

QUEROSENO

DOCUMENTACIÓN TOXICOLÓGICA PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL LÍMITE DE EXPOSICIÓN PROFESIONAL DEL QUEROSENO (COMBUSTIBLE DE AVIACIÓN)

DLEP 106

2016

VLA-ED[®]: 200 mg/m³

VLA-EC[®]: -

Notación: vía dérmica

Nº CAS: 8008-20-6

Nº CE : 232-366-4

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

El queroseno es un líquido transparente (o con ligera coloración amarillenta) obtenido por destilación del petróleo, de densidad intermedia entre la gasolina y el gasóleo o diésel, que se utiliza como combustible.

El queroseno y otros combustibles de aviación son un *blending* de diversas corrientes de refinería con el fin de conseguir unas propiedades determinadas marcadas por la normativa vigente. Son mezclas de hidrocarburos:

- Parafinas lineales (n-parafinas)
- Parafinas ramificadas (iso-parafinas)
- Cicloparafinas (naftenos)
- Hidrocarburos aromáticos (principalmente alquilbencenos y alquilnaftalenos) y olefinas (0,5% -5% como máximo) con diferentes productos químicos. El número de átomos de carbono puede variar en el intervalo de C₉ a C₁₇.

Peso molecular:	media de 170 (C ₉ -C ₁₇)
Fórmula molecular:	C ₉ -C ₁₇
Solubilidad:	insoluble en agua (5 mg/l) , miscible con disolventes de petróleo
Punto de fusión:	- 34°C
Punto de ebullición:	(140/145 – 210/240) °C
Presión de vapor:	(2,1-2,6) torr a 21°C
Punto de inflamación:	aproximadamente de 38 °C a 52°C
Límite de explosividad:	inferior:1,3% ; superior:6% (concentración en aire)
Umbral de olor:	0,6 mg/m ³ (0,1 ppm)
Temperatura de autoignición:	177 °C a 329 °C

USOS MÁS FRECUENTES

Los tipos de combustibles de aviación en el mercado internacional son:

- Aviación civil: Jet A-1/A
- Aviación militar: JP-8 y JP-5

El queroseno se utiliza como combustible de turbinas de aviación. La principal característica que distingue al queroseno de aviación respecto al gasóleo de automoción es el punto de congelación. Mientras que en España esa cifra se sitúa en 10 grados bajo cero, el queroseno no se congela a no ser que la temperatura descienda por debajo de -47 grados.

Además, otra de las diferencias respecto al combustible utilizado en vehículos es su pureza, que viene definida por una elevada estabilidad térmica y una cantidad de partículas muy reducida.

El uso de aditivos en el queroseno está muy restringido por la normativa de aviación. Solo se permiten ciertos

antioxidantes, que mejoran la conductividad eléctrica, la lubricación y desactivadores de metales que deben estar previamente homologados.

Pero el queroseno no es el único combustible que pueden utilizar los aviones. Las avionetas con motores de encendido por chispa utilizan avgas (aviation gasoline). La más utilizada es la 100 LL (Low Lead, o baja en plomo), sobre todo en motores sobrealimentados. La principal diferencia respecto a las gasolinas de automoción es que contiene plomo tetraetilo y su octanaje es de 100 en lugar de 95.

INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

No es probable la inhalación debido a la baja presión de vapor de la sustancia a temperatura ambiente. Puede producirse exposición a vapores cuando se manipula la sustancia a altas temperaturas y la ventilación es deficiente.

ESTUDIOS EN ANIMALES

Toxicidad aguda

La relativamente baja volatilidad del queroseno hace que sea peligroso en fase vapor. Los principales efectos asociados al queroseno y a los aerosoles de los combustibles de aviación están relacionados con la toxicidad sistémica y respiratoria.

Deichmann WB *et ál.* (1944) realizaron un estudio en el que se aplicaron 3 ml/kg/día de queroseno por vía tópica en conejos durante 6 días y en el que se observó una ligera descamación en la piel.

Carpenter *et ál.* (1976) realizaron un estudio con 6 ratas macho a las que se expuso a concentraciones de 100 mg/m³ de queroseno desodorizado en forma de aerosol durante 8 horas y no se observó ningún efecto adverso durante la exposición ni 14 días después del cese de la misma.

Toxicidad subcrónica

CONCAWE (Conservation of Clean Air and Water in Europe) es una organización costeadada por la Industria Europea del Petróleo para supervisar y medir el comportamiento en temas de seguridad y de los efectos sobre la salud de la industria del refino. Esta organización llevó a cabo una serie de estudios de aplicación de distintos tipos de queroseno incluyendo destilados medios, tratados con hidrógeno, y térmicamente craqueados procedentes del Mar del Norte y de los crudos de Oriente Medio. Todos los querosenos analizados contenían menos de 0,1 % de

hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAHs), y ninguno de los ellos resultó ser mutagénico en Salmonella.

La aplicación tópica, realizada con ratones macho (C3H), a intervalos de 3 días, de los querosenos de primera destilación, fracción tratada con hidrógeno o 30:70 de primera destilación tratada con hidrógeno: queroseno hidrocraqueado, produjo inflamación y necrosis en los folículos pilosos, seguido de necrosis e hiperplasia epidérmica regenerativa. Todos los destilados medios causaron la supresión de las glándulas sebáceas de la piel. Cuando se incrementó la exposición de 1 a 6 semanas la necrosis de la superficie de la piel y la hiperplasia estaban muy avanzadas.

Los autores llegaron a la conclusión de que todos estos productos eran altamente irritantes para la piel, y en base a la actividad carcinógena de los destilados medios, con un contenido muy bajo de PAHs, concluyeron que el potencial tumoral de los destilados medios en la piel de ratón se debe a mecanismos distintos del daño genético.

Toxicidad crónica

Bruner *et ál.* (1993) realizaron un estudio con machos y hembras de ratas Fischer 344 y ratones C57BL/6 a los que se expuso a cantidades de 0, 1.000 y 5.000 mg/m³ de combustible militar JP-4 en un periodo de 6 horas/día, 5 días/semana durante 12 meses. Tras la exposición, el 10 % de los animales murieron y a los restantes se les observó por la posible aparición de algún tumor durante 12 meses después de la exposición. No se

observó una toxicidad respiratoria diferente, y las neoplasias pulmonares no aumentaron significativamente en ninguno de los grupos expuestos.

A dosis altas se observó un ligero aumento de adenomas hepatocelulares en ratones hembra, y la tendencia se revirtió para los ratones macho. El resto de efectos patológicos se consideró que eran dudosos o compatibles con la variación biológica esperada.

En un estudio realizado por Kinkead *et ál.* (1992) grupos de ratas Fischer 344 y ratones C57BL/6 fueron expuestos, por vía inhalatoria, a concentraciones de 200 o 1.000 mg/m³ o a 150 o 750 mg/m³ de combustible para aviones militares JP, durante 6 horas/día, 5 días/semana a lo largo de un año. Los resultados microscópicos después de un año mostraron principalmente lesiones renales en ratas macho. No se observaron cambios degenerativos relacionados con la exposición en ratones. Excluyendo la nefropatía en ratas macho, los datos de este estudio establecieron un nivel sin efectos observados (NOEL) para toxicidad crónica por inhalación > 1.000 mg/m³.

Carcinogenicidad

Se ha comprobado que el queroseno no es cancerígeno en exposiciones de animales a este agente, por vía oral o por inhalación. No obstante, el contacto cutáneo crónico con productos de queroseno y carburreactores puede conllevar la formación de tumores como

consecuencia de ciclos repetidos de irritación, daño cutáneo y curación.

ESTUDIOS EN HUMANOS

Las muertes por consumo de queroseno estaban registradas ya en la década de 1890. El síndrome de intoxicación aguda después de la ingestión de queroseno ha sido descrito en detalle; la dosis letal por vía oral es de 0,5 a 5 g/kg, por lo general entre 30 y 200 ml.

La absorción por vía dérmica de queroseno después de aplicaciones repetidas puede ser apreciable. Se han publicado varias descripciones de derrames pleurales y depresión o aplasia de médula ósea. El queroseno líquido produce una rápida irritación local e inflamación y la exposición repetida puede provocar dermatitis. Se cree que la piel dañada por el contacto repetido con queroseno puede contribuir a una mayor absorción por vía dérmica.

Carpenter *et ál.* (1976) hicieron un estudio con seis voluntarios (con edades entre 20-63 años) a los que se expuso a una concentración de queroseno desodorizado de 20 ppm (140 mg/m³) durante 15 minutos por vía inhalatoria. Esta concentración era el más alto nivel de suspensión de queroseno en el aire que podía lograrse físicamente como vapor, y representa los componentes con presiones de vapor suficiente para convertirse en inhalable. Los seis toleraron fácilmente esta concentración, y se estima que tales exposiciones serían aceptables durante un turno laboral de 8 horas.

RECOMENDACIÓN

El queroseno y los combustibles de aviación son irritantes para la piel por lo que se deben tomar precauciones para evitar un contacto prolongado o exposiciones dérmicas repetidas.

Los principales efectos de la exposición a aerosoles o a concentraciones altas de vapor de queroseno son: irritación de las vías respiratorias y depresión del sistema nervioso central.

La baja presión de vapor de estos combustibles y los moderadamente altos pesos moleculares medios hacen que su volatilidad sea baja. Por eso el riesgo por inhalación no es muy elevado excepto en casos de temperatura elevada, nebulización (formación de aerosoles), o la exposición en espacios confinados.

Estos combustibles son irritantes potentes según se demuestra en estudios convencionales realizados en la piel de ratones.

El Valor Límite Ambiental (VLA) del queroseno se deriva de los estudios de inhalación de vapores realizados con roedores. Con los datos de este estudio se estableció un nivel sin efectos observados (NOEL) para toxicidad crónica por inhalación de $> 1.000 \text{ mg/m}^3$. Se recomienda un VLA-ED[®] de 200 mg/m^3 (vapor total de hidrocarburos).

Una mezcla compleja de hidrocarburos como el queroseno o combustible para aviones que tiene una presión de vapor relativamente baja es mejor caracterizarla por un VLA expresado en unidades de masa. Por eso se recomienda que el VLA para el queroseno se aplique a las exposiciones en las que predomine la fase vapor. No es aplicable en situaciones donde el queroseno aparezca en grandes cantidades en forma de aerosol, como por ejemplo cuando se utiliza como excipiente agroquímico.

Este VLA-ED[®] no sirve para proteger frente a la irritación transitoria causada por la exposición a corto plazo a altas concentraciones de aerosoles metaestables de queroseno.

Se recomienda incluir la notación vía dérmica basándose en la toxicidad sistémica estudiada tanto en roedores como en seres humanos tras la aplicación tópica repetida de queroseno en la piel.

No se dispone de datos para recomendar la notación Sen ni un VLA-EC[®].

A los niveles aconsejados, no se prevén dificultades de medición.

BIBLIOGRAFÍA

Bruner RH; Kinkead ER; O'Neill TP; et al.: The toxicologic and oncogenic potential of JP-4 jet fuel vapors in rats and mice: 12-month intermittent inhalation exposures. *Fundam Appl Toxicol* 20:97–110 (1993).

Butler MS; Arnesen U; Cruzan G; et al.: Middle distillates. A review of the results of a CONCAWE programme of short-term biological studies. Report No. 91/51. CONCAWE, Brussels (March 1991).

Carpenter CP; Geary Jr DL; Myers RC; et al.: Petroleum hydrocarbon toxicity studies. xi. Animal and human response to vapors of deodorized kerosene. *Toxicol Appl Pharmacol* 36:443–456 (1976).

Cavanagh JR; Wilner PR: Aplastic anemia due to kerosene. *Med Ann DC* 8:140–144 (1939).

Deichmann WB; Kitzmiller KV; Witherup S; et al.: Kerosene intoxication. *Ann Intern Med* 21:803–823 (1944).

Gosselin RE; Smith RP; Hodge HC: *Clinical Toxicology of Commercial Products*, 5th ed., pp. III 220–226. *Therapeutics Index*. Williams & Wilkins, Baltimore (1984).

Hamilton WC: Death from drinking coal oil. *Med News* 71:214–215 (1897).

Hiebel J; Gant HL; Schwartz SO; et al.: Bone marrow depression following

exposure to kerosene. a report of three cases. *Am J Med Sci* 246:91–97 (1963).

Johnson DE: Hypoplastic anemia following chronic exposure to kerosene. *J Am Med Women Assoc* 10:421–424 (1955).

Kaplan I; Zeligman I: Occupational dermatitis of railroad workers. *Arch Dermatol* 85:95–102 (1962).

Kinkead ER; Gaworski CL; Flemming CD; et al.: Tumorigenic evaluation of jet fuels JP-TS and JP-7 following vapor inhalation exposure. *Toxicologist* 12:355 (1992).

Santhanakrishnan BR; Chithra S: Accidental kerosene poisoning in infants and children. *Indian J. Pediatr* 45:265–273 (1978).

Zucker AR; Berger S; Wood LD: Management of kerosene-induced pulmonary injury. *Crit Care Med* 14:303–304 (1986).

ACGIH (2008). *Documentation of the Threshold Limit Values. Supplement to the 7th Edition*.

European Oil Company Organization for Environment, Health and Safety (CONCAWE): *Health aspects of petroleum fuels. Potential hazards and precautions for individual classes of fuels. Report 85/81*. CONCAWE, Brussels, (1985).