

Ejemplos de control de la Exposición a productos químicos

Moisés Fortuny

Jornada Técnica INSHT - Madrid

24 Abril 2014



¿Son necesarios los productos químicos en la industria?



El Convenio sobre los productos químicos, 1990 (núm. 170) define la expresión *utilización de productos químicos en el trabajo para implicar toda actividad laboral* que podría exponer a un trabajador a un producto químico, y comprende:

- la producción de productos químicos;
- la manipulación de productos químicos;
- el almacenamiento de productos químicos;
- el transporte de productos químicos;
- la eliminación y tratamiento de los residuos de productos químicos;
- la liberación de productos químicos resultante de las actividades de trabajo;
- el mantenimiento, la reparación y la limpieza de equipo y recipientes utilizados para los productos químicos;

Control del riesgo higiénico: Las 4 fases



1ª fase: Evaluación Higiénica Cualitativa: a partir de la peligrosidad de las sustancias manipuladas y de la posibilidad de que puedan contaminar el medio ambiente de trabajo afectando a los trabajadores.

2ª fase: Definición de las especificaciones de control y contención de las instalaciones, especialmente en los aspectos de ventilación y aislamiento de los equipos, así como los procedimientos de trabajo seguros y los medios de protección individual complementarios.

Control del riesgo higiénico: Las 4 fases

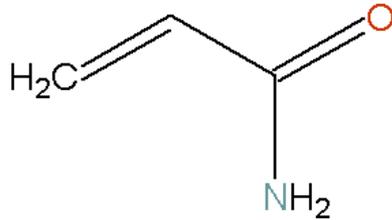


3ª fase: Validación del proceso: Mediante la comprobación del correcto funcionamiento de los sistemas técnicos de control (medición de caudales y velocidades de aspiración, nivel de estanqueidad, etc.), o midiendo la exposición en las condiciones más extremas, no superan los límites aceptables

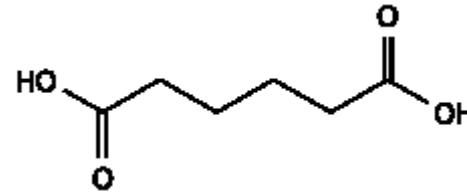
4ª fase: Evaluación cuantitativa del riesgo residual: Mediante el muestreo periódico de las concentraciones ambientales de los contaminantes utilizados en el proceso, o mediante la selección de un indicador (la sustancia que puede dar lugar a los efectos más graves, o la más volátil o la de utilización más frecuente), procesando los resultados con criterios estadísticos para **determinar la probabilidad** de que se superen los límites de aceptabilidad y la magnitud del riesgo residual.

Control del riesgo higiénico: 3 ejemplos

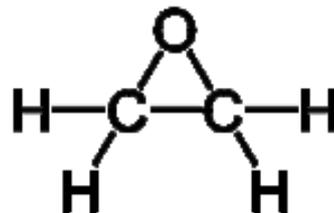
Acrilamida



Polvo (Ácido adípico)



Óxido de etileno



Acrilamida (50% en agua)



Peligro

- H301 Tóxico en caso de ingestión.
- H312 Nocivo en contacto con la piel.
- H315 Provoca irritación cutánea.
- H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
- H319 Provoca irritación ocular grave.
- H332 Nocivo en caso de inhalación.
- H340 Puede provocar defectos genéticos.
- H350 Puede provocar cáncer.
- H361 Se sospecha que perjudica la fertilidad.
- H372 Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

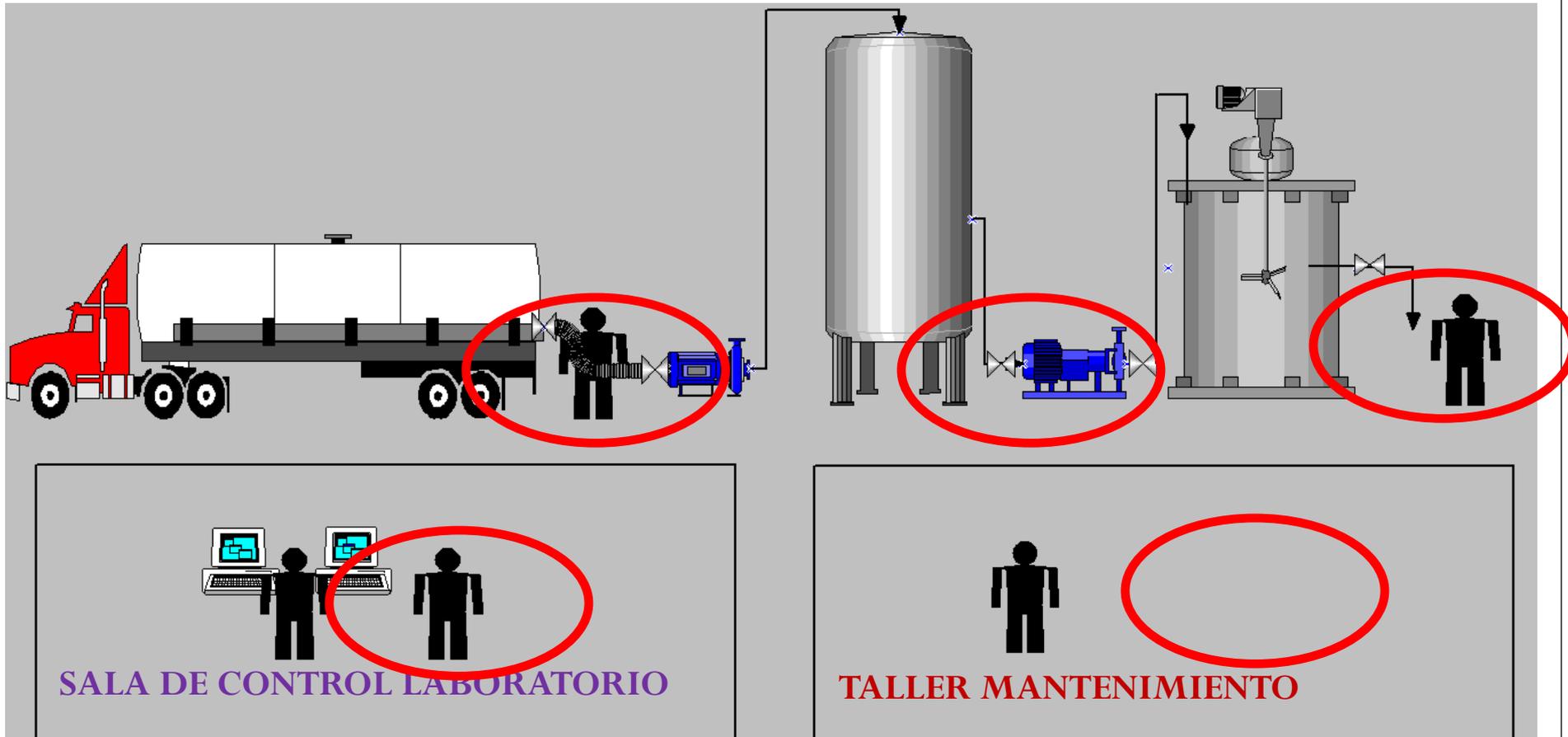
- Solubilidad en agua - miscible
- Presión de vapor – baja (25 mbar a 25°C)
- Volatilidad – baja
- P. ebullición = 105,5°C
- Líquido incoloro - inodoro

Cancerígeno 1b

VLA-ED = 0,03 mg/m³

Puede absorberse por vía dérmica

Acrilamida (50% en agua)



Acrilamida (50% en agua)

OBSERVACIÓN PREVENTIVA (*... la Acrilamida se puede ver*)

- Observar las prácticas de los operarios
 - Producción
 - Mantenimiento
- **¿Qué se toca?**
- **¿Cómo?**
- **¿Quién?**
- **¿Qué hace luego?**
- Recordemos:
 - Producto muy poco volátil
 - Muy miscible



Acrilamida (50% en agua)

DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MUESTREO DE SUPERFICIES

Punto de muestreo	Contaminante	Concentración (µg/superficie)
Blanco	Acrilamida	No detectado
1- Mesa sala control	Acrilamida	0,1 µg / dm ²
2- Maneta puerta sala control	Acrilamida	No detectado
3- Guantes operario RBT	Acrilamida	No detectado
4- Suelo Tolva NIPAM	Acrilamida	No detectado
5- Traspaleta eléctrica (mango izquierdo)	Acrilamida	No detectado
6- Botonera planta ES-468	Acrilamida	0,45 µg / botonera

Punto de muestreo	Contaminante	Concentración (µg/superficie)
0- Blanco	Acrilamida	No detectado
1- Maneta exterior puerta entrada a sala de control	Acrilamida	No detectado
2- Mesa frente ordenadores	Acrilamida	No detectado
3- Reposabrazos derecho silla	Acrilamida	No detectado
4- Botonera planta ES-468 (superficie de botonera)	Acrilamida	2,4 µg / superficie botonera
5- Traspaleta eléctrica (mango izquierdo)	Acrilamida	No detectado



Acrilamida (50% en agua)



CONCLUSIONES

- La acrilamida es un posible cancerígeno que se absorbe por vía dérmica
 - En las zonas de trabajo donde los operarios van desprotegidos (salas de control, talleres, etc), no debería haber presencia.
- **Recomendaciones: HIGIENE INDUSTRIAL «BÁSICA»:**
 - **Establecer normas de limpieza adecuada para evitar presencia de acrilamida:**
 - Limpieza de guantes y material utilizado en la toma de muestras.
 - Ubicación adecuada de los E.P.I.'s cuando no se utilizan.
 - Instruir a los operarios sobre las pautas a seguir para utilizar los guantes sin ensuciarse las manos.
 - Programas de limpieza de la planta de manera periódica.
 - **Implantar un programa de información de los operarios de las normas anteriores y de los puntos de la planta que deben tocarse siempre con los EPI's**

Para operarios de producción y de mantenimiento con independencia del tipo de contratación.

Polvo

■ TOXICOLOGÍA:

■ Desde

a



Advertencia



■ Granulometría variable

■ Riesgo de incendio y explosión



Pentóxido de fósforo

H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves

VLA-ED = 1 mg/m³



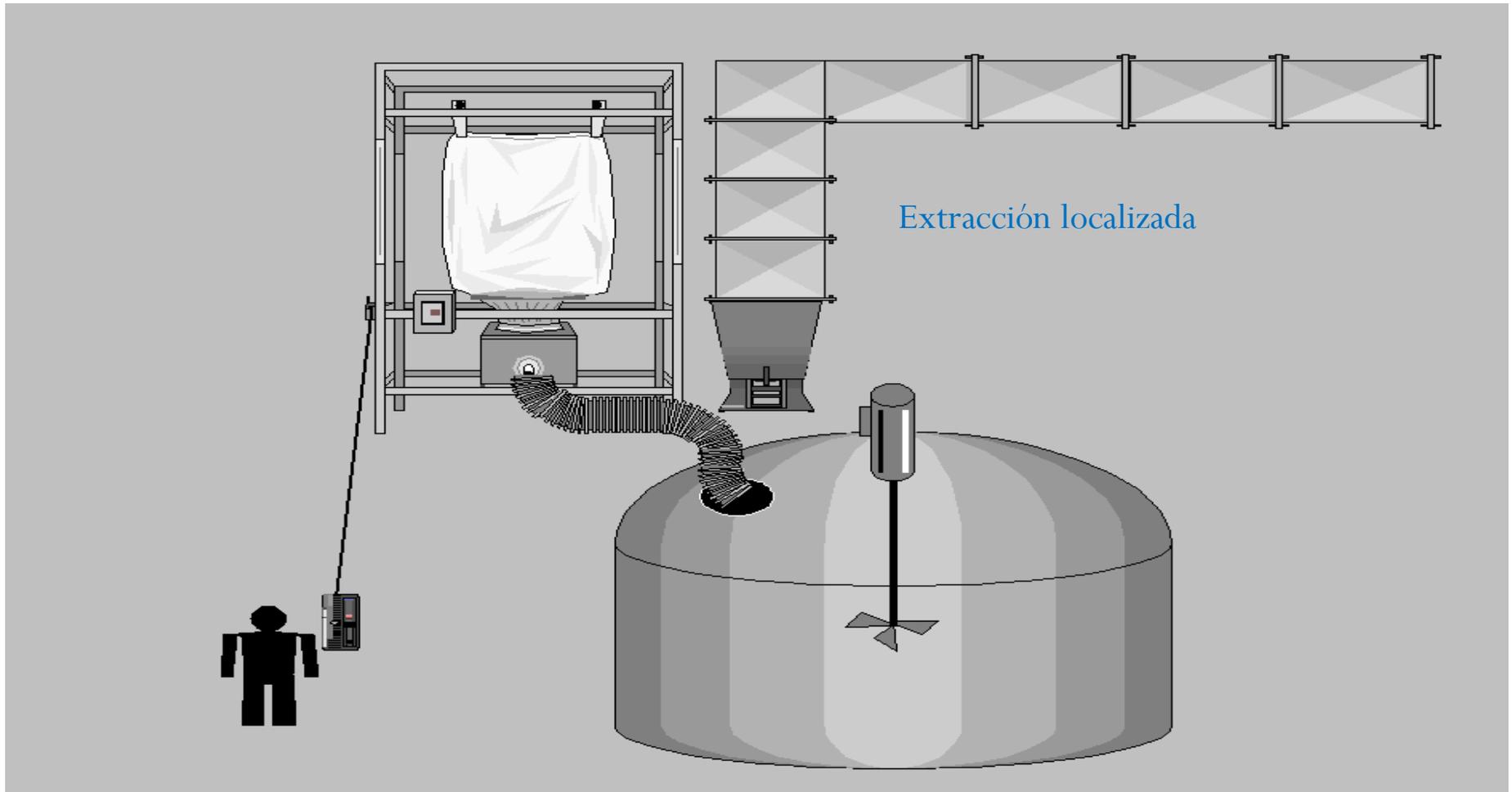
Ácido Adípico

H319 Provoca irritación ocular grave

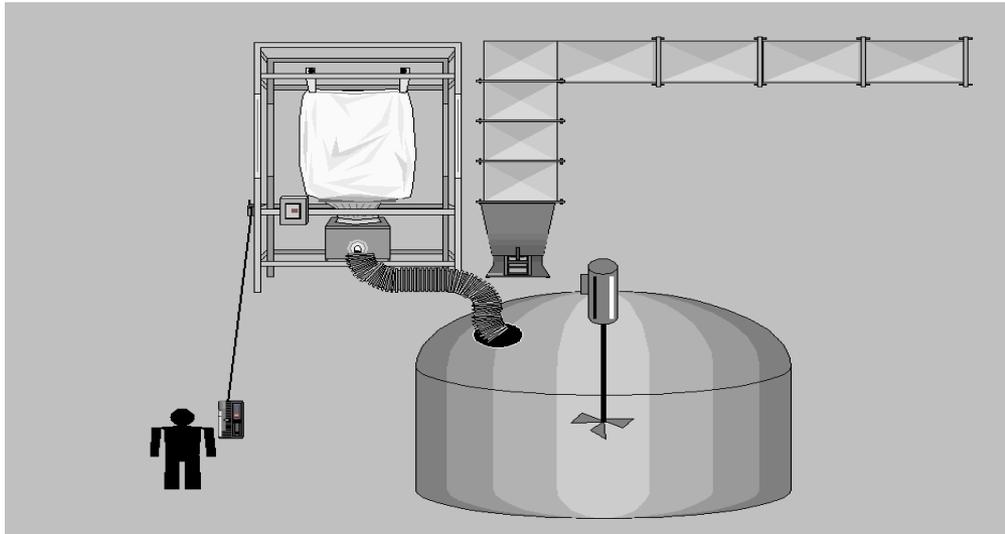
VLA-ED = 5 mg/m³



Polvo



Polvo



Evaluación cuantitativa:

- Exposición incierta
- Algunas muestras por encima del valor límite
- En algunas ocasiones la nube de polvo es visible

Recuerde:



Polvo



- Los métodos de evaluación cualitativa de riesgo químico (ej. COSHH Essentials) orientan sobre la solución higiénica.
- También hay que dar solución a la seguridad (AtEx)
- ¿El mercado nos puede ofrecer algo práctico?



Available online at www.sciencedirect.com



Journal of Loss Prevention in the Process Industries 19 (2006) 656–663

Journal of
**Loss
Prevention**
in the process industries

www.elsevier.com/locate/jlp

Transfer of powders into flammable solvents overview of explosion hazards and preventive measures

Martin Glor*

Swiss Institute for the Promotion of Safety & Security WRO-1055.5.23., P.O. Box, CH-4002 Basel, Switzerland

Received 22 June 2005; received in revised form 2 December 2005; accepted 2 December 2005

Polvo

1. Manual Loading



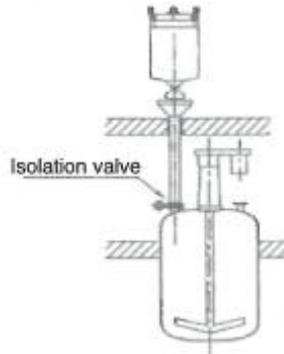
2. Screw conveyor



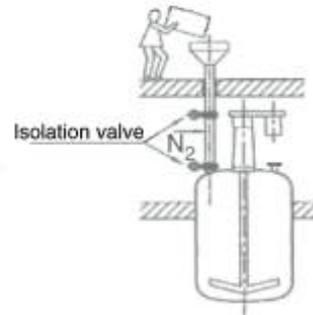
3. Elevator



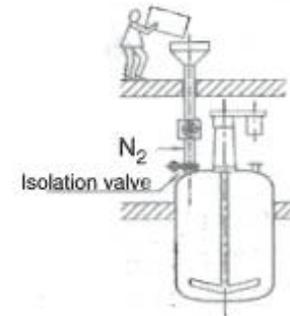
4. Big-bag discharge by gravity



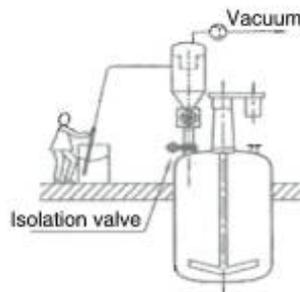
5. Sluice



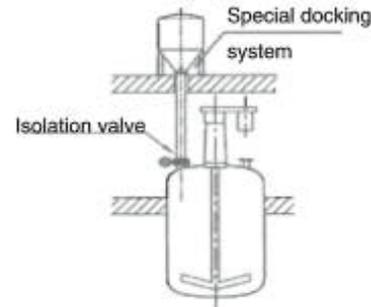
6. Rotary valve



7. Suction system with rotary valve



8. Container docking system



9. PTS system

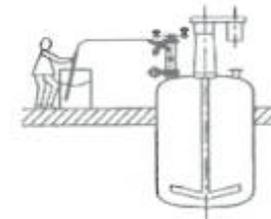


Fig. 4. Different methods of powder transfer into a reactor.

Polvo

AISLAMIENTO

SELLO

DCS

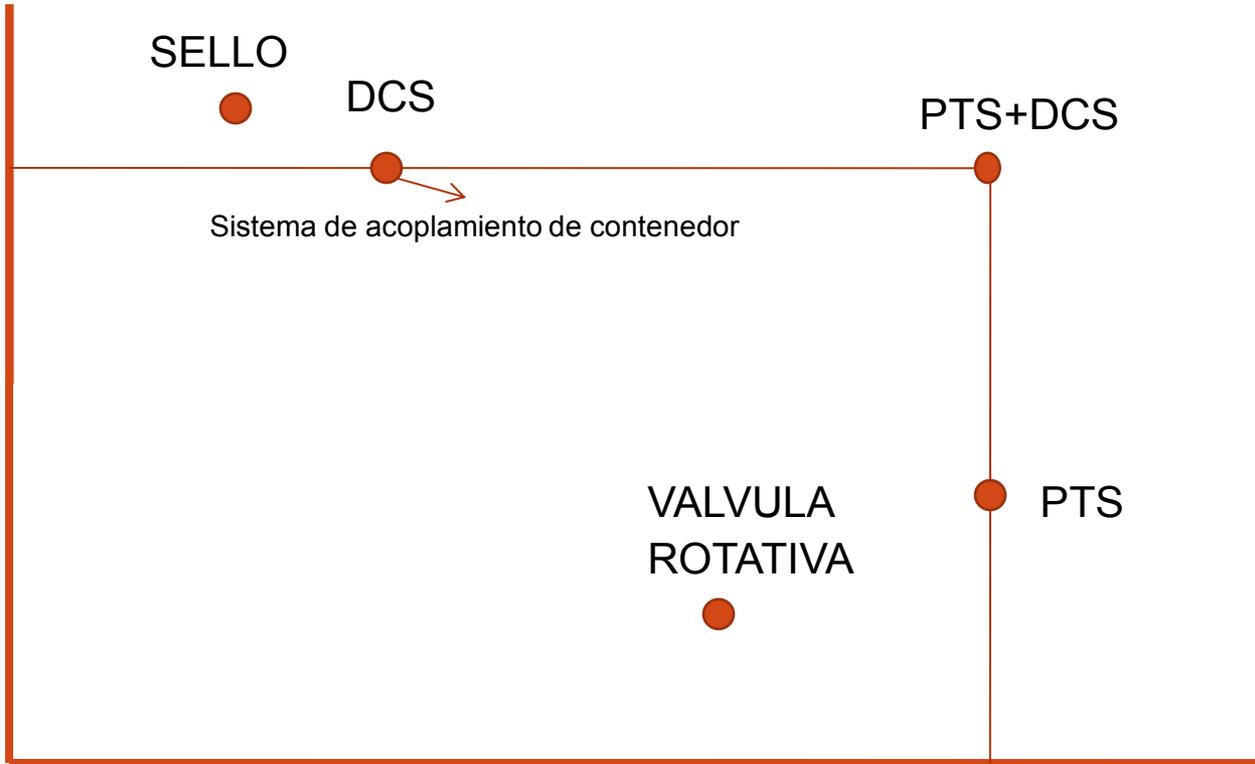
PTS+DCS

Sistema de acoplamiento de contenedor

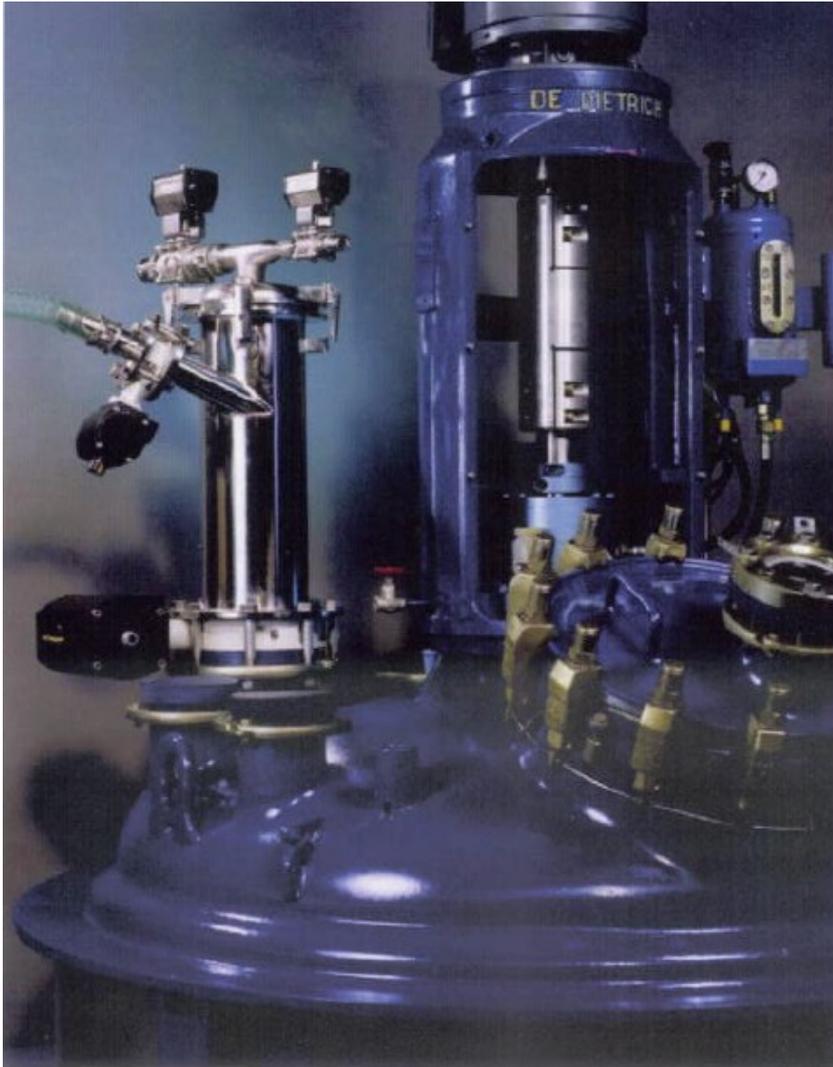
VALVULA
ROTATIVA

PTS

SEGURIDAD

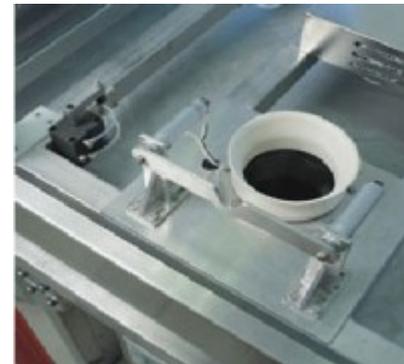


Polvo

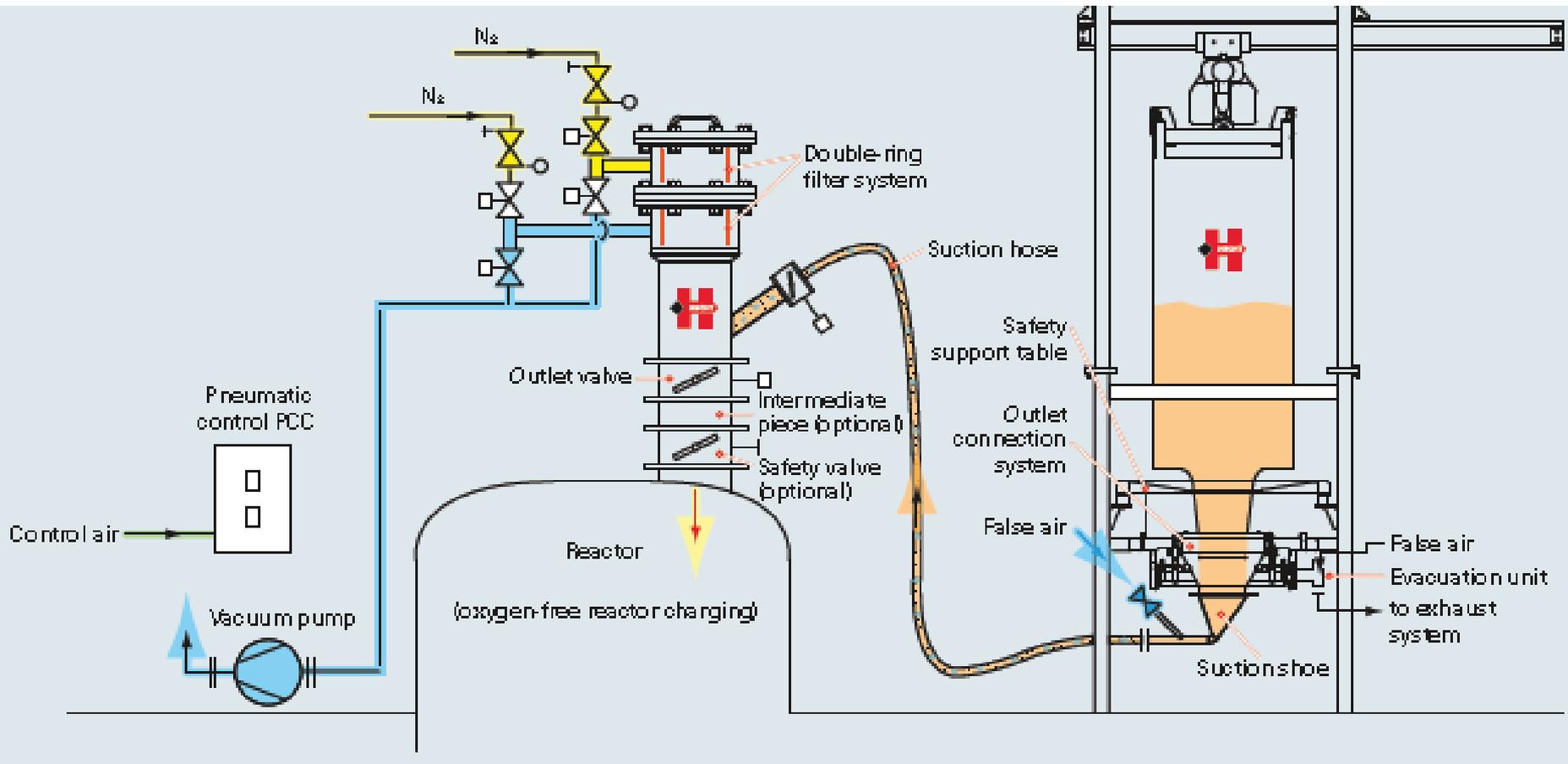


Resultado que se busca:

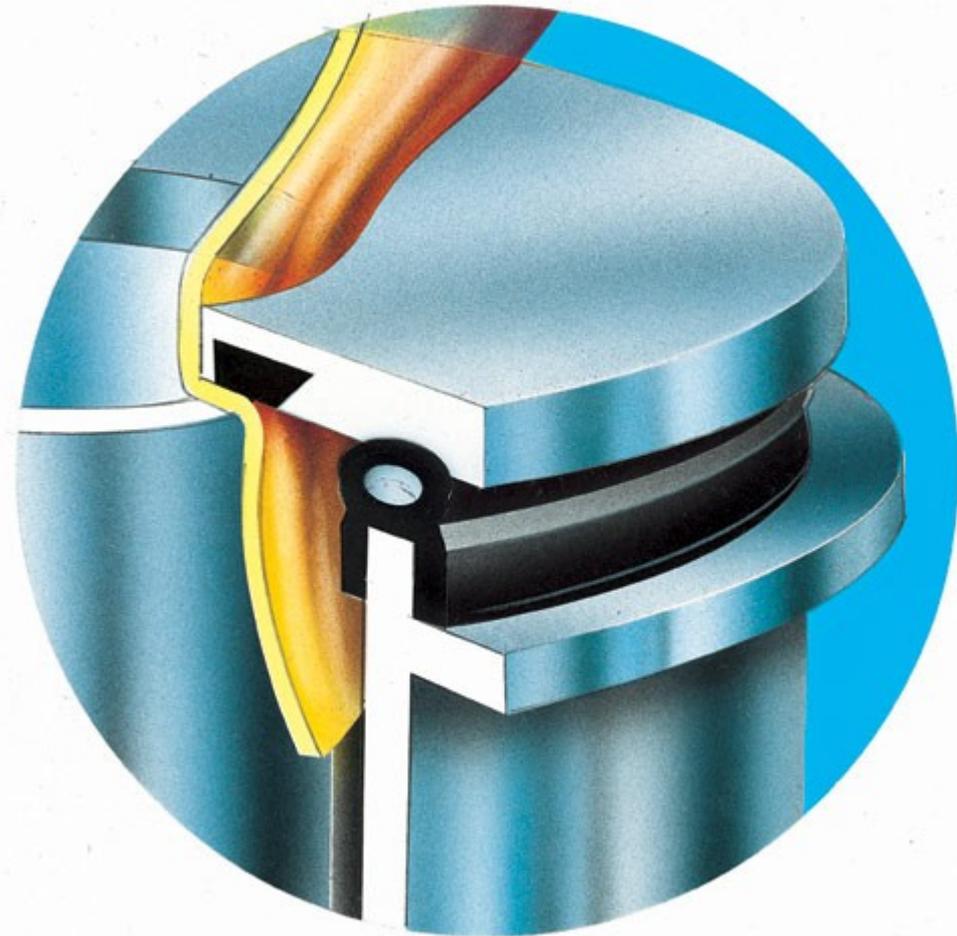
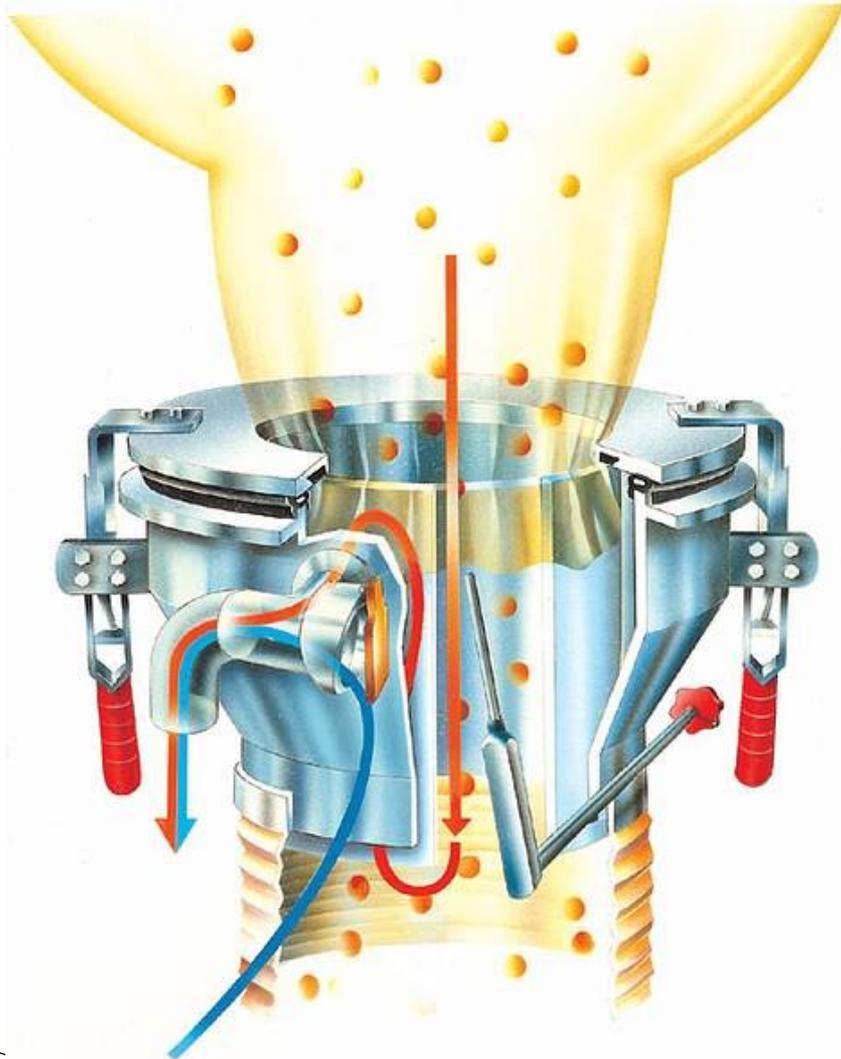
- Riesgo higiénico: 0
- Riesgo de explosión: 0



Polvo



Polvo



Óxido de Etileno



Peligro

H220 Gas extremadamente inflamable.
H280 Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento
H302 Nocivo en caso de ingestión.
H315 Provoca irritación cutánea.
H319 Provoca irritación ocular grave.
H331 Tóxico en caso de inhalación.
H335 Puede irritar las vías respiratorias.
H340 Puede provocar defectos genéticos
H350 Puede provocar cáncer
EUH006 Explosivo con o sin contacto con el aire

- P. ebullición = 10,7°C
- “Casi” inodoro

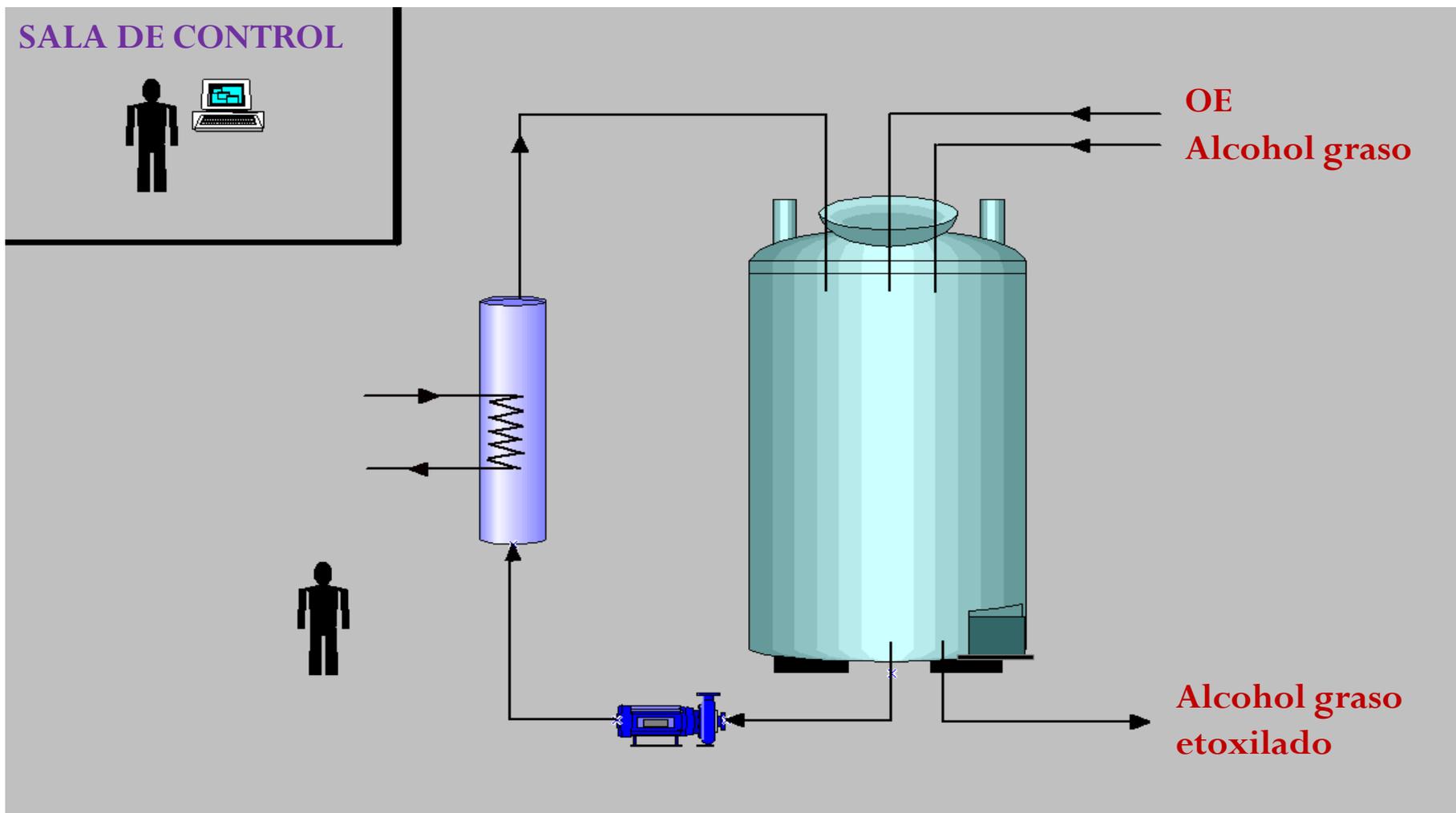
Cancerígeno 1b
Mutagénico 1b



Figure 7.1 Chemical burn resulting from low concentration of EO in water.

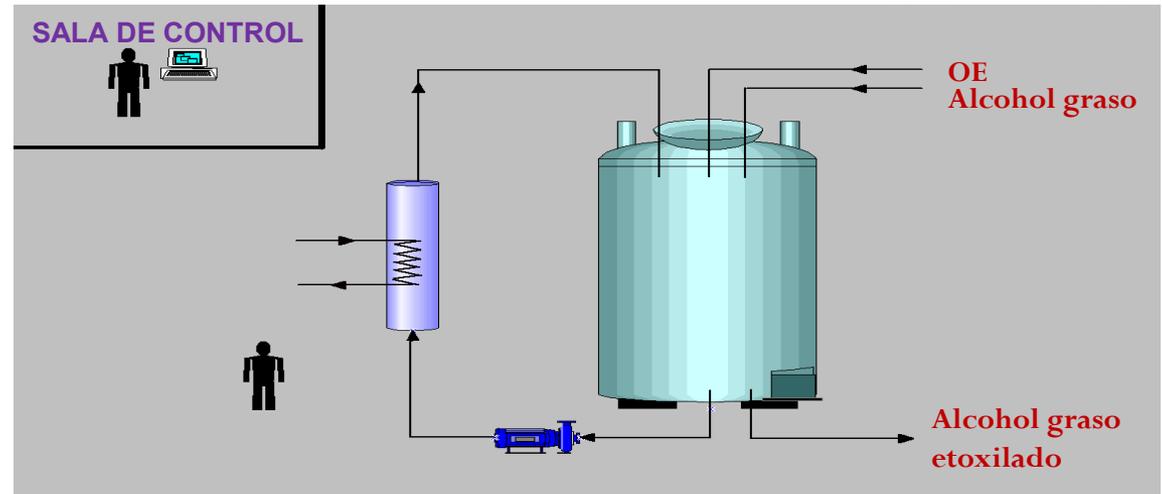


Óxido de Etileno



Óxido de Etileno

Tareas que ocupan 8 h x 5 días:
Exposición diaria



PROCESO CERRADO

- Pero ...
 - pueden haber fugas
 - Pueden haber malas prácticas
- Si hay exposición del trabajador:
 - Las consecuencias pueden ser graves.
 - Aparecerán después de años.



IMPRESINDIBLE
EVALUACIÓN CUANTITATIVA
QUE DEMUESTRE QUE LAS
CONDICIONES DE TRABAJO
SON ACEPTABLES EN EL
TIEMPO

Óxido de Etileno

La evaluación definitiva de la exposición laboral vía inhalatoria de un agente químico debe realizarse conjuntamente entre los valores de Probabilidad de Sobreexposición obtenidos y valorados según los criterios indicados en el apartado 7.1., así como con la valoración de parámetros gráficos como son:

- GSD (Desviación Geométrica Estándar):

Se calcula como el antilogaritmo de la desviación estándar (α) de la distribución del logaritmo de las concentraciones relativas.

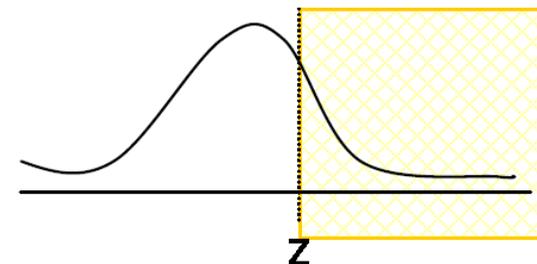
La GSD debe encontrarse entre 1,25 a 2,5; para justificar que la distribución de los logaritmos cumple con una tendencia normal; siendo ésta la hipótesis admitida para realizar el cálculo estadístico.

- Gráfica de la Distribución normal de los resultados:

Demuestra gráficamente la distribución normal de los resultados. Es un complemento visual de la GSD.

- Gráfica de la Probabilidad de no superar ED vs Valores ED en escala logarítmica:

Si se ajusta a una recta, justifica que las muestras se ajustan a una única distribución; lo que permite valorar la co-existencia de distribuciones diversas y/o puntos no representativos de la exposición.



Probabilidad de exceder el VLA-ED		CONSECUENCIAS
PS ≤ 0,1%	Situación VERDE	Exposición ACEPTABLE. Sólo son necesarias nuevas mediciones de comprobación si hay cambios en el puesto de trabajo
0,1% < PS ≤ 5%	Situación NARANJA	Exposición INCIERTA. Se deben realizar mediciones periódicas
PS > 5%	Situación ROJA	Exposición CRÍTICA. Debe mejorarse la exposición, aplicando medidas correctoras

Óxido de Etileno

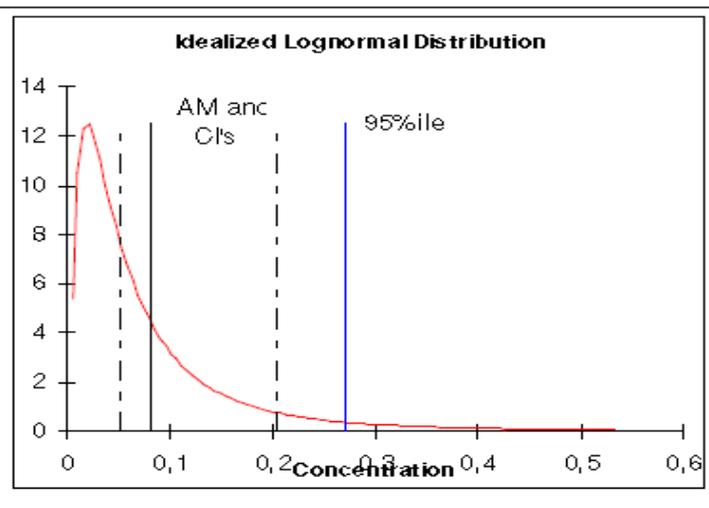
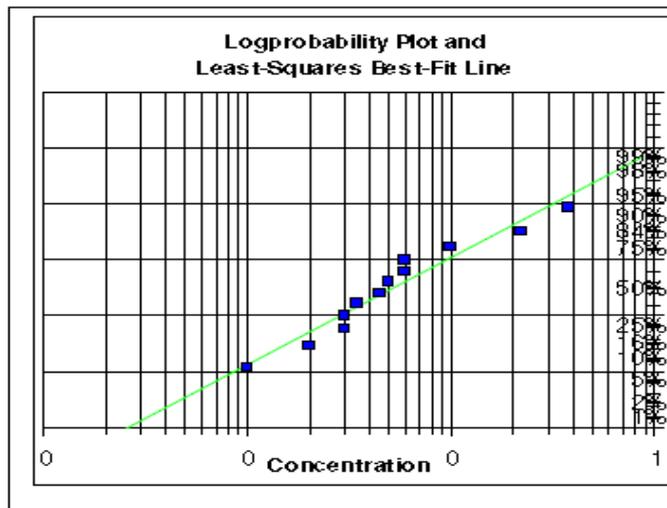
Que la concentración promedio de cualquier jornada laboral no supere el valor VLA-ED.

VLA-ED = 1,8 mg/m³

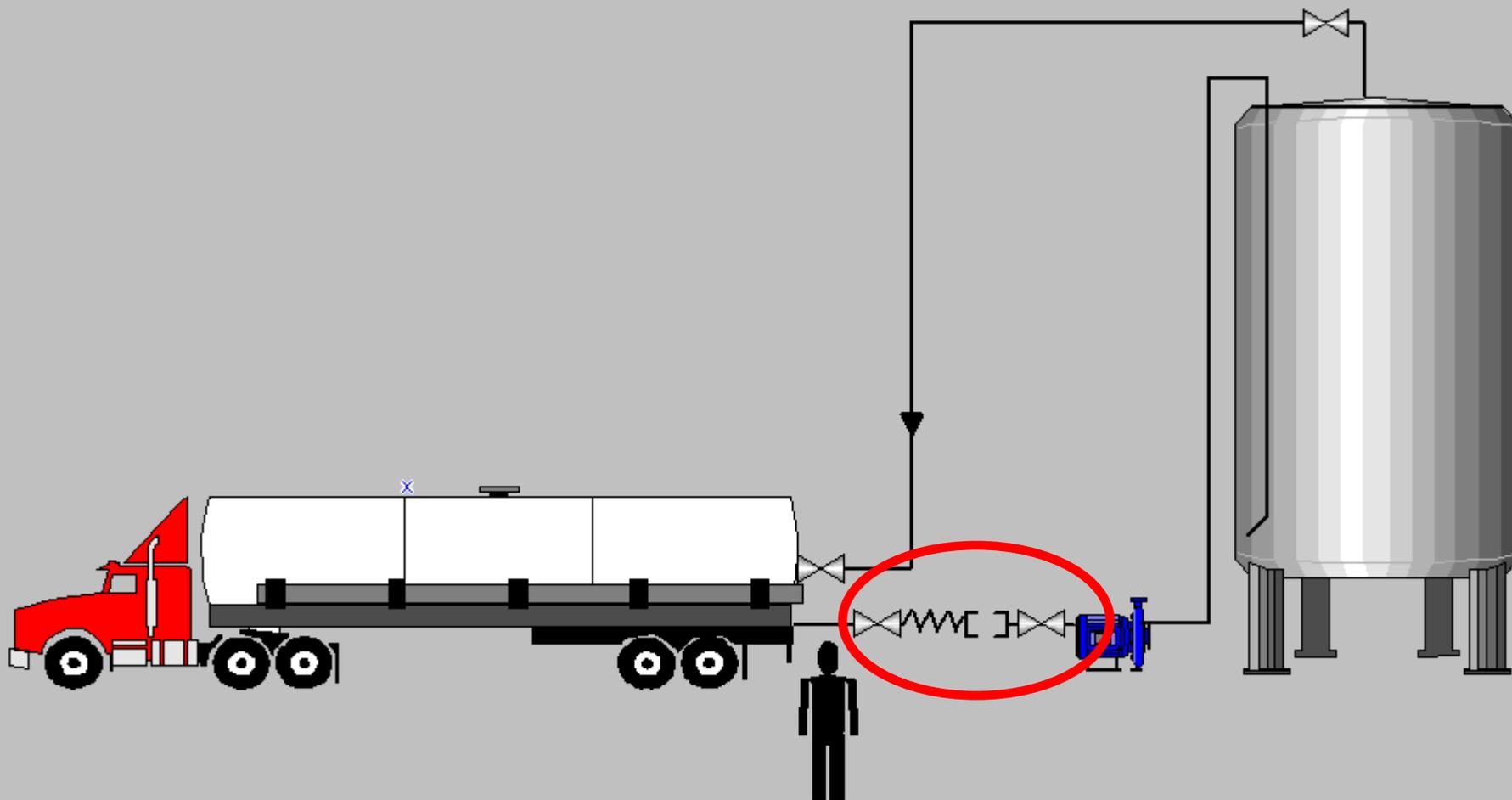
Fecha		Conc (mg/m ³)	Conc Relativa	LN(Crel)	Mu	Alpha	Z	A	P sobrexpo.
09/03/2004	<	0,05	0,03	-3,69	-3,54	1,00	3,55	1,0000	0,0%
26/04/2004	<	0,06	0,03	-3,40					
26/06/2004	<	0,04	0,02	-3,94					
16/06/2004		0,06	0,03	-3,40					
14/06/2005	<	0,02	0,01	-4,50					
12/07/2005	<	0,01	0,01	-5,19					
13/09/2005	<	0,03	0,02	-4,09					
19/07/2006	<	0,03	0,02	-4,09					
04/10/2006		0,38	0,21	-1,56					
12/04/2007		0,10	0,06	-2,89					
13/10/2009	<	0,05	0,03	-3,58					
11/05/2010		0,22	0,12	-2,10					

GSD
2,71

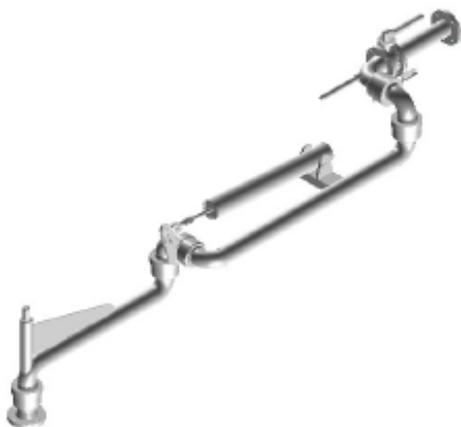
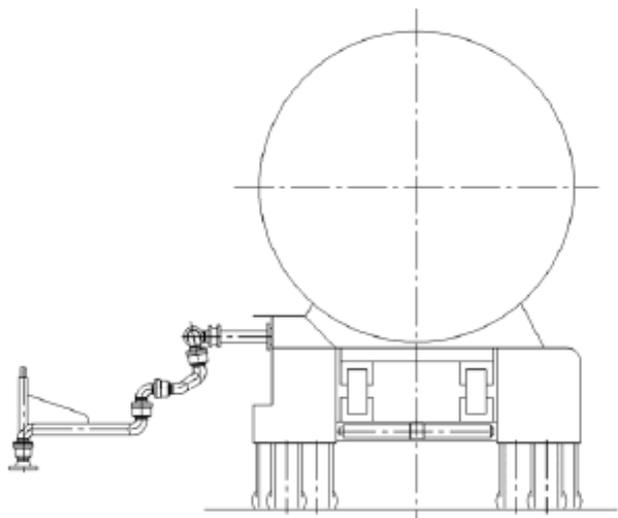
Producto	GSD	Gráfica 1: Distribución Normal	Gráfica 2: Escala Logarítmica	AJUSTE GENERAL
COE: Óxido de etileno	2,7	Normal Desplazada	Ajuste recta	BUENO



Óxido de Etileno



Óxido de Etileno



Guillemin



Gossler



Kamlok



Unión doble

Óxido de Etileno

Sustancia	Puesto de Trabajo	Tipo	Fecha	Valor de referencia (mg/m ³)	
				VLA-ED	VLA-EC
Óxido de etileno	Descarga cisterna (1ª mitad)	Ambiental	16/05/03	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga cisterna (2ª mitad)	Ambiental	16/05/03	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga cisterna	Personal	16/05/03	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga cisterna (conexión)	Personal	16/05/03	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga cisterna (desconexión)	Personal	16/05/03	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga cisterna	Ambiental	16/09/03	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga cisterna (conexión)	Personal	16/09/03	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga (despresurización)	Ambiental	16/09/03	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga cisterna (desconexión)	Personal	16/09/03	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga cisterna	Personal	21/10/03	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga cisterna (despresurización)	Ambiental	21/10/03	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga cisterna (conexión)	Personal	21/10/03	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga cisterna (desconexión)	Personal	21/10/03	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga cisterna (conexión)	Personal	09/03/04	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga cisterna	Personal	09/03/04	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga cisterna (desconexión)	Personal	09/03/04	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga cisterna	Personal	16/06/04	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga cisterna (conexión)	Personal	16/06/04	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga cisterna (desconexión)	Personal	16/06/04	1,8	-
Óxido de etileno	Descarga	Personal	16/11/04	1,8	-
Óxido de etileno	Despresurización	Ambiental	16/11/04	1,8	-



Óxido de Etileno

Mediados 2000:

- **Todos** los actores de la cadena logística de Europa acuerdan utilizar un mismo tipo de **conexión seca**.
- En colaboración con un fabricante de conexiones, y después de algunos fracasos, se logra el objetivo



Sustancia	Puesto de Trabajo	Tipo	Fecha	Conc. en aire(mg/m ³)	Conc. para cálculo (mg/m ³)	Valor de referencia (mg/m ³)	
						VLA-ED	VLA-EC
Óxido de etileno	Descarga cisterna (completa)	Personal	13/10/09	<0.1	0,05	1.8	-

El **óxido de etileno** es una sustancia química usada principalmente para fabricar glicol de etileno (una sustancia química usada como anticongelante y poliéster).

Una pequeña cantidad (menos de 1%) es usada para controlar insectos en ciertos productos agrícolas almacenados, y una cantidad muy pequeña se usa en hospitales para esterilizar equipo y abastecimientos médicos.

La **acrilamida y poliacrilamidas** se usan en la manufactura de tinturas y sustancias químicas orgánicas, lentes de contacto, cosméticos y artículos de tocador, telas inarrugables, papel y productos textiles, en la producción de pulpa, procesamiento de minerales, refinación de azúcar, como agentes para sellar cañerías en alcantarillas y estabilizador de suelos en la construcción de túneles, alcantarillas, pozos y embalses.

La mayor parte de los 2.5 billones kg de **ácido adípico** producido anualmente es utilizado como un monómero para la producción de nailon por una reacción de policondensación formando nailon 6,6. Otra de las más relevantes aplicaciones involucran también polímeros, con lo cual el monómero utilizado en la producción de poliuretano y sus ésteres son plastificadores, especialmente en los PVC.