

17/07

# CASOS REALES

## Explosión en un reactor químico



*“Si buscas una buena solución y no la encuentras, consulta al tiempo, puesto que el tiempo es la máxima sabiduría.”*

*Tales de Mileto (624 AC–546 AC)  
Filósofo y matemático griego.*



## Las instalaciones afectadas:

La empresa afectada es una empresa especializada en la producción de química fina, opera con 8 talleres de síntesis de productos intermedios elaborados para la industria farmacéutica. Fue creada el 1976 y trabajaban unas 125 personas. La empresa estaba situada en Francia. Las instalaciones estaban sometidas a la directiva << Seveso II >>: fue declarada Seveso alto.

La compañía tenía una capacidad de producción de 140 m<sup>3</sup>, para una serie de reactores que iban de 1.500 a 8.000 litros. La producción anual era de alrededor de 1.200 toneladas de diversas sustancias químicas.

## La unidad implicada:

Se trataba de un nuevo reactor con una capacidad de 2800 l, el R404, que fue puesto en funcionamiento un mes antes.

## El accidente, su cronología, efectos y consecuencias:

### EL ACCIDENTE:

El 27 de enero a las 13 horas, la hidrogenación se completó en el reactor R404; esta producción era poco frecuente o inusual, hacía más de 6 años de la última producción. Se llevaron a cabo seis lavados con agua, para eliminar las trazas del catalizador de la reacción (paladio) y 2 lavados con metanol caliente (30°C) para eliminar las trazas de los compuestos orgánicos contaminantes del nuevo reactor.

El 28 de enero a las 14h40, el reactor R404 estaba drenando. A las 21h, se puso en vacío calentándolo a 80°C durante un período de 8 horas.

El 29 de enero, a las 5 de la mañana, el operador abandono su puesto, después de detener el calentamiento, restauró la presión con nitrógeno y abrió la ventilación para permitir el enfriamiento natural del reactor.

El 29 de enero a las 10 horas, el reactor se enfrió para poder realizar, por el responsable del equipo, su exploración. Él pensó, una hora después, que el interior del reactor está "un poco mate y con restos de humedad en la parte inferior." A las 17h, siguiendo la misma observación, el responsable solicitó un nuevo lavado del reactor. Los análisis del lavado de metanol confirmaron la ineficacia de los lavados anteriores; se detectó la presencia de producto y la síntesis del intermedio.

El 29 de enero a las 18:45, se produjo una explosión durante la limpieza adicional realizada durante el día en el reactor R404. La boca de hombre había sido abierta para realizar el limpiado necesario.



**LAS CONSECUENCIAS:**

Al lado del reactor R404 se encontró un trabajador gravemente herido con quemaduras en la cara.

Las instalaciones de los reactores afines no parecían estar dañados.

El sello del reactor salió despedido a unos pocos metros. El reactor fue cerrado y puesto en una atmósfera de nitrógeno.

**ESCALA EUROPEA DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO:**

Mediante la aplicación de las reglas de calificación de los 18 parámetros de la escala oficial en febrero de 1994 por el Comité de las autoridades de los estados miembros competentes en aplicación de "SEVESO" y teniendo en cuenta la información disponible, este accidente se puede caracterizar por los 4 índices siguientes:

Materias peligrosas liberadas		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Consecuencias sociales y humanas		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Consecuencias medioambientales		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Consecuencias económicas		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Los efectos de la explosión no se caracterizaron pero el análisis de las distancias de voladura de los cristales rotos es inferior a 330 m, el parámetro Q2 (Substancias explosivas) es cercano a 1.

El balance del accidente fue un operador herido grave. El índice "consecuencias humanas y sociales", por tanto, se sitúa en el 1 (parámetro H4).

**El origen, las causas y las circunstancias del accidente:**

El accidente aparentemente surge de la combustión súbita de una mezcla de gas explosivo en el reactor. Después de un secado probablemente insuficiente y los rastros de metanol que todavía estaban presentes en el reactor, residuos que a través de la evaporación llevaron a una concentración explosiva. Confirmado por medidas posteriores al accidente, el flujo de nitrógeno fue demasiado bajo no impidiendo la entrada de oxígeno en el reactor a la apertura de la boca de hombre.

La última reacción llevada a cabo en el reactor se hidrógeno en presencia de un catalizador de paladio, la sustancia se inflamo espontáneamente en contacto con el oxígeno atmosférico durante el secado.

La combinación de estos tres elementos el combustible, el oxidante y la energía condujo a la explosión.





## Acciones llevadas a cabo:

Se inspeccionaron las instalaciones clasificadas antes de la nueva puesta en marcha de la unidad:

- Se identificaron las causas y las circunstancias del accidente,
- Se tomaron medidas para evitar que el accidente suceda de nuevo,
- Se verificó la integridad de las instalaciones para una nueva prueba hidráulica del reactor.

## Lecciones aprendidas:

El fabricante tomó una serie de medidas para evitar que vuelva a suceder un accidente:

- Se establecieron unos procedimientos de lavado específicos para el reactor R404.
- Se modificaron los circuitos de nitrógeno con un mayor flujo para abrir la boca de inspección y se instaló un indicador de presencia de nitrógeno con un nivel alto de integridad SIL2 según EN61508/EN61511.
- Se redactaron unas nuevas instrucciones escritas y procedimientos que se mostraban en la estación de trabajo,
- Se completó el lavado de los reactores que se enjuagaron 2 veces con agua destilada después de una reacción usando un catalizador pirofórico,
- Se sensibilizó el personal de nuevo sobre la importancia de la inertización y de cumplir estrictamente las directrices: Llenado de las hojas de puesta en marcha y del procedimiento de secado...
- Formación adicional para los operadores que trabajaban en zonas explosivas.

Los servicios prestados por el operador, el cambio del procedimiento de lavado especialmente en el reactor R404, los nuevos procedimientos de inertización y de limpieza, debían de ser capaces de permitir continuar operando en unas condiciones de seguridad mejoradas.

En paralelo y por la misma preocupación por la seguridad, también se estableció en varios reactores de tolvas de carga inertizaciones de nivel SIL" según EN61508/EN61511.



Tel. +34 931 193 129  
Fax +34 938 701 676  
[www.ips-industrial.com](http://www.ips-industrial.com)  
C/ Temple 15-19, 2º 2ª  
08911 Badalona (Barcelona) Spain

