

# NTP 206: Óxido de etileno: exposición y efectos



Oxide d'ethylène: exposition et effects  
Ethylene oxide: exposure and effects

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

## Redactor:

Manuel Bernaola Alonso  
Doctor en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

## Introducción

Se pretende exponer de forma no exhaustiva los avances científicos que sobre el óxido de etileno se han alcanzado relacionados con los riesgos profesionales que su empleo industrial puede ocasionar incorporando una serie de datos de carácter toxicológico y un detalle de métodos preventivos y de control.

## Obtención y aplicaciones industriales

El óxido de etileno es un gas a temperatura ambiente, incoloro, muy inflamable con un límite de inflamabilidad en aire de aproximadamente 3%, de elevada toxicidad a los ojos y piel.

Se obtiene mediante oxidación catalítica (empleándose plata como catalizador) del etileno con el oxígeno del aire. Gran cantidad del producto se emplea como intermediario en la fabricación de etilenglicol, polietileno, film y fibra de terftalato de poliéster y de otras sustancias orgánicas. Otras utilizaciones del óxido de etileno son como fumigante en la industria de la alimentación y como agente esterilizante en función de su sensibilidad al calor en los equipos e instrumental médico.

Otras aplicaciones industriales de interés del óxido de etileno son la preparación de los compuestos siguientes: éteres de glicoles, tioglicoles, acrilonitrilo, etanolaminas, hidroxietil celulosas, agentes tensioactivos, perfumes y productos farmacéuticos (las directivas de la CEE prohíben su empleo).

Finalmente viene empleándose mezclado con anhídrido carbónico para la desinfección de locales, de vestimenta, tratamiento del tabaco...

## Propiedades físico-químicas

### Identificación

óxido de etileno CEE 603-023-00-X

ethylene oxide CAS 75-21-8

### Fórmula



### Densidad

0,896

## Densidad del vapor

1,49 (respecto al aire)

## Punto de ebullición

760 mm: 10,4° C

## Temperatura de inflamación

- 18° C

## Explosividad % volumen de aire

Ls = 100% Li = 3%

## Temperatura de autoinflamación

429° C

## Características organolépticas

Líquido o gas, incoloro, de olor parecido al éter, irritante a altas concentraciones.

## Solubilidad

Miscible en agua y en la mayoría de los disolventes orgánicos (alcohol, éter...).

## Riesgos de incendios

Se trata de un gas muy inflamable que puede formar mezclas explosivas en aire.

Por otra parte el contacto de este producto con otras sustancias químicas pueden ser fuente de incendios y explosiones.

Los agentes de extinción recomendados son las espumas antialcohol y los polvos químicos.

Para disminuir los riesgos de incendio y explosión, el óxido de etileno se emplea con frecuencia mezclado con gas inerte tales como el nitrógeno o anhídrido carbónico.

## Recipientes de almacenamiento

Se almacena generalmente en recipientes de acero y de acero inoxidable, estando prohibidos envases de cobre y afines. Por su gran reactividad se almacena bajo atmósfera inerte (generalmente nitrógeno).

## Reactividad química

El óxido de etileno es un compuesto de poder reactivo muy elevado. En estado líquido se polimeriza fácilmente. La reacción es fuertemente exotérmica y puede ser explosiva.

La polimerización del óxido de etileno puede acelerarse por acción directa de la luz, del calor o de productos químicos diversos: potasio, cloruro de hierro, de estaño, de cinc y de aluminio, óxidos de hierro y aluminio, ácidos y bases...

Algunos metales actúan como catalizadores de descomposición del óxido de etileno tales como: cobre, plata, mercurio, magnesio y sus compuestos, y pueden ser origen a explosiones. Similarmente puede reaccionar vigorosamente en amoníaco, alcoholes, aminas y ciertos productos oxidantes.

Su descomposición térmica puede dar lugar a la formación de diversos compuestos: ceteno, acetaldehído, óxido de carbono, metano, etano, propano e hidrógeno.

Añade muchas sustancias (hidrógeno, agua, ácido clorhídrico, amoníaco, alcoholes ... ) formando compuestos derivados del alcohol etílico. Con catalizadores se obtiene 1,4 dioxano, dímero del óxido de etileno y diéter cíclico del etilenglicol, que se emplea como disolvente de muchos compuestos orgánicos e inorgánicos.

## Incompatibilidades

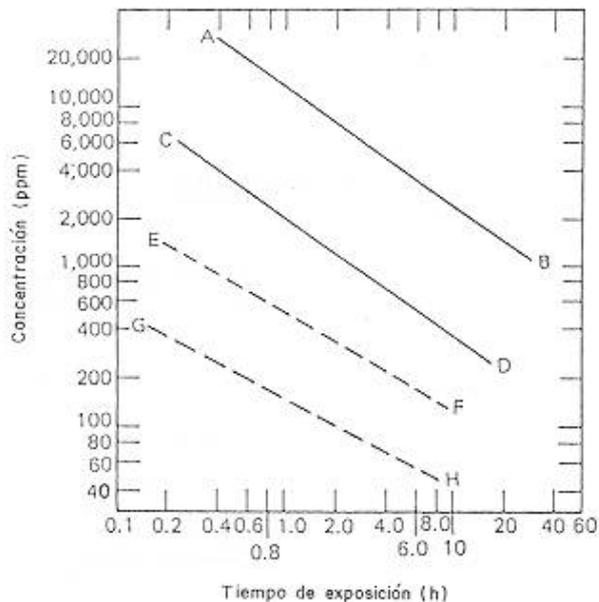
Con ácidos, alcoholes y oxidantes fuertes; cloruros catalíticos, anhídridos de hierro, aluminio y estaño, óxidos de hierro y aluminio,

incluso en pequeñas cantidades.

Valores de referencia en higiene industrial. Datos toxicológicos

El valor límite de exposición para 8 h/día, 40 h/semana, según la A.C.G.I.H. es TLV-TWA - 2 mg/m<sup>3</sup> (sustancia sospechosa de riesgo carcinogénico para el hombre). Una propuesta directiva del Consejo de CEE incluye esta sustancia como agente carcinogénico.

La toxicidad por inhalación de óxido de etileno en aire presenta distintos niveles (Fig. 1). Se acepta como grave lesión o muerte para las zonas AB y CD; probable ninguna lesión por debajo de EF y máxima probabilidad de no lesión para exposiciones diarias repetidas por debajo de 6 horas. La línea EF permitirá reconocer las intensidades máximas para exposiciones simples que lleven a considerar ningún tipo de lesión en humanos con elevada probabilidad en la evaluación de toxicidad aguda.



**Fig. 1: Toxicidad del óxido de etileno**

En general se acepta que el óxido de etileno actúa como depresor del S.N.C., irritante y veneno protoplásmico; un contacto aún con dilución en ojos o piel puede causar irritación y necrosis y ampollas, irritación, edema y necrosis respectivamente. Una excesiva exposición a vapor puede causar irritación en ojos, tracto respiratorio y pulmonar y depresor del sistema nervioso. Suelen ocurrir náuseas y vómitos, seguidos de convulsiones y debilitamiento en extremidades con infección secundaria en pulmones.

Otros posibles efectos atribuidos al contacto o exposición con el óxido de etileno son: sensibilización de la piel, mutagenidad, carcinogénica sin que se conozca efectos teratógenos, cierta neurotoxicidad, etc.

El mecanismo de acción se inicia en un efecto primario irritante, y simultáneamente narcótico, que favorece el desarrollo de una infección secundaria y con frecuencia causa de muerte. Si se trata de exposiciones moderadas suele afectar a ojos, hígado, visión, bazo, corazón, adrenales, sangre y componentes de ésta. Además presenta la propiedad peculiar de causar debilidad reversible y parálisis de partes posterior acompañado o causado por una disfunción motriz o sensorial del sistema nervioso y en particular en regiones lumbar y sacra. Por su alta solubilidad la exhalación de aire no es la mejor vía de eliminación.

## Prevención de riesgos

Habida cuenta de su extremada volatilidad e inflamabilidad se sugiere tomar estrictas medidas de seguridad para prevenir el riesgo de incendio y explosión controlando cualquier posible fuente de ignición, electricidad estática, provisión de extintores de dióxido de carbono o polvo químico (en caso de empleo de agua en grandes incendios, la boca debe estar provista de un sistema de nebulización), empleo de vapor o agua caliente para calentar el óxido de etileno o mezclas; el almacenamiento lejos del calor o de oxidantes enérgicos tales como ácidos o alcoholes fuertes así como cloruros, aluminio o estaño y óxido de hierro, o aluminio. Suele provocar explosiones violentas con mercaptanos y con alcoholes.

Se dispondrá del equipo de protección y otras medidas que impidan o solucionen las posibles salpicaduras o escapes de óxido de etileno, evacuándose en el primer caso al personal excepto al encargado de las operaciones de limpieza. Cualquier fuente de ignición se retirará o se cerrará y se proporcionará al área de una buena ventilación. Si se trata de pequeñas cantidades la absorción por trapos o papeles, procediendo a su evaporación posterior en lugar seguro, como puede ser una campana extractora, es lo más aconsejable. No estará permitido el empleo de óxido de etileno en espacios confinados como forma de limpieza. Los trabajadores no accederán a un espacio confinado, que haya contenido óxido de etileno, sin que se hayan adoptado las medidas pertinentes que aseguren concentraciones aceptables. En caso de almacenamiento se emplearán sistemas cerrados o locales con buena ventilación. La extinción de incendios se efectúa mediante: espuma antialcohol, anhídrido carbónico y polvo químico.

En las áreas donde se produce o use óxido de etileno se observarán las mediciones sanitarias pertinentes: retirado y manejo adecuado de la ropa mojada con óxido de etileno y duchas y lavabos donde el operario pueda mantenerse alejado de cualquier contacto de la sustancia con la piel. En caso de posibles salpicaduras los trabajadores emplearán caretas y dispondrán de lavatorio de ojos.

El seguimiento médico de los trabajadores presupondrá la realización de historial clínico (anamnesis correspondiente), con énfasis en aspectos pulmonar, neurológico, hepático, renal y oftalmológico, así como piel. El médico además dispondrá de formulación completa de la sangre, que incluya conteo de linfocitos, conteo diferencial, hemoglobina y hematocritos.

## Primeros auxilios

Los primeros auxilios en caso de afecciones o exposiciones accidentales para prevenir los efectos inmediatos son: en el caso de ojos el lavado inmediato con agua abundante, no recomendándose el empleo de lentes de contacto en el uso y manejo de tal producto.

En el caso de la piel se efectuará un lavado con agua abundante de la zona afectada si se trata de la vía respiratoria se aplicará respiración artificial asistida y en el caso de ingestión, proporcionar agua abundante y con posterioridad provocar el vómito.

El personal afectado cuando lo necesite será retirado de la zona de emergencia y la ropa contaminada también se repondrá con la frecuencia requerida. Si la sobreexposición ha causado un daño grave se procederá a la hospitalización y observación del paciente con el fin de vigilar o prevenir un posible edema pulmonar.

## Legislación

### Sanitaria

Decreto 1995/1978 Ministerio de Sanidad y Seguridad Social de 12 de mayo de 1978 (BOE nº 203 de 25 de agosto de 1978). Cuadro de enfermedades profesionales. (Apartado A29 de la lista de enfermedades profesionales con el título genérico de glicoles).

Orden de 12 de enero de 1963 (Ministerio de Trabajo, BOE 13 de marzo de 1963). Normas Reglamentarias médicas para reconocimiento, diagnóstico y calificación, referente a ASMA BRONQUIAL PROFESIONAL en sus apartados:

- Asma profesional con derecho a reparación por el Seguro.
- Cuadros diversos con derecho a reparación por el Seguro.
- Normas para reconocimiento previo al ingreso en trabajos con posible riesgo profesional de sensibilización anormal de las vías respiratorias.
- Normas para los reconocimientos periódicos.
- Normas para la calificación de la capacidad.

### Envasado y etiquetado de sustancias

Decreto 2216/1985 de Presidencia de Gobierno de 23 de octubre (BOE nº 284 de 27 de octubre de 1985) sobre Reglamento de Declaración de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas.

Oxido de etileno F, T+ (fácilmente inflamable y muy tóxico) pictogramas: una llama y la figura de una calavera sobre tibias cruzadas.

R-13 Gas licuado extremadamente inflamable.

R-26 Muy tóxico por inhalación.

R-45 Puede producir cáncer.

S-9 Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

S-16 Protéjase de fuentes ignición. No fumar

S-33 Evítase la acumulación de cargas electrostáticas.

S-45 En caso de accidente o malestar, acuda al médico (si es posible muéstrela la etiqueta).

### Transportes y comunicaciones

Precauciones en el transporte (con etiqueta roja) según ICC, CG, IATA.

No se acepta en aviones de pasajeros.

### Otros de interés

Ministerio de Industria y Energía. Orden 17 de marzo de 1986 se dictan normas para la homologación de envases y embalajes destinados al transporte de mercancías peligrosas (BOE 31 de marzo de 1986).

Ministerio de Industria. Reglamento electrotécnico de Baja Tensión BOE n2 242 de 9 de octubre de 1973.

Instrucciones técnicas complementarias I.T.C. MIBT. BOE 310-313 de 27-28-29 y 31 de diciembre de 1973.

Ministerio de Industria y Energía. Reglamento de aparatos a presión. BOE nº 128 de 29 de junio de 1979. Instrucciones Técnicas Complementarias ITC MIE-AP.

Ministerio de Industria. Reglamento sobre centros de almacenamiento y distribución de gases licuados del petróleo (GLP). BOE nº 268 de 9 de noviembre de 1970 y corrección BOE ng 301 de 17 de diciembre de 1970.

Ministerio de Trabajo. Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. BOE 64-65 de 16-17 de marzo de 1971, corrección de errores BOE nº 82 de 6 de abril de 1971.

## Bibliografía

(1) CURRIER, M.F.; CARLO, G.L.; POSTON, P.L.; LEDFORD, W.E.

**A cross sectional study of employees with potential occupational exposure to ethylene oxide**

British Journal of Industrial Medicine, 1984, 41, 492-498

(2) Van SITBERT, N.J. de GONG; G. CLARE, M.G.; DAVIES, R.; DEAN, B.J.; WREN, L.J.; WRIGHT, A.S.

**Cytogenic, Immunological and hematological effects In workers In an ethylene oxyde manufacturing plant**

British Journal of Industrial Medicine, 1985, 42, 19-26

(3) GENNART, J.; DUTRIEU, M.; LAUWERYS, R.

**La toxicité de l'oxyde d'éthylène revue de la littérature**

Archives des Maladies Professionnelles de Médecine du Travail et de Sécurité Sociale 1983, 44, (4), 269-274

(4) **Fiche Technique product, nº 3-1**

Belgique. Promosafe, 1985, 12, (3), 265-276

(5) SARTO, F.

**Tossicità del l'ossido di etilene e sua rilevanza per l'uomo (toxicité de l'oxyde d'éthylène chez l'homme)**

La Medicina del Lavoro, 1984, 75, (4), 254-263

(6) ECETOC technical Reports, and updating of.

**Ethylen oxide Toxicology and its relevance to man. nº 5 y nº 11.**

(7) **Guidelines for bulk handling of ethylene oxide (directives pour le stockage et l'utilisation de l'oxyde d'éthylène en réservoirs)**

Londres. Chemical Industries Assoc. CIA, 1983

(8) HANPEN, J.P.; ALLEN, J.; BROCK, K.; FALCONER, J.; HELMS, M.J.; SHAVER, G.C.; STROHM, B.

**Normal sister chromatid exchange levels in hospital sterelitation employees exposed to ethylene oxyde**

British Journal Occupational Medicine, 1984, 26, (1)

(9) PATTYS

**Industrial Toxicology**

New York. Wiley - Interserence Pub. John- Wiley & sons. (3 revised edition), 1981, 2, 2.166

(10) **Encyclopedie of Occupational Health and Safety**

Geneva. O. I. T., 1983, 1, 797

(11) **Registry of toxic effects of Chemical substances**

Dhew (NIOSH), 1978, pub. nº 79-100

(12) HAWLEY, G.C.

**Diccionario de Química y de Productos químicos**

Barcelona. Ed. Omega, S.A. (2ª ed.), 1975

(13) BABOR, J.A.; IBARZ, J.

**Química General Moderna**

Barcelona. Ed. Marín, S.A., (7ª ed.), 1964

(14) SAX, I.

**Dangerous properties of Industrial materials**

New York. Reinhold Book Corp. New York, 1968

(15) **Sheet Data number 72**

The Safety Practitioner, 1985

(16) **Documentacion T.L.V.'s**

A.C.G.I.H., 1988-89

(17) IARC

**Monographs on the evaluation of carcinogenic risk of chemicals to Man**

Lyon. International Agency for Research on Cancer, (W.H.O.), 1976, 11, 157-167

---

Reservados todos los derechos. Se autoriza su reproducción sin ánimo de lucro citando la fuente: INSHT, nº NTP, año y título.

NIPO: 211-89-020-3