

Pérdidas evaporativas por almacenamiento y distribución de combustibles en estaciones de servicio. Análisis de su problemática y propuesta de marco regulatorio local.

AUTORES

**EVEQUOZ OMAR
SBARATO DARIO
KOROCH ADOLFINA
RIVAROLA EDUARDO
SBARATO VIVIANA
ORTEGA JOSE EMILIO
SALORT MARIA ROSA
CAMPOS MANUEL**

Este trabajo ha sido producido en el marco del Programa de Investigación y Desarrollo en Gestión Ambiental que se desarrolla de manera conjunta entre la Maestría en Gestión para la Integración Regional del Centro de Estudios Avanzados de la UNC y del Centro de Información y Documentación Regional de la Secretaría General de la UNC. Siendo sus árbitros el Prof. Ing. Jorge Horacio González (Prof. Titular y Rector UNC), Prof. Dr. Jugo Juri (Prof. Titular, Ex Rector UNC, Ex Ministro de Educación de la Nación) y Prof. Dr. Pedro J. Frías (Prof. Consulto UNC, Presidente Honorario de la Academia Nacional de Derecho y Ciencias Sociales de Córdoba).

Antecedentes generales.

En la atmósfera de grandes áreas urbanas, específicamente en la tropósfera, se encuentran gran cantidad de compuestos químicos contaminantes, esto significa compuestos que alteran la normal composición de la atmósfera, en concentraciones que van desde las partes por billón en volumen (ppbV) a las partes por millón (ppmv). Los compuestos químicos de naturaleza orgánica, están agrupados en dos grandes familias denominadas **Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)** y **Compuestos Orgánicos Semivolátiles (COSs)** y son considerados contaminantes prioritarios por la **Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA)**, la cual en su programa de Tóxicos Orgánicos (TO) fija las metodologías para sus muestreos y análisis.

La razón que involucra a los COVs a la lista de contaminantes prioritarios es la importancia que éstos tienen en los procesos químicos de la atmósfera, los cuales se traducen en problemas concretos sobre la salud de la población. Los COVs reaccionan químicamente con los óxidos de nitrógeno, en presencia de luz solar, para generar ozono y otros compuestos que luego actúan como agentes oxidantes.

¿Qué son los compuestos orgánicos volátiles?

I - Los COVs constituyen una importante familia de contaminantes presentes en el aire. Es complicado abarcar en pocas palabras todos los compuestos que actualmente son considerados como COVs. La definición quizás más representativa sea la aportada por Richar Derwent, el cual dice que estrictamente hablando, el término COVs se refiere a aquellos compuestos orgánicos que están presentes en la atmósfera en forma gaseosa, pero que bajo condiciones normales de presión y temperatura pueden ser líquidos o sólidos. Otra definición los cita como todos aquellos compuestos cuya presión de vapor a 20 °C es menor que 760 torr (101,3 Kpa) y mayor que 1 torr (0,13 Kpa). Sin embargo, por lo general se consideran COVs a todos aquellos compuestos orgánicos presentes en la atmósfera exceptuando a: carbono elemental, monóxido de carbono, dióxido de carbono y todos aquellos compuestos asociados al Material Particulado en Suspensión que son considerados como semivolátiles.

II - Los COVs a su vez están divididos en varias familias según sus características químicas. Las más representativas, por ser parte de la composición de la mayoría de la tropósfera vinculadas a grandes centros urbanos, son: Hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos, compuestos halogenados, compuestos oxigenados y compuestos azufrados.

III - Existen en la bibliografía una serie de abreviaturas y términos utilizados para referirse a los COVs, que conviene aclarar para evitar confusiones. Es muy común encontrar referencias vinculadas a los COVs por la abreviatura de las siglas en inglés (VOCs), también son citados por algunos autores como hidrocarburos (HCs), gases orgánicos reactivos (ROGs) y también como Compuestos Orgánicos Volátiles no Metánicos (NMVOCs). Esta última referencia explicita el hecho por el cual se separa al metano del resto de los COVs, debido a que existe en la atmósfera una concentración base de metano muy significativa, producto de fuentes naturales.

Niveles guía de calidad de aire y estándares de la calidad del aire.

Los niveles guía de calidad de aire son valores que surgen en relación a estudios de

concentración de contaminantes vinculados a los efectos de estos sobre la salud de la población. Esto quiere decir que los valores guía son establecidos desde puntos de vistas puramente epidemiológicos y toxicológicos que apuntan a la protección de la salud pública contra los efectos adversos de los contaminantes. La eliminación o reducción al mínimo de las concentraciones de contaminantes, la provisión de información sobre los niveles bases para tomar decisiones sobre el riesgo, proveer guías a los gobiernos para establecer estándares y ayudar en la construcción de planes locales, regionales y nacionales, son algunas de las acciones que pueden adoptarse en base a los niveles guía de la calidad de aire.

Estos niveles guía deben ser claramente distinguidos de los estándares de calidad de aire. Los estándares de calidad de aire, a diferencia de los niveles guía, son promulgados a través de legislación en cada país o comunidad y en el proceso de promulgación son tenidos en cuenta factores como: posibilidades tecnológicas, costos de conformidad, niveles de exposición social, etc.

Los Niveles Guía para la Calidad de Aire (NGCA) para Europa fueron publicados por la Organización Mundial para la Salud (OMS) en la Oficina Regional para Europa, EURO en 1987 (OMS, 1987). Posteriormente en 1993 fueron revisadas y actualizadas según las publicaciones: (OMS, 1992; OMS, 1994; OMS, 1995 a, b, c; OMS, 1996). Los nuevos NGCA fueron publicados como Lineamientos Globalizados juntos con un volumen en el cual se discuten factores de influencia para la obtención de los Estándares de Calidad de Aire (ECA) a partir de los NGCA.

Actualmente varios países cuentan con sus propios estándares de calidad de aire, y aquellos que aun no los han establecido, normalmente hacen referencia a valores establecidos por otros países. Es en este orden que habitualmente se citan los valores establecidos por la US-EPA.

Con respecto a los COVs no hay actualmente valores establecidos como estándares de calidad de aire. Sin embargo, sí lo hay para ozono, contaminante que tiene relación directa con los COVs.

Relación de los COVs con la salud.

Son muchos los problemas que genera la contaminación atmosférica, ésta no sólo afecta la salud humana sino que también tiene variados efectos sobre: la flora, la fauna, los recursos hídricos, los materiales y las estructuras expuestas al contacto atmosférico, etc.

Sin embargo, los efectos de los COVs y de el resto de los contaminantes atmosféricos, sobre la salud humana son los efectos más estudiados. Estos estudios que cada vez se realizan con mayor amplitud, son un reflejo de las preocupaciones a nivel mundial que existen en torno a la contaminación atmosférica en general.

Algunos de los COVs tales como benceno, formaldehído y 1,3 butadieno tienen probada actividad cancerígena individualmente; otros por encima de ciertos niveles provocan somnolencia, irritación ocular y cefaleas; sin embargo el mayor problema de los COVs está dado por la participación que en conjunto tienen en la generación de ozono (O_3) troposférico.

El ozono por encima de los $235 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor establecido por US-EPA en 1996) comienza a producir efectos adversos sobre la salud. Algunos de los problemas que ocasiona son: deficiencia pulmonar, accesos de tos, ataques de asma, etc..

Introducción

Un inventario de emisiones de contaminantes sirve para identificar los distintos tipos de fuentes que existen en un área determinada y como están distribuidas geográficamente. Además permite conocer qué tipos y qué cantidad de contaminantes emiten cada una de las fuentes.

Entre ellas se encuentran aquellas que implican el almacenamiento y distribución de materiales combustibles.

Las Estaciones de Servicios tradicionalmente son los distribuidores de combustible y poseen por ello numerosos tanques de almacenamiento de derivados del petróleo.

Los principales contaminantes que emiten por el almacenamiento y distribución de estos líquidos orgánicos son Compuestos Volátiles Orgánicos (VOCs), entre ellos benceno, tolueno, xileno, hexano, heptano, octano, ciclohexano. La emisión ocurre principalmente durante la carga y descarga de combustible (rellenado de los tanques).

Numerosos factores influyen las emisiones de contaminantes en las estaciones de servicio. Algunos de ellos son la volatilidad del combustible, la tecnología empleada por los camiones de descarga del combustible, como así también, el tipo de tanque de almacenamiento. Por otra parte, ocurren emisiones durante el expendio del combustible o relleno de los tanques de los vehículos. En las emisiones en esta fase dependen también de la frecuencia de descargas.

Las emisiones de las estaciones de servicio a partir del llenado de tanques subterráneos pueden ser reducidas con el uso de sistemas de balance de presiones. Este sistema consiste en un tanque de transporte especial (camión) que aspira los vapores del combustible (generados durante el almacenamiento en los tanques subterráneos) y luego descarga el combustible, llenando nuevamente el tanque de almacenamiento.

Las emisiones de contaminantes son evaporativas y se presentan en todos los puntos del proceso de distribución de combustibles. Las pérdidas pueden ser de dos tipos:

1. Respiración
 - Evaporación del combustible en el camión cisterna
 - Evaporación de combustible desde el tanque de almacenamiento.

2. Pérdidas durante la operación
 - Evaporación de combustible desde la transferencia del camión cisterna al tanque subterráneo de almacenamiento en la estación de servicio (Etapa I)
 - Evaporación de combustible durante la transferencia de la bomba a los vehículos (Etapa II)
 - Derrame de combustible (y su subsecuente evaporación) durante cualquiera de las actividades anteriores. Estas pérdidas están constituidas por los goteos de los surtidores antes y después del llenado y por el rebosamiento del tubo de llenado del tanque de combustible del vehículo durante el llenado.
 - Evaporación del combustible del tanque subterráneo de almacenamiento o de las líneas que van hacia las bombas durante la transferencia de combustible.

Las emisiones de la descarga de los camiones cisterna se ven afectadas por el hecho de que el tanque de la estación de servicio esté equipado por el llenado sumergido, por barboteo o por

balance. Por ello es muy importante tener en cuenta el método de llenado de los tanques subterráneos.

En el método de carga por barboteo se baja solo una parte de la manguera de llenado para servir el combustible dentro del tanque de carga. Durante la operación de carga por barboteo hay una importante turbulencia y contacto entre el vapor y el líquido lo que resulta en altos niveles de generación y pérdida de vapor. Si la turbulencia es suficientemente grande, algunas gotitas serán arrastradas en los vapores venteados.

Otro método de carga es el de carga sumergida. De este hay dos tipos: el método de manguera de llenado sumergida y el método de cargado por el fondo. En el primero, la manguera de llenado se extiende casi hasta el fondo del tanque. En el segundo caso, se une una manguera permanente de llenado al fondo del tanque. Durante la mayor parte de las cargas sumergidas por ambos métodos la apertura de la manguera queda debajo del nivel de la superficie del líquido. La turbulencia del líquido se controla en gran medida durante la carga sumergida lo que resulta en una generación de vapor mucho menor que la que se encuentra durante la carga de barboteo.

Una medida de control para los vapores desplazados durante la carga de gasolina se conoce como balance de vapor o control de vapor en la Etapa I en la cual los vapores desplazados durante la descarga del producto regresan al compartimento de carga del camión cisterna. La eficiencia de control de las unidades recuperadoras varía entre el 90 y 99%.

Otra fuente de emisiones de vapor por las estaciones de servicio está en la respiración de los tanques subterráneos. Las pérdidas por respiración ocurren a diario y se atribuyen a la evaporación del combustible y a los cambios en la presión barométrica. La frecuencia con la que se retira combustible del tanque, permitiendo la entrada de aire fresco que aumenta la evaporación, también tiene un importante efecto en las emisiones.

Las emisiones producidas al cargar el combustible a los vehículos provienen de los vapores desplazados de sus tanques por combustible y de los derrames. La cantidad de vapores desplazados depende de la temperatura del combustible y de la temperatura del tanque, la presión de vapor Reid del combustible (RPV) y de la tasa a la que se sirve el combustible.

Objetivos.

- Realizar un relevamiento de las Estaciones de servicio existentes en la ciudad de Córdoba.
 - Completar el padrón de estaciones de servicio de la ciudad de Córdoba.
 - Ubicar geográficamente (geocodificar) cada uno de los establecimientos.
- Estimar las emisiones de gases orgánicos totales (Compuestos Orgánicos volátiles, VOCs) liberadas a la atmósfera.
 - Incorporar los resultados al mapa ambiental de Córdoba.

Metodología.

Se está completando el padrón de las estaciones de servicio de la ciudad de Córdoba, tomando como base al padrón municipal.

La información se recopila sobre la base de cuestionarios especialmente diseñados tomando como base a los cuestionarios que se emplean en la ciudad de México, los cuales fueron adaptados a las necesidades locales. Se encuestó la persona encargada o responsable del establecimiento. Parte

de los datos se recabó sobre la base de inspección visual por parte de los sensores. El periodo de recopilación de la información comprendió la segunda mitad del año 1999 para el primer conjunto de muestras y la primera mitad del 2000 para el segundo conjunto.

Los datos que se recopilaron fueron: el tipo de tanque, tipo de combustible que almacena, la capacidad, frecuencia de reposición, volumen medio de trabajo, número de surtidores, carga media suministradas a vehículos, método de reposición.

Los factores de emisión necesarios fueron calculados tomando como base al AP-42.

La estimación de las emisiones de líquidos orgánicos almacenados en tanques se realizará con el Software Tanks 4.0 desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos. Las ecuaciones para estimar las emisiones fueron desarrolladas por el Instituto Americano del Petróleo (IPA).

Las emisiones debidas al procedimiento de llenado de los tanques y la carga de combustible en vehículos así como los derrames durante la reposición y la carga de combustible en vehículos se realizó mediante estimación de la pérdida por unidad de volumen de combustible manipulado; los valores empleados se tomaron del AP-42.

Una vez completado el padrón se procederá a ubicar geográficamente en la ciudad de Córdoba a cada una de las estaciones de servicio. Esta tarea será realizada con la ayuda del software Arcview Gis 3.0 (Esri). Este software permite combinar información gráfica (mapa) con una base de datos permitiendo así la toma de decisiones rápida.

Resultados.

El conjunto de datos registrados hasta el presente se encuentra en el **ANEXO I** al final de este informe y consiste de 41 estaciones donde se detalla las características de los tanques y las estimaciones de las pérdidas, con el total de pérdidas estimada para cada una de las estaciones.

Para resumir estos resultados se clasificaron las mismas según que las pérdidas estén comprendidas dentro de las decenas de toneladas anuales, determinándose: el numero de ellas comprendidas en cada rango, el total de perdidas para ese conjunto, el promedio y la proyección de perdida para un numero total estimado, para la ciudad de Córdoba, de 150 estaciones de servicio. Estos valores se muestran en la Tabla 1 a y b:

Cantidad de Estaciones	Rango (Tn)	Pérdida media por estación (Tn/año)	Total pérdidas en el rango (Tn/año)	Proyección estimativa (150 Estaciones) (Tn/año)
11	<10	6,59	72,51	265,21
18	11-20	12,99	233,85	855,44
9	21-30	23,4	210,56	770,49
2	31-40	31,46	62,91	230,2

1	41-50	44,09	44,09	115,1
41		15,22	623,92	2236,44

Tabla 1a: Cantidad de contaminantes (VOCs) anuales emitidos por una muestra de 41 estaciones de servicio y su proyección en el total de estaciones. Los resultados se expresan como Toneladas de VOCs por año.

Se puede observar que el promedio general de pérdida por estación es de 15,22 ton/año, coincidente aproximadamente con el rango comprendido entre 10 y 20 Tn/año que posee la mayor población (18). Esto arroja un total estimado para toda la ciudad de Córdoba de 2236 Tn/año.

Considerando que cada litro de nafta pesa aproximadamente 0,82 kg. resulta un total estimado de 2,78 millones de litros anuales para 150 estaciones de Córdoba; con un promedio de 18500 litros/año por estación.

En el Tabla siguiente pueden observarse mas detalles siguiendo la clasificación del cuadro anterior, pero indicando las perdidas en litros de combustible.

Cant. Est.	Rango Tn/anuales	Pérdida media por estación (l/año)	Total pérdidas en el rango (l/año)	Proyección (150 Estaciones) (millones litros/año)
11	<10	8037	88,43	0,323
18	11-20	15841	285,18	1,043
9	21-30	28537	256,78	0,940
2	31-40	38366	76,72	0,281
1	41-50	53768	53,77	0,140
41		18558	760,88	2,784

Tabla 1b: Cantidad de contaminantes (VOCs) anuales emitidos por una muestra de 41 estaciones de servicio y su proyección en el total de estaciones. Los resultados se expresan como Toneladas de VOCs por año.

Es de remarcar el hecho que solamente una de las 41 estaciones visitadas presenta perdidas superiores a las 40 ton/año, y dos con perdidas mayores de 30 ton/año.

Solamente una estación de servicio (**ANEXO I - Est .19**) comunica una estimación propia de las pérdidas, basada en la experiencia del encargado de la misma: 40 litros perdidos cada 7000 ingresados; esta estimación arroja, para esa estación una pérdida de mas de 42,6 ton/año, mientras que la estimación realizada mediante este estudio para la misma estación solo alcanza a las 16,44 ton/año. Si bien la estimación puede considerarse exagerada, también puede pensarse que las estimaciones realizadas en el presente trabajo son razonables.

Según los estudios realizados se observar que las emisiones debido a derrames y pérdidas por respiración del tanque son relativamente pequeñas en relación a las otras fuentes de emisión (Tabla 2). Asimismo se puede señalar que las dos pérdidas mas significativas son las de las Etapas I y II (transferencia del combustible desde el camión cisterna al tanque de subterráneo y desde este a los vehículos). Estas en conjunto representan aproximadamente un 74% del total.

Una medida de control para los vapores desplazados durante la carga de combustible se conoce como de balance de vapor o control de vapor en la Etapa I, en la cual los vapores desplazados durante la descarga del producto regresan al compartimento del camión cisterna. La eficiencia de control de las unidades recuperadoras varía entre el 90 y el 99 %. Esto significa que el porcentaje del total de las emisiones correspondientes a la Etapa I (de la tabla 2) descenderían a un 4% aproximadamente.

Asimismo, en la Etapa II para los vapores desplazados durante la carga de combustible a los vehículos, los sistemas de recuperación alcanzan una eficiencia del 90%. Esto significa que el porcentaje del total de las emisiones correspondientes a la Etapa II (de la tabla 2) descenderían a un 4% aproximadamente.

Fuente de Emisión	Emissiones Estimadas (Toneladas VOCs anuales)	Emissiones Estimadas (miles de litros VOCs anuales)	Porcentaje del total de las emisiones
Etapa I (transferencia del camión cisterna al tanque subterráneo)	243.81	297.33	38
Etapa II (transferencia del tanque subterráneo a los vehículos)	230.24	280.78	36
Evaporación de combustible en el tanque subterráneo	130.24	158.83	21
Derrames	13.95	17.01	2
Perdidas por respiración del tanque subterráneo	20.93	25.52	3
total	639.17	779.47	100

Tabla 2: Emisiones de contaminantes en las distintas etapas del almacenamiento y distribución de combustibles. Los resultados se expresan como Tn de VOCs/ anuales.

Conclusiones

En base a lo anteriormente expuesto puede deducirse que con un sistema de recuperación de vapores instalados en las Etapas I y II se puede reducir las emisiones significativamente (aproximadamente a un 29 % del total.). Esto corresponde a un total de emisiones en este caso, Tabla 2, de 189,4 Toneladas VOCs anuales).

También cabe destacar, que aplicando el sistema de recuperación de vapores antes mencionado la pérdida de 18500 litros de combustible anuales por estación de servicio antes mencionado se reducirían a 5365 litros de combustible anuales por estación de servicio.

Los beneficios de la aplicación de un sistema de recuperación de vapores en las Etapas I y II pueden resumirse en:

- Reducción de la contaminación.
- Impacto en la Salud, disminución de enfermedades respiratorias.
- Disminución de número de días de alerta en contaminación.
- Beneficios económicos.

Bibliografía

Del Giorgio J. A. 1977. Contaminación Atmosférica. Métodos de medida y redes de vigilancia. De Alambra. España.

AP-42. 1995 Compilation of Air Pollution Emission Factors, Volume 1: Evaporation Loss Sources. Fifth edition. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, North Carolina.

AP-42. 1995. Compilation of Air Pollution Emission Factors, Volume 1: Chapter 7 Organic Liquid storage tanks. Fifth edition. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, North Carolina.

EPA 1999. User's guide to Tanks. Storage Tank Emission Calculation Software Version 4.0 Emission Factor and Inventory Group Emissions, Monitoring, and analysis Division Office of Air Quality Planning and Standards U.S. environmental Protection Agency.

ANEXO I

Esta ción.	Capacidad del tanque	Cant. de tanques	Recargas anuales	Etapa I	Perd. por evap. De tanques	Perd. por resp. del tanque	Etapa II	derrames	Total de emisiones (Tn/ año)
1									13,09
	10000	3	150	3,11	1,33	0,27	2,97	0,18	7,86
	10000	1	150	1,04	0,44	0,09	0,99	0,06	2,62
	10000	1	150	1,04	0,44	0,09	0,99	0,06	2,62
2									31,44
	20000	3	150	6,21	2,67	0,54	5,94	0,36	15,72
	20000	1	150	2,07	0,89	0,18	1,98	0,12	5,24
	20000	2	150	4,14	1,78	0,36	3,96	0,24	10,48
3									15,72
	20000	2	150	4,14	1,78	0,36	3,96	0,24	10,48
	20000	1	150	2,07	0,89	0,18	1,98	0,12	5,24
4									6,71
	20000	1	50	0,69	0,62	0,06	0,66	0,04	2,07
	15000	1	50	0,52	0,46	0,05	0,50	0,03	1,55
	15000	1	50	0,52	0,6	0,05	0,50	0,03	1,55
	15000	1	50	0,52	0,46	0,05	0,50	0,03	1,55
5									20,96
	40000	1	150	4,14	1,78	0,36	3,96	0,24	10,48
	20000	1	150	2,07	0,89	0,18	1,98	0,12	5,24
	20000	1	150	2,07	0,89	0,18	1,98	0,12	5,24
6									14,60
	20000	2	100	2,76	1,50	0,24	2,64	0,16	7,30
	20000	1	100	1,38	0,75	0,12	1,32	0,08	3,65
	20000	1	100	1,38	0,75	0,12	1,32	0,08	3,65
7									13,80
	20000	2	50	1,38	1,24	0,12	1,32	0,08	4,14
	30000	2	50	2,07	1,86	0,18	1,98	0,12	5,52

	20000	2	50	1,38	1,24	0,12	1,32	0,08	4,14
8									10,96
	20000	1	100	1,38	0,75	0,12	1,32	0,08	3,65
	10000	1	100	0,69	0,38	0,06	0,66	0,04	1,83
	10000	1	100	0,69	0,38	0,06	0,66	0,04	1,83
	20000	1	100	1,38	0,75	0,12	1,32	0,08	3,65
9									17,29
	40000	1	120	3,31	1,81	0,29	3,17	0,19	8,77
	20000	1	120	1,66	0,78	0,14	1,58	0,10	4,26
	20000	1	120	1,66	0,78	0,14	1,58	0,10	4,26
10									10,50
	20000	2	100	2,76	1,50	0,24	2,64	0,16	7,30
	20000	1	50	0,69	0,62	0,06	0,66	0,04	2,07
	20000	1	25	0,35	0,40	0,03	0,33	0,02	1,13
11									20,96
	20000	2	150	4,14	1,78	0,36	3,96	0,24	10,48
	20000	1	150	2,07	0,89	0,18	1,98	0,12	5,24
	20000	1	150	2,07	0,89	0,18	1,98	0,12	5,24
12									20,47
	15000	1	200	2,07	0,77	0,18	1,98	0,12	5,12
	15000	1	200	2,07	0,77	0,18	1,98	0,12	5,12
	15000	2	200	4,14	1,53	0,36	3,96	0,24	10,23
13									4,14
	20000	1	50	0,69	0,62	0,06	0,66	0,04	2,07
	20000	1	50	0,69	0,62	0,06	0,66	0,04	2,07
14									27,19
	15000	2	200	4,14	2,18	0,36	3,96	0,24	10,88
	15000	2	200	4,14	2,18	0,36	3,96	0,24	10,88
	15000	1	200	2,07	1,09	0,18	1,98	0,12	5,44

15									21,32
	20000	3	120	4,97	2,34	0,43	4,75	0,29	12,78
	20000	1	120	1,66	0,78	0,14	1,58	0,10	4,26
	10000	2	120	1,66	0,80	0,14	1,58	0,10	4,28
16									8,28
	20000	2	50	1,38	1,24	0,12	1,32	0,08	4,14
	20000	1	50	0,69	0,62	0,06	0,66	0,04	2,07
	20000	1	50	0,69	0,62	0,06	0,66	0,04	2,07
17									10,48
	20000	1	150	2,07	0,89	0,18	1,98	0,12	5,24
	20000	1	150	2,07	0,89	0,18	1,98	0,12	5,24
18									10,95
	20000	1	100	1,38	0,75	0,12	1,32	0,08	3,65
	20000	1	100	1,38	0,75	0,12	1,32	0,08	3,65
	20000	1	100	1,38	0,75	0,12	1,32	0,08	3,65
19									16,44
	30000	1	100	2,07	1,13	0,18	1,98	0,12	5,48
	20000	1	100	1,38	0,75	0,12	1,32	0,08	3,65
	10000	1	100	0,69	0,38	0,06	0,66	0,04	1,83
	20000	1	100	1,38	0,75	0,12	1,32	0,08	3,65
	10000	1	100	0,69	0,38	0,06	0,66	0,04	1,83
20									31,47
	30000	1	200	4,14	1,79	0,36	3,96	0,24	10,9
	30000	1	200	4,14	1,9	0,36	3,96	0,24	10,49
	30000	1	200	4,14	1,79	0,36	3,96	0,24	10,49
21									14,60
	20000	2	100	2,76	1,50	0,24	2,64	0,16	7,30
	20000	1	100	1,38	0,75	0,12	1,32	0,08	3,65
	20000	1	100	1,38	0,75	0,12	1,32	0,08	3,65

	25000	2	150	5,18	2,22	0,45	4,95	0,30	13,10
	30000	1	150	3,11	1,11	0,27	2,97	0,18	7,64
	15000	2	150	3,11	2,22	0,00	0,00	0,00	5,33
30									24,80
	20000	2	180	4,97	1,96	0,43	4,75	0,29	12,40
	20000	1	180	2,48	0,98	0,22	2,38	0,14	6,20
	20000	1	180	2,48	0,98	0,22	2,38	0,14	6,20
31									17,62
	20000	4	50	2,76	3,01	0,24	2,64	0,16	8,81
	20000	4	50	2,76	3,01	0,24	2,64	0,16	8,81
32									15,72
	20000	1	150	2,07	0,89	0,18	1,98	0,1	5,24
	20000	1	150	2,07	0,89	0,18	1,98	0,12	5,24
	20000	1	150	2,07	0,89	0,18	1,98	0,12	5,24
33									16,44
	40000	1	100	2,76	1,51	0,24	2,64	0,16	7,31
	10000	1	100	0,69	0,38	0,06	0,66	0,04	1,83
	40000	1	100	2,76	1,51	0,24	2,64	0,16	7,31
34									8,28
	15000	3	50	1,55	1,39	4	1,49	0,09	4,65
	15000	1	50	0,52	0,46	0,05	0,50	0,03	1,55
	20000	1	50	0,69	0,62	0,06	0,66	0,04	2,07
35									6,21
	20000	1	50	0,69	0,62	0,06	0,66	0,04	2,07
	20000	1	50	0,69	0,62	0,06	0,66	0,04	2,07
	20000	1	50	0,69	0,62	0,06	0,66	0,04	2,07
36									6,19
	15000	2	50	1,04	0,92	0,09	0,99	0,06	3,10
	15000	1	50	0,52	0,46	0,05	0,50	0,03	1,55

	15000	1	50	0,52	0,46	0,05	0,50	0,03	1,55
37									11,72
	40000	1	50	1,38	1,24	0,12	1,32	0,08	4,14
	20000	1	100	1,38	0,89	0,12	1,32	0,08	3,79
	20000	1	100	1,38	0,89	0,12	1,32	0,08	3,79
38									8,28
	20000	2	50	1,38	1,24	0,12	1,32	0,08	4,14
	20000	1	50	0,69	0,62	0,06	0,66	0,04	2,07
	20000	1	50	0,69	0,62	0,06	0,66	0,04	2,07
39									11,72
	20000	2	100	2,76	1,51	0,24	2,64	0,16	7,31
	10000	1	100	0,69	0,75	0,06	0,66	0,04	2,20
	10000	1	100	0,69	0,75	0,06	0,66	0,04	2,20
40									10,35
	40000	1	50	1,38	1,24	0,12	1,32	0,08	4,14
	20000	1	50	0,69	0,62	0,06	0,66	0,04	2,07
	20000	1	50	0,69	0,62	0,06	0,66	0,04	2,07
	20000	1	50	0,69	0,62	0,06	0,66	0,04	2,07
41									6,21
	20000	2	50	1,38	1,24	0,12	1,32	0,08	4,14
	20000	1	50	0,69	0,62	0,06	0,66	0,04	2,07

PROPUESTA DE MARCO LEGAL

1. Introducción. Fundamentos de carácter institucional:

La significación de los datos expuestos en la primera parte de este informe, pone de manifiesto la necesidad de propiciar la discusión y aprobación de un marco jurídico regulatorio de un sistema de recuperación de vapores en el almacenamiento, transporte y venta al público de dicho componente energético, actividades que se efectúan en estaciones de servicios de vehículos automotores y afines, cuyo régimen normativo local está dado por la Ordenanza 9748/97..

Sin perjuicio de la contundencia de la información relacionada, en lo que se refiere a la posibilidad de reducir la contaminación, disminuir enfermedades respiratorias, evitar pérdidas económicas por la recuperación del vapor, etc., consideramos que desde un plano institucional, existen razones que motivan la necesidad de que Córdoba lidere esta transformación en la prestación del servicio de expedición de combustibles:

- La certidumbre jurídica, consolidada en la práctica, que implica reconocer que sin perjuicio de la vigencia de legislación ambiental nacional y provincial, en lo que se refiere a contenidos mínimos o a la regulación de problemas interjurisdiccionales, la protección local del ambiente, en la solución o prevención de problemas de contenido urbano, ruidos, residuos, contaminación del aire, educación o promoción de la temática ambiental, etc., es resorte exclusivo del Municipio, mediante el ejercicio de su potestad reglamentaria, por sí o por organismos de su estructura especialmente delegados a tal efecto;

- El sólido compromiso de la ciudad y sus vecinos con las cuestiones medioambientales, materializada en las disposiciones pertinentes de la Carta Orgánica de la Ciudad, profusa y variada normativa, y la creación de diversas instituciones y organismos locales con competencias en la materia (Subsecretaría de Ambiente, Observatorio Ambiental Municipal, Universidad Libre del Ambiente, etc.).

- La expectativa de que la ciudad se afiance como polo de atracción de actividades productivas de gran envergadura, lo que obliga a tomar previsiones sobre las consecuencias e impacto ambiental que acarreará el incremento de la actividad industrial, comercial y de servicios;

- La necesidad de armonizar y normatizar las actividades básicas de producción de bienes y servicios de la ciudad, dentro de los parámetros de calidad ambiental propios de países desarrollados, a los fines de lograr mayor competitividad regional (Mercosur) y global;

- La importancia de movilizar localmente recursos técnicos y humanos frente a la discusión y solución de problemas originados en la contaminación del aire, involucrando a instituciones y asociaciones de la comunidad, y propiciando la concientización de los vecinos;

2. ¿Cómo regular?. El caso mexicano:

El análisis de la experiencia comparada motiva nuestra detención en el caso mexicano, que centró la estrategia pública en la batalla contra la contaminación en una serie de procesos de normatización (las llamadas Normas Técnicas Ecológicas), iniciados en la década del `80, los

cuales permitieron en un mediano plazo establecer límites máximos permisibles a diferentes medios, como así también condiciones básicas para su verificación periódica.

Bajo los lineamientos de una reglamentación vinculante de los procedimientos de sus procedimientos de aprobación y discusión, las normas técnicas procuran garantizar un alto nivel técnico, pues en su elaboración actúa un consejo mixto integrado por funcionarios públicos, legisladores, expertos y asociaciones de prestadores y usuarios de bienes o servicios.

Precisando el concepto, tendríamos tres instrumentos jurídicos: a) El que reglamenta el procedimiento de aprobación de una norma técnica, estableciendo los pasos de discusión, carácter e integrantes de la Comisión que produce las normas, etc. (norma emitida por el legislador) ; b) El que indica que tal o cual actividad de producción de bienes y servicios, deberá regirse por la norma producida por la Comisión (norma emitida por el legislador); c) La norma técnica en si misma (emitida por la Comisión).

Ello permite que la norma técnica tenga una "vida útil", estrictamente compatible con la dinámica económica y ambiental para la cual ha sido diseñada, respetando siempre procedimientos que garanticen la plena seguridad jurídica.

Las normas deben tomar en consideración las tecnologías del proceso, control y medición disponibles e inclusive el costo de los mismos, pero bajo ninguna circunstancia es permisible que favorezcan tecnologías particulares ni que se constituyan en un obstáculo para la adopción de tecnologías que pudieren surgir.

A continuación, indicamos algunos de los lineamientos deseables de normas técnicas ambientales orientadas hacia la producción de bienes o servicios recomendadas por el Instituto Nacional de Ecología de México:

- Deben ser de observancia generalizada para un número relativamente grande de actores, procesos o actividades;
- Deben ser aplicables a todos los agentes que generan el problema ecológico que se quiere solucionar
- Su aplicación debe ser gradual, para permitir un ajuste menos costoso
- Deben analizarse todos los efectos potenciales que tenga la actividad generadora de la solución del problema que se regula en la norma, sobre todos los medios del ecosistema (agua, aire, suelo, etc.)
- Deben analizarse también todos los efectos derivados que puedan afectar a otros sectores (en el caso, efectos que la normatización propuesta pueda tener sobre la oferta y demanda de combustibles)
- El tiempo de aplicación debe ser lo más prolongado posible, para dar certeza a los agentes nombrados.

Teniendo en cuenta la regulación vigente (Ordenanza 9740/97), consideramos que deberían darse los siguientes pasos:

Presentación de un proyecto de Ordenanza, en la que se establezca:

a) La obligación, para todos los propietarios y explotadores de las Estaciones de Servicio reguladas por aquella (vale decir, los establecimientos que se adecúen a las disposiciones complementadas en el Decreto 2407/83, Decreto 1212/89, Resolución 419 y Resolución 494/94 de la Secretaría de Energía de la Nación, por un lado y la Ley Nacional 24076/92 y circular 26 de Enargas, conforme lo indica el art. 2 de la Ordenanza 9740/97), de contar con el sistema de recuperación de vapores en todo el sistema de almacenamiento, transporte y venga al público de combustible, conforme las normas técnicas vigentes al efecto, en un plazo razonable contado a partir de la vigencia de la norma.

b) Creación, en la misma ordenanza, de una comisión normatizadora, integrada por: funcionarios municipales con competencia en el tema (los indicados en el art. 23 de la Ordenanza 9740/97), representantes del Concejo Deliberante, representantes de la Cámara de Estaciones de Servicio, asocionaciones de consumidores y usuarios y por expertos de la Universidad Nacional de Córdoba.

c) Obligación, por parte de los de someterse a la verificación periódica

d) Fijación de un plazo no mayor de dos o tres meses para la constitución de la Comisión y elaboración de la norma (proponiendo el Departamento Ejecutivo un proyecto de norma, el cual se adjunta, y obteniendo delegación expresa por parte del Concejo, para erigirse en autoridad de aplicación y de homologación de la norma.

e) Trabajo de la Comisión creada en consonancia con los lineamientos expresados supra.

PROYECTO DE ORDENANZA

VISTO:

El expediente ..., en el cual el Departamento Ejecutivo Municipal eleva a consideración de este cuerpo un proyecto de ordenanza con el objeto de sancionar un marco jurídico regulatorio de un sistema de recuperación de vapores de combustibles en el almacenamiento, transporte y venta al público de dicho componente energético, actividades que se prestan en estaciones de servicios de vehículos automotores y afines, cuyo régimen normativo local está dado por la Ordenanza 9748/97.

Y CONSIDERANDO:

- Que de acuerdo a estudios realizados por encargo del Departamento Ejecutivo Municipal, la instauración de un sistema de recuperación de los vapores contribuiría significativamente a la resolución de problemas ambientales de gran magnitud, originados en la contaminación del aire;

- Que asimismo, la recuperación del vapor evitará pérdidas económicas para los expendedores, por la posibilidad de recuperación del vapor;

- Que sin perjuicio de la vigencia de legislación ambiental nacional y provincial, en lo que se refiere a contenidos mínimos o a la regulación de problemas interjurisdiccionales, la protección local del ambiente, en la solución o prevención de problemas de contenido urbano, ruidos, residuos, contaminación del aire, educación o promoción de la temática ambiental, etc., es resorte exclusivo del Municipio, mediante el ejercicio de su potestad reglamentaria, por sí o por organismos de su estructura especialmente delegados a tal efecto;

- Que la ciudad y sus vecinos mantienen y renuevan un sólido compromiso con las cuestiones medioambientales, materializada en las disposiciones pertinentes de la Carta Orgánica de la Ciudad, la normativa ambiental vigente, y la creación de diversas instituciones y organismos locales con competencias en la materia (Subsecretaría de Ambiente, Observatorio Ambiental Municipal, Universidad Libre del Ambiente, etc.).

- La expectativa de que la ciudad se afiance como polo de atracción de actividades productivas de gran envergadura, lo que obliga a tomar previsiones sobre las consecuencias e impacto ambiental que acarreará el incremento de la actividad industrial, comercial y de servicios;

- La necesidad de armonizar y normatizar las actividades básicas de producción de bienes y servicios de la ciudad, dentro de los parámetros de calidad ambiental propios de países desarrollados, a los fines de lograr mayor competitividad regional (Mercosur) y global;

- La importancia de movilizar localmente recursos técnicos y humanos frente a la discusión y solución de problemas originados en la contaminación del aire, involucrando a instituciones y asociaciones de la comunidad, y propiciando la concientización de los vecinos;

- Que, asimismo, no se soslaya la importancia que tal regulación y la implementación de actividades preventivas tendrán en la propia comunidad local, cuya calidad de vida se verá beneficiada por la aplicación responsable y sostenida en el tiempo de controles como los estatuidos;

Por ello,

EL CONCEJO DELIBERANTE DE LA CIUDAD DE CORDOBA SANCIONA CON FUERZA DE ORDENANZA

Art. 1º: Todas las Estaciones de Servicios de vehículos automotores a las que se refiere la Ordenanza 9748/97 deberán contar, con sistemas de recuperación de vapores en todo el sistema

de almacenamiento, transporte y venga al público de combustible, dentro del plazo de cinco años de entrada en vigencia y conforme las condiciones establecidas por las norma técnica que rija al efecto.

Art. 2º: Créase la Comisión Municipal Consultiva de Normatización de Estaciones de Servicio, integrada por: los funcionarios municipales los indicados en el art. 23 de la Ordenanza 9740/97), dos representantes del Concejo Deliberante, dos representantes de la Cámara de Estaciones de Servicio, un representante de la asociación de defensa al consumidor y por dos expertos de la Universidad Nacional de Córdoba.

Art. 3º: La Comisión Municipal Consultiva de Normatización de Estaciones de Servicio deberá constituirse dentro de los treinta días de sancionada la presente, y deberá elaborar las normas técnicas que sean necesarias dentro de los treinta días posteriores.

Art. 4º: Delégase en el Departamento Ejecutivo Municipal y/o la dependencia que éste determine, la potestad reglamentaria de homologar las normas técnicas elaboradas por la Comisión Municipal Consultiva de Normatización de Estaciones de Servicios.

Art. 5º: Los propietarios de Estaciones de Servicios de vehículos automotores a las que se refiere la Ordenanza 9748/97 deberán someterse obligatoriamente, en los plazos y bajo las condiciones que indique la norma técnica respectiva, a la verificación, por parte del Departamento Ejecutivo Municipal y/o de la dependencia que éste determine, del cumplimiento de la instalación de los sistemas a que se refiere el art. 1º.

Art. 6º: De forma.

Norma que establece los requisitos, especificaciones y parámetros para la instalación de sistemas de recuperación de vapores de nafta en estaciones de servicio en la ciudad de Córdoba. Norma 001.

INDICE

- 0.- Introducción
- 1.- Objetivo y campo de aplicación
- 2.- Referencias
- 3.- Definiciones
4. Requisitos, especificaciones y parámetros
5. Grado de concordancia con Normas y recomendaciones internacionales.
6. Bibliografía

0. INTRODUCCIÓN

Las actividades de almacenamiento y distribución de nafta generan emisiones importantes de hidrocarburos volátiles, los cuales son precursores en la formación de ozono, entre otros, por lo que es necesario controlar permanentemente la emisión a la atmósfera de este tipo de contaminantes, con la finalidad de asegurar la calidad del aire en beneficio de la salud de la población y el equilibrio ecológico.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 La presente Norma establece los requisitos, especificaciones y parámetros para el diseño, instalación y puesta en marcha de sistemas de recuperación de vapores de nafta en estaciones de servicio en la ciudad de Córdoba.

1.2 Las estaciones de servicio ubicadas en la ciudad de Córdoba deberán contar con los sistemas de recuperación de vapores de nafta referidos en esta Norma. El diseño, instalación y puesta en marcha de dichos sistemas deberán sujetarse a los requisitos y especificaciones establecidos en esta Norma.

1.3 El diseño, instalación y puesta en marcha deberán ser previamente aprobados por el Departamento Ejecutivo del gobierno de la ciudad de Córdoba.

2. REFERENCIAS

Norma Mexicana NMX-AA-23 Terminología, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 15 de julio de 1986.

Norma Oficial Mexicana NOM-093-ECOL-1995 Contaminación Atmosférica-Fuentes fijas Método de prueba para determinar la Eficiencia de Laboratorio de los Sistemas de Recuperación de Vapores de Nafta en Estaciones de Servicio, publicada en esta misma fecha.

3. DEFINICIONES

3.1 Eficiencia en sitio.

Es un parámetro que indica el porcentaje de control de vapores de nafta debido a la acción de un sistema de recuperación de vapores. Se determina mediante la evaluación integral de las emisiones generadas por la descarga de nafta del tanque de almacenamiento al tanque del vehículo, además de las emisiones generadas en los tanques de almacenamiento y, en su caso, a través de las unidades de procesamiento de vapores de nafta excedentes.

3.2 Eficiencia de laboratorio.

Es un parámetro que indica el porcentaje de control de vapores de nafta debido a la acción de un sistema de recuperación de vapores que de otra manera serían emitidos libremente a la atmósfera. Se evalúa estando el sistema instalado en un laboratorio de prueba por el método establecido en la Norma que fija el Método de prueba para determinar la Eficiencia de Laboratorio de los sistemas de Recuperación de Vapores de Nafta en Estaciones de Servicio.

3.3 Especificaciones técnicas.

Son las especificaciones generales vigentes para proyecto y construcción de estaciones de servicio.

3.4 Estación de servicio.

Es el establecimiento destinado a la venta de naftas y diesel al público en general, suministrándolos directamente de depósitos confinados a los tanques de los vehículos automotores, así como de aceites y grasas lubricantes.

3.5 Pistola de despacho.

Es un dispositivo para suministrar y regular el flujo de combustible, localizado en la parte terminal de las mangueras provenientes del dispensario suministrador y se inserta en la toma del tanque de almacenamiento de combustible del vehículo automotor.

3.6 Pruebas de hermeticidad.

Son los métodos utilizados para comprobar la inexistencia de fugas de hidrocarburos en las estaciones de autoconsumo y estaciones de servicio.

3.7 Sistema de recuperación de vapores.

Es un conjunto de accesorios, tuberías, conexiones y equipos especialmente diseñados para recuperar y controlar la emisión de los vapores de nafta producidos en las operaciones de transferencia de este combustible en las estaciones de servicio y estaciones de autoconsumo, que de otra manera serían emitidos libremente a la atmósfera. El control de las emisiones de vapores de nafta en las estaciones de servicio, se divide en dos fases denominadas Fase I y Fase II.

3.8 Sistema de recuperación de vapores Fase I.

Consiste en la instalación de accesorios y dispositivos para la recuperación y control de las emisiones de vapores de nafta durante la transferencia de nafta del autotanque al tanque de almacenamiento de combustible de la estación de servicio o de autoconsumo. Los vapores recuperados son transferidos del tanque de almacenamiento hacia el autotanque.

3.9 Sistema de recuperación de vapores Fase II.

Consiste en la instalación de accesorios y dispositivos para la recuperación y control de las emisiones de vapores de nafta generados durante la transferencia del combustible del tanque de almacenamiento al vehículo automotor. Los vapores recuperados son transferidos desde el tanque del vehículo hacia el tanque de almacenamiento.

3.10 Tasa volumétrica vapor/líquido.

Es la relación entre el volumen de vapores recuperados y el volumen de combustible cargado al tanque del automotor multiplicado por 100, medida junto a la pistola de despacho durante el llenado del tanque del vehículo.

3.11 Tanque de almacenamiento.

Es el recipiente de cuerpo cilíndrico destinado a almacenar combustibles, constituido por dos contenedores concéntricos con espacio anular entre ambos.

3.12 Unidad de procesamiento de vapores excedentes.

Es un componente de algunos sistemas de recuperación de vapores que evita la emisión a la atmósfera de los vapores recuperados por el mismo, que exceden la capacidad de almacenamiento del tanque.

4. REQUISITOS ESPECIFICACIONES Y PARÁMETROS

4.1 La eficiencia en laboratorio del sistema de recuperación de vapores de nafta debe ser superior al 90% (noventa por ciento) de acuerdo al método establecido en la Norma que fija el Método de prueba para determinar la Eficiencia de Laboratorio de los sistemas de Recuperación de Vapores de Nafta en Estaciones de Servicio comprobada por laboratorios autorizados.

4.2 Los sistemas de recuperación de vapores de nafta instalados en las estaciones de servicio deben cumplir con una tasa volumétrica vapor/líquido igual o mayor a 100% (cien por ciento) y menor o igual a 190% (ciento noventa por ciento), como promedio de la prueba realizada de acuerdo al método establecido en la Norma que fija el Método de prueba para determinar la Eficiencia de Laboratorio de los sistemas de Recuperación de Vapores de Nafta en Estaciones de Servicio.

4.2.1 La tasa volumétrica vapor/líquido (T) debe calcularse con la siguiente ecuación:

$$T = (Vu/L) 100$$

Donde:

T = Tasa volumétrica vapor/líquido, expresada en por ciento.

Vu = Volumen de vapores corregido a condiciones de presión atmosférica, expresado en metros cúbicos.

L = Volumen de combustible despachado, expresado en metros cúbicos.

4.3 Los sistemas de recuperación de vapores que tengan una tasa volumétrica vapor/líquido superior al 110% (ciento diez por ciento) como promedio de la prueba realizada de acuerdo al método establecido en la Norma que fija el Método de prueba para determinar la Eficiencia de Laboratorio de los sistemas de Recuperación de Vapores de Nafta en Estaciones de Servicio, deberán contar con unidades de procesamiento para eliminar los vapores excedentes provenientes de los tanques de almacenamiento en las estaciones de servicio o de autoconsumo.

4.4 Para la construcción e instalaciones requeridas de tanques subterráneos de almacenamiento, tuberías, dispensarios y todos los accesorios que conforman la estación de servicio o de autoconsumo, se debe cumplir con las Especificaciones Generales para Proyecto y Construcción de Estaciones de Servicio.

4.5 La "eficiencia en sitio" del sistema de recuperación de vapores de nafta debe ser superior al 80% (ochenta por ciento) en promedio comprobada, incluyendo las emisiones asociadas con los tanques de almacenamiento y en su caso a través de las unidades de procesamiento de vapores excedentes. Dicha eficiencia será evaluada con el procedimiento y el equipo previsto en la Norma que se expida para el efecto.

4.6 Las tuberías de vapores y venteo, así como sus uniones se instalarán con una pendiente mínima del 1% (uno por ciento) hacia el tanque de almacenamiento. Los materiales de construcción que se utilicen al efecto deberán cumplir con lo establecido en las Especificaciones Generales para Proyecto y Construcción de Estaciones de Servicio.

4.7 En la línea de ventilación para tanques de almacenamiento debe instalarse una válvula de presión/vacío, cuando el sistema lo requiera. En el caso de tanques de almacenamiento superficiales debe instalarse adicionalmente un arrestador de flama.

4.8 La altura mínima de los venteos de los tanques de almacenamiento debe ser de 4 metros sobre el nivel de piso terminado. Las descargas en los venteos de los tanques de almacenamiento que se ubiquen en una distancia horizontal menor de 3 metros de cualquier muro que contenga vanos (tales como puertas y ventanas), se deben instalar a una altura no menor de 3 metros contados a partir del punto más alto.

4.9 La unión de la tubería de venteo con el tanque de almacenamiento y con la línea vertical de ventilación debe ser de tipo móvil. Cada tanque de almacenamiento debe contar con una línea de ventilación.

4.10 La pistola de despacho utilizada en las estaciones de servicio o de autoconsumo que cuenten con sistema de recuperación de vapores de hidrocarburos, debe operar cumpliendo con la "eficiencia en sitio" de recuperación prevista en el punto 4.5 de esta Norma.

4.11 Los autotanques para efectuar el transvasado de naftas a los tanques de almacenamiento deberán contar con el sistema de recuperación de vapores Fase I.

El punto de llenado del tanque de almacenamiento deberá contar con un contenedor de derrames de una capacidad mínima de 19 litros.

4.12 Los tanques de almacenamiento deben estar equipados con un sistema de recuperación de vapores Fase I y estar conectados herméticamente a los dispositivos de suministro de combustible y recuperación de vapores, durante la operación de transvasado desde el autotanque.

4.13 El transvasado de naftas a vehículos automotores debe efectuarse de manera que los vapores de nafta generados sean recolectados por el sistema de recuperación de vapores de nafta Fase II.

4.14 Antes de realizar la instalación del sistema de recuperación de vapores, se deberá verificar la hermeticidad de los tanques y tuberías mediante una prueba de hermeticidad no destructiva.

4.15 Previo al inicio de operación del sistema de recuperación de vapores, deben efectuarse las pruebas de hermeticidad y de obstrucción para verificar el libre paso de vapores.

4.16 Los sistemas de recuperación de vapores de nafta aprobados conforme al método de prueba establecido en la Norma que fija el Método de prueba para determinar la Eficiencia de Laboratorio de los sistemas de Recuperación de Vapores de Nafta en Estaciones de Servicio, que

requieran instalar una unidad de procesamiento de vapores por incineración para controlar los vapores excedentes provenientes del tanque de almacenamiento, de acuerdo con lo establecido, deben instalarlo cumpliendo con lo siguiente:

A) Instalarse sobre una base construida de material no inflamable a una altura mínima de 3 metros.

B) La distancia horizontal entre la unidad de procesamiento de vapores por incineración y los venteos del tanque de almacenamiento debe ser mayor a 6.5 metros.

C) La distancia horizontal entre la unidad de procesamiento de vapores por incineración y cualquier punto de transferencia de combustibles debe ser mayor a 6.5 metros.

4.17 Placa de verificación visible del sistema. Con objeto de verificar las instalaciones que cuenten con los sistemas de recuperación de vapores en Fases I y II instalados, éstas deberán contar con un letrero de 60 X 40 centímetros, construido de un material resistente en fondo color blanco con letras negras, ubicado sobre un muro visible desde el exterior del edificio de la estación de servicio, que contenga los siguientes datos relevantes:

A) No. de registro de la Estación de Servicio.

B) Fecha de instalación del Sistema de Recuperación de Vapores.

C) Capacidad instalada

C1 Número de mangueras para surtir nafta: _____

C2 Número de tanques de nafta: _____

C3 Capacidad total expresada en litros: _____

C4 Existencia de interconexiones de vapores entre tanques. _____

D) Número de registro del sistema de recuperación de vapores instalado, marca y modelo. --

E) Número de registro de capacitación y aprobación del responsable de la instalación, puesta en marcha y mantenimiento del sistema de recuperación de vapores: _____

5. GRADO DE CONCORDANCIA CON NORMAS Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES.

5.1 Los elementos y preceptos de orden técnico y jurídico en esta Norma se basan en los fundamentos técnicos y científicos reconocidos internacionalmente.

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1 Código de Reglamentos Federales, 40, parte 53 a 60 revisado en julio de 1990. Estados Unidos de América.

6.2 Especificaciones Generales para Proyecto y Construcción de Estaciones de Servicio, elaboradas por PEMEX-Refinación 1994.

6.3 Código de Reglamentos de California, Regla 461, enmendada el 7 de julio de 1989. Estados Unidos de América.

6.4 Prácticas Recomendadas para la Instalación y Prueba de Sistemas de Recuperación de Vapores en Sitios de Abastecimiento de Combustible a Vehículos. Petroleum Equipment Institute (PEI). 1993.

Norma que fija el Método de prueba para determinar la Eficiencia de Laboratorio de los Sistemas de Recuperación de Vapores de Nafta en Estaciones de Servicio. Norma 002.

INDICE

0. - Introducción
1. - Objetivo y campo de aplicación
2. - Referencias
3. - Definiciones
4. Método de medición
5. Preparación de la prueba
6. Vehículos utilizados para la verificación de los sistemas de recuperación de vapores de hidrocarburos instalados en estaciones de servicio y de autoconsumo.
7. Medición de las emisiones básicas y las emisiones remanentes.
8. Cálculo de la tasa de recuperación de vapores de hidrocarburos.
9. Requerimientos adicionales
10. Condiciones técnicas generales para el sistema de recuperación de vapores
11. Autorización de las modificaciones
12. Grado de concordancia con Normas y recomendaciones internacionales.
13. Bibliografía

0. INTRODUCCIÓN

Que entre las fuentes fijas que generan emisiones contaminantes a la atmósfera se encuentran las estaciones de servicio que expenden nafta.

Que es necesario establecer el método de prueba para verificar la eficiencia de los sistemas de recuperación de vapores referidos en la NORMA 001.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma establece el método de prueba para evaluar la eficiencia de laboratorio de los sistemas de recuperación de vapores de nafta en estaciones de servicio y de autoconsumo, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichos laboratorios.

El método se aplica en la certificación de los sistemas de recuperación de vapores de nafta.

2. REFERENCIAS

Norma Oficial Mexicana NMX-AA-23 Terminología, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 15 de julio de 1986.

3. DEFINICIONES

3.1 Adsorbedor de medición.

Dispositivo utilizado para adsorber vapores de nafta emitidos durante el llenado del tanque de un vehículo automotor.

3.2 Adsorbedor de comparación.

Dispositivo utilizado para adsorber vapores de hidrocarburos presentes en el ambiente.

3.3 Capturador de vapores.

El dispositivo diseñado especialmente para efectuar la captura de vapores de nafta durante el despacho de nafta al vehículo.

3.4 Eficiencia en sitio.

Es un parámetro que indica el porcentaje de control de vapores de nafta debido a la acción de un sistema de recuperación de vapores. Se determina mediante la evaluación integral de las emisiones generadas por la descarga de nafta del tanque de almacenamiento al tanque del vehículo, además de las emisiones generadas en los tanques de almacenamiento y, en su caso, a través de las unidades de procesamiento de vapores de nafta excedentes. Dicha eficiencia será evaluada con el procedimiento y el equipo previstos en la Norma que se expide al efecto.

3.5 Eficiencia de laboratorio.

Es un parámetro que indica el porcentaje de vapores de nafta controlados debido a la acción de un sistema de recuperación de vapores que de otra manera serían emitidos libremente a la atmósfera. Se evalúa estando el sistema instalado en un laboratorio de prueba por el método establecido en la presente Norma.

3.6 Emisiones básicas.

Las emisiones de vapores de nafta a la atmósfera durante el llenado del tanque de nafta de un vehículo automotor, sin que la estación de servicio o de autoconsumo cuente con sistema de recuperación de vapores.

3.7 Emisiones remanentes.

Las emisiones de vapores de nafta a la atmósfera durante el llenado del tanque de nafta de un vehículo automotor con un sistema de recuperación de vapores instalado en la estación de servicio o de autoconsumo.

3.8 Estación de servicio.

El establecimiento destinado a la venta de naftas y diesel al público en general, suministrándolos directamente de depósitos confinados a los tanques de los vehículos automotores, así como de aceites y grasas lubricantes.

3.9 Método de medición de captura total de vapores.

Método de medición de vapores de nafta recuperados que se basa en la recolección en un dispositivo llamado capturador de vapores a través de un adsorbedor de carbón activado, de aquellas emisiones de vapores de nafta del tanque del vehículo automotor, las cuales no han sido recolectadas por el sistema de recuperación de vapores. El cambio en el peso del adsorbedor corresponde a las emisiones de vapores de nafta del vehículo automotor.

3.10 Pistola de despacho.

Es un dispositivo para suministrar y regular el flujo de combustible, localizado en la parte terminal de las mangueras provenientes del dispensario suministrador y se inserta en la toma del tanque de almacenamiento de combustible del vehículo automotor.

3.11 Tasa volumétrica vapor/líquido.

Es la relación entre el volumen de vapores recuperados y el volumen de combustible cargado al tanque del automotor multiplicada por 100, y medida inmediatamente junto a la pistola de despacho durante el llenado del tanque del vehículo.

4. MÉTODO DE MEDICIÓN.

4.1 Principio del método de medición.

El método de medición de captura total de vapores es un método de medición gravimétrico con adsorción de los vapores de nafta en carbón activado y su pesado posterior.

Un esquema de la instalación para este método se muestra en el [anexo 1](#) de esta Norma.

4.1.1 El método de medición de captura total de vapores es aplicable tanto para el llenado de combustible del tanque del vehículo automotor, con o sin sistemas de recuperación de vapores.

4.1.2 Para la determinación del grado de recuperación de vapores de nafta de un sistema de recuperación de vapores, se requieren los parámetros de emisiones básicas y emisiones remanentes.

4.2 Componentes del equipo de medición de captura total de vapores.

4.2.1 Aparato de medición de vapores de nafta.

El aparato de medición de vapores de nafta debe constar del siguiente equipo básico y en las cantidades mencionadas:

EQUIPO	CANTIDAD
- Medidor de flujo o rotámetro	2
- Válvula de encendido/apagado para regular la succión de aire en el sistema medidor de eficiencia. Incluye pedal para cierre y apertura inmediata	1
- Capturador de vapores de nafta para la medición de las emisiones básicas de 35 centímetros de diámetro	1
- Capturador de vapores de nafta para la medición de las emisiones básicas de 25 centímetros de diámetro	1
- Capturador de vapores de nafta para la medición de las emisiones remanentes de 35 centímetros de diámetro	1
- Capturador de vapores de nafta para la medición de las emisiones remanentes de 25 centímetros de diámetro	1
- Arrestador de flama	2
- Ventilador radial de alto rendimiento	2
- Adsorbedor de medición con carbón activado	3
- Adsorbedor de comparación con carbón activado	1
- Conexiones rápidas para el suministro de aire comprimido	1

- Tomacorrientes a prueba de explosión	1
- Balanza con una precisión mínima de 0.1 gramo	1
- Unidad de control del equipo de medición a prueba de explosión	1
- Manómetro/vacuómetro de -13 a 13 centímetros de columna de agua	1
- Barómetro	1
- Termómetro	1
- Cronómetro	1

4.2.2 El aparato de medición de vapores de nafta puede tener el siguiente equipo adicional:

EQUIPO	CANTIDAD
a) Plataforma de transporte del equipo	1
b) Extintor	1
c) Manta extintora	1
d) Plataforma de transporte para ventilador	2

Todos los componentes de tipo eléctrico, antiestático y/o mecánico deben estar diseñados a prueba de explosión.

5. Preparación de la prueba

5.1 Preparación.

El equipo de medición debe ser instalado en un punto adecuado en la estación de servicio o de autoconsumo.

Se requiere el uso de una balanza para pesar los adsorbedores, que cuente con una precisión mínima de 0.1 gramo.

5.2 Medidas de preparación.

5.2.1 Se debe verificar la velocidad de carga de la pistola en su posición de carga máxima. Este valor es necesario para ajustar el flujo de aire del equipo de medición. El valor de la velocidad de carga de nafta debe estar comprendido entre 20 a 45 litros/minuto.

5.2.2 Se debe multiplicar la velocidad de carga de nafta por un factor de 1.5 y ajustar el flujo de aire en el rotámetro del equipo para las medidas de emisiones básicas. Para calibrar el equipo durante las pruebas de emisiones remanentes, se aplica un factor de 0.75.

5.2.3 Se debe asegurar que los adsorbedores de medición y comparación se limpien con un flujo de aire diariamente antes de efectuar la primera medición, a fin de asegurar la adaptación de los adsorbedores a las condiciones atmosféricas del día de medición, estabilizadas para la primera medición. Es suficiente un tiempo de aereación de 20 minutos.

5.2.4 La limpieza de los adsorbedores se debe hacer mediante una aereación con el ventilador radial de alto rendimiento.

5.2.5 Se deben pesar los adsorbedores de medición y comparación e instalarlos en el equipo. El peso de los adsorbedores se debe tomar antes de la medición, especialmente el del adsorbedor de comparación.

5.3 Preparación de los vehículos para la medición.

5.3.1 El acondicionamiento del tanque de nafta del vehículo automotor debe seguir los siguientes pasos:

5.3.1.1 Vaciar el tanque totalmente.

5.3.1.2 Llenar el tanque completamente con el combustible de la estación de servicio o de autoconsumo donde se hace la prueba.

5.3.1.3 Vaciar el tanque nuevamente por completo.

5.3.1.4 Agregar combustible hasta el 20% (veinte por ciento) de la capacidad del tanque, según las especificaciones del fabricante.

5.3.1.5 Tapar el tanque y dejarlo reposar durante 30 minutos para su acondicionamiento. Esto asegura que se tenga un 90% (noventa por ciento) de saturación de vapores en el interior del tanque.

5.3.2 En caso de que el tanque del vehículo automotor venga cubierto por una puerta, ésta se debe quitar. Después del acondicionamiento del tanque, su tapón no se debe quitar hasta el momento de la medición.

5.3.3 El tanque de los vehículos automotores utilizados para la prueba debe ser acondicionado con el combustible obtenido de la propia estación de servicio o de autoconsumo.

5.4 Procedimiento de medición.

5.4.1 Colocar el equipo de medición descrito en el punto 4.2.1 adicionando combustible hasta el 80% (ochenta por ciento) de la capacidad del tanque, haciendo uso de la pistola sin recuperación de vapores. Esta prueba es la primera determinación de emisiones básicas (EB1).

5.4.2 Retirar el equipo de medición y vaciar el tanque hasta un 20% (veinte por ciento) de su capacidad. Tapar el tanque y esperar 30 minutos para lograr la saturación de vapores de nafta en el interior del tanque.

5.4.3 Colocar nuevamente el equipo de medición descrito en el punto 4.2.1, adicionando combustible hasta el 80% (ochenta por ciento) de la capacidad del tanque, haciendo uso de la pistola con recuperación de vapores de nafta. Esta prueba es la primera determinación de emisiones remanentes (ER1).

5.4.4 Retirar nuevamente el equipo de medición y vaciar el tanque hasta un 20% (veinte por ciento) de su capacidad. Tapar el tanque y esperar otros 30 minutos para lograr la saturación de vapores de nafta en el interior del tanque.

5.4.5 Colocar nuevamente el equipo de medición descrito en el punto 4.2.1, adicionando combustible hasta el 80% (ochenta por ciento) de la capacidad del tanque, haciendo uso de la pistola con recuperación de vapores de nafta. Esta prueba es la segunda determinación de emisiones remanentes. (ER2).

5.4.6 Retirar el equipo de medición una vez más y vaciar el tanque hasta un 20% (veinte por ciento) de su capacidad. Volver a tapar el tanque y esperar otros 30 minutos para lograr la saturación requerida.

5.4.7 Por último, colocar nuevamente el equipo de medición descrito en el punto 4.2.1, adicionando combustible hasta el 80% (ochenta por ciento) de la capacidad del tanque, haciendo uso de la pistola sin recuperación de vapores. Esta prueba es la segunda determinación de emisiones básicas (EB2).

5.5 Procedimiento para la carga de nafta en los vehículos.

5.5.1 Introducir la pistola en el captador de vapores, asegurándose que ésta encaje perfectamente en la abertura del captador de vapores; en caso de que no sea así, se debe utilizar un material que permita el sellado completo.

5.5.2 Introducir la pistola de despacho en el tanque, apoyándola en la primera división de la misma. Se debe presionar el captador de vapores contra el vehículo automotor, asegurándose que no salga aire por los lados. La carga de nafta debe efectuarse a la velocidad máxima de la pistola. La carga de nafta se debe interrumpir al llegar al 80% (ochenta por ciento) de la capacidad del tanque a fin de evitar derrames.

Al terminar la carga de la nafta, quitar inmediatamente el captador de vapores del vehículo automotor y esperar 10 segundos para cerrar la válvula de apagado/encendido del equipo de medición.

5.5.3 Retirar del equipo los adsorbedores de medición y comparación e inmediatamente pesarlos. Tomar la lectura de la cantidad de nafta cargada en el dispensario y anotarla en el registro de control.

5.5.4 Aerear el adsorbedor después de cada medición. La aereación del adsorbedor de comparación no es necesaria después de cada medida, es suficiente hacerlo dos veces por día.

6. Vehículos utilizados para la verificación de los sistemas de recuperación de vapores de hidrocarburos instalados en estaciones de servicio y de autoconsumo.

Se deberá seleccionar como mínimo una muestra de treinta vehículos de cuatro, seis y ocho cilindros, con marca y modelo diferentes, fabricados en Argentina en los últimos 10 años y se deberá aplicar el método de prueba descrito en la presente Norma.

7. Medición de las emisiones básicas y las emisiones remanentes.

Para todos los sistemas de recuperación de vapores de nafta se deben medir las emisiones básicas con una pistola de carga sin recuperación de vapores, en sus modalidades para nafta con plomo y sin plomo (para nafta con plomo el diámetro de la boquilla es de 3/4" (tres cuartos de pulgada) y para nafta sin plomo es de 1/2" (media pulgada)).

7.1 La pistola de carga sin recuperación de vapores puede usarse en otro punto de descarga de la misma bomba de combustible (haciendo uso de un dispensario doble de nafta, con las mismas condiciones que presente la bomba que tenga instalada la pistola de recuperación de vapores de nafta).

7.2 El flujo en la pistola de carga sin recuperación de vapores debe coincidir con aquel de la pistola con recuperación de vapores en un rango de 0.5 litros/minutos.

7.3 Las emisiones remanentes se deben medir con la pistola de carga del sistema de recuperación de vapores correspondiente.

7.4 La medición de las emisiones básicas y de las remanentes se deben efectuar dos veces por cada vehículo automotor conforme a lo establecido en el punto 5.4 de esta Norma.

8. Cálculo de la tasa de recuperación de vapores de hidrocarburos.

El cálculo de la tasa de recuperación de vapores de hidrocarburos se debe efectuar con los promedios de los resultados de medición, relativos a los litros de combustible cargados, aplicando las siguientes ecuaciones:

$$ETA = \frac{EB - ER}{EB} \dots 1$$

o bien:

$$ETA = \frac{mHC}{EB} \dots 2$$

Donde:

ETA= Tasa de recuperación de vapores de nafta.

EB= Promedio de las emisiones básicas del grupo de vehículos automotores medidos, referido al volumen de combustible cargado, expresado en gramos de vapores de nafta por litro de combustible.

ER= Promedio de las emisiones remanentes del grupo de vehículos automotores medidos, referido al volumen de combustible cargado, expresado en gramos de vapores de nafta por litro de combustible.

mHC= Promedio de la masa de hidrocarburos recuperados en el tanque de almacenamiento, referido al volumen de combustible cargado por el grupo de vehículos automotores, expresado en gramos de vapores de nafta por litro de combustible.

9. REQUERIMIENTOS ADICIONALES

9.1 Instalación del sistema de recuperación de vapores.

El fabricante del sistema es el responsable de la instalación y de sus posibles fallas.

9.2 Temperatura de trabajo

Se debe realizar la prueba cuando la temperatura ambiente se encuentre por arriba de 5°C (5 grados centígrados) de la temperatura promedio en invierno. Para la temperatura del combustible dentro del tanque de almacenamiento no se imponen restricciones. Se deben registrar las temperaturas del combustible y del aire ambiente.

9.3 Conexiones de medición.

9.3.1 Para la medición de la caída de presión y del flujo máximo o, en su caso, de la tasa volumétrica vapor/líquido, se deben preparar puertos de muestreo en el lugar adecuado del sistema de recuperación de vapores. Los puertos de muestreo deben asegurar que se recolecten solamente los vapores recuperados que se desprenden en este punto individual de bombeo.

9.3.2 Los puertos de muestreo se deben instalar sobre la línea de recuperación de vapores en una sección accesible dentro del dispensario, como se ilustra en el esquema del [anexo](#).

Los volúmenes de vapores medidos se deben corregir a condiciones de presión atmosférica, usando las siguientes ecuaciones:

$$P1 V1 = P_u V_u \dots\dots\dots 3$$

$$V_u = \frac{(P1)}{(P_u)} V1 \dots\dots\dots 4$$

$$P1 = P_u + P \dots\dots\dots 5$$

Donde:

P1= Presión absoluta medida en el puerto de muestreo, expresada en pascales.

V1= Volumen de vapores medido en el puerto de muestreo, expresado en metros cúbicos.

P_u= Presión atmosférica, expresada en pascales.

V_u= Volumen de vapores corregido a condiciones de presión atmosférica, expresado en metros cúbicos.

P= Presión relativa medida en el puerto de muestreo, expresada en pascales.

9.3.3 En cada prueba debe medirse el volumen de combustible despachado litros (l) utilizando para ello el indicador que se encuentra instalado en el dispensario.

9.3.4 La tasa volumétrica vapor/líquido (T) debe calcularse con la siguiente ecuación:

$$T = \frac{(V_u/L)}{100} \dots\dots\dots 6$$

Donde:

T= Tasa volumétrica vapor/líquido, expresada en por ciento.

V_u= Volumen de vapores corregido a condiciones de presión atmosférica, expresado en metros cúbicos.

L= Volumen de combustible despachado, expresado en metros cúbicos.

10. CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES PARA EL SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE VAPORES.**10.1 Flujo de combustible.**

El flujo de combustible debe ser reportado por el fabricante del sistema de recuperación de vapores y debe encontrarse entre 20 a 45 litros/minuto. La prueba del sistema de recuperación de vapores se lleva a cabo con el flujo reportado por el fabricante, pudiendo ser éste menor sin quedar por debajo del mínimo establecido (20 litros/minuto).

11. AUTORIZACIÓN DE MODIFICACIONES.

Si el fabricante hace modificaciones a la tecnología del sistema evaluado, éste debe ser sometido a una nueva certificación.

12. GRADO DE CONCORDANCIA CON NORMAS Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES.

12.1 Los elementos y preceptos de orden técnico y jurídico en esta norma oficial mexicana se basan en los fundamentos técnicos y científicos reconocidos internacionalmente y, además, coinciden básicamente con el método de prueba para sistemas de recuperación de vapores para la República Federal de Alemania.

13. BIBLIOGRAFÍA

13.1 Método de Prueba para Sistemas de Recuperación de Vapores para la República Federal de Alemania. (Versión del 17 de marzo de 1992)

13.2 Reporte Final del Tüv Rheinland sobre el Proyecto de Investigación No. 10408508 de la Procuraduría Federal de Medio Ambiente de Alemania.

ANEXO 1



