

# PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN PARA LA **PREPARACIÓN Y MANEJO DE REACTIVOS DE FOSGENO**

NÚMERO DE ESTÁNDAR	008
FECHA DE EMISIÓN	Junio 2020
ELABORADO POR	Dr. Marcos Hernández
REVISADO POR	Dr. Iván Castillo; IQ Priscila Azucena López Ortiz

## CONTENIDO

- 1 Definiciones y abreviaturas
- 2 Propósito y alcance del procedimiento estándar de operación
- 3 Resumen
- 4 Propiedades físicas y químicas
- 5 Peligros físicos, para la salud y el medio ambiente
- 6 Controles de exposición/equipo de protección personal
- 7 Controles de ingeniería
- 8 Interferencias/precauciones a considerar
- 9 Primeros auxilios
- 10 Manipulación y almacenamiento
- 11 Liga de consulta de ficha de datos de seguridad
- 12 Equipo y suministros
- 13 Procedimiento
- 14 Tratamiento de residuos
- 15 Referencias bibliográficas

## 1 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

**DLTx:** Dosis letal (LD - Lethal Dose; normalmente expresado como DL50 o DL10), indica la cantidad de sustancia (comúnmente expresado en mg/Kg de peso por minuto) requerido para matar x% de la población de un animal en específico a los 14 días de una ruta de entrada específica multiplicado por tiempo de exposición.

**CLx:** Concentración letal (LC - Lethal Concentration) utilizado para agentes volátiles en lugar de DL.

**LEO:** Límite de exposición ocupacional (OEL - Occupational exposure value), es un término general que se refiere a los límites de exposición recomendados en el área de trabajo.

**VUL/LEP:** Valor umbral límite/límite de exposición permisible (TLV - Threshold limit value). Son términos que expresan concentraciones tolerables. Es un estimado extrapolado de algún daño definido a humanos u otros animales a mayores concentraciones o al establecer analogías entre compuestos similares. Está basado en la suposición de que cierta concentración es inexistente cuando ningún efecto dañino ocurrirá al exponerse a una sustancia particular, sin importar la frecuencia con la que se repita la exposición, incluso por cada día laboral de una vida productiva normal. Están basados en la mejor información disponible al momento y están sujetos a revisión anual. No dan una definición precisa de una situación de riesgo, simplemente proveen una guía de buenas prácticas.

## 2 PROPÓSITO Y ALCANCE DEL PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN

Advertir sobre los peligros inherentes del fosgeno, así como indicar sobre el manejo, medidas de seguridad y disposición de fosgeno.

## 3 RESUMEN

El fosgeno es un gas venenoso a temperatura ambiente que puede ser incoloro o verse como una nube blanca o amarilla pálida. En bajas concentraciones, tiene un olor agradable como a pasto recién cortado. En altas concentraciones, el olor puede ser picante, sofocante y desagradable. Aunque el olor es distinguible, el olfato se condiciona rápidamente, por lo que una concentración que incrementa gradualmente puede pasar desapercibida.

## 4 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

### Fosgeno

Gas a temperatura ambiente

Límite de detección = 0.5 – 1.0 p.p.m.

Reconocimiento del olor > 1.5 p.p.m.

Punto de ebullición = 8 °C

Punto de fusión = -132 °C

### Difosgeno (cloroformiato de triclorometilo)

Líquido a temperatura ambiente con p. eb. 20 °C/ 10 mm Hg (aprox. 130 °C a 1 atm).

### Trifosgeno (carbonato de bistriclorometilo)

Sólido a temperatura ambiente con p. f. 79-83 °C, p. eb. 203-206 °C.

## 5 PELIGROS FÍSICOS, PARA LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE

**Peligros físicos** El contenedor puede explotar a altas temperaturas debido al bajo punto de ebullición.  
Reacciona violentamente con metales alcalinos, bases fuertes y algunos alcoholes.

**Peligros para la salud** Los tres sustitutos del fosgeno tienen:

Alta toxicidad por ingestión, absorción cutánea o inhalación.

El gas puede quemar los ojos, provocando úlceras corneales. Provoca sensación de quemadura en la piel. El gas irrita los ojos, nariz y pulmones; una alta concentración genera edema pulmonar, pudiendo ser letal.

El daño a los pulmones puede no ser inmediato, y sin embargo, seguir siendo mortal.

Toxicidad aguda, Oral (Categoría 4), H302

Toxicidad aguda, Inhalación (Categoría 2), H330

Corrosión cutáneas (Categoría 1B), H314

Lesiones oculares graves (Categoría 1), H318

**Peligros para el medio ambiente** Toxicidad acuática aguda, toxicidad acuática crónica.

## 6 CONTROLES DE EXPOSICIÓN / EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Cantidad mínima para causar inmediata irritación a la garganta = 3 p.p.m.

Cantidad mínima para causar tos = 5 p.p.m.

Daño pulmonar incipiente > 10 p.p.m.

Peligros por exposición aguda (0.5 – 1 h) = 25 p.p.m.

Letal por exposición aguda = 50 p.p.m.

VUL = 0.1 p.p.m.

LEO = 0.1 p.p.m. = 0.4 mg/m<sup>3</sup>

CLT50 humano = 507 p.p.m. min

Es necesario el uso de máscaras respiratorias apropiadas, que impidan el contacto con los ojos. Uso de guantes y ropa impermeable al fosgeno.

## 7 CONTROLES DE INGENIERÍA

Usar en campana de extracción.

## 8 INTERFERENCIAS / PRECAUCIONES A CONSIDERAR

Sensible a la luz, agua y humedad. La temperatura favorece la descomposición del difosgeno y trifosgeno a fosgeno gas.

## 9 PRIMEROS AUXILIOS

Trasladar a la víctima a una atmósfera no contaminada a temperatura ambiente, procurando que no realice esfuerzo físico. (El incremento en la demanda de oxígeno en los músculos agrava los síntomas).

La piel y ojos afectados deben enjuagarse con abundante agua (10-15 minutos), la piel con agua y jabón.

La ropa contaminada debe removerse. De ser necesario, cortar la ropa contaminada en vez de sacarla por encima de la cabeza.

Tanto el personal que use el fosgeno, como aquellos compañeros que no lo utilicen, deben estar familiarizados con el peligro inherente, además del rescate y primeros auxilios necesarios.

En caso de derrames pequeños, tratar con una solución de hidróxido de amonio al 10% y permitir evaporación con campana cerrada.

En caso de derrames mayores a un litro, diluir con un disolvente hidrocarbonado o halogenado inerte, de tal forma que se disminuya el grado de evaporación del fosgeno. Posteriormente, agregar algún alkali sólido y un absorbente apropiado para recoger.

**TELÉFONOS DE EMERGENCIA** DE ÁREA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y SEGURIDAD (Del Instituto de Química)  
IQ Priscila Azucena López Ortiz  
5622 4770 Ext. 46601

CAE (Central de atención de emergencias)  
5616 0523 o 55 (desde cualquier ext. UNAM)

TELÉFONOS AMARILLOS (Sólo descuelga)

PROTECCIÓN CIVIL UNAM  
5622 6552

BOMBEROS UNAM  
5616 1560

LÍNEA DE REACCIÓN PUMA  
5622 6464

## 10 MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Ataca el hule, por lo que el gas es retenido por este material por un largo tiempo, además de endurecerlo y deteriorarlo.

La presencia de humedad provoca que sea corrosivo, por lo que es incompatible con materiales sensibles al ácido.

Ataca fuertemente grasas utilizadas en llaves de paso.

Es incompatible con bases, alcoholes y agua.

La solución en tolueno de fosgeno, el difosgeno y el trifosgeno se deben de almacenar en refrigeración.

## 11 LIGA DE CONSULTA DE FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Sigma SDS

## 12 EQUIPO Y SUMINISTROS

Antes de comenzar a trabajar con fosgeno, el personal debe contar con un respirador apropiado, una solución de hidróxido de amonio concentrado (o algún reactivo equivalente) para probar fugas, y una solución de hidróxido de amonio acuoso al 10% (o 15% hidróxido de sodio) para descontaminar equipo y material.

Todo experimento debe realizarse en una campana con potencia suficiente para arrastrar materiales de alta toxicidad (velocidad de extracción 38.1 m/min; VUL < 0.1 p.p.m.), bajo supervisión de personal con experiencia experimental.

Se recomienda el uso de tiras indicadoras (papel filtro sumergido en solución etanólica al 5% de 4-(dimetilamino) benyaldehído y 5% N,N-dietilanilina; con cambio de color característico en caso de existir alguna emisión de fosgeno. Se deben colocar notas avisando sobre el uso de fosgeno.

Descontaminar cualquier material o equipo para evitar la exposición incauta de otras personas.

En caso de usar bombas de vacío, se deben proteger con trampas de NaOH sólido.

## 13 PROCEDIMIENTO

Toda manipulación de fosgeno y soluciones de fosgeno, deben realizarse con jeringa/aguja o cánula, evitando el escape al medio ambiente.

Manejar bajo atmósfera inerte empleando agujas y jeringas desechables. La solución del nucleófilo que se va a usar debe de estar en disolvente anhidro, atmósfera inerte y enfriado en baño de hielo-agua.

El fosgeno en solución, difosgeno o trifosgeno disuelto se adiciona gota a gota y al finalizar se puede permitir que llegue a temperatura ambiente.

## 14 TRATAMIENTO DE RESIDUOS

En caso de muestras acuosas, utilizar un exceso de hidróxido de amonio acuoso al 10% o de sodio al 15% en la campana de extracción. Dejar reposar hasta completa neutralización del fosgeno.

Las muestras en disolventes inmiscibles con agua deben neutralizarse con soluciones etanólicas. Los septum y mangueras de hule deben descontaminarse mediante inmersión en amoníaco acuoso previo a su disposición.

## 15 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ryan, T. A.; Ryan, C.; Seddon, E. A.; Seddon, K. R. Phosgene and Related Carbonyl Halides. Elsevier. (1996).

Centers for Disease Control and Prevention. Emergency Preparedness and Response, Facts about phosgene. (2018). Disponible en <https://emergency.cdc.gov/agent/phosgene/basics/facts.asp>