

La medición de la opacidad de humo se realizará acelerando el motor de la motocicleta hasta alcanzar las revoluciones por minuto señaladas para su volumen de desplazamiento nominal.

ARTICULO 8.—El equipo para medir las emisiones a que se hace mención en el artículo anterior, será cualquiera de los tres tipos de medidor de humo siguientes:

I.—Opacímetro de muestreo de flujo continuo, que mide la opacidad de una muestra de los gases del escape en Unidades Hartridge;

II.—Opacímetro en línea de flujo total y operación continua, que mide la opacidad de la muestra de los gases del escape y la expresa como porcentaje, y

III.—Opacímetro de muestreo tipo filtrante, que mide con un medidor de oscuración de mancha, las partículas de carbono depositadas en un papel filtrante, después de haberle pasado un volumen predeterminado de gases de escape, expresados en Unidades Bosch.

ARTICULO 9.—Los equipos de medición a que se refieren los artículos 6° y 8° deberán cumplir con las siguientes características:

I.—Estar diseñados para soportar un servicio continuo de trabajo pesado, por un periodo mínimo de 8 horas al día;

II.—Contar con una placa de identificación adherida a la parte exterior del mismo, en la que se precise: modelo, número de serie, nombre y dirección del fabricante, requerimientos de energía eléctrica y límites de voltaje de operación;

III.—Ser hermético en todas sus conexiones;

IV.—Sus controles deben ser accesibles a los operadores e insensibles a desajustes accidentales, y

V.—Contar con una escala total de medición, rapidez de respuesta y un máximo de desviación, de acuerdo con lo que establece la presente norma técnica ecológica.

ARTICULO 10.—Los responsables de los centros de verificación deberán calibrar los aparatos cada

seis meses en condiciones normales de operación, independientemente de las que se realicen cuando se sustituya alguna de sus partes o cuando haya sido sometido a mantenimiento o reparación.

La calibración del analizador de gases deberá realizarse con gas patrón, de acuerdo con las especificaciones del fabricante, igualmente de la del opacímetro. El gas patrón deberá tener una exactitud garantizada en las mezclas de $\pm 2\%$ de la concentración indicada.

Para comprobar si el analizador se encuentra perfectamente calibrado, se deberán realizar tres mediciones de hidrocarburos y de monóxido de carbono a escala alta, media y baja, en relación con la escala total del aparato de medición. Las lecturas de cada medición, así como las concentraciones de gas patrón, se anotarán en la hoja de registro del anexo 1 de esta norma técnica ecológica.

De las tres lecturas obtenidas para cada uno de los contaminantes, se sacarán los valores promedio, los que igualmente deberán anotarse en la hoja de registro. Con los valores promedio, se trazarán las curvas de calibración del aparato de medición en las gráficas del anexo 1, las cuales, en relación con la línea de representación que aparece en la misma, no deberán tener una desviación mayor del 10%.

La comprobación de la calibración del opacímetro deberá realizarse de la siguiente manera:

- Verificar la calibración a cero y a desplazamiento máximo de referencia, y
- Comprobar con el filtro óptico que se coloca entre el emisor de luz, el detector de opacidad, que no existen diferencias mayores de ± 2 Unidades Hartridge o 2%.

Los aparatos se presentarán ante la Secretaría para la certificación de su calibración, dos veces al año. Para tal efecto se empleará el gas patrón y el procedimiento que se determina en la presente norma técnica ecológica.

ARTICULO 11.—Se deberá preparar el equipo y la motocicleta antes de llevar a cabo el procedimiento de medición.

I.—Por lo que toca al equipo, el técnico deberá:

- Operarlo de acuerdo con las indicaciones del manual del fabricante;
- Calibrarlo a cero y a 90% de la escala total, y
- Eliminar de los filtros y de la sonda cualquier partícula extraña.

II.—Por lo que toca a la motocicleta, el técnico deberá asegurarse de que:

- El motor de la motocicleta funcione a su temperatura normal de operación;
- El selector se encuentre en posición de estacionamiento o neutral en el caso de transmisión

nes automáticas, y que esté en neutral y con el embrague neopado tratándose de transmisiones manuales o semiautomáticas, y

- c) La manguera que va del respiradero del cárter a las cajas del filtro de aire esté desconectada.

ARTICULO 12.—Las condiciones que deberá reunir la motocicleta para someterla al procedimiento de medición previsto en esta norma técnica ecológica son:

I.—El escape de la motocicleta debe encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y sin modificaciones en su construcción original.

II.—Los siguientes dispositivos de la motocicleta deben encontrarse en buen estado y operando adecuadamente: filtro de aire, ventilación del cárter, tapones del tanque de gasolina y del depósito de aceite y nivel de aceite del cárter.

ARTICULO 13.—El procedimiento de medición de hidrocarburos y de monóxido de carbono a la salida del escape de motocicletas en circulación que utilizan gasolina como combustible es el siguiente:

I.—Revisión visual del humo.

Si se observa emisión de humo de manera ostensible, no se deberá continuar con el procedimiento de medición y se tendrán por rebasados los límites máximos permisibles.

II.—Prueba estática de emisiones.

a) Marcha lenta en vacío.

Se deberá conectar el tacómetro del equipo de medición al sistema de ignición del motor de la motocicleta e introducir la sonda del equipo de medición al tubo de escape, de acuerdo con las especificaciones del fabricante del propio equipo, asegurándose de que ésta se encuentre perfectamente fija; una vez estabilizadas las lecturas, que durarán de 10 a 20 segundos, el técnico deberá registrar los valores que aparezcan en el analizador y anotar los valores de hidrocarburos en partes por millón y de monóxido de carbono en por ciento.

Si la sonda no puede ser introducida directamente, se utilizará un aditamento, que puede ser una pieza tubular cónica diseñada para adaptarse a diferentes diámetros de tubos de escape.

b) Marcha crucero.

Se procederá a acelerar el motor de la motocicleta a una velocidad de 2,500 \pm 250 revoluciones por minuto, el técnico deberá esperar de 10 a 20 segundos y registrar las lecturas estabilizadas de hidrocarburos y de monóxido de carbono que aparezcan en el analizador.

Se considera que una motocicleta pasa la verificación si los valores registrados en las lecturas de las pruebas a) y b) de la fracción II, no rebasan los lí-

mites máximos permisibles previstos en la norma técnica ecológica respectiva.

ARTICULO 14.—El procedimiento de medición de humo a la salida del escape de motocicletas en circulación que usan mezcla de gasolina-aceite como combustible es el siguiente:

I.—La caja de cambios de velocidades debe estar en posición neutral y con el embrague sin accionar, y

II.—Con el motor operando en marcha lenta y en vacío, se acciona rápidamente, pero sin brusquedad el acelerador hasta obtener el número de revoluciones por minuto que se establece en la siguiente tabla, de acuerdo con el volumen de desplazamiento nominal. Se suelta el acelerador hasta que el motor regrese a su velocidad de marcha lenta y el opacímetro se encuentre en condiciones de lectura.

Volumen de desplazamiento nominal en CC.	Revoluciones por minuto
0 - 100	7000 \pm 500
101 - 175	8000 \pm 500
176 - En adelante	9000 \pm 500

III.—El punto anterior, se repite por cinco veces, anotando las tres lecturas observadas más cercanas y que no tengan entre sí una variación de cuatro Unidades Hartridge y se determina el promedio. En otros equipos, que den lecturas en unidades diferentes ver Monograma de conversión de unidades.

ARTICULO 15.—Cuando una motocicleta cuenta con dos o más sistemas de escape, la medición deberá efectuarse en cada uno de ellos, considerando como valor de emisión de cada uno de los contaminantes, o de la opacidad, las lecturas mayores registradas.

ARTICULO 16.—Los resultados de la verificación que se obtengan de aplicar el procedimiento de medición previsto en los artículos 13 o 14 de esta norma técnica ecológica se registrarán en un formato cuyas características se describen en el anexo 2 de esta norma técnica ecológica.

ARTICULO 17.—La presente norma técnica ecológica, deberá colocarse en un lugar visible en todos los centros de verificación públicos y privados autorizados.

ARTICULO 18.—El incumplimiento a las disposiciones contenidas en esta norma técnica ecológica, será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley; su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y los demás ordenamientos que resulten aplicables.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

COMPROBACION DE LA CALIBRACION

ANEXO No. 1

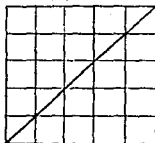
HOJA DE REGISTRO

CENTRO DE VERIFICACION _____
 DIRECCION _____
 MARCA DEL EQUIPO _____ No DE SERIE _____
 FECHA DE VERIFICACION _____

MEDICION	LECTURAS REGISTRADAS					
	ALTA		MEDIA		BAJA	
	CO	HC	CO	HC	CO	HC
PRIMERA						
SEGUNDA						
TERCERA						
VALOR PROMEDIO						
CONCENTRACION DE GAS PATRON						

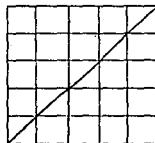
CURVAS DE CALIBRACION

HIDROCARBUROS
(HC, PPM)



" GAS PATRON "

MONOXIDO DE CARBONO
(CO, % Vol.)



" GAS PATRON "

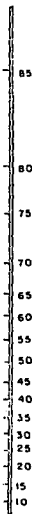
FECHA DE PROXIMA VERIFICACION _____

Nombre y Firma del Verificador _____

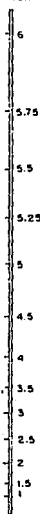
MONOGRAMA DE CONVERSION DE UNIDADES

UNIDADES

HARTRIDGE



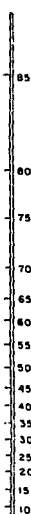
BOSCH



CONCENTRACION DE PARTICULAS
 NG/mg/plg³
 (a 60°F, 30 in Hg)



PORCIENTO DE
 OPACIDAD



México, D.F., a 16 de octubre de 1990.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Calero*.—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 24 de diciembre de 1990

ACUERDO que establece veda del aprovechamiento de la especie borrego cimarrón (ovis canadensis) en su subespecie (ovis canadensis cremnobates), en el Estado de Baja California, para la temporada 1990-1991, y se prohíbe estrictamente la caza, captura, transporte, posesión y comercio de dicha subespecie.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

ACUERDO QUE ESTABLECE VEDA DEL APROVECHAMIENTO DE LA ESPECIE BORREGO CIMARRÓN (OVIS CANADENSIS) EN SU SUBESPECIE (OVIS CANADENSIS CREMNOBATES) EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA, PARA LA TEMPORADA 1990-1991, Y SE PROHIBE ERICTAMENTE LA CAZA, CAPTURA, TRANSPORTE, POSESION Y COMERCIO DE DICHA SUBESPECIE.

PATRICIO CHIRINOS CALERO, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los Artículos 2o. Fracción III, 5o. Fracción XII, 79 Fracciones II y III, 80 Fracción II, 81, 86 y 87 párrafos Segundo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1o., 3o., 4o. incisos a) y b); 9o. y 15 de la Ley Federal de Caza; 37 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 25 Fracción XXI del Reglamento Interior de esta Secretaría y 37 último párrafo del Acuerdo que establece el Calendario Cinegético para la Temporada 1990-1991, y

CONSIDERANDO

Que el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994 publicado en el *Diario Oficial* de la Federación el 31 de mayo de 1989, establece entre otras acciones, el aprovechamiento racional y sostenible de los Recursos Naturales, es por ello que la Política Ecológica dispone especial atención a los programas para la protección y aprovechamiento de las especies de flora y fauna amenazadas, raras, endémicas y en peligro de extinción.

Que todas las especies animales silvestres, que subsisten libremente en el Territorio Nacional se consideran como parte del Patrimonio Nacional y que corresponde a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, determinar su aprovechamiento y las vedas para su conservación.

Que la fauna silvestre es un recurso natural renovable y el aprovechamiento debe sustentarse en el conocimiento de sus ciclos biológicos, su distribución y cuantificación.

Que el Acuerdo que establece el Calendario Cinegético para la Temporada 1990-1991, señala que en beneficio del recurso la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología podrá establecer la veda de una o varias especies sujetas a aprovechamiento aun dentro de la vigencia del mismo Acuerdo.

Que las instituciones de Investigación y conservación de recursos naturales, los titulares de derechos de tenencia de la tierra y las agrupaciones interesadas en la protección de la fauna silvestre solicitaron al C. Titular del Ejecutivo Federal la veda para el Estado de Baja California, del Borrego Cimarrón (*OVIS CANADENSIS*) en su subespecie (*OVIS CANADENSIS CREMNOBATES*) a efecto de actualizar los estudios de poblaciones que fueron realizados por la Universidad Autónoma de Baja California en 1987.

Que habiendo considerado las opiniones de las autoridades federales y estatales y de las propias organizaciones interesadas, se determinó vedar el aprovechamiento de la especie para este Estado hasta en tanto se cuente con los estudios mencionados.

Que dichos estudios serán financiados por esta Secretaría, el Consejo Nacional de la Fauna, A.C., y el Gobierno del Estado de Baja California, los cuales una vez evaluados por la Secretaría a través de la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales, permitirán determinar el levantamiento de dicha veda o su permanencia; he tenido a bien emitir el siguiente:

ACUERDO

ARTICULO PRIMERO.—Se declara la veda del aprovechamiento de la especie Borrego Cimarrón (*OVIS CANADENSIS*), en su subespecie (*OVIS CANADENSIS CREMNOBATES*), en el Estado de Baja California, para la Temporada 1990-1991, quedando en consecuencia estrictamente prohibida su caza, captura, transporte, posesión y comercio.

ARTICULO SEGUNDO.—Se establecerá un equipo de trabajo integrado por la SEDUE, el Consejo Nacional de la Fauna, la Universidad Autónoma de Baja California, instituciones de Investigación y especialistas en la materia, coordinado por la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales, el cual supervisará el avance de los estudios de Poblaciones que se realicen. Una vez concluido el presente instrumento se procederá, si se considera pertinente, al levantamiento de la veda o a acordar su permanencia.

ARTICULO TERCERO.—Quienes realicen los actos prohibidos a que se refiere el Artículo Primero, se harán acreedores a las sanciones que para tal efecto señalan la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley Federal de Caza, encargándose de la vigilancia y cumplimiento.

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA

Diviso Oficial de la Federación del 21 de febrero de 1991

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-010/90, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, proveniente del escape de motores nuevos en planta que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

PATRICIO CHIRINOS CALERO, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los artículos 37 fracciones I y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 5o. fracciones I y VIII, 8o. fracciones I y VII, 9o. Apartado "A" fracción II, 3o, 37, 111 fracciones I y V, 171 y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y 7o. fracciones II y IV, 28 y 29 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, he dictado Acuerdo por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-010/90, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, proveniente del escape de motores nuevos en planta que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores, con base en los siguientes:

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera prevén que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país y que las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes, entre otras, por fuentes móviles, no deberán exceder los límites máximos permisibles que establezcan las normas técnicas ecológicas.

Que los vehículos automotores que usan diesel como combustible generan contaminantes, dentro de los que se encuentra el humo, debido a las características de los motores y combustible utilizado, incrementando su emisión al desajuste de la alimentación del combustible al motor.

Que la emisión de humo deteriora la calidad del aire, por lo que es necesario su control a través del establecimiento de niveles máximos permisibles de emisión, que aseguren la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Que el grado de opacidad y color del humo está determinado por la concentración de carbón, cenizas y partículas sólidas y líquidas presentes en el mismo.

Que el mencionado Reglamento establece que los fabricantes de vehículos automotores deben aplicar la tecnología necesaria para asegurar que no se rebasaran los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera que establezcan las normas técnicas ecológicas.

Que la íntera normativa demanda la constante revisión de los límites máximos permisibles de emisión en vigor. Que en el caso de la NTE-CCAT-010-88, se hace necesaria su actualización con el propósito de ajustar sus valores para hacerlos congruentes con los avances tecnológicos de control desarrollados para este tipo de motores.

Que en la formulación de la presente norma técnica ecológica participaron las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Salud, esta última en lo referente a la salud humana.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTICULO 1o.—Se expide la norma técnica ecológica NTE-CCAT-010/90 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, proveniente del escape de motores nuevos en planta que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores. No se aplica a motores estacionarios, ni a motores destinados a vehículos marinos, de aviación, de tractores agrícolas, para maquinaria de construcción, así como locomotoras, aun cuando circulen en la vía pública.

ARTICULO 2o.—Esta norma técnica ecológica es de observancia obligatoria para los fabricantes de los motores con las características señaladas en el artículo anterior.

ARTÍCULO 3o.—Para los efectos de esta norma técnica ecológica se considerarán, además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, las siguientes:

Coefficiente de absorción de la luz (k).—Coeficiente de absorción de una columna diferencial de gas de escape a la presión atmosférica y a una temperatura de 70 °C, expresado por metro (m^{-1}).

Flujo nominal de gas (y).—Volumen indicativo de gases de combustión emitidos por el escape del vehículo automotor o del motor, en el cual se deberá efectuar la medición de la opacidad.

Humo.—Residuo resultante de una combustión incompleta, que se compone en su mayoría de carbón, cenizas y de partículas sólidas y líquidas, visibles en la atmósfera.

Motor diesel.—Fuente de potencia en la cual el combustible se inyecta a las cámaras de combustión del motor, para ser encendido durante la operación normal del pistón, mediante el calor generado por la compresión y que usa diesel como combustible.

Opacidad.—Estado en el cual un material impide parcialmente o en su totalidad el paso del haz de luz.

Vehículo automotor.—Vehículo de transporte terrestre que se utiliza en la vía pública, tanto de carga como de pasajeros, propulsado por su propia fuente motriz.

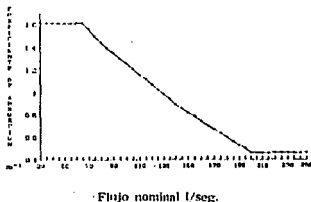
ARTÍCULO 4o.—Los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, proveniente del escape de los motores que se mencionan en el artículo 1o. de esta norma técnica ecológica expresada como coeficiente de absorción por metro (m^{-1}), tomando como base el flujo nominal del gas, expresado en litros por segundo, son los establecidos en la siguiente tabla:

NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD DEL HUMO

Flujo nominal del gas l/seg.	Coefficiente de absorción m^{-1}
30.00	1.61
35.00	1.61
40.00	1.61
45.00	1.61
50.00	1.61
55.00	1.61
60.00	1.61
65.00	1.61
70.00	1.56
75.00	1.50

Flujo nominal del gas l/seg.	Coefficiente de absorción m^{-1}
80.00	1.45
85.00	1.40
90.00	1.35
95.00	1.30
100.00	1.26
105.00	1.21
110.00	1.16
115.00	1.12
120.00	1.07
125.00	1.03
130.00	0.99
135.00	0.95
140.00	0.90
145.00	0.86
150.00	0.82
155.00	0.79
160.00	0.75
165.00	0.71
170.00	0.67
175.00	0.64
180.00	0.60
185.00	0.56
190.00	0.53
195.00	0.50
200.00	0.46
205.00	0.46
210.00	0.46
215.00	0.46
220.00	0.46
225.00	0.46
230.00	0.46
235.00	0.46
240.00	0.46
245.00	0.46
250.00	0.46

EXPRESION GRAFICA DE LA TABLA ANTERIOR



Para el cálculo del flujo nominal del gas se aplicarán las siguientes ecuaciones:

a) Para motores de dos tiempos:

$$G = \frac{V \text{ (RPM)}}{60}$$

b) Para motores de cuatro tiempos:

$$G = \frac{V \text{ (RPM)}}{120}$$

Donde:

G = Flujo nominal del gas, expresado en litros por segundo (l/s), para motores de aspiración natural y turbocargados;

V = Desplazamiento del motor, expresado en litros, y

RPM = Velocidad angular del motor, expresada en revoluciones por minuto, 45% de la velocidad máxima efectiva, no debiendo tener un valor inferior a 1,000 RPM.

ARTÍCULO 5o.—Cuando el valor del flujo nominal del gas, resultante de aplicar la ecuación correspondiente según el caso, no se encuentre previsto en la tabla del artículo anterior, el nivel máximo permisible de emisión de opacidad del humo expresado como coeficiente de absorción en m^{-1} , será el que se obtenga por interpolación por partes proporcionales.

ARTÍCULO 6o.—Para la conversión del coeficiente de absorción de la luz, a que se refieren los artículos 4o. y 5o., a las unidades de opacidad que reporte el tipo de medición utilizado, se aplicará la siguiente tabla:

Coeficiente de absorción de la luz (m^{-1})	Unidades Bosch	Unidades Hartidge	Por ciento de opacidad dentro del tubo de escape (%)			
1.61	4.00	50.00	(7.61)	(10.2)	(12.7)	(15.2)
1.56	3.90	48.80	11.30	14.70	18.00	21.80
1.50	3.80	47.60	10.70	14.00	17.20	20.20
1.45	3.70	46.40	10.40	13.70	16.80	19.70
1.40	3.65	45.20	10.20	13.40	16.30	19.20
1.35	3.58	44.00	9.80	12.90	15.80	18.50
1.30	3.50	42.90	9.50	12.40	15.20	18.00
1.26	3.40	41.70	9.20	12.00	14.80	17.50
1.21	3.35	40.50	8.80	11.60	14.20	16.90
1.16	3.30	39.30	8.70	11.40	14.00	16.80
1.12	3.20	38.10	8.30	10.90	13.50	16.00
1.07	3.10	36.90	7.90	10.30	12.70	15.00
1.03	3.00	35.70	7.70	9.70	12.00	14.40
0.99	2.91	34.60	7.40	9.60	11.90	14.00
0.95	2.82	33.40	7.00	9.20	11.40	13.50
0.90	2.72	32.20	6.70	8.80	10.90	12.90

Coeficiente

de absorción de la luz (m^{-1})	Unidades Bosch	Unidades Hartidge	Por ciento de opacidad dentro del tubo de escape (%)			
0.86	2.56	31.00	6.70	8.50	10.20	12.40
0.82	2.55	29.80	6.00	8.00	9.80	11.70
0.79	2.44	28.60	5.70	7.60	9.30	11.00
0.75	2.38	27.50	5.60	7.10	9.20	10.50
0.71	2.30	26.30	5.40	7.10	8.70	10.40
0.67	2.26	25.10	5.20	6.70	8.40	9.90
0.64	2.19	23.90	4.70	6.30	7.90	9.40
0.60	1.95	22.70	4.50	6.00	7.30	8.60
0.56	1.85	21.50	4.30	5.70	6.80	8.10
0.53	1.80	20.40	4.20	5.50	6.70	8.00
0.50	1.67	19.20	3.70	5.00	6.10	7.20
0.46	1.51	18.00	3.90	4.60	5.70	6.60
0.46	1.51	18.00	3.50	4.80	5.70	6.60

ARTÍCULO 7o.—La evaluación de la opacidad del humo proveniente del escape de motores nuevos en planta, que usen diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores, se llevará a cabo con el procedimiento y el equipo previsto en la norma oficial mexicana respectiva o, en su caso, con los que se establezcan en la norma técnica ecológica correspondiente.

ARTÍCULO 8o.—Esta norma técnica ecológica será revisada periódicamente con objeto de actualizar los niveles máximos permisibles de emisión previstos en la misma, conforme al desarrollo tecnológico y a los requerimientos que la autoridad establezca.

ARTÍCULO 9o.—El incumplimiento a las disposiciones contenidas en la presente norma técnica ecológica será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley, su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y los demás ordenamientos legales que resulten aplicables.

TRANSITORIOS

PRIMERO.—El presente Acuerdo entrará en vigor a día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

SEGUNDO.—Se abroga el Acuerdo por el que se expidió la Norma Técnica Ecológica NTECCAT-010/88, publicada en el *Diario Oficial* de la Federación el 14 de diciembre de 1988.

México, D.F., a 12 de febrero de mil novecientos noventa y uno.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Castro*.—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 16 de enero de 1991

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-011/90, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

PATRICIO CHIRINOS CALERO, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los artículos 37 fracciones I y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 50, fracciones I y VIII, 86, fracciones I y VII, en el apartado "a" fracción II, 38, 37, 131 fracciones I y V, 171 y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y 70, fracciones II y IV, 28 y 29 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, he dictado el Acuerdo por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-011/90, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, con base en los siguientes:

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, prevén que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país y que las emisiones de contaminantes atmosféricos emitidos, entre otros, por fuentes móviles, no deberán exceder los límites máximos permisibles que establezcan las normas técnicas ecológicas.

Que los vehículos automotores que usan diésel como combustible generan contaminantes, dentro de los que se encuentran el humo, debido a las características de los motores y combustible utilizado, incrementando su emisión en desajuste de la alimentación del combustible al motor, el cual es más marcado por las variadas condiciones de altitud del país, así como por la falta de mantenimiento preventivo y correctivo del motor.

Que la emisión de humo deteriora la calidad del aire, por lo que es necesario su control a través del establecimiento de niveles máximos permisibles de emisión, que aseguren la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Que el grado de opacidad y color del humo está determinado por la concentración de carbón, cenizas y partículas sólidas y líquidas presentes en el mismo.

Que la tarea normativa demanda la constante revisión de los límites máximos permisibles de emisión en vigor. Que en el caso de la NTE-CCAT-011/88, se hace necesaria su actualización con el propósito de ajustar sus valores para hacerlos congruentes con los avances tecnológicos de control desarrollados para este tipo de vehículos automotores.

Que en la formulación de la presente norma técnica ecológica participó la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTÍCULO 1o.—Se expide la norma técnica ecológica NTE-CCAT-011/90 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible. No se aplica a motores estacionarios, ni a motores destinados a vehículos marinos, de aviación, de tractores agrícolas, para maquinaria de construcción, así como para locomotoras, aun cuando circulen en la vía pública.

ARTÍCULO 2o.—Esta norma técnica ecológica es de observancia obligatoria para los propietarios de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

ARTÍCULO 3o.—Para los efectos de esta norma técnica ecológica se considerarán, además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, las siguientes:

Coefficiente de absorción de la luz (K).—Coeficiente de absorción de una columna diferencial de gas de escape a la presión atmosférica y a una temperatura de 70°C, expresado por metro (m⁻¹).

Flujo nominal de gases (G).—Volumen indicativo de gases de combustión emitidos por el escape del vehículo automotor o del motor, en el cual se deberá efectuar la medición de la opacidad.

Humo.—Residuo resultante de una combustión incompleta, que se compone en su mayoría de carbón, cenizas y de partículas sólidas y líquidas, visibles en la atmósfera.

Motor diésel.—Fuente de potencia en la cual el combustible se inyecta a las cámaras de combustión del motor, para ser encendido durante la operación normal del pistón, mediante el calor generado por la compresión y que usa diésel como combustible.

Opacidad.—Estado en el cual un material impide parcialmente o en su totalidad el paso del haz de luz.

Vehículo automotor.—Vehículo de transporte terrestre que se utiliza en la vía pública, tanto de car-

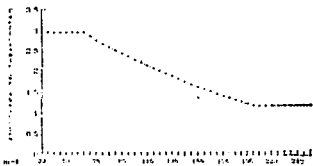
ga como pasajeros, propulsado por su propia fuente motriz.

ARTÍCULO 4o.—Los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, porcentaje del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, expresada como coeficiente de absorción por metro (m^{-1}), tomando como base el flujo nominal del gas, expresado en litros por segundo, son los establecidos en la siguiente tabla:

NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD DEL HUMO

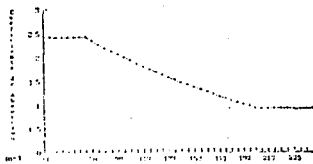
Flujo nominal del gas l seg	1991 - 1992 Coeficiente de absorción m^{-1}	1993 - 1994 Coeficiente de absorción m^{-1}
30	2.96	2.43
35	2.96	2.43
40	2.96	2.43
45	2.96	2.43
50	2.96	2.43
55	2.96	2.43
60	2.96	2.43
65	2.96	2.43
70	2.86	2.35
75	2.77	2.28
80	2.68	2.20
85	2.60	2.13
90	2.51	2.07
95	2.43	2.00
100	2.36	1.94
105	2.28	1.87
110	2.21	1.81
115	2.14	1.75
120	2.07	1.70
125	2.01	1.64
130	1.94	1.58
135	1.88	1.53
140	1.82	1.48
145	1.76	1.43
150	1.70	1.38
155	1.64	1.33
160	1.59	1.28
165	1.53	1.23
170	1.48	1.18
175	1.43	1.14
180	1.38	1.09
185	1.33	1.05
190	1.28	1.01
195	1.23	0.97
200	1.19	0.92
205	1.19	0.92
210	1.19	0.92
220	1.19	0.92
225	1.19	0.92
230	1.19	0.92
235	1.19	0.92
240	1.19	0.92
245	1.19	0.92
250	1.19	0.92

EXPRESION GRAFICA DE LA TABLA ANTERIOR
1991-1992



Flujo nominal (l s)

EXPRESION GRAFICA DE LA TABLA ANTERIOR
1993-1994



Flujo nominal (l s)

Para el cálculo del flujo nominal del gas, se aplican las siguientes ecuaciones:

a) Para motores de dos tiempos:

$$G = \frac{V.R}{60}$$

b) Para motores de cuatro tiempos:

$$G = \frac{V.R}{120}$$

Donde:

- G = Flujo nominal del gas, expresado en litros por segundo (l/s), para motores de aspiración natural y turbocargados;
- V = Desplazamiento del motor, expresado en litros, y
- R = 45% de la velocidad angular del motor correspondiente a la de su potencia máxima efectiva, expresada en revoluciones por minuto, o 1,000 revoluciones por minuto, tomándose la que sea mayor.

ARTÍCULO 5o.—Cuando el valor del flujo nominal del gas, resultante de aplicar la ecuación correspondiente, según el caso, no se encuentre previsto en la tabla del artículo anterior, el nivel máximo permisible de emisión de opacidad del humo expresada como coeficiente de absorción por metro (m⁻¹), será el que se obtenga por interpolación por partes proporcionales.

ARTÍCULO 6o.—Para la conversión del coeficiente de absorción de la luz a las unidades de opacidad que reporte el equipo de medición utilizado, se aplicará la siguiente tabla:

Coeficiente de absorción de la luz (m ⁻¹)	Unidades Hartmann	Por cada de opacidad del tubo de escape (cm)			
		(7.6)	(10.2)	(12.7)	(15.2)
2.06	71.09	29.10	28.69	31.20	36.29
2.86	71.00	18.50	25.50	30.40	33.60
2.77	69.03	18.90	21.30	29.20	31.60
2.68	68.03	18.50	21.60	29.60	33.80
2.60	67.00	17.90	23.10	29.00	32.60
2.51	66.00	17.40	22.30	27.10	31.70
2.13	61.80	16.80	21.90	26.10	31.60
2.05	63.61	16.40	21.20	25.80	30.00
2.28	62.41	16.00	20.70	25.00	29.20
2.21	61.21	15.50	20.10	24.40	28.50
2.11	60.00	14.90	19.10	23.30	27.30
2.07	58.87	14.30	18.50	22.10	26.10
2.01	57.69	13.90	18.20	22.00	25.80
1.91	56.50	13.50	17.60	21.30	25.60
1.88	55.32	13.20	17.20	21.00	24.90
1.82	54.13	12.80	16.80	20.40	23.90
1.76	52.95	12.40	16.20	19.70	23.00
1.70	51.76	12.00	15.70	19.10	22.50
1.64	50.58	11.70	15.30	18.70	21.90
1.59	49.39	11.40	14.80	18.10	21.20
1.53	48.21	11.00	14.10	17.50	20.60
1.48	47.02	10.70	13.60	17.10	20.20
1.43	45.84	10.30	13.20	16.60	19.60
1.38	44.65	9.90	12.60	15.90	18.80
1.33	43.47	9.60	12.60	15.40	18.30
1.28	42.29	9.20	12.10	15.60	17.50
1.23	41.10	8.80	11.60	15.10	16.80
1.18	39.91	8.60	11.20	15.60	16.20
1.14	38.71	8.30	10.80	15.10	15.60
1.08	37.51	8.00	10.40	12.00	15.20
1.05	36.36	7.70	10.20	12.50	14.80
1.01	35.17	7.40	9.60	11.90	14.40
0.97	33.99	7.00	9.20	11.30	13.20
0.92	32.80	6.70	8.80	10.60	11.80

ARTÍCULO 7o.—La evaluación de la opacidad del humo, proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible, se llevará a cabo con el procedimiento de verificación y el equipo previsto en la norma técnica ecológica correspondiente.

ARTÍCULO 8o.—Esta norma técnica ecológica será revisada periódicamente, de conformidad con el procedimiento jurídico-administrativo establecido, con el objeto de adecuar los niveles máximos permisibles de emisión previstos en la misma, al desarrollo tecnológico en la materia y a los requerimientos que la autoridad determine.

ARTÍCULO 9o.—El incumplimiento a las disposiciones contenidas en la presente norma técnica ecológica será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley, su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y los demás ordenamientos legales que resulten aplicables.

TRANSITORIOS

PRIMERO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial de la Federación*.

SEGUNDO.—Se abroga el Acuerdo por el que se expidió la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-011/88, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 14 de diciembre de 1988.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Calero*.—Rubrica.

Diario Oficial de la Federación del 25 de febrero de 1991

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-017/80, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos y monóxido de carbono, provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo como combustible, con peso bruto vehicular mayor al que se indica.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

PATRICIO CHIRINOS CALERO, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en el artículo 37 fracciones I, XV y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 5o. fracciones I y VIII, 8o. fracciones I y VII, 9o., apartado A fracción II, 3o., 37, 111 fracciones I y IV, 113, 160, 162 fracción XXII, 171 y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y 7o. fracción II, 46, 49 y 50 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, he dictado acuerdo

por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE.CCAT-017/90, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de hidrocarburos y monóxido de carbono, provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo como combustible, con peso bruto vehicular mayor a 3,000 kilogramos, con base en los siguientes:

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera prevén que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país y que las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes, entre otras, por fuentes móviles, no deberán exceder los límites máximos permisibles que establezcan las normas técnicas ecológicas.

Que los vehículos automotores que usan gas licuado de petróleo generan contaminantes, dentro de los que se encuentran el monóxido de carbono y los hidrocarburos no quemados; éstos se producen porque la mezcla aire-combustible alimentada al interior de los cilindros es termodinámicamente ineficiente, dando como resultado la combustión incompleta del combustible.

Que la emisión de estos gases deteriora la calidad del aire cuando se relajan ciertas concentraciones, por lo que es necesario el control de dichas emisiones a través del establecimiento de niveles máximos permisibles de emisión que aseguren la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Que los valores previstos en esta norma técnica ecológica se determinaron tomando en consideración el equipo de conversión para uso de gas licuado de petróleo en los vehículos automotores y los efectos que produce la sustitución del combustible de gasolina a gas licuado de petróleo en los niveles de emisión que generan los vehículos mencionados.

Que en la formulación de la presente norma técnica ecológica participó la Secretaría de Salud, en la referente a la salud humana.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTICULO 1o.—Se expide la Norma Técnica Ecológica NTE.CCAT-017/90, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos (HC) y monóxidos de carbono (CO), provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo (gas L.P.) como combustible, con peso bruto vehicular mayor a 3,000 kilogramos.

ARTICULO 2o.—Esta norma técnica ecológica es de observancia obligatoria para los usuarios de vehículos automotores que usan gas licuado de petróleo como combustible, con peso bruto vehicular mayor a 3,000 kilogramos.

ARTICULO 3o.—Para los efectos de esta norma técnica ecológica se considerarán, además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, las siguientes:

Año modelo: Período comprendido entre el 1o. de noviembre de un año y el 31 de octubre del siguiente.

Peso bruto vehicular: Peso real del vehículo automotor expresado en kilogramos, sumado al de su máxima capacidad de carga conforme a las especificaciones del fabricante y al de su tanque de combustible lleno.

Planta: Empresa fabricante de vehículos automotores integrales, que realiza el ensamble final de estos vehículos.

Vehículo automotor: Vehículo de transporte terrestre que se utiliza en la vía pública, tanto de carga como de pasajeros, propulsado por su propia fuente motriz.

Vehículo en circulación: Vehículo automotor fuera de la planta que transita por las vías públicas.

ARTICULO 4o.—Los niveles máximos permisibles de emisión de monóxidos de carbono e hidrocarburos, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación a que se refiere el artículo 1o. de esta norma técnica ecológica, son los establecidos en la siguiente tabla:

NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION		
Año modelo	Monóxido de carbono en por ciento del volumen de emisión	Hidrocarburos en partes por millón
Todos	1.0	250

ARTICULO 5o.—La evaluación de los hidrocarburos y del monóxido de carbono se llevará a cabo con el procedimiento y el equipo previsto en la norma técnica ecológica correspondiente.

ARTICULO 6o.—Esta norma técnica ecológica será revisada periódicamente, con objeto de actualizar los niveles máximos permisibles de emisión previstos en la misma, conforme al desarrollo tecnológico y a los requerimientos que la autoridad determine.

ARTÍCULO 7a.—El incumplimiento de las disposiciones contenidas en la presente norma técnica ecológica será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley, su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y los demás ordenamientos legales que resulten aplicables.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

México, 12 de febrero de mil novecientos noventa y uno.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Galejo*.—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 20 de febrero de 1991

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCA-027/90, que establece los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes, para las descargas de aguas residuales provenientes de la industria del beneficio del café a cuerpos receptores.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

PATRICIO CHIRINOS GALEJO, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los artículos 37 fracciones I, XVII y XXV de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1a. fracción VI, 5a. fracciones VIII y XV, 5a. fracción VII, 3a, 4a, 117 fracción III, 119 fracción I inciso A, 120, 122, 123, 128, 162, 171 y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he dictado Acuerdo por el que se expide la norma técnica ecológica NTE-CCA-027/90, que establece los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes, para las descargas de aguas residuales provenientes de la industria del beneficio del café a cuerpos receptores, con base en los siguientes:

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece que todas las descargas de aguas residuales en las redes colectoras, ríos, cuencas, cauces, arroyos, rieras marítimas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en los terrenos, deberán observar las normas técnicas ecológicas que establezcan los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes para dichas descargas o, en su caso, las condiciones particulares

de éstas que fije la Secretaría, a fin de asegurar una calidad del agua satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Que para prevenir el deterioro ecológico en los cuerpos receptores, se requiere controlar, entre otras, las descargas de aguas residuales que contengan desechos orgánicos, inorgánicos y microbiológicos a dichos cuerpos, ya que cuando rebasan los límites de su capacidad de autodepuración modifican las características físicas, químicas y biológicas naturales de éstos.

Que por el tipo y la cantidad de contaminantes que caracterizan a las aguas residuales de la industria del beneficio del café, sus descargas a los cuerpos receptores, además de impedir o limitar su uso, producen efectos adversos en los ecosistemas, por lo que es necesario fijar los valores de los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes que deberá satisfacer el responsable de estas descargas.

Que para la determinación de dichos límites se estudiaron las posibilidades técnicas de reducción de contaminantes que generan estas actividades, de acuerdo con las experiencias nacionales y la bibliografía internacional al respecto.

Que, asimismo, se consideró la factibilidad técnica y económica de instrumentar procesos de depuración por parte de los responsables de las descargas y la efectividad de estos procesos.

Que es posible observar los valores de los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes en las descargas de aguas residuales que señala la presente norma técnica ecológica, utilizando alguno o la combinación de los siguientes procesos: neutralización, floculación, sedimentación, aireación, separación de grasas y aceites, filtración, coagulación, homogeneización, tratamiento biológico, tratamiento anaerobio o, en su caso, aquellos tratamientos que aseguren resultados similares a los que se obtienen con la aplicación de los procesos mencionados.

Que en la formulación de esta Norma Técnica Ecológica para fijar los referidos valores, correspondientes a las descargas de aguas residuales provenientes de la industria del beneficio del café a cuerpos receptores, participó la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, a través de la Comisión Nacional del Agua.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente

ACUERDO

ARTÍCULO 1o.—Se expide la norma técnica ecológica NTE-CCA-027/90, que establece los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes, para las descargas de aguas residuales provenientes de la industria del beneficio del café a cuerpos receptores.

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

Diario Oficial de la Federación del 6 de marzo de 1991

ACUERDO por el que los vehículos automotores que consuman gasolina, diésel o gas, destinados al servicio público local de transporte de carga y pasajeros; de negociaciones mercantiles; de transporte escolar; de personal, y de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y del Departamento del Distrito Federal, registrados en esta entidad federativa, deberán ser sometidos a dos verificaciones de emisión de contaminantes cada año.

Al margen un Escudo que dice: Jefe del Departamento del Distrito Federal.—México.

MANUEL CAMACHO SOLIS, Jefe del Departamento del Distrito Federal, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5o. y 41 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 3o. y 20, fracción I de la Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal; 4o., 6o., fracción II, 9o., Apartado B, fracciones I, II y IV de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 1o., fracción I, 7o., fracciones I, III, V, VI y XI, y 18 al 23 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para la Prevención y Control de la Contaminación Generada por los Vehículos Automotores que Circulan por el Distrito Federal y su Zona Conurbada; 42 y 43 del Reglamento de Tránsito del Distrito Federal y 25, fracciones I y XVIII del Reglamento Interior del Departamento del Distrito Federal, y

CONSIDERANDO

Que es competencia del Departamento del Distrito Federal establecer y operar sistemas de verificación del parque vehicular que circula en el Distrito Federal, así como vigilar el cumplimiento de las normas de emisión máxima permisible de contaminantes del transporte público local;

Que a partir de 1990, el Departamento del Distrito Federal y el Gobierno del Estado de México deben expedir anualmente el programa de verificación vehicular obligatoria con el objeto de establecer el calendario a que se sujetarán los vehículos automotores a fin de someterlos a la verificación de emisiones de contaminantes, y

Que existen vehículos automotores cuyo tránsito en las vías de circulación del Distrito Federal es intenso, por lo que es necesario su frecuente verificación a fin de que no sobrepasen los niveles de contaminación permisibles, he tenido a bien expedir el siguiente

ACUERDO

PRIMERO.—Los vehículos automotores que consuman gasolina, diésel o gas, destinados al servicio público local de transporte de carga y pasajeros; de negociaciones mercantiles; de transporte escolar; de personal, y de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y del Departamento del Distrito Federal, registrados en esta entidad federativa, deberán ser sometidos a dos verificaciones de emisión de contaminantes cada año.

SEGUNDO.—Los vehículos automotores previstos en el presente acuerdo, deberán cumplir con la Verificación Obligatoria de Emisiones Contaminantes de acuerdo al siguiente calendario:

Color engomado	Terminación -	Periodos
Amarillo	5 o 6	Marzo y agosto
Rosa	7 u 8	Abril y septiembre
Rojo	3 o 4	Mayo y octubre
Verde	1 o 2	Junio y noviembre
Azul	9 o 0	Julio y diciembre

Los propietarios de los vehículos nuevos tendrán obligación de realizar la verificación dentro de los 30 días siguientes a la fecha en que le sea otorgada la autorización para circular en el Distrito Federal por las autoridades competentes, ya sea que lo hagan al amparo de un permiso provisional o que cuenten con la placa permanente de circulación.

TERCERO.—Las tarifas y derechos que deban cobrarse por concepto de servicios de verificación que efectúen los centros particulares autorizados por el Departamento del Distrito Federal y los del propio Departamento, serán los determinados por la Dirección General de Reordenación Urbana y Protección Ecológica y la Ley de Hacienda del Departamento del Distrito Federal, respectivamente.

CUARTO.—En el primer período de verificación vehicular, los centros entregarán al propietario del vehículo automotor que ha sido aprobado, el certificado y la calcomanía correspondientes.

En el segundo período, el interesado deberá presentar el certificado a que se refiere el párrafo anterior a efecto de poder ser verificado y, en su caso, se le proporcionará, previo el pago de las tarifas o derechos que correspondan, la segunda calcomanía.

En el caso de que los vehículos presentados a cualquiera de las dos verificaciones no cumplan satisfactoriamente con las mismas, los propietarios contarán con un plazo de 30 días a efecto de proceder a su reparación. Una vez efectuada ésta dentro del plazo señalado, previo el pago de las tarifas y derechos correspondientes, podrán solicitar nuevamente la verificación.

QUINTO.—Los propietarios de vehículos automotores previstos en este Acuerdo, que no se presenten a la verificación dentro de los períodos establecidos,

se les aplicará una multa por el equivalente a 20 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al momento de imponer la sanción.

SEXTO.—Los casos no previstos en este Acuerdo, serán resueltos por la Dirección General de Reordenación Urbana y Protección Ecológica del Departamento del Distrito Federal.

TRANSITORIOS

PRIMERO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial de la Federación*.

SEGUNDO.—Publíquese en la Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal y en por lo menos, dos diarios de los de mayor circulación.

México, Distrito Federal, a los cinco días del mes de marzo de 1991.—El Jefe del Departamento del Distrito Federal, *Manuel Camacho Solís*.—Rúbrica.

AVISOS

MANIFESTACIONES DE IMPACTO
AMBIENTAL DISPONIBLES PARA
CONSULTA AL PÚBLICO

Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 33 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los artículos 39 y 40 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, se informa sobre los expedientes que a continuación se señalan, mismos que podrán ser consultados previa identificación del interesado en horas y días hábiles, en el Centro de Información Documental de la Subsecretaría de Ecología, ubicada en Río Elba No. 20, planta baja, Col. Cuauhtémoc, Código Postal 06500.

Nombre y tipo del proyecto:

Proyecto Estabilización de la Boca de la Laguna de San Andrés en Tamaulipas.

Localización:

Barra de Chavarría en Altamira, Tamaulipas.

Promovente:

Secretaría de Pesca.

Disponible para consulta a partir de:

4 de febrero de 1991.

Nombre y tipo del proyecto:

Informe Preventivo para el Proyecto de la Subestación Calkiní Bco.

Localización:

Municipio de Calkiní en el estado de Campeche.

Promovente:

Comisión Federal de Electricidad.

Disponible para consulta a partir de:

4 de febrero de 1991.

Nombre y tipo del proyecto:

Informe Preventivo para el Proyecto de la Subestación Colonia Yucatán.

Localización:

Lázaro Cárdenas, Quinta Roo.

Promovente:

Comisión Federal de Electricidad.

Disponible para consulta a partir de:

4 de febrero de 1991.

Nombre y tipo del proyecto:

Informe Preventivo para el Proyecto Subestación Concoctá Bco.

Localización:

Avenida Periférica de la Col. Manigua en la Isla del Carmen, en el estado de Campeche.

Promovente:

Comisión Federal de Electricidad.

Disponible para consulta a partir de:

4 de febrero de 1991.

Nombre y tipo del proyecto:

Proyecto Granja Acuicola de la Producción de Larva de Camarón y de Engorda de Camarón.

Localización:

Hermosillo, Sonora.

Promovente:

S.C.P.A. "Tecnología Acuicola del Golfo de Cortés", S.C.L.

Disponible para consulta a partir de:

4 de febrero de 1991.

Nombre y tipo del proyecto:

Proyecto Sección Especializada Acuicola Ejidal "Guadalupe Victoria".

las justificaciones que fundamentan la veda, a fin de que en un plazo de 30 días, expusieran sus puntos de vista y alegaran lo que a su derecho conviniera, mismos que se tuvieron en consideración.

Que se tomaron asimismo en cuenta las opiniones de las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de la Reforma Agraria, así como de las Dependencias competentes del Gobierno del Estado de México, y a propuesta de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, he tenido a bien expedir el siguiente:

DECRETO

ARTICULO PRIMERO.—Se establece veda temporal y parcial respecto de las especies forestales en todas sus variedades ubicadas dentro de los límites del Estado de México, por lo que se refiere a los aprovechamientos persistentes y especiales que se deriven de la extracción de la cubierta muerta, humus, mantillo, suelo vegetal, cambio de uso de tierras forestales y por manejo de los recursos forestales en las cabeceras de las cuencas hidrográficas.

ARTICULO SEGUNDO.—Se permitirán, previo cumplimiento de los requisitos legales correspondientes, los aprovechamientos únicos, no comerciales, de plantaciones, de colecciones científicas que se realicen con fines de enseñanza o investigación y especiales que se deriven de trabajos de saneamiento forestal y de daños causados por fenómenos meteorológicos, cuidando de no ocasionar impactos negativos al recurso forestal, ni sustituir con ellos los aprovechamientos persistentes.

ARTICULO TERCERO.—La veda que se establece en el presente Decreto será por el tiempo necesario para expedir las declaratorias de usos, reservas y destinos, con base en los programas de manejo integral de los recursos forestales en las cuencas o subcuencas hidrográficas del Estado de México, a fin de delimitar los terrenos forestales que deban permanecer como tales, los que deban reincorporarse al uso forestal, los que sean susceptibles de ser utilizados en actividades agropecuarias y aquellos que deban permanecer inalterables.

ARTICULO CUARTO.—Las Secretarías de Desarrollo Urbano y Ecología y de Agricultura y Recursos Hidráulicos promoverán la coordinación institucional y participación de los sectores social y privado en la aplicación de los mecanismos necesarios para la ejecución de este Decreto.

ARTICULO QUINTO.—La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, para suspender los permisos de aprovechamientos persistentes y especiales que se deriven de la extracción de la cubierta muerta, humus, mantillo y suelo vegetal, del cambio de usos de tierras forestales o por manejo de

los recursos forestales de las cabeceras de las cuencas hidrográficas, que haya otorgado respecto de las especies forestales en todas sus variedades, comprendidas dentro del territorio del Estado de México, dará cumplimiento previamente a la garantía de audiencia.

ARTICULO SEXTO.—Las Secretarías de Desarrollo Urbano y Ecología y de Agricultura y Recursos Hidráulicos vigilarán, en el ámbito de sus respectivas competencias, el estricto cumplimiento del presente Decreto.

ARTICULO SEPTIMO.—Las violaciones a lo dispuesto en el presente Decreto serán sancionadas por las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Desarrollo Urbano y Ecología, en los términos de la Ley Forestal, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y demás ordenamientos aplicables.

ARTICULO OCTAVO.—Publíquese este Decreto por dos veces en el *Diario Oficial* de la Federación y en el *Perifoneo Oficial* del Gobierno del Estado de México.

TRANSITORIOS

PRIMERO.—El presente Decreto entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

SEGUNDO.—Quedan sin efecto las disposiciones administrativas que se opongan al presente Decreto.

Dado en la ciudad de México, Distrito Federal, en la Residencia del Poder Ejecutivo a los seis días del mes de septiembre de mil novecientos noventa y uno. *Carlos Salinas de Gortari*.—Rúbrica.—El Secretario de Agricultura y Recursos Hidráulicos, *Carlos Hank González*.—Rúbrica.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Galero*.—Rúbrica.—El Secretario de la Reforma Agraria, *Victor Cerviera Pacheco*.—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 20 de septiembre de 1991

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CAR-002/91, que establece los niveles máximos permitidos de emisión a la atmósfera de partículas sólidas, así como los requisitos de control de emisiones fugitivas, originadas por las fuentes fijas dedicadas a la fabricación, distribución o almacenamiento de cemento.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

PATRICIO CHIRINOS CALERO, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los artículos 37 fracciones I, XV y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 50, fracciones I y VIII, 80, fracciones I y VII, 36, 37, 111 fracción I, 113, 171 y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 70, fracciones II y IV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, he dictado acuerdo por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAT-002.91, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas, así como los requisitos de control de emisiones fugitivas, originadas por las fuentes fijas dedicadas a la fabricación, distribución o almacenamiento de cemento, con base en los siguientes:

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, prevén que las emisiones de partículas sólidas que se generan por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas.

Que la presencia de partículas sólidas en el aire ambiente deteriora su calidad si rebasan ciertos límites, por lo que es necesario el control de las fuentes emisoras.

Que las plantas de fabricación de cemento generan partículas sólidas en diversas etapas de su proceso. En nuestro país se encuentran industrias de este tipo ubicadas en zonas urbanas que presentan condiciones críticas de calidad ambiental. Por este motivo se procedió a regular esta actividad, explotándose la norma técnica ecológica NTE-CCAT-002.88, en la que se fijan límites de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de los hornos de calcinación de dichas plantas.

Que con motivo de la aplicación de la referida norma técnica ecológica, se advirtió la necesidad de ampliar la regulación de las emisiones que se generan por este tipo de industria, considerándola de manera integral, lo que significa el control no sólo de los hornos de calcinación, sino también de sus demás fuentes de emisión de partículas sólidas, tales como las trituradoras, los molinos y los enfriadores.

Que con base en lo anterior se procedió a identificar los niveles máximos de emisión para cada una de las fuentes puntuales de la industria que nos ocupa, así como los requisitos para asegurar el control de las emisiones fugitivas.

Que para llevar a cabo esta tarea se tomó en cuenta la que la tecnología de los equipos para el control de partículas sólidas actualmente instalados en la in-

dustria de cemento, alcanza eficiencias superiores al 99%.

Que en la determinación de los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera y de los requisitos para el control de las emisiones fugitivas previstos en esta norma técnica ecológica, participó la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTICULO 1o.—Se expide la norma técnica ecológica NTE-CCAT-002.91, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas, así como los requisitos de control de emisiones fugitivas, originadas por las fuentes fijas dedicadas a la fabricación, distribución o almacenamiento de cemento.

ARTICULO 2o.—Esta norma técnica ecológica es de observancia obligatoria para los responsables de las fuentes fijas referidas en el artículo 1o. de esta norma técnica ecológica.

ARTICULO 3o.—Para los efectos de esta norma técnica ecológica se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las de su Reglamento en materia de Prevención y Control de la contaminación de la Atmósfera y las siguientes:

BASE SECA.—Medida de una sustancia sin considerar su contenido de humedad.

CONCENTRACION DE PARTICULAS.—Masa de partículas sólidas emitidas a la atmósfera en relación al volumen de gases a condiciones normales, base seca, en unidades de miligramos por metro cúbico.

EMISION DE PARTICULAS A LA ATMOSFERA.—Cantidad de partículas sólidas descargadas a la atmósfera.

EMISION FUGITIVA.—Descarga de contaminantes a la atmósfera, cuando no han sido canalizados a través de ductos o chimeneas.

PESO DE PROCESO.—Cantidad de materiales sólidos alimentados a un proceso u operación, en unidades de masa por unidad de tiempo.

PROCESO DE CALCINACION.—Operaciones conjuntas realizadas en el precalcinador, el precalcinador y los hornos rotatorios.

VOLUMEN A CONDICIONES NORMALES.— Volumen de un gas referido a una temperatura de 298°K (25° C) y 760 mm Hg (101325 pascales).

ARTÍCULO 4a.—Los niveles máximos permisibles de emisión de partículas a la atmósfera originadas por las fuentes fijas referidas en el artículo 1o. de esta norma técnica ecológica son:

I.—Proceso de calcinación

Operación	Nivel en Kg/Hr.
Proceso de calcinación	0.7502
Menor a 300 Ton/Hr.	0.6319 (C)
Igual o mayor a 300 Ton/Hr.	0.15 (C)

Donde:

C = Cantidad de material alimentado a hornos de calcinación en toneladas por hora.

II.—Para las operaciones de trituración, molienda y enfriamiento de clínker:

Operación	Emisión máxima permisible de partículas en mg/m ³ N.
Trituración	80
Molienda de materia prima sin secador integrado	80
Molienda de materias primas, con unidades de secado integradas que utilicen combustibles fósiles.	380
Molienda de cemento	80
Enfriamiento del clínker	150

ARTÍCULO 5o.—Los requisitos para el control de las emisiones fugitivas en las fuentes fijas referidas en el artículo 1o. de esta norma técnica ecológica son:

I.—Colocar casetas, mamparas o cobertizos en los lugares de descarga de las materias primas;

II.—Colocar casetas o cobertizos cubriendo los apilamientos de materiales o realizar almacenamientos en tolvas;

III.—Colocar equipos de control en los silos de almacenamiento;

IV.—Confinar los transportadores de bandas o canchales e instalar equipo de control en los puntos de transferencia de materiales;

V.—Colocar casetas, mamparas o cobertizos en donde se efectúe la carga a granel del producto o instalar equipo de control;

VI.—Pavimentar y mantener limpias las áreas destinadas al tránsito vehicular; y

VII.—Confinar e instalar equipos de control en aquellas otras operaciones que presenten emisiones fugitivas.

ARTÍCULO 6o.—Sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 4o. de esta norma técnica ecológica, en los procesos de calcinación no se podrán tener emisiones visibles con opacidad mayor al 20%, y en las demás operaciones la opacidad máxima no deberá exceder el 15%.

ARTÍCULO 7o.—La evaluación de las emisiones de partículas, se llevará a cabo con el procedimiento y el equipo previsto en las normas oficiales mexicanas respectivas o, en su caso, con las que se establezcan en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

ARTÍCULO 8o.—En caso de falla del equipo de control de las emisiones señaladas en el artículo 4o. de esta norma técnica ecológica se deberán tomar las siguientes medidas:

I.—Para equipo de control del proceso de calcinación:

Iniciar la disminución de materia prima hasta su total suspensión en las siguientes cuatro horas posteriores a la falla.

II.—Para cualquier operación:

Suspender la alimentación de la materia prima hasta su total suspensión en la siguiente hora posterior a la falla.

III.—Reiniciar la alimentación hasta que el equipo de control esté totalmente reparado.

ARTÍCULO 9o.—Cuando existan dos o más chimeneas para la descarga de partículas generadas durante una operación o proceso de la fabricación de cemento, los muestreos se deberán efectuar en forma simultánea en cada una de las chimeneas, y la emisión total de la operación o proceso correspondiente, será la que resulte de sumar las emisiones provenientes de cada una de las chimeneas.

ARTÍCULO 10.—Los responsables de las fuentes fijas referidas en el artículo 1o. de esta norma técnica ecológica deberán registrar en la bitácora a que se refiere el artículo 17 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la

Contaminación a la Atmósfera, la siguiente información:

I.—Para hornos de calcinación.

- La alimentación en promedio, horario y totales por día, mes y año;
- Registro de temperatura de los gases de salida cada hora;
- Paros y reinicios de operaciones con fecha, hora, duración y motivos de los mismos, y
- Tipo de combustible y su consumo por hora.

II.—Para equipos de control de emisión a la atmósfera.

- Temperatura de entrada y salida de gases, fallas y sus causas con tiempo de reparación y puesta en marcha, con frecuencia horaria.

III.—Registro de mantenimientos preventivos y correctivos efectuados a hornos, quemadores y equipos de control de emisiones.

IV.—Registro de eventos extraordinarios, tales como explosivos, fallas de suministro de corriente eléctrica y todos aquellos que tengan como resultado emisiones imprevistas de contaminantes a la atmósfera.

ARTICULO 11.—Esta norma técnica ecológica será revisada periódicamente, de conformidad con el procedimiento jurídico-administrativo establecido, con objeto de actualizar los niveles máximos permisibles de emisión previstos en la misma, al desarrollo tecnológico en la materia y a los requerimientos que la autoridad determine.

ARTICULO 12.—El incumplimiento a las disposiciones contenidas en la presente norma técnica ecológica, será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley, su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y los demás ordenamientos legales que resulten aplicables.

TRANSITORIOS

PRIMERO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación.

SEGUNDO.—Se abroga el Acuerdo por el que se expidió la Norma Técnica Ecológica NTE.CCAT-002/88, publicado en el *Diario Oficial* de la Federación el 6 de junio de 1988.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Calero*, Rúbrica.

NOTA.—En la formulación de esta Norma Técnica Ecológica participaron: la Asociación Mexicana contra la Contaminación del Agua y del Aire, A.C., y la Cámara Nacional del Cemento.

Diario Oficial de la Federación del 20 de septiembre de 1991

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE.CCAT-014/91, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO), provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, con peso bruto vehicular mayor a 3,000 kg.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

PATRICIO CHIRINOS CALERO, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los artículos 37 fracciones I, XV y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 5o. fracciones I y VIII, 8o. fracciones I y VII, 9o. apartado A fracción II, 36, 37, 111 fracciones I y IV, 113, 171 y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y 7o. fracción II del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, he dictado acuerdo por el que expide la norma técnica ecológica NTE.CCAT-014/91, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de hidrocarburos y monóxido de carbono, provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, con peso bruto vehicular mayor a 3,000 kilogramos, con base en los siguientes:

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera prevén que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país y que las emisiones de contaminantes atmosféricos, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Que los vehículos automotores generan contaminantes, dentro de los que se encuentran el monóxido de carbono y los hidrocarburos no quemados; éstos se producen porque la mezcla aire combustible, alimentada al interior de los cilindros es termodinámicamente ineficiente, dando como resultado la combustión incompleta del combustible.

Que la emisión de estos gases deteriora la calidad del aire cuando se alcanzan ciertas concentraciones, por lo que es necesario el control de dichas emisiones, a través del establecimiento de niveles máximos permisibles de emisión que aseguren la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Que los niveles máximos permisibles de emisión previstos en esta norma técnica ecológica, se determinaron en función del año modelo en que fueron fabricados los vehículos automotores en circulación, tomando en consideración su diseño y equipo original.

Que en la formulación de la presente norma técnica ecológica participó la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTICULO 1o.—Se expide la norma técnica ecológica NTECCAT 011/01, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO), provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, con peso bruto vehicular mayor a 3,000 kilogramos.

ARTICULO 2o.—Esta norma técnica ecológica es de observancia obligatoria para los usuarios de vehículos automotores que usan gasolina como combustible, con peso bruto vehicular mayor a 3,000 kilogramos.

ARTICULO 3o.—Para los efectos de esta norma técnica ecológica se considerarán, además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, las siguientes:

AÑO MODELO: Periodo comprendido entre el 1o. de noviembre de un año y el 31 de octubre del siguiente.

PESO BRUTO VEHICULAR: Peso real del vehículo automotor y expresado en kilogramos, sumado al de su máxima capacidad de carga conforme a las especificaciones del fabricante y al de su tanque de combustible lleno.

PLANTA: Empresa fabricante de vehículos automotores integrales, que realiza el ensamble final de estos vehículos.

VEHICULO AUTOMOTOR: Vehículo de transporte terrestre que se utiliza en la vía pública, tanto de carga como de pasajeros, propulsado por su propia fuente motriz.

VEHICULO EN CIRCULACION: Vehículo automotor fuera de la planta que transita por las vías públicas.

ARTICULO 4o.—Los niveles máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono e hidrocarburos,

provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación a que se refiere el artículo 1o. de esta norma técnica ecológica, son los establecidos en la siguiente tabla, en función del año-modelo de los mismos:

NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION

Año-modelo	Monóxido de carbono en sus ciento del volumen de emisión	Hidrocarburos en partes por millón
1979 y anteriores	6.0	700
1980-1985	5.0	600
1986-1991	4.0	500
1992	3.0	400

En lugares con altitud menor a 1,500 metros sobre el nivel del mar, los niveles máximos permisibles de emisión en vehículos año-modelo 1979 y anteriores son: para monóxido de carbono 5.5 por ciento en volumen y para hidrocarburos 650 partes por millón.

ARTICULO 5o.—La evaluación de los hidrocarburos y del monóxido de carbono se llevará a cabo con el procedimiento y el equipo previsto en la norma técnica ecológica correspondiente.

ARTICULO 6o.—Esta norma técnica ecológica será revisada periódicamente, con objeto de actualizar los niveles máximos permisibles de emisión previstos en la misma, conforme al desarrollo tecnológico y a los requerimientos que la autoridad determine.

ARTICULO 7o.—El incumplimiento de las disposiciones contenidas en la presente norma técnica ecológica, será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley, su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y los demás ordenamientos legales que resulten aplicables.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Práctico Chirinos Calero*.—Rúbrica.

NOTA.—En la formulación de esta Norma Técnica Ecológica participaron: la Asociación Mexicana contra la Contaminación del Agua y del Aire, A.C., y la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz.

con el objeto de actualizar los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes, para las descargas de aguas residuales previstos en la misma, de acuerdo con el desarrollo tecnológico en la materia y a los requerimientos que la autoridad determine.

ARTÍCULO 10.—El incumplimiento a las disposiciones contenidas en el presente Acuerdo será sancionado conforme lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los demás ordenamientos legales que resulten aplicables.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Calero*.—Rúbrica.

Diario Oficial de la Federación del 24 de septiembre de 1991

ACUERDO por el que se explica la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAM-001/91, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

PATRICIO CHIRINOS CALERO, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los artículos 37, fracciones I y XVIII, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 50., fracciones I y VIII, 80., fracciones I y VII, 90., apartado A, fracción V, 36, 37, 111, fracción III, 160 y 171 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 70., fracciones II y VI, 42 y 43 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, he dictado acuerdo por el que se explica la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAM-001/91, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición, con base en los siguientes:

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia

de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera señalan que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y regiones del país.

Que los criterios de calidad del aire establecen límites sobre concentraciones de diversos contaminantes del aire, con el fin de contar con parámetros que permitan determinar, a través del monitoreo, cuándo dicha calidad es satisfactoria.

Que los equipos, estaciones o sistemas de monitoreo son dispositivos que miden la concentración de uno o de varios contaminantes en el aire ambiente en forma simultánea, con el fin de evaluar la calidad del aire existente en una área determinada.

Que para evaluar la calidad del aire en los asentamientos humanos es necesario que los equipos, las estaciones y los sistemas de monitoreo apliquen métodos homogéneos y confiables de medición para cada contaminante. La calidad del aire será la resultante de evaluar los datos que se obtengan del monitoreo sobre los diversos contaminantes.

Que de acuerdo con la referida Ley, los sistemas de monitoreo se establecerán y operarán en el Distrito Federal por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, y los gobiernos de los Estados y Municipios lo harán en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones. Asimismo, se establece que dichos sistemas de monitoreo de la calidad del aire deberán ajustarse a las normas técnicas ecológicas que al efecto explica la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

Que, por lo tanto, es necesario señalar cuáles serán los métodos de medición para la determinación de la concentración de los contaminantes atmosféricos que deberán observarse por las autoridades que tengan a su cargo la operación de los equipos, estaciones o sistemas de monitoreo o los responsables de efectuar evaluaciones de calidad del aire, con fines de difusión o información al público o cuando los resultados tengan validez oficial.

Que los resultados del monitoreo de la calidad del aire permiten a las autoridades competentes diseñar y aplicar programas de protección de la atmósfera.

Que la tarea normativa demanda la constante revisión de los términos contenidos en las normas técnicas ecológicas vigentes, con el propósito de adoptar los métodos de análisis que resulten más actuales, o bien, cuando la experiencia lo indica, clarificar los términos del método ya establecido.

Que en el caso de la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAM-001/88 se hace necesaria su revisión para asegurar la precisión de los resultados del método de medición que establece.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTÍCULO 1o.—Se expide la Norma Técnica Ecológica NTE CCAM(01) 01, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

ARTÍCULO 2o.—Esta Norma Técnica Ecológica es de observancia obligatoria para las autoridades federales, estatales y municipales que tengan a su cargo la operación de los equipos, estaciones o sistemas de monitoreo de la calidad del aire, así como para los responsables de efectuar evaluaciones de calidad del aire, con fines de difusión o información al público, cuando los resultados tengan validez oficial.

ARTÍCULO 3o.—Para los efectos de esta Norma Técnica Ecológica se considerarán, además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, las siguientes:

AIRE AMBIENTE: Atmósfera en espacio abierto.

AIRE CERO: Aire sometido a un proceso de depuración por métodos artificiales.

CILINDRO CON GAS PATRON CERTIFICADO: Recipiente cuyo contenido ha sido previamente medido y certificado por la autoridad competente.

CONDICIONES DE REFERENCIA: Temperatura y presión barométrica, a las cuales se deberán corregir los resultados de los muestreos y análisis de un contaminante en el aire. Estas condiciones son: temperatura 25°C y presión barométrica 760 milímetros de mercurio (mm Hg).

EQUIPO DE CALIBRACION: Dispositivo o conjunto de dispositivos que permiten establecer el patrón de referencia contra el que se comparará la operación del equipo de medición.

EQUIPO DE MEDICION: Conjunto de dispositivos instrumentales necesarios para medir la concentración de un contaminante.

ESTACION DE MONITOREO: Conjunto de elementos técnicos diseñados para medir la concentración de diversos contaminantes en el aire en forma simultánea, con el fin de evaluar la calidad del aire existente en un área determinada.

METODO DE REFERENCIA: Procedimiento de análisis y medición descrito en una Norma Técnica Ecológica, que debe aplicarse para determinar la concentración de un contaminante en el aire ambiente y que sirve también, en su caso, para contrastar el método equivalente, cuando éste se haya establecido por la Secretaría.

METODO EQUIVALENTE: Procedimiento de análisis y medición para determinar la concentración

de un contaminante en el aire ambiente, señalado como tal en una norma técnica ecológica por producir resultados similares a los que se obtienen con el método de referencia y ser susceptible de aplicarse en sustitución de éste.

SISTEMA DE MONITOREO: Conjunto de estaciones de monitoreo.

METODO DE REFERENCIA.

ARTÍCULO 4o.—El método de referencia para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente es el de absorción infrarroja por medio de un fotómetro no dispersivo.

PRINCIPIO Y DESCRIPCION DEL METODO DE REFERENCIA.

ARTÍCULO 5o.—El método de referencia se basa en la capacidad que tiene el monóxido de carbono para absorber la energía de determinadas longitudes de onda y consiste en medir la radiación infrarroja absorbida por el monóxido de carbono mediante un fotómetro no dispersivo.

En este método se hace pasar un haz de energía infrarroja a través de una celdilla que contiene la muestra de aire por analizar, midiéndose la energía infrarroja absorbida por el monóxido de carbono presente en esa muestra de aire por medio del fotómetro.

PROCEDIMIENTO DE MEDICION.

ARTÍCULO 6o.—Para determinar la concentración de monóxido de carbono en la muestra, conforme al método de referencia, se ajusta la sensibilidad del fotómetro a la capacidad de absorción de energía del monóxido de carbono, empleando monóxido de carbono patrón, ya sea en el detector o en una celdilla de filtración en el trayecto óptico, determinando así las longitudes de onda de interés. La absorción registrada en el fotómetro es convertida en una señal eléctrica de salida, la cual tiene una correspondencia con la concentración de monóxido de carbono contenido en la muestra de aire.

EQUIPO DE MEDICION.

ARTÍCULO 7o.—Para la aplicación del método de referencia se requiere de un analizador de fotometría de absorción de radiación infrarroja, con capacidad de detección de 0 a 50 \pm 0.5 partes por millón (ppm).

CALIBRACION DEL EQUIPO DE MEDICION.

ARTÍCULO 8o.—Los métodos para la calibración del analizador de fotometría de absorción de radiación infrarroja, son los siguientes:

I.—Método de dilución dinámica.

En este método se emplea un cilindro de gas patrón con una concentración alta (500 ppm) que se

diluye con aire cero, con el fin de obtener las diferentes concentraciones que se requieren para la calibración.

II.—Método de cilindros múltiples.

En este método se utilizan varios cilindros que contienen gas patrón, con una concentración específica para cada punto de la calibración, cuyas concentraciones estén dentro del rango de medición del analizador.

COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE CALIBRACION.

ARTICULO 9o.—Los principales componentes de los equipos de calibración a que se refiere el artículo anterior se muestran en los anexos 1 y 2, y deberán reunir las siguientes características:

I.—Dispositivo de control de flujo.

Los dispositivos de flujo deben ser capaces de ajustar y regular las velocidades de flujo. Para el caso del método de dilución dinámica, éstos se deben regular con una exactitud de $\pm 1\%$.

II.—Medidor de flujo.

Los medidores de flujo deben ser capaces de medir y vigilar las velocidades de flujo. Para el caso del método de dilución dinámica, éstos deben medir el flujo con una exactitud de $\pm 2\%$ del valor real de flujo.

III.—Regulador de presión.

Los reguladores de presión para el o los cilindros de gas patrón deben tener diafragma y partes internas construidas con algún material inerte, así como una presión adecuada de salida.

IV.—Cámara de mezclado.

La cámara de mezclado deberá estar diseñada para obtener mezclas homogéneas del aire de dilución con el monóxido de carbono, para el caso del método de dilución dinámica.

V.—Múltiple de salida.

El múltiple de salida debe tener un diámetro suficiente para asegurar que la caída de presión sea insignificante en la conexión con el analizador. El sistema debe contar con un desfogue, diseñado para asegurar que la presión en el múltiple sea igual o mayor que la atmosférica, con el fin de evitar que penetre aire al sistema.

PROCEDIMIENTOS DE CALIBRACION.

ARTICULO 10.—Para la calibración del analizador por el método de dilución dinámica se deberá utilizar un sistema como el mostrado del anexo 1, de acuerdo con lo siguiente:

I.—Introducir todos los gases de calibración, incluyendo el aire cero por la entrada de la muestra del analizador. Para obtener las instrucciones espe-

cíficas de operación se debe consultar el manual del fabricante;

II.—Calibrar los medidores de flujo a las condiciones de uso. Si es necesario deben calibrarse contra un patrón, como un medidor de burbujas de jabón o un medidor de prueba húmeda. Todas las velocidades de flujo volumétricas deben corregirse a las condiciones de referencia;

III.—Seleccionar el intervalo y operación del analizador a calibrar;

IV.—Conectar la señal de salida del analizador de monóxido de carbono a la entrada del registrador de carta o de algún otro dispositivo de recolección de datos. En los pasos siguientes del procedimiento las referencias a las respuestas del analizador se relacionan con las respuestas del registrador o del dispositivo de recolección de datos;

V.—Ajustar el sistema de calibración para que pase aire cero al múltiple de salida. El flujo total de aire debe ser mayor que la demanda total del analizador conectado al múltiple de salida, para asegurar que no penetre aire por el desfogue del múltiple. Dejar que el analizador muestre aire cero hasta que se obtenga una respuesta estable. Después de que la respuesta se ha estabilizado, ajustar el control del cero del analizador. Se recomienda colocar el ajuste del cero en un $+ 5\%$ de la escala para poder observar alguna variación negativa del cero. Registrar la respuesta estable del aire cero como Z_{co} ;

VI.—Ajustar el flujo de aire cero y el flujo de monóxido de carbono del cilindro con gas patrón para obtener una concentración de monóxido de carbono diluido de aproximadamente 80% del límite superior del intervalo (LSI) de operación del analizador. El flujo total del aire debe ser mayor que la demanda total del analizador conectado al múltiple de salida, para asegurar que no penetre aire por el desfogue del múltiple. La concentración exacta de monóxido de carbono se calcula a partir de:

$$(CO)_{mi} = \frac{(CO)_{pin} \times F_{co}}{F_d + F_{co}} \quad (1)$$

Donde:

(CO) $_{sal}$ = Concentración del monóxido de carbono diluido en el múltiple de salida, en ppm;

(CO) $_{pin}$ = Concentración de monóxido de carbono patrón sin diluir, en ppm;

F_{co} = Velocidad de flujo de monóxido de carbono patrón corregida a $25^{\circ}C$ y 760 mm de Hg., en litros por minuto (l/min); y

F_d = Velocidad de flujo del aire de dilución corregida a $25^{\circ}C$ y 760 mmHg., en l/min.

VII.—Muestrear una concentración de monóxido de carbono hasta que se obtenga una respuesta estable.

Ajustar el control del intervalo para obtener una respuesta del registrador como se indica a continuación:

Respuesta del registrador

$$\text{Respuesta del registrador (\% de la escala)} = \frac{(\text{CO})_{\text{sal}}}{\text{LSI}} \times 100 + Z_{\text{co}} \quad (2)$$

Donde:

LSI = Límite nominal superior del intervalo de operación del analizador, y

Z_{co} = Respuesta del analizador al aire cero, expresada en % de la escala.

Si se tiene que hacer un ajuste importante del control del intervalo del analizador, puede ser necesario verificar nuevamente los ajustes del cero y del intervalo, repitiendo los pasos anteriores;

VIII.—Registrar la concentración de monóxido de carbono y la respuesta del analizador;

IX.—Producir varias concentraciones adicionales. Se sugiere preparar cuando menos tres puntos espaciados uniformemente en la escala para verificar la linealidad, por disminución de la velocidad de flujo de monóxido de carbono patrón o por aumento de la velocidad de flujo del aire de dilución corregidas a las condiciones de referencia expresados en l/mín. Asegurarse que el flujo total sea mayor que la demanda total de flujo del analizador. Para cada concentración generada, calcular la concentración y la respuesta del analizador. Graficar las respuestas del analizador contra las concentraciones de monóxido

de carbono correspondientes y trazar o calcular la curva de calibración.

ARTICULO 11.—Para la calibración del analizador por el método de cilindros múltiples deberá utilizarse un sistema multitanque como el mostrado en el anexo 2.

El medidor del flujo no requiere de una calibración exacta, siempre y cuando el flujo en el múltiple de salida sea mayor que la demanda de flujo del analizador. Las diferentes concentraciones de monóxido de carbono que se requieren para elaborar la curva de calibración se obtienen, en este caso, sin dilución, seleccionando el cilindro de gas patrón apropiado.

METODO EQUIVALENTE.

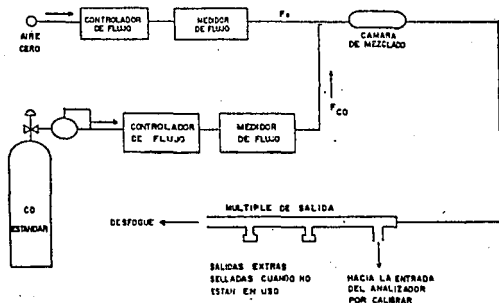
ARTICULO 12.—El método equivalente para determinar la concentración de monóxido de carbono presente en el aire ambiente, es el de fotometría de correlación de filtro de gas.

Este método tiene el mismo principio de medición que el método de referencia, que se basa en la capacidad que tiene el monóxido de carbono para absorber energía infrarroja.

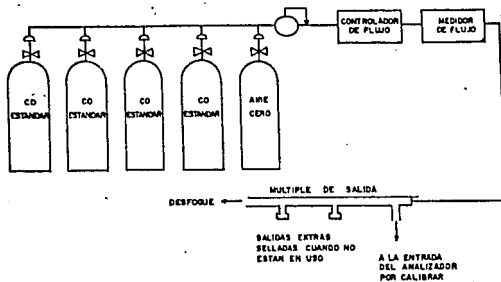
En este método se usa como filtro, el mismo gas que se está midiendo o algún otro gas patrón.

CALCULO DEL REPORTE.

ARTICULO 13.—La medición se hará en forma continua mediante el uso de procesos automatizados.



ANEXO 1. METODO DE DILUCION DINAMICA PARA CALIBRAR ANALIZADORES DE CO



ANEXO 2. METODO DE TANQUES MÚLTIPLES PARA CALIBRAR ANALIZADORES CO.

Para reportar los valores al público se calcularán las concentraciones en partes por millón, en promedios por minuto, y a partir de éstos se calcularán los promedios horarios y finalmente, con los horarios, se calcularán los promedios móviles de 8 hrs. en forma corrida, reportándose el valor máximo.

ARTÍCULO 14.—El incumplimiento a las disposiciones contenidas en este Acuerdo, será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley, su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y los demás ordenamientos que resulten aplicables.

TRANSITORIOS

PRIMERO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

SEGUNDO.—Se abroga el Acuerdo por el que se explicó la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAM-001/88, publicado en el *Diario Oficial* de la Federación el 19 de octubre de 1988.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Calero*.—Rúbrica.

NOTA.—En la formulación de esta Norma Técnica participaron: el Colegio Nacional de Ingenieros Químicos y Químicos; la Asociación Nacional contra la Contaminación del Agua y del Aire, A.C.

Diario Oficial de la Federación del 24 de septiembre de 1991

ACUERDO por el que se explica la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAM-004/91, que establece el método de medición para determinar la concentración de dióxido de nitrógeno en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración del equipo de medición.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

PATRICIO CHIRINOS CALERO, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los artículos 37, fracciones I y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 50, fracciones I y VIII, 80, fracciones I y VII, 90, apartado A, fracción V, 36, 37, 111, fracción III, 160 y 171 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 70, fracciones II y VI, 42 y 43 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, he dictado acuerdo por el que se explica la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAM-004/91, que establece el método de medición para determinar la concentración de dióxido de nitrógeno en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración del equipo de medición, con base en los siguientes:

CONSIDERANDOS

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia

de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, señalan que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y regiones del país.

Que los criterios de calidad del aire establecen límites sobre concentraciones de diversos contaminantes del aire, con el fin de contar con parámetros que permitan determinar, a través del monitoreo, cuando dicha calidad es satisfactoria.

Que los equipos, estaciones o sistemas de monitoreo son dispositivos que miden la concentración de uno o de varios contaminantes en el aire ambiente en forma simultánea, con el fin de evaluar la calidad del aire existente en un área determinada.

Que para evaluar la calidad del aire en los asentamientos humanos, es necesario que los equipos, las estaciones y los sistemas de monitoreo, utilicen métodos homogéneos y confiables de medición para cada contaminante. La calidad del aire será la resultante de evaluar los datos que se obtengan del monitoreo sobre los diversos contaminantes.

Que de acuerdo con la referida Ley, los sistemas de monitoreo se establecerán y operarán en el Distrito Federal por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y los gobiernos de los Estados y Municipios lo harán en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones. Asimismo, se establece que dichos sistemas de monitoreo de calidad del aire, deberán ajustarse a las normas técnicas ecológicas que al efecto expida la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

Que por lo tanto, es necesario señalar cuáles serán los métodos de medición, para la determinación de la concentración de los contaminantes atmosféricos, que deberán observarse por las autoridades que tengan a su cargo la operación de los equipos, estaciones o sistemas de monitoreo o los responsables de efectuar evaluaciones de calidad del aire, con fines de difusión o información al público o cuando los resultados tengan validez oficial.

Que los resultados del monitoreo de la calidad del aire, permiten a las autoridades competentes diseñar y aplicar programas de protección de la atmósfera.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTÍCULO 1o.—Esta expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAM-004-91, que establece el método de medición para determinar la concentración de dióxido de nitrógeno en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración del equipo de medición.

ARTÍCULO 2o.—Esta norma técnica ecológica es de observancia obligatoria para las autoridades federales, estatales y municipales, que tengan a su cargo la operación de los equipos, estaciones o sistemas de monitoreo de la calidad del aire; así como para

los responsables de efectuar evaluaciones de calidad del aire, con fines de difusión o información al público o cuando los resultados tengan validez oficial.

ARTÍCULO 3o.—Para los efectos de esta norma técnica ecológica se considerarán, además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, las siguientes:

AIRE AMBIENTE: Atmósfera en espacio abierto.

AIRE CERO: Aire sometido a un proceso de depuración por métodos artificiales.

BIOXIDO DE NITROGENO: Gas cuya molécula compuesta por dos átomos de oxígeno y uno de nitrógeno, se forma en la atmósfera a partir del óxido de nitrógeno emitido por los procesos de combustión industrial y vehicular, a altas temperaturas y la acción de la radiación solar.

CILINDRO CON GAS PATRON CERTIFICADO: Recipiente cuyo contenido ha sido previamente medido y certificado por la autoridad competente.

CONDICIONES DE REFERENCIA: Temperatura y presión barométrica, a las cuales se deberán corregir los resultados de los muestreos y análisis de un contaminante en el aire. Estas condiciones son: temperatura 25°C y presión barométrica 760 milímetros de mercurio (mm Hg).

EQUIPO DE CALIBRACION: Dispositivo o conjunto de dispositivos que permiten establecer el patrón de referencia contra el que se comparará la operación del equipo de medición.

EQUIPO DE MEDICION: Conjunto de dispositivos instrumentales necesarios para medir la concentración de un contaminante.

ESTACION DE MONITOREO: Conjunto de elementos técnicos diseñados para medir la concentración de diversos contaminantes en el aire en forma simultánea, con el fin de evaluar la calidad del aire existente en una área determinada.

METODO DE REFERENCIA: Procedimiento de análisis y medición descrito en una forma técnica ecológica, que debe aplicarse para determinar la concentración de un contaminante en el aire ambiente y que sirve también, en su caso, para contrastar el método equivalente, cuando éste se haya establecido por la Secretaría.

SISTEMA DE MONITOREO: Conjunto de estaciones de monitoreo.

METODO DE REFERENCIA.

ARTÍCULO 4o.—El método de referencia para determinar la concentración de dióxido de nitrógeno en el aire ambiente, es el de luminiscencia química en fase gaseosa.

PRINCIPIO Y DESCRIPCION DEL METODO DE REFERENCIA.

ARTICULO 5o.—El método de referencia permite medir la concentración de dióxido de nitrógeno (NO_2) en el aire ambiente de forma indirecta, por la determinación fotométrica de la intensidad de la luz a longitudes de onda superiores a 600 nanómetros (nm), que resulta de la reacción de luminiscencia química del óxido nítrico (NO) con el ozono (O_3) generado dentro del mismo instrumento. En este método se reduce cuantitativamente el NO_2 a NO por medio de un convertidor. El NO que existe naturalmente en el aire junto con el NO_2 pasa sin cambiar a través del convertidor, causando una concentración resultante total de óxidos de nitrógeno (NOx) igual a $\text{NO} + \text{NO}_2$. Se mide también una muestra del aire de entrada sin que haya pasado a través del convertidor. Esta última medición de NO se resta de la primera medición ($\text{NO} + \text{NO}_2$) para dar la medición final de NO_2 . Las mediciones de NO se pueden hacer de manera conjunta, utilizando un sistema dual o en forma cíclica, con el mismo sistema, siempre y cuando la duración del ciclo no sea mayor de un minuto.

Los analizadores de luminiscencia química para $\text{NO}/\text{NO}_2/\text{NOx}$ son también sensibles a otros compuestos nitrogenados, como el nitrato de peroxiacetilo (PAN), el cual puede reducirse a NO en el convertidor térmico. Las concentraciones atmosféricas de estas interferencias potenciales son bajas en general, comparadas con NO_2 , por lo que se pueden obtener mediciones válidas de NO_2 .

El uso de frascos integradores en la línea de entrada de la muestra de los analizadores de luminiscencia química para $\text{NO}/\text{NO}_2/\text{NOx}$ es opcional y se deja al criterio del usuario. El tiempo de residencia de la muestra entre el punto de muestreo y el analizador debe ser mínimo, para evitar lecturas erróneas de NO_2 que puedan resultar de la reacción entre niveles ambientales de NO y O_3 en el sistema de muestreo.

El uso de filtros de partículas en la línea de entrada de la muestra de los analizadores de luminiscencia química para $\text{NO}/\text{NO}_2/\text{NOx}$ es opcional y se deja también al criterio del usuario o del fabricante. El uso de filtros depende de la susceptibilidad del analizador a la interferencia, mal funcionamiento o daño debido a las partículas. Se advierte a los usuarios que las partículas concentradas en un filtro pueden causar mediciones erróneas de NO_2 , por lo que los filtros deben ser cambiados con frecuencia.

EQUIPO DE MEDICION.

ARTICULO 6o.—Para la aplicación del método de referencia se requiere del siguiente equipo:

I.—CONTROLADORES DE FLUJO DE AIRE Y DE FLUJO DE NO .

Dispositivos capaces de mantener flujos constantes de aire y de NO , dentro del $\pm 2\%$ de la velocidad

de flujo requerida. Los componentes que estén en contacto con el NO , deben ser de algún material inerte.

II.—MEDIDORES DE FLUJO DE AIRE Y DE FLUJO DE NO .

Medidores de flujo calibrados capaces de medir y monitorear la velocidad de flujo de aire y de NO con una precisión de $\pm 2\%$.

III.—REGULADOR DE PRESION PARA EL CILINDRO CON NO PATRON.

Dispositivo capaz de mantener una presión adecuada de salida por medio de un diafragma, éste y sus partes internas deben estar fabricados de material inerte.

IV.—GENERADOR DE OZONO.

Dispositivo capaz de producir niveles de ozono que sean suficientes y estables en la reacción con el NO para producir concentraciones NO_2 en el intervalo requerido.

V.—VALVULA.

Como se muestra en el anexo 1, se puede usar una válvula para desviar el flujo de NO cuando se requiere aire cero en el múltiple de salida. Esta válvula debe ser de vidrio, de teflón o de algún otro material inerte.

VI.—CAMARA DE REACCION.

Cámara construida de vidrio, de teflón o de algún material inerte, para llevar a cabo la reacción cuantitativa del ozono con un exceso de NO . La cámara debe tener un volumen suficiente (Ver), de modo que el tiempo de residencia (tr) cumpla con los requerimientos de la especificación del parámetro dinámico. Por razones de índole práctica, tr debe ser inferior a dos minutos.

VII.—CAMARA DE MEZCLADO.

Cámara de vidrio, teflón o cualquier otro material inerte, diseñada para lograr una mezcla completa de los productos de la reacción con el aire diluyente. El tiempo de residencia no es crítico al se cumple con la especificación del parámetro dinámico.

VIII.—MULTIPLE DE SALIDA.

Este debe ser de vidrio, teflón o de cualquier otro material inerte y debe tener suficiente diámetro para asegurar que la caída de presión en la conexión con el analizador sea insignificante. El sistema debe tener un desfogue diseñado para asegurar que haya presión atmosférica en el múltiple y para evitar la entrada de aire al mismo.

IX.—REACTIVOS:

- a) Concentración de NO patrón. Se prepara con cilindros de gas patrón que contengan aproximadamente 100 partes por millón (ppm)

de NO en nitrógeno (N_2) con menos de 1 ppm de NO_2 .

b) Aire cero.

CALIBRACION DEL EQUIPO DE MEDICION.

ARTICULO 7o.—El método para la calibración del analizador de luminiscencia química es el de titulación en fase gaseosa (TFG) del NO patrón con O_3 .

Este método de calibración se basa en la reacción rápida entre el NO y el O_3 para producir cantidades estequiométricas de NO_2 , de acuerdo con la siguiente reacción:



La naturaleza cuantitativa de esta reacción es tal, que cuando se conoce la concentración de NO , puede determinarse la concentración de NO_2 . Se añade ozono a un exceso de NO en un sistema dinámico de calibración y el canal de NO del analizador de luminiscencia química de $NO/NO_2/NOx$ se usa como un indicador de los cambios en la concentración de NO .

Después de la adición de O_3 , la disminución observada en la concentración de NO en el canal calibrado de NO es equivalente a la concentración del NO_2 producido. La cantidad de NO_2 generado puede variarse por adición de cantidades variables de O_3 obtenidas en un generador estable de O_3 sin calibrar.

Si el dispositivo de medición cuenta con canales para medir NO y NOx , éstos se calibran diluyendo NO en concentración conocida de un cilindro certificado. Cuando se agrega O_3 en exceso a un sistema dinámico de calibración, el canal de NO se utiliza como indicador de los cambios de la concentración original de NO , y estos cambios serán equivalentes a la concentración del NO_2 producido. Por lo tanto, se puede variar la concentración de NO_2 , cambiando la de O_3 agregado.

COMPONENTES Y CARACTERISTICAS DEL EQUIPO DE CALIBRACION.

ARTICULO 8o.—Los principales componentes del equipo de calibración a que se refiere el artículo anterior, se muestran en el anexo I y deberán reunir las siguientes características:

I.—GENERADOR ESTABLE DE O_3 .

Dispositivo que permite generar concentraciones estables de ozono mediante la ionización de oxígeno contenido en el aire.

II.—ANALIZADOR DE LUMINISCENCIA QUIMICA DE $NO/NO_2/NO$ CON GRAFICADOR O GRAFICADORES DE CARTA.

Dispositivo que mide la concentración de NO en la atmósfera, mediante la técnica de luminiscencia

química, producto de la reacción entre el NO de la muestra de aire y el O_3 generado dentro del mismo instrumento.

III.—CILINDRO CON GAS PATRON CERTIFICADO.

En el anexo I, que es una representación esquemática de un equipo típico de TFG, se muestra la configuración de los componentes del equipo requerido. Todas las conexiones entre los componentes en el sistema de calibración, que estén colocados después del generador de O_3 , deben estar hechas de vidrio, de teflón o de cualquier otro material inerte.

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION.

ARTICULO 9o.—Para la calibración de analizadores de $NO/NO_2/NOx$ por el método de luminiscencia química, se deberá seguir el siguiente procedimiento:

I.—Registrar la información que se considere pertinente acerca del dispositivo que va a ser calibrado;

II.—Verificar que el aparato se ajuste a las especificaciones de operación que recomienda el fabricante;

III.—Conectar el cilindro conteniendo el gas patrón de NO al sistema de calibración y abrir la válvula permitiendo que el flujo se establezca;

IV.—Medir los flujos del NO y del generador de O_3 , dirigir y conectar los conductos de estos gases a un múltiple fuera del sistema de calibración. Los flujos deberán fijarse en aproximadamente 2500 centímetros cúbicos por minuto (cm^3/min) para el aire de dilución, 10 cm^3/min para el gas patrón y de 150 a 200 cm^3/min para el aire a través del generador de O_3 . Registrarlos como F_0 , F_{NO} y F_3 , respectivamente. La medición de los flujos deberá realizarse con un medidor de burbuja u un medidor automático;

V.—Conectar un registrador graficador a la salida eléctrica, permitiendo que registre la lectura del dispositivo que está siendo calibrado al ser alimentado con aire cero, hasta que se observe una lectura estable;

VI.—Anotar las respuestas de los tres canales ($NO/NO_2/NOx$) de ser posible antes de realizar cualquier ajuste y registrarlos como $ZuNO$, $ZuNO_2$, $ZuNOx$, registrar también los valores de los potenciómetros de cero e intervalo. Después de esto, si las respuestas no caen dentro del 5% de la escala, ajustar con el potenciómetro de cero para lograr este valor. Registrar el valor o valores de los controles de cero, necesarios para establecer la línea base al 5%;

VII.—Determinar un flujo de NO a través del calibrador, que proporcione una concentración de aproximadamente el 85% del límite superior del rango de medición (LSR).

Cuando se establezca y se estabilice, medir el flujo exacto, con un medidor de burbuja y registrarlo como F . La concentración se calcula a partir de:

$$[NO]_{85} = \frac{F_{NO} \times C_{NO}}{F_{NO} + F_0}$$

Donde:

$[NO]_{85}$ = Concentración de NO, generada al 85% del LRS;

F_{NO} = Flujo del NO, en cm^3/min ;

C_{NO} = Concentración del contenido del cilindro, en ppm, y

F_0 Flujo total de aire, en cm^3/min .

Anotar todos los cálculos en la hoja de datos;

VIII.—Introducir la concentración de NO producida en el paso anterior y esperar a que las respuestas del instrumento sean estables y anotarlas individualmente (NO, NO_2 y NOx). Si la respuesta correspondiente al NO difiere del 5% de la línea base, considerar que el instrumento no funciona apropiadamente o hay NO_2 en el sistema de calibración. Antes de seguir adelante, deberá corregirse el problema;

IX.—Calcular el porcentaje de la gráfica o de la escala que corresponda a la concentración generada.

$$[NO_{85}]_{(A)} = \frac{([NO]_{85} \times 100)}{R} + 5$$

Donde:

$[NO_{85}]$ = Concentración al 85% del LRS;

R = Rango total de medición, y

$[NO_{85}]_{(A)}$ = Lectura en la gráfica, al 85% del LRS, después de ajustar.

Utilizar el potenciómetro de ajuste para el intervalo del NOx, igualar a que se lea el valor resultante del cálculo anterior, anotar los valores del potenciómetro al lograrlo, hacer lo mismo con el control de intervalo para el canal de NO, hasta que sea igual al valor calculado, anotar los valores necesarios de este potenciómetro. Registrar los valores obtenidos en las gráficas de NO y NOx;

X.—Incrementar el flujo de aire cero utilizando el mismo flujo de NO, para obtener una concentración de aproximadamente el 70% del LRS. Registrar el nuevo flujo del aire de dilución como F_1 y las respuestas de los canales de NO, NO_2 y NOx a las nuevas condiciones.

Calcular la concentración de NO con la siguiente ecuación:

$$[NO]_{70} = \frac{F_{NO} \times C_{NO}}{F_1 + F_{NO}}$$

Donde:

$[NO]_{70}$ = Concentración de NO, generada al 70% del LRS;

F_1 = Nuevo flujo total del aire de dilución, cm^3/min ;

F_{NO} = Flujo de NO, en cm^3/min , y

C_{NO} = Concentración del contenido del cilindro, en ppm.

Anotar los cálculos en la hoja de datos.

No se deben hacer ajustes a los potenciómetros a partir de este paso;

XI.—Modificar el flujo del aire cero utilizando el mismo flujo para el NO, para obtener una concentración de aproximadamente el 50% del LRS. Registrar el nuevo flujo del aire de dilución como F_2 y anotar las respuestas de los canales de NO, NO_2 , NOx. Calcular la nueva concentración de NO conforme a la siguiente ecuación:

$$[NO]_{50} = \frac{F_{NO} \times C_{NO}}{F_2 + F_{NO}}$$

Donde:

$[NO]_{50}$ = Concentración del NO al 50% del LRS;

F_2 = Nuevo flujo del aire de dilución, en cm^3/min ;

F_{NO} = Flujo del NO, en cm^3/min , y

C_{NO} = Concentración del contenido del cilindro, en ppm.

Anotar los cálculos en la hoja de datos;

XII.—Restablecer el flujo de gas de dilución a F0 y modificar el flujo del NO, hasta obtener una respuesta de aproximadamente el 33% del LRS en el registrador del NO. Una vez estabilizada la señal, medir el nuevo flujo del NO y registrarlo como $F_{(NO)}$. Anotar las respuestas registradas en los canales de NO, NO_2 , NOx, así como el flujo del aire cero (F0).

Calcular esta concentración de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$[NO]_{33} = \frac{F_{(NO)} \times C_{NO}}{F_0 + F_{(NO)}}$$

Donde:

$[NO]_{15}$ = Concentración del NO al 35% del LSR;

F_0 = Flujo del aire cero, en cm^3/min ;

$F_{(NO)_15}$ = Nuevo flujo de NO, en cm^3/min , y

C_{NO} = Concentración del NO del cilindro, en ppm.

Anotar los cálculos en la hoja de datos;

XIII.—Incrementar el flujo de aire cero, utilizando el mismo flujo de NO, de tal manera que se obtenga una concentración de NO de aproximadamente el 15% del LSR. Anotar el nuevo flujo de aire de dilución como F_2 y registrar las respuestas de los canales de NO, NO_2 y NOx.

Calcular la concentración conforme a la siguiente ecuación:

$$[NO]_{15} = \frac{F_{(NO)_15} \times C_{NO}}{F_2 + F_{(NO)_15}}$$

Donde:

$[NO]_{15}$ = Concentración del NO al 15% del LSR;

F_2 = Nuevo flujo de aire, en cm^3/min ;

$F_{(NO)_15}$ = Flujo del NO, en cm^3/min , y

$C_{(NO)}$ = Concentración del contenido del cilindro, en ppm.

En el paso anterior los valores registrados de las respuestas de los canales NO_2 y NOx deberán ser iguales o similares, y los del canal NO ser iguales al 5% de la escala;

XIV.—Fijar el flujo del aire de dilución (F_0) al valor original de los primeros pasos y ajustar el flujo de NO hasta obtener una respuesta de aproximadamente el 95% del LSR en el dispositivo del registro del NO (NO)₉₅.

Registrar las señales de los canales de NO, NO_2 y NOx. En este paso no debe haber ozono en el sistema;

XV.—Agregar ozono al sistema, ajustando los controles del generador hasta que la señal del NO al 95% de la escala disminuya aproximadamente 95% del valor original.

Registrar este valor como (NO)₉₅. Anotar la posición de los controles del generador. La concentración del NO_2 una vez agregado el O_3 no deberá quedar por debajo del 9% de la gráfica;

XVI.—Verificar que la concentración del NO_2 producido sea igual al cambio en la concentración del

NO. Calcular la concentración del NO_2 producido a partir de la siguiente ecuación:

$$[NO_2]_{95} = \frac{R (NO_{95} - NO_{15})}{100}$$

Donde:

$[NO_2]_{95}$ = Concentración del NO_2 producido;

$(NO)_{95}$ = % de la gráfica del NO, antes de agregar O_3 ;

$(NO)_{15}$ = % de la gráfica del NO, después de agregar O_3 , y

R = Rango total de medición, en ppm.

Anotar los cálculos en la hoja de datos;

XVII.—Ajustar con el potenciómetro la señal del NO, de tal manera que la gráfica registre el valor de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\frac{[NO_2]_{95} \times 100}{R} + 5 = \% \text{ de la gráfica de NO}$$

Anotar los cálculos y la posición de los controles de ajuste de la señal del NO_2 ;

XVIII.—Ajustar los controles del generador de ozono para disminuir la concentración del NO_2 , y que la respuesta en el graficador baje aproximadamente el 70% del LSR. Anotar la posición de los controles del generador y las respuestas en las señales de NO, NO_2 y NOx.

Calcular y anotar la concentración de NO:

$$[NO_2]_{70} = \frac{R (NO_{95} - NO_{RES})}{100}$$

Donde:

$[NO_2]_{70}$ = Por ciento de la gráfica al disminuir la concentración de O_3 ;

$(NO)_{95}$ = Por ciento del registro del NO original;

$(NO)_{RES}$ = Por ciento del registro después de variar la concentración de O_3 , y

R = Escala total de medición;

XIX.—Ajustar los controles del generador de ozono, para disminuir la concentración del NO_2 , y que la respuesta en el graficador baje aproximadamente el 50% del LSR. Anotar la posición de los controles del generador y las respuestas en las señales de NO, NO_2 y NOx.

Calcular y registrar la concentración del NO_2 como en el paso anterior, sustituyendo $[NO_2]_{70}$ con $[NO_2]_{50}$ y la variación resultante en la señal de NO;

XX.—Generar concentraciones siguiendo el procedimiento del paso anterior, para lograr respuestas de aproximadamente 35 y 15% ($[\text{NO}]_{10}$ y $[\text{NO}]_{10}$), registrar todos los cálculos y condiciones del generador de ozono, así como las señales de NO , NO_2 y NO_x ;

XXI.—Diseñar un formato de hoja de datos. Registrar las concentraciones de NO , NO_2 y NO_x generadas y las respuestas obtenidas, así como las lecturas de los potenciómetros de cero e intervalo, después de los ajustes hechos, y

XXII.—Graficar las respuestas del dispositivo de medición (eje Y) contra las concentraciones generadas (eje X). Las respuestas del instrumento deberán ser lineales dentro de $\pm 1\%$.

CALCULO DEL REPORTE.

ARTICULO 10.—La medición se hará en forma continua mediante el uso de procesos automatizados.

Para reportar los valores al público se calcularán las concentraciones en partes por millón, en prome-

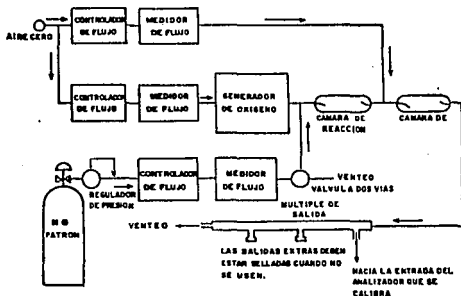
dios por minuto, y a partir de éstos se calcularán los promedios horarios, reportándose el valor máximo que se haya presentado en el día.

ARTICULO 11.—El incumplimiento a las disposiciones contenidas en este Acuerdo será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley, su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y los demás ordenamientos que resulten aplicables.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chivinos Calero*.—Rúbrica.

NOTA.—En la formulación de esta Norma Técnica Ecológica participaron: el Colegio Nacional de Ingenieros Químicos y Químicos y la Asociación Mexicana contra la Contaminación del Agua y del Aire, A.C.



ANEXO 1. PRINCIPALES COMPONENTES DEL EQUIPO DE CALIBRACION DE TITULACION EN FASE GASEOSA

AVISOS

MANIFESTACIONES DE IMPACTO
AMBIENTAL DISPONIBLES PARA
CONSULTA AL PUBLICO

Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 33 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los artículos 39 y 40 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, se informa sobre los expedientes que a continuación se señalan, mismos que podrán ser consultados previa identificación del interesado, en horas y días hábiles, en el Centro de Información Documental de la Subsecretaría de Ecología, ubicado en Río Elba No. 20, planta baja, Col. Cuauhtémoc, Código Postal 06500.

Nombre y tipo de proyecto:

Proyecto Planta de Acido Salicilico.

Localización:

Estado de Tlaxcala municipio de Tetla, localidad Parque Industrial Xicoténcatl.

Promoviente:

Compañía Salicilatos de México.

Disponible para consulta a partir de:

16 de agosto de 1991.

Nombre y tipo de proyecto:

Proyecto Planta Elaboradora de Tortilla Mexicali, B.C.

Localización:

Parque Industrial Mexicali III, en el municipio de Mexicali, B.C.

Promoviente:

Compañía Sabritas, S.A. de C.V.

Disponible para consulta a partir de:

16 de agosto de 1991.

Nombre y tipo de proyecto:

Proyecto de la Cervecería Cuauhtémoc en Navajón.

Localización:

Norte del estado de Tlaxcala, municipio de Tetla, Ciudad Industrial Xicoténcatl.

Promoviente:

Compañía Cervecería Cuauhtémoc, S.A. de C.V.

Disponible para consulta a partir de:

16 de agosto de 1991.

Nombre y tipo de proyecto:

Proyecto Fundición de Chatarrn.

Localización:

Tetla, Tlaxcala, Ciudad Industrial Xicoténcatl.

Promoviente:

Compañía Aceros Xicoténcatl, S.A.

Disponible para consulta a partir de:

16 de agosto de 1991.

Nombre y tipo de proyecto:

Proyecto Planta para la fabricación de Resina Epoxy convertidas y sistemas de Poliuretano.

Localización:

Corredor Industrial Xicoténcatl, municipio de Tetla, Apizaco, Tlaxcala, al Norte del estado.