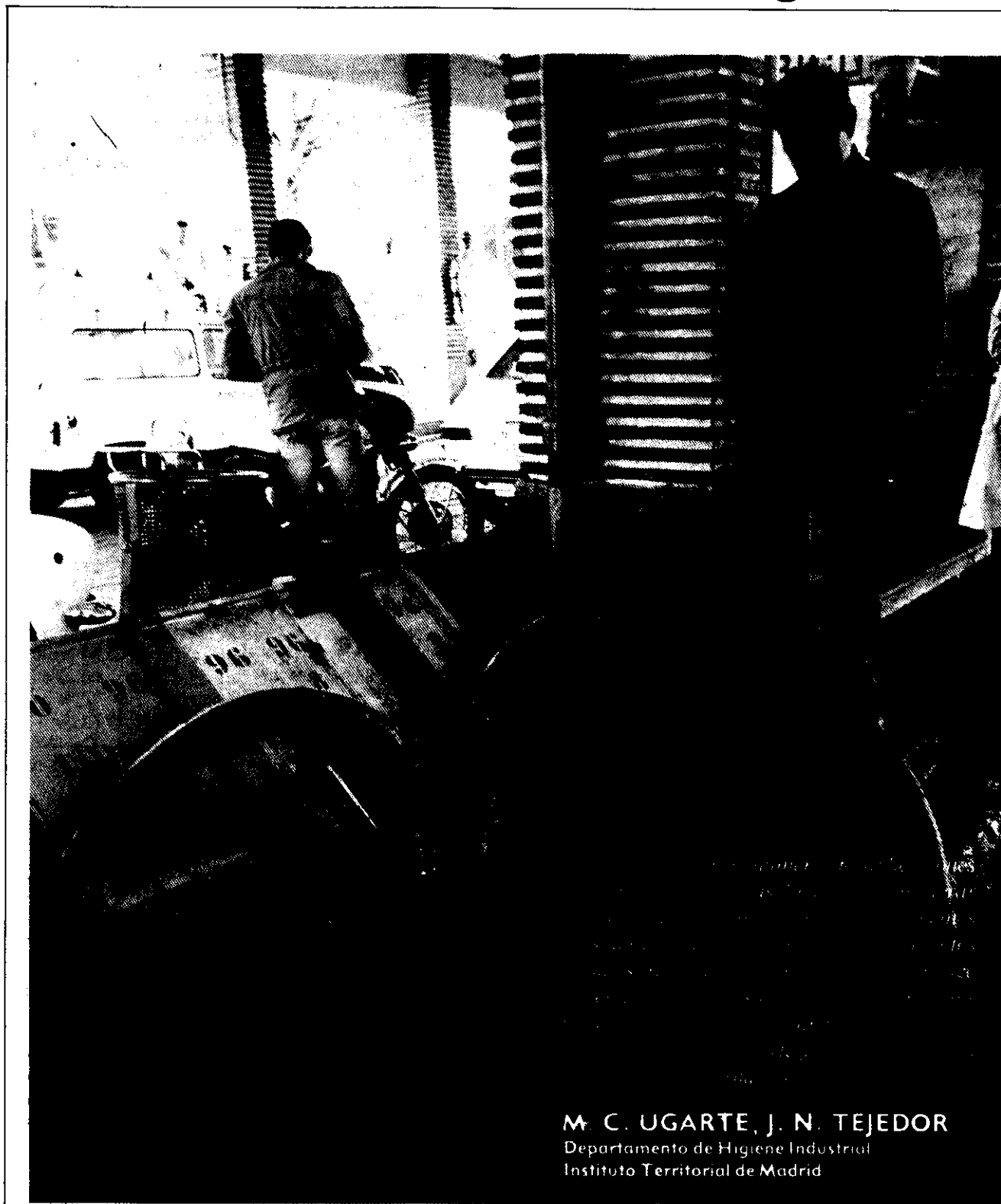


# ¿Es siempre correcto el manejo de la gasolina?



M. C. UGARTE, J. N. TEJEDOR  
Departamento de Higiene Industrial  
Instituto Territorial de Madrid

# ¿Es siempre correcto e

## TOXICOLOGIA

El contacto frecuente o prolongado de la gasolina con la piel destruye la cubierta cutánea ácido-lipídica y puede provocar dermatosis de gravedad variable, con riesgo de alergia secundaria (1).

Los vapores son irritantes para las mucosas. Una concentración elevada produce una acción narcótica en el sistema nervioso central, ligera (cefaleas, vértigos, somno-

- En la limpieza de utensilios, maquinaria o brochas, en ausencia de una ventilación adecuada, se encuentran frecuentemente concentraciones de unas 100 ppm. En mediciones instantáneas se pueden encontrar concentraciones de 500-1000 ppm (2).
- En las estaciones de servicio, las concentraciones ambientales no suelen superar 20 ppm. (2,3), aunque en algunos casos se hayan encontrado valores de 114 ppm.

**TABLA I**  
**EFFECTOS DE VAPORES DE GASOLINA**  
(Experiencia en seres humanos)

Concentración ppm	Tiempo de exposición	Efectos
5.000-16.000	5 min.	Letal
10.000	10 min.	Irritación de nariz y garganta en 2 min.; mareo en 4 min.; signos de intoxicación en 4-10 min.
3.000	15 min.	Desvanecimientos, náuseas.
2.600	1 hr.	Desvanecimientos.
2.000	1 hr.	Desvanecimientos, efectos anestésicos e irritación de las mucosas.
1.000	15 min.	Desvanecimientos.
1.000	1 hr.	Dolor de cabeza, náuseas.
1.000	30 min.	Irritación de los ojos.
900	1 hr.	Ligeros mareos, irritación de ojos, nariz y garganta.
550	1 hr.	Irritación de los ojos.
500	1 hr.	Irritación de los ojos.
300-700	18 min.	Ningún sintoma.
160-270	8 hr.	Irritación de los ojos.
35		Nivel olfativo

lencia), o grave (pérdida de conocimiento a veces con problemas convulsivos). Los vapores de gasolina ricos en hexano pueden producir polineuritis graves. Una exposición prolongada a una concentración de 500-1000 ppm produce irritación de los ojos y de las vías respiratorias. Por encima de 1000 ppm produce dolores de cabeza y desvanecimientos en tiempos de exposición tan cortos como 5 minutos.

En la tabla I se exponen los efectos del vapor de gasolina en el hombre (2).

## CONCENTRACIONES AMBIENTALES

Las concentraciones ambientales encontradas en los posibles focos de emisión de vapores de gasolina son:

- En las operaciones de carga y descarga de camiones cisterna, la concentración de vapores de gasolina depende de las condiciones de trabajo como son el que la carga se realice por la parte superior o inferior del camión y de la existencia o no de un sistema de recuperación de vapores. Las concentraciones en estos casos varían desde unas pocas ppm hasta 250 ppm (4).

# el manejo de la gasolina?

## CONTENIDO EN BENCENO DE LAS GASOLINAS

De todo los hidrocarburos presentes en las gasolinas, el benceno es el que tiene el TLV más restrictivo, por lo que el contenido en benceno de las mismas es un factor importante a la hora de establecer una concentración máxima admisible para vapores de gasolina.

Debido a las diferentes especificaciones para las gasolinas según el país de producción y a los diversos procesos de refino utilizados, existe una gran diferencia en cuanto al contenido en benceno entre las gasolinas europeas y las americanas. Según un estudio de la Gulf Oil Corporation, el contenido en benceno de las gasolinas en el periodo 1970-75 en EEUU era generalmente inferior al 1% en volumen, siendo el porcentaje más alto encontrado de un 1.3%.

Actualmente, debido a la limitación en la Legislación americana en el contenido de plomo tetraetilo, e incluso su eliminación en algunos tipos de gasolinas, ha aumentado el contenido en aromáticos en las mismas para cumplir con la especificación del índice de octano, por lo que se puede considerar que el contenido medio en benceno en las gasolinas americanas es de un 2%. En las gasolinas europeas, el contenido varía ampliamente de unos países a otros, pudiendo encontrarse valores de hasta un 16% (2). En España, el contenido medio es de un 8-10%.

## CALCULO DEL TLV DE LAS GASOLINAS EN FUNCION DEL CONTENIDO EN BENCENO

La Conferencia Americana de Higienistas Industriales del Gobierno en EEUU (A.C.G.I.H.) en su publicación anual sobre Valores Límites Admisibles de agentes físicos y químicos no fija un TLV determinado para las gasolinas, sino que aconseja la determinación previa del contenido en benceno, otros aromáticos y aditivos para el establecimiento del TLV de cada gasolina en particular (5).

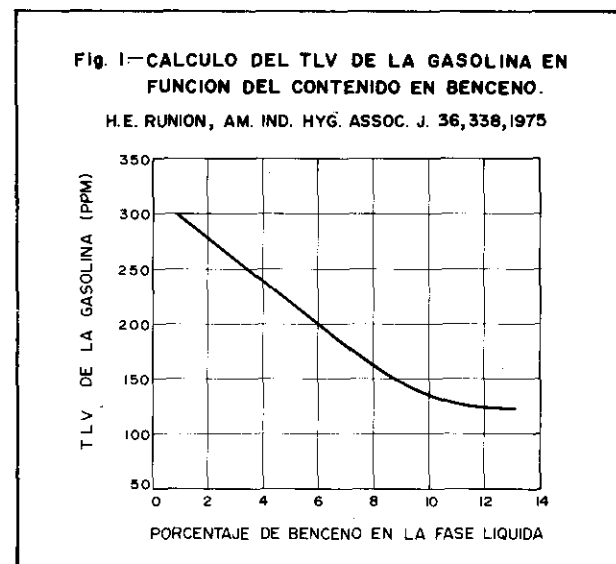
En esta línea existen dos trabajos (2,6) desarrollados de modo independiente que, basados en el cálculo del TLV de una mezcla de compuestos (5), obtienen el TLV de una gasolina típica americana con un contenido en benceno de un 1%. El método seguido consiste en realizar un análisis exhaustivo de la gasolina y considerarla como mezcla de varios compuestos o grupos de compuestos. A los grupos de compuestos que no tenían

un TLV definido por la ACGIH se les asignó uno por analogía con los ya establecidos.

A pesar de que en ambos trabajos no es igual el número de compuestos o grupos de compuestos considerados y de que los TLV's asumidos son diferentes, en ambas ocasiones se llega a un TLV de 300 ppm, lo que nos indica que el resto de los hidrocarburos de la gasolina no tienen la misma importancia que el benceno a la hora de determinar un valor límite aceptable para la exposición a la misma.

En uno de estos estudios (2), el cálculo no se limita al del TLV de una gasolina con un 1% en benceno, sino que se determina el TLV de diversas gasolinas europeas y americanas cuyo contenido en benceno varía de un 1 a un 13%.

La variación del TLV de las gasolinas en función del contenido en benceno está representada en la gráfica de la Figura 1.



A partir de los TLV's determinados por medio de esta gráfica, se puede observar que (2):

- Si la exposición a vapores de gasolina permanece por debajo del TLV calculado es imposible exceder la concentración de 10 ppm para el benceno.
- Para alcanzar una concentración de benceno de 10 ppm. en el ambiente, haría falta alcanzar una concentración de vapor de gasolina de 1400 ppm (gasolina americana) durante 8 horas. Esta concentración de gasolina es insoportable a los 5 minutos.

- En el caso de una gasolina con un contenido en benceno de un 5%, la concentración de la misma que habría que alcanzar para que se superase el TWA del benceno sería de 500 ppm en una jornada de 8 horas. Esa concentración produce en la mayoría de los casos irritación de ojos para una hora de exposición.

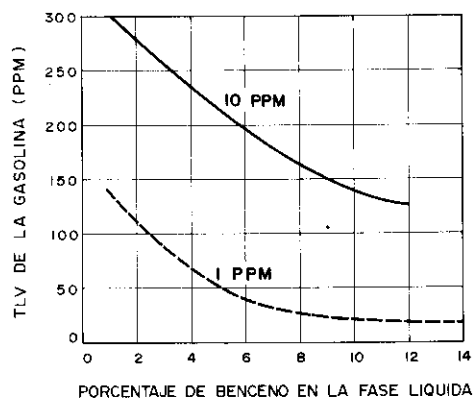
En la última publicación de la ACGIH sobre Valores Límites Admisibles de agentes físicos y químicos (7) se estudia la posibilidad de adoptar un TLV para la gasolina de 300 ppm. En caso de adoptarse este valor, sólo sería aplicable probablemente a gasolinas americanas en las que el contenido en benceno no supera un 2%.

## CALCULO DEL TLV DE LA GASOLINA EN FUNCION DEL TLV DEL BENCENO

A pesar de que el TLV del benceno se mantiene en 10 ppm (7), el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (N.I.O.S.H.), basado en datos clínicos y epidemiológicos que demuestran su poder cancerígeno en el hombre, recomienda que la exposición al benceno se mantenga tan baja como sea posible, de manera que en ningún caso se sobrepase el valor de 1 ppm en el aire. Este valor no ha sido todavía adoptado legalmente debido muy posiblemente a las dificultades técnicas para mantener el nivel de benceno ambiental en la industria por debajo de este valor.

Fig. 2.-CALCULO DEL TLV DE LA GASOLINA EN FUNCION DEL CONTENIDO EN BENCENO PARA EL TLV ACTUAL DEL MISMO O PARA EL POSIBLE DE 1 PPM.

H.E. RUNION, AM. IND. HYG. ASSOC. J. 38, 391, 1977



Runion (8) ha calculado cuál sería el TLV de una gasolina suponiendo que se estableciese un TLV de 1 ppm para el benceno. El resultado de este cálculo está representado en la Figura 2 para contenidos de benceno en la fase líquida entre un 1 y un 14%.

## EFECTO DE LOS ADITIVOS

Desde el punto de vista higiénico los principales aditivos que se añaden a las gasolinas son los compuestos orgánicos de plomo (plomo tetraetilo, plomo tetrametilo o mezclas de ambos) para mejorar el índice de octano y 1,2 dicloroetano y 1,2 dibromoetano que se añaden a las gasolinas con el fin de que en el momento de la combustión no se formen óxidos de plomo sino cloruros y bromuros. Estos dos compuestos no se añaden directamente a las gasolinas, sino que forman parte de las mezclas de plomo tetraalquilo y su concentración en la gasolina depende por tanto de la cantidad autorizada para éste.

La escasez de datos experimentales sobre concentraciones ambientales de estos aditivos, ha motivado el cálculo de sus concentraciones teóricas en aire, suponiendo que la concentración de vapores de hidrocarburos procedentes de la gasolina fuera de 500 ppm.

Se han considerado dos casos:

- Evaporación total, como sería el caso de que la gasolina se derramase o se utilizase para limpieza de maquinaria.
- Evaporación parcial, caso de cualquier otro empleo de la gasolina como carga o descarga de camiones cisterna.

Los resultados obtenidos se encuentran en la Tabla II y los cálculos seguidos para su obtención en el Apéndice. Se ha estimado un contenido en plomo de la gasolina de 0.65 g/l, que es lo que permite la actual legislación española. Las cantidades de los demás aditivos se han obtenido de las formulaciones de plomo tetrametilo de Ethyl Corporation, facilitadas por Campsa y del plomo tetraetilo de Octel (9) facilitadas por dicha compañía.

Las concentraciones calculadas para 1,2 dibromoetano y 1,2 dicloroetano (evaporación total) coinciden bastante bien con los resultados de McDermott (6).

La concentración de plomotetraetilo obtenida por McDermott coincide con la nuestra para evaporación parcial ya que aunque no lo especifica claramente en su artículo, considera el mismo caso (10).

Basándose en estos cálculos, se puede asegurar que los aditivos de la gasolina no presentan ningún riesgo

potencial en el caso de evaporación parcial, ya que por otra parte los datos de la tabla están dados para una concentración ambiental de vapores de gasolina de 500 ppm y esta concentración es difícilmente soportable durante más de 1 hora (2). Sólo en el caso de personas que estuviesen simultáneamente expuestas a disulfiram, que podría representar algún problema las concentraciones calculadas.

Los usos más frecuentes del disulfiram son como acelerantes en la industria del caucho, como fungicida e insectida y como droga en los tratamientos de desintoxicación alcohólica (1).

Sin embargo, las concentraciones calculadas para compuestos de plomo en el ambiente en el caso de evaporación total son francamente elevadas y aunque están calculadas para una concentración de vapores de gasolina como ya se ha dicho difícilmente soportable durante más de una hora, no hay que olvidar a la del TLV para plomo tetraóxido o plomo tetrametil cuando la

Es evidente que los aditivos de las gasolinas no mejoran sus características disolventes o desengrasantes, sino sus propiedades antidetonantes, por lo que una utilización de las gasolinas etiladas diferente a la de su uso normal como combustible sólo supone un riesgo adicional al inherente a vapores de hidrocarburos.

Los principales tipos de trabajo en los que un uso correcto de la gasolina puede implicar riesgo son la carga y descarga de camiones cisterna y el suministro de estaciones de servicio. En ambos casos, la exposición más

## RIESGOS MAS FRECUENTES EN LA UTILIZACION DE GASOLINAS

concentración de vapores de gasolina fuera de 30 y 45 ppm respectivamente y estas concentraciones son fácilmente alcanzables e incluso superables en operaciones de limpieza, máxime si se trabaja en ambientes cerrados. Esto nos indica el peligro potencial de la utilización de gasolinas etiladas en limpieza de utensilios y maquinaria.

(a) Referencia 7

(b) Los valores de plomo tetraóxido y plomo tetrametil que se dan en la tabla son los máximos que se podrían encontrar, caso de que todo el plomo añadido estuviese en forma de uno solo de los dos compuestos. Si en la gasolina existiesen ambas formas, como es el caso de muchas formulaciones antidetonantes utilizadas las concentraciones de cada compuesto que podrían encontrarse en el ambiente estarían de acuerdo con sus concentraciones en la gasolina líquida.

(c) En la última publicación de la ACGIH (7) se considera al 1,2 dibromoetano como cancerígeno sin un TLV determinado. La recomendación de dicha institución para este tipo de compuestos es evitar la exposición o contacto de cualquier tipo hasta donde se pueda detectar por los métodos más sensibles.

TABLA II CONCENTRACIONES AMBIENTALES DE LOS ADITIVOS DE LA GASOLINA				
Aditivo	Concentración en gasolina líquida	Concentración ambiental para una concentración de vapores de gasolina de 500 ppm	TWA para 8 h/día	(a)
Plomo tetraóxido (b)	1.015 g/l	0.20 ppm = 1.66 mg/m <sup>3</sup> (como Pb)	4.4x10 <sup>-4</sup> ppm = 3.6x10 <sup>-3</sup> mg/m <sup>3</sup> (como Pb)	0.100 mg/m <sup>3</sup> (como Pb)
	0.838 g/l	0.20 ppm = 1.65 mg/m <sup>3</sup> (como Pb)	0.028 ppm = 0.232 mg/m <sup>3</sup> (como Pb)	0.150 mg/m <sup>3</sup> (como Pb)
Plomo tetrametil (b)	0.311 g/l	0.20 ppm	6.9x10 <sup>-2</sup> ppm	10 ppm
	0.295 g/l	0.10 ppm	7.3x10 <sup>-3</sup> ppm	(c)
		Evaporación Total	Evaporación Parcial	

el manejo de la gasolina?

# ¿Es siempre correcto e

frecuente es por evaporación parcial ya que un derramamiento de gasolina se puede considerar accidental.

En la bibliografía pueden encontrarse datos experimentales sobre la exposición a vapores de gasolina en estos dos tipos de trabajo. Hemos considerado conveniente incluir los datos más significativos:

---

## CARGA Y DESCARGA DE CAMIONES

---

En este tipo de operaciones las concentraciones ambientales de gasolina dependen de diversos factores (12) como son:

- Método de carga
- Dirección y velocidad del aire
- Temperatura y humedad
- Geometría del camión
- Características del operario

En cuanto al método de carga hay en EEUU cuatro principalmente, dependiendo de que se realice por la parte superior o inferior del camión y en ambos casos con el dispositivo de carga dotado o no de un sistema de recuperación de vapores.

Phillips y Jones (4) han encontrado que en los sistemas sin recuperación de vapor las exposiciones son similares. Como es de esperar, las concentraciones encontradas en los sistemas que utilizan recuperación de vapor son inferiores; en este caso, los valores encontrados en las operaciones realizadas por la parte superior son ligeramente más bajos aunque la diferencia no es suficientemente alta para ser estadísticamente significativa. Alrededor de un 50% de las muestras son inferiores a 50 ppm y un 90% inferiores a 225 ppm. El valor más alto encontrado fue de 750 ppm durante una operación de carga inferior de 9 minutos. La causa principal de algunos de los valores más altos encontrados son fugas en los equipos y derramamientos accidentales. Todos los valores anteriores se refieren a operaciones de corta duración.

Las concentraciones promediadas para exposiciones durante toda la jornada (TWA) presentaron un valor máximo de 56 ppm con una media de 15 ppm. En cuanto al benceno, el TWA máximo encontrado fue de 0,5 ppm. con una media de 0,13 ppm.

---

## ESTACIONES DE SERVICIO

---

Las concentraciones ambientales encontradas en empleados de estaciones de servicio en muestras de 15

minutos consecutivos de duración (3) no alcanzaron 3 ppm. En el caso de que estos 15 minutos se refieran al tiempo real de llenado de depósitos no se alcanzaron las 100 ppm, siendo el valor medio encontrado de 55 ppm. El TWA medio para la jornada de trabajo en 84 exposiciones fue de 16 ppm siendo el valor máximo de 114 ppm. Los valores más altos siempre corresponden a los mismos operarios en lugar de estar distribuidos aleatoriamente, lo que sugiere que el modo de trabajar de cada empleado, así como las condiciones de cada estación de servicio juegan un importante papel en las concentraciones encontradas. Se han estudiado también la influencia de un sistema de recuperación de vapor en la manguera de suministro pero no parece que sea necesario dada la magnitud de las exposiciones y el grado de reducción que se consigue (3).

---

## CONCLUSIONES

---

Admitiendo que el contenido medio en benceno de las gasolinas españolas es de 8-10%, su TLV calculado a partir de la Figura 1 estaría próximo a las 150 ppm, significativamente inferior al de las gasolinas americanas.

A la vista de este valor y de los trabajos anteriormente comentados se puede concluir:

- La exposición a vapores de gasolina en una estación de servicio no implica en principio un riesgo potencial. Sólo en el caso de derramamientos frecuentes o mal entrenamiento de los operarios puede existir riesgo.
- En las operaciones de carga y descarga de camiones cisterna se llega a las mismas conclusiones siempre que se disponga de un sistema adecuado que evite fugas, derramamientos y un contacto directo del operario con la gasolina.
- Únicamente en los casos en que se utilice la gasolina como desengrasante en limpieza de maquinaria y utensilios, se puede asegurar que existe un riesgo que puede llegar a ser elevado en el caso de locales mal ventilados.

# el manejo de la gasolina?

## APENDICE

### Composición en peso del plomo tetrametilo (ETHYL CORPORATION)

- Plomo tetrametilo . . . . .	14'54 %
- 1,2 dibromo etano . . . . .	5'11 %
- 1,2 dicloro etano . . . . .	5'39 %
- 2,6 di tercbutil fenol . . . . .	0'02 %
- Xilenos . . . . .	50'99 %
- n-heptanos . . . . .	17'22 %
- inertes . . . . .	6'73 %

### Composición en peso del plomo tetraetilo (OCTEL TEL-CB)

- Plomo tetraetilo . . . . .	61'49 %
- 1,2 dibromo etano . . . . .	17'86 %
- 1,2 dicloro etano . . . . .	18'81 %

### Concentración de los aditivos en la gasolina líquida

Suponiendo que la concentración de plomo es de 0,65 g/l

- Plomo tetrametilo . . . . .	0,838 g/l
- 1,2 dibromo etano . . . . .	0'295 g/l
- 1,2 dicloro etano . . . . .	0'311 g/l
- Plomo tetraetilo . . . . .	1'015 g/l

### Composición molar de la gasolina

Suponiendo una densidad de la gasolina de 0'73 gr/m<sup>3</sup> y un peso molecular medio de 95.

- Plomo tetrametilo:	$\frac{0'838}{267} = 3'1 \cdot 10^{-3}$ moles/l
- 1,2 dibromo etano:	$\frac{0'295}{188} = 1'6 \cdot 10^{-3}$ moles/l
- 1,2 dicloro etano:	$\frac{0'311}{99} = 3'1 \cdot 10^{-3}$ moles/l
- Plomo tetraetilo:	$\frac{1'015}{323} = 3'1 \cdot 10^{-3}$ moles/l
- Gasolina:	$\frac{730}{95} = 7'7$ moles/l

### Concentraciones de los aditivos en el ambiente para 500 ppm de gasolina (evaporación total)

- Plomo tetrametilo:  $500 \frac{3'1 \cdot 10^{-3}}{7'7} = 0'20$  ppm.

Suponiendo una presión de 760 mm. de Hg y una temperatura de 32°C

$$\frac{\text{mg}}{\text{m}^3} = \text{ppm} \times \frac{P_m}{24'45} \times \frac{298}{T(^{\circ}\text{K})} =$$

$$= 0'20 \times \frac{267}{24'45} \times \frac{298}{305} =$$

$$2'13 \text{ mg/m}^3 = 1'65 \text{ mg/m}^3 \text{ (como Pb)}$$

- 1,2 dibromo etano:  $500 \frac{1'6 \cdot 10^{-3}}{7'7} = 0'10$  ppm.

- 1,2 dicloroetano:  $500 \frac{3'1 \cdot 10^{-3}}{7'7} = 0'20$  ppm.

- Plomo tetraetilo:  $500 \frac{3'1 \cdot 10^{-3}}{7'7} = 0'20$  ppm. =  
= 2'6 mg/m<sup>3</sup> = 1'66 mg/m<sup>3</sup> (como Pb)

### Concentraciones de los aditivos en el ambiente para 500 ppm de gasolina (evaporación parcial)

Suponiendo una presión de vapor de la gasolina de 300 mm Hg y el resto de las suposiciones anteriores. Las demás presiones de vapor están tomadas de la referencia 13.

- Plomo tetrametilo (TML): 41'24 mm. Hg

- 1,2 dibromo etano (12DBE): 21'06 mm. Hg

- 1,2 dicloro etano (12DCE): 102'94 mm. Hg

- Plomo tetraetilo (TEL): 0'66 mm. Hg

relación  $\frac{\text{TML}}{\text{GAS}} = \frac{3'1 \cdot 10^{-3}}{7'7} = 4'03 \cdot 10^{-4}$

relación  $\frac{12\text{DBE}}{\text{GAS}} = \frac{1'6 \cdot 10^{-3}}{7'7} = 2'08 \cdot 10^{-4}$

relación  $\frac{12\text{DCE}}{\text{GAS}} = \frac{3'1 \cdot 10^{-3}}{7'7} = 4'03 \cdot 10^{-4}$

relación  $\frac{\text{TEL}}{\text{GAS}} = \frac{3'1 \cdot 10^{-3}}{7'7} = 4'03 \cdot 10^{-4}$

# ¿Es siempre correcto el manejo de la gasolina?

$$\text{Presión parcial de TML} = (4'03 \cdot 10^{-4}) (41'24) = 166 \cdot 10^{-4} \text{ mm. Hg}$$

$$\text{Presión parcial de 12DBE} = (2'08 \cdot 10^{-4}) (21'06) = 43'8 \cdot 10^{-4} \text{ mm. Hg}$$

$$\text{Presión parcial de 12DCE} = (4'03 \cdot 10^{-4}) (102'94) = 415 \cdot 10^{-4} \text{ mm. Hg}$$

$$\text{Presión parcial de TEL} = (4'03 \cdot 10^{-4}) (0'66) = 2'66 \cdot 10^{-4} \text{ mm. Hg}$$

Las concentraciones en el vapor saturado serían

$$\text{TML: } \frac{P_{\text{TML}}}{P_{\text{TOTAL}}} \cdot 10^6 = \frac{166 \cdot 10^{-4}}{760} \cdot 10^6 = 21'8 \text{ ppm}$$

$$12\text{DBE: } \frac{43'8 \cdot 10^{-4}}{760} \cdot 10^6 = 5'8 \text{ ppm}$$

$$12\text{DCE: } \frac{415 \cdot 10^{-4}}{760} \cdot 10^6 = 54'6 \text{ ppm}$$

$$\text{TEL: } \frac{2'66 \cdot 10^{-4}}{760} \cdot 10^6 = 0'35 \text{ ppm}$$

$$\text{GASOLINA: } \frac{300}{760} \cdot 10^6 = 3'95 \cdot 10^5 \text{ ppm}$$

Para una concentración de vapores de gasolina de 500 ppm, las de los aditivos serían

$$\text{TML} = 500 \frac{21'8}{3'95 \cdot 10^5} = 0'028 \text{ ppm} \equiv 0'300 \text{ mg/m}^3 \equiv 0'232 \text{ mg/m}^3 \text{ (como Pb)}$$

$$12\text{DBE} = 500 \frac{5'8}{3'95 \cdot 10^5} = 7'3 \cdot 10^{-3} \text{ ppm}$$

$$12\text{DCE} = 500 \frac{54'6}{3'95 \cdot 10^5} = 6'9 \cdot 10^{-2} \text{ ppm}$$

$$\text{TEL} = 500 \frac{0'35}{3'95 \cdot 10^5} = 4'43 \cdot 10^{-4} \text{ ppm} \equiv 5'7 \cdot 10^{-3} \text{ mg/m}^3 \equiv 3'6 \cdot 10^{-3} \text{ mg/m}^3 \text{ (como Pb)}$$

## BIBLIOGRAFIA

- (1) *Essences Spéciales, Fiche Toxicologique N° 96, I.N.R.S., 30 rue Olivier-Noyer, 75680 Paris Cedex 14.*
- (2) RUNION, H. E. Benzene in gasoline. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 36, 338, 1975.
- (3) McDERMOTT, H. J.; VOS, G. A. Service station attendants' exposure to benzene and gasoline vapors. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 40, 315, 1979.
- (4) PHILLIOS, C. F.; JONES, R. K. Gasoline vapor exposure during bulk handling operations. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 39, 118, 1978.
- (5) *Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents in the Workroom Environment with Intended Changes for 1979, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, Ohio.*
- (6) McDERMOTT, H. J.; KILLIANY, S. E. Quest for a gasoline TLV. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 39, 110, 1978.
- (7) *Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents in the Workroom Environment with Intended Changes for 1980, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, Ohio.*
- (8) RUNION, H. E. Benzene in gasoline II. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 38, 391, 1977.
- (9) *Specifications for Octel Antiknock Compounds. The Associated Octel Company Limited, London, England.*
- (10) McDERMOTT, H. J. Comunicación personal.
- (11) Ethylene Dibromide and Disulfiram Toxic Interaction. *NIOSH Current Intelligence Bulletin 23, U.S. Department of Health, Education and Welfare, DHEW (NIOSH) Publication N° 78-145.*
- (12) IRVING, W. S.; GRUMBELS, T. G. Benzene exposures during gasoline loading at bulk marketing terminals. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 40, 468, 1979.
- (13) SCHLESSINGER, G. G. *Handbook of Chemistry and Physics, 53rd Edition, 1972-73, The Chemical Rubber Co. 18901 Cranwood Parkway, Cleveland, Ohio 44128, pag. D-151.*