



WHITE PAPER

## Costes y beneficios de la seguridad de procesos

Autor: H. Vaudrey - octubre 2012

El enfoque tradicional de la prevención de accidentes graves ha consistido en comparar el coste potencial de los accidentes de proceso con los gastos de prevención, como si hubiera un óptimo, una proporción justa que dedicar a la prevención de estos eventos. La probabilidad de ocurrencia de los mismos es normalmente tan pequeña que distorsiona la apreciación del riesgo en una organización, a pesar de la cobertura habitual de estas catástrofes industriales por parte de los medios de comunicación.

Como el periodo de recurrencia de los accidentes graves es de una vez cada decenas o cientos de años, en una escala de tiempo superior a la duración de una vida humana o una carrera profesional, es fácil caer en el prejuicio de adoptar una visión fatalista de estos accidentes igual que hacemos con los desastres naturales, como terremotos o tsunamis.

### Coste de los accidentes graves

Una evaluación inexacta a priori de las consecuencias de los accidentes graves también contribuye a la subestimación del riesgo real y, como consecuencia, de la necesidad de la prevención. Sin embargo, numerosos ejemplos recientes nos recuerdan la magnitud de las consecuencias. Algunos de estos ejemplos se recopilan en la tabla siguiente:

Habitualmente las consecuencias de estos accidentes graves se convierten en un valor económico que analizar y gestionar en cualquier organización, como el riesgo de fallo de un proveedor.

Algunos de estos costes son bastante obvios y fáciles de evaluar (destrucción de materiales, pérdida de producción, etc); otros no tanto (remediar el impacto mediático, cotización en bolsa<sup>1</sup>, primas de seguros, impacto en el sector económico, etc.).

Por supuesto, la monetización de la vida humana siempre está abierta a debate, pero debe admitirse que está detrás de cualquier decisión relativa a la prevención en una sociedad industrial. El valor de las muertes evitadas varía ampliamente dependiendo del punto de vista del legislador, de los tribunales o de la aseguradora. Por ejemplo el valor de una muerte evitada se estima en alrededor de 3 M€ en Europa y 7 M\$ en los EE.UU<sup>2</sup>. Estos valores permiten

<sup>1</sup> BP perdió el 55% de su capitalización de mercado en cuatro meses tras el desastre de la plataforma de Deep Water Horizon en 2010. Estas pérdidas se estiman en 100 mil millones de dólares.

<sup>2</sup> N. Treich, Cahiers de la Sécurité Industrielle: L'Analyse Coût-Bénéfice, ICSI, Marzo de 2008.

Año	Lugar	Evento	Número de muertes
2000	Enschede (Holanda)	Incendio y explosión de pirotecnia	22
2001	Toulouse (Francia)	Detonación de nitrato de amonio	30
2001	Petrobras (Brasil)	Explosión de plataforma offshore	11
2003	Kinston (USA)	Explosión de polvo de polietileno	6
2003	Puertollano (España)	Explosión en tanque debido a problemas operacionales en la unidad FCC	9
2004	Skidda (Algeria)	Fuga y explosión de GNL	27
2005	Texas City (USA)	Explosión y fuga de la unidad de isomerización	15
2005	Buncefield (UK)	Explosión e incendio en parque de tanques de carburantes	0
2007	Torino (Italia)	Explosión de aerosol	7
2008	Port Wentworth (USA)	Explosión de polvo de azúcar	14
2008	Estambul (Tuquía)	Explosión de pirotecnia	22
2008	Jacksonville (USA)	Reacción fuera de control (runaway) y explosión de reactor	4
2010	Middletown (USA)	Explosión de gas durante una purga	5
2010	Deepwater Horizon (USA)	Explosión y derrame de petróleo	11
2010	Ajka (Hungría)	Fuga de lodo tóxico	9
2012	Jubidana (Venezuela)	Explosión de refinería e incendio	50

realizar un análisis coste-beneficio (ACB) y definir las políticas de prevención de riesgos.

A menudo se pasan por alto los costes legales, como sanciones, multas u otros gastos judiciales, así como las sanciones penales. Y sin embargo, éstas pueden resultar muy significativas, como se ilustra en la siguiente tabla.

Obviamente, la fuga masiva que siguió a la explosión de la plataforma petrolera Deep Water Horizon en abril de 2010,

probablemente permanecerá durante mucho tiempo en la historia de los desastres multimillonarios, con un coste total de más de 65 mil millones de dólares, de los cuales dos tercios son sanciones civiles o penales.

BP fue condenada de nuevo en agosto de 2012 a pagar otros 13 millones de dólares tras el accidente de Texas City en 2005, alcanzando un total de más de 50 millones de dólares. En este accidente OSHA identificó más de 300 incumplimientos normativos.

Año	Accidente grave	Coste total estimado	Sanción
1976	Seveso (IT)	183M€	7.5M€
1984	Bhopal (IN)		Quiebra
1984	Romeoville	530 M\$	30 M\$
1988	Norco (USA)	706 M\$	
1998	Longford (AUS)	1.1 MME	
1997	Blaye (FR)		160 k€
2000	Enschede (NL)	300 M\$	
2001	Toulouse (FR)	>100M€	
2003	Kingston (USA)	>150 M\$	10 k\$
2005	Texas City (USA)	2MM\$	87M\$
2005	Buncefield (GB)	1MM£	12M\$
2007	Torino (IT)	N/D	1M€
2008	Port Wentworth (USA)	300 M\$	6 M\$
2008	Jacksonville (USA)	N/D	12 k\$ !
2010	Deep Water Horizon (USA)	65 MM\$	40MM\$

La explosión e incendio del parque de almacenamiento de combustibles de Buncefield, a las afueras de Londres, en 2005, es uno de los desastres más importantes en Europa de los últimos diez años. El valor de los daños superó los mil millones de euros y los cinco co-operadores de la planta fueron condenados a pagar 12 millones de euros en multas.

Un gran número de accidentes graves menos significativos y que escapan a la atención de los medios están en el rango de daños entre cien mil y un millón de euros. Así, por ejemplo, el gobierno italiano condenó una industria a una multa de un millón de euros y a su director a 16,5 años de cárcel a raíz de la explosión en Turín en diciembre de 2007, que se cobró siete víctimas, y en la que se identificaron no menos de 214 defectos reglamentarios de seguridad contra incendios.

Obviamente, este tipo de consecuencias son mucho menos mediáticas que la imagen de la planta destruida, todavía humeante, por el simple hecho de que suceden habitualmente varios años después del evento.

### Coste de los accidentes graves

Un análisis cuidadoso de estos accidentes graves demuestra inequívocamente que la mayoría de las veces son fáciles—incluso obvios—de prevenir técnicamente. Una seguridad redundante del nivel de alta en el parque de tanques de Buncefield, un segundo Blow Out Preventer (BOP) en la plataforma Deep Water Horizon, una reparación rápida de la bomba en la refinería de Amuay, hubiesen sido suficientes para evitar estos desastres. A menudo se termina lamentando no haber invertido varias decenas de miles de

euros en equipos y horas de estudio, que hubieran sido suficientes para evitar estos desastres, y se sacrificaron en aras de una productividad inmediata.

Los costes de la prevención de accidentes graves se encuentran en los órdenes de magnitud citados. En primer lugar, se incluyen los recursos humanos dedicados a implementar y ejecutar la gestión de sistemas de seguridad de procesos. Pero también implican horas de estudio por parte de especialistas: análisis de riesgos de proceso, ensayos de laboratorio, análisis cuantitativos de riesgo, auditorías, análisis de fiabilidad, etc. Estos estudios son fundamentales para definir los medios técnicos adecuados (sistemas instrumentados de seguridad, sistemas de alivio de sobrepresiones, etc.), barreras definitivas para evitar que una simple desviación del proceso se convierta en un accidente grave. La inversión en equipamiento de seguridad de procesos puede llegar a ser la parte más importante y depende fundamentalmente de la calidad de las fases anteriores. Como referencia, se estima que el coste de inversión de un simple lazo instrumentado de seguridad es de unos 5.000 €, y de al menos 2.000 € más en caso de sobre-especificación.

Una serie de estudios técnico-económicos, basados normalmente en análisis coste-beneficio (ACB), han tratado de estimar con mayor detalle los costes de la prevención de los accidentes graves, tanto en Europa<sup>3</sup> como en los EE.UU.<sup>4</sup>. Se podría analizar en detalle el coste de los estudios Seveso, del análisis HAZOP y de otros estudios de seguridad de proceso. La realidad es que son específicos y proporcionales al sector industrial y a los riesgos particulares de la planta. La química fina requiere, por ejemplo, un esfuerzo mucho mayor que otros sectores por la propia naturaleza de su actividad. No se puede pasar el mismo tiempo estudiando un tanque de almacenamiento de gasóleo, una planta de síntesis de fosgeno en continuo, o un reactor por lotes multipropósito.

Para dar un orden de magnitud, a menudo se estima que las cantidades a invertir en seguridad de procesos están entre el 0,5 y el 1% de la inversión en un proyecto de construcción de una planta industrial y entre 50 k€ y 500 k€ en plantas con riesgos de accidentes graves.

## Coste de los accidentes graves

Normalmente la consecuencia directa de grandes desastres industriales, como los citados anteriormente, es iniciar una revisión de la reglamentación aplicable a las industrias con riesgo de accidentes graves. El accidente de Seveso en 1976, como es sabido,

dio origen a la Directiva comunitaria del mismo nombre con el que ahora todos estamos tan familiarizados. Más recientemente, en Francia, la ley Bachelot fue la consecuencia directa de la explosión en Toulouse en 2001. En los EE.UU., OSHA puso en marcha un programa nacional de prevención de explosiones de polvos combustibles<sup>5</sup> tras el desastre de Imperial Sugar en Port Wentworth en 2008. La reglamentación americana para sistemas de gestión de seguridad y medio ambiente en instalaciones offshore (SEMS— Safety and Environmental Management Systems) fue aprobada en octubre de 2010, seis meses después del desastre de la plataforma Deep Water Horizon, incluyendo una sección especial sobre la integridad de los BOPs.

En general, la reglamentación hace progresar a las industrias con riesgos graves. La Comisión Europea<sup>6</sup> informa, y atribuye a la normativa Seveso, una reducción del 10% en el número de accidentes graves entre 2000 y 2008, a pesar de un aumento general en el número de plantas afectadas. En cierto modo, la reglamentación empuja a los industriales a desplazar el óptimo entre prevención y coste del accidente, pero desafortunadamente la mayoría de las veces lo hacen después de un accidente.

Para muchas organizaciones, los esfuerzos en la prevención de riesgos de accidentes graves se limitan a lo que prescribe la legislación. El objetivo principal es obtener, a menudo con el menor coste posible, una licencia de actividad, un certificado de conformidad, un informe técnico; en definitiva, los trámites estrictamente necesarios para poder operar legalmente.

A menudo es lamentable observar el bajo nivel técnico de estos expedientes que a veces no son totalmente comprendidos, o incluso leídos, por los responsables de estas empresas industriales o de las entidades que las controlan. Esto apunta a una falta general de conocimiento y experiencia. También es una pena que en ocasiones las aseguradoras descuiden estos expedientes, a menudo demasiado centradas en el riesgo de incendio, que entienden mejor que el riesgo en seguridad de procesos. La administración no es tan ignorante y de acuerdo con T. Trouvé en 2004 (entonces director de prevención de riesgos y contaminación): “Como el Ministro nos ha señalado esta mañana: el diablo está en el papel. Mientras se acumulan metros lineales de papel y mejoras en el cálculo de probabilidades que describen plantas teóricas, las plantas reales siguen explotando”.

La bibliografía sobre accidentes está repleta de situaciones en las que el accidente grave que realmente ocurrió no se había incluido

<sup>3</sup> R. Gowland, *Considering Industry Costs & Benefits for Safety Management*, EPSC 2011.

<sup>4</sup> W.G. Bridges, *Cost & Benefits of Process Safety Management: Industry Survey Results*, Process Safety Progress, Enero de 1994.

<sup>5</sup> Combustible Dust National Emphasis Program – véase:

[http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=directives&p\\_id=3830](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=directives&p_id=3830)

<sup>6</sup> European Commission, *Better Information about Major Incidents Risks*, Aug. 2012

en la notificación presentada a la Administración. El accidente de Toulouse en 2001 es solo un ejemplo significativo, entre otros, en que el escenario de la detonación de nitrato de amonio no se analizó a pesar del accidente en Oppau (Alemania) que se había cobrado más de 500 víctimas justo el mismo día 80 años antes. Una de las consecuencias directas es la distribución incorrecta del presupuesto para prevención, en detrimento de la prevención de riesgos graves, que en cierta forma se han infra evaluado. También hay un gran número de ejemplos sobre los riesgos de:

- > Explosión de gas y de polvo, donde la normativa ATEX en Europa lleva en ocasiones a un enfoque desproporcionado y obsesivo en el cumplimiento de los equipos.
- > La carencia de legislación específica sobre reacciones runaway (fuera de control). El accidente de T2 Laboratories (Jacksonville, EE.UU, 2008) con cuatro víctimas mortales, es un ejemplo perfecto donde un simple fallo en el sistema de refrigeración condujo a la explosión del reactor.
- > Los sistemas de refrigeración con amoníaco, cuyos efectos potenciales, en caso de fallo, podrían alcanzar el exterior de la planta, pero que no están, en general, sujetos a fuertes requisitos reglamentarios, como un plan de emergencia.

## Hacia un nuevo enfoque de la seguridad de procesos

Ha llegado el momento de abordar la seguridad de procesos en términos de beneficios en lugar de costes, y en términos de excelencia empresarial en la misma línea que la seguridad laboral o la calidad.

Los profesionales de la seguridad de procesos son a menudo los principales responsables de no valorar sus actuaciones en términos de beneficios y retorno de la inversión, más allá de los costes; y sin embargo, hay muchos ejemplos<sup>7</sup>.

Ya en 1994, la excelente revisión de W. Bridges<sup>8</sup> cuantificó los costes y los beneficios de la seguridad de procesos en veinticinco compañías estadounidenses. Un gran número de empresas consideraban que los beneficios de los análisis de riesgos de proceso, realizados para cumplir con las normas PSM de OSHA, compensaban totalmente sus costes.

Un estudio del CCPS<sup>9</sup> en 2006, realizado en treinta grandes empresas químicas, mostró que los esfuerzos en prevención se traducían directamente en beneficios de productividad (+5%), reducción de costes de operación (-3%), costes de mantenimiento (-5%) y también reducción de la prima del seguro (-20%). El video titulado "La Seguridad de Procesos es rentable", dirigido a altos ejecutivos y editado por el Centro Europeo de Seguridad de Procesos<sup>10</sup> (EPSC), llega exactamente a las mismas conclusiones.

Muchas organizaciones han entendido esto desde hace años, a menudo y por lo general después de la dolorosa experiencia de un accidente grave o un cuasi accidente. Han invertido de forma inteligente en seguridad de procesos, en capital humano, en equipos de laboratorio, en horas de estudio, en horas de formación, en sistemas de gestión, e integrado la seguridad de procesos como un valor real para la empresa.

Han ido más allá del puro cumplimiento normativo mediante la implementación de un sistema de gestión de seguridad de procesos, y han invertido cantidades importantes para que éste funcione con eficacia, desarrollando la capacitación, la organización y la cultura que es específica de la seguridad de procesos<sup>11</sup>, a diferencia de la seguridad laboral.

Esa es la clave en realidad. Debido a sus distintas escalas de tiempo, el desempeño de la seguridad de procesos no se mide utilizando los mismos indicadores que la seguridad laboral (tasas de lesiones graves y muertes...), sino más bien señales tempranas de alerta y otros indicadores de tipo "leading", o de anticipación, dentro de las organizaciones. ¡Qué ironía de la historia fue la ceremonia de un premio de seguridad el mismo día en que la plataforma Deep Water Horizon se hundió!

La aplicación y seguimiento de estos indicadores de anticipación para predecir el desempeño de la seguridad de procesos es crucial. Éstos pueden incluir, por ejemplo, número de arranques manuales, número de enclavamientos anulados, registros de pruebas en los sistemas instrumentados de seguridad, etc. ¿Quién se atrevería a conducir un coche en el que nunca se ha probado la eficacia de sus frenos?

<sup>7</sup> S. Gakhar, Justifying the Price of Safety, TCE Today, Feb. 2012.

<sup>8</sup> W.G. Bridges, Cost & Benefits of Process Safety Management: Industry Survey Results, Process Safety Progress, Jan. 1994

<sup>9</sup> CCPS 2006 - The Business Case for Process Safety - 2nd edition - www.ccpsonline.org

<sup>10</sup> EPSC - <http://www.epsc.org>

<sup>11</sup> D. C. Hendershot, "PSM - You can't get it right without a good safety culture", Process Safety Progress, Vol. 31-1, March 2012.

## Conclusión

A pesar de los progresos realizados en la prevención de accidentes graves, el mero cumplimiento de la normativa ya no es suficiente y ahora es necesario ir más allá para lograr un rendimiento sostenible

de la seguridad de procesos en la empresa. La seguridad de procesos debe estar integrada en los diferentes procesos de la organización como parte inseparable de un enfoque global que reúna capacidades, sistemas y cultura. Debe convertirse, en definitiva, en un auténtico valor empresarial.

### HERVÉ VAUDREY

Actualmente Hervé Vaudrey es el Director de la división de seguridad de procesos de DEKRA para Europa, Oriente Medio y África. Trabajó durante 10 años en la industria química y en particular en la seguridad de procesos, antes de su incorporación al Grupo Chilworth (ahora DEKRA Process Safety) en 2004. Sus principales áreas de experiencia son la explosión de polvos, los riesgos electrostáticos, los riesgos de reacciones químicas y tiene también una gran experiencia en accidentes industriales. Es un formador experto en diversos temas de la seguridad de procesos durante los últimos 15 años y ha impartido más de 100 cursos de formación en todo el mundo (Francia, Inglaterra, España, Holanda, India, China). Tiene su sede en Lyon (Francia) y puede ser contactado en [herve.vaudrey@dekra.com](mailto:herve.vaudrey@dekra.com).



¿Le gustaría obtener más información?

**¡Póngase en contacto con nosotros!**

## DEKRA Process Safety

La amplitud y profundidad de nuestra experiencia en seguridad de procesos nos convierte en especialistas reconocidos a nivel mundial y en asesores de confianza en este ámbito. Ayudamos a nuestros clientes a comprender y evaluar sus riesgos, y trabajamos en conjunto para desarrollar soluciones pragmáticas. Nuestro enfoque práctico y de valor añadido integra la gestión de seguridad de procesos, la ingeniería y los ensayos especializados. Nuestro objetivo es educar y desarrollar la competencia de los clientes para proporcionar una mejora sostenible del rendimiento. Al asociarnos con nuestros clientes, combinamos nuestra experiencia técnica con la pasión por proteger a las personas y los activos, y reducir los daños. Como parte de DEKRA, la organización experta líder a nivel mundial, somos el socio global para un mundo más seguro.

### Programas de gestión de la seguridad de procesos (PSM, por sus siglas en inglés)

- > Diseño y creación de programas PSM relevantes
- > Asistencia para la implementación, la monitorización y la sostenibilidad de los programas PSM
- > Auditoría de programas PSM existentes, comparándolos con las mejores prácticas de todo el mundo
- > Corrección y mejora de los programas deficientes

### Información/datos sobre la seguridad de procesos (ensayos de laboratorio)

- > Propiedades de inflamabilidad/combustibilidad de polvos, gases, vapores, neblinas y atmósferas híbridas
- > Peligros de reacción química y optimización de los procesos químicos (reacción y calorimetría adiabática RC1, ARC, VSP, Dewar)
- > Inestabilidad térmica (ensayos específicos de DSC, DTA y polvo)
- > Materiales energéticos, explosivos, propulsores, pirotecnia conforme a los protocolos DOT, ONU, etc.
- > Ensayos reglamentarios: REACH, ONU, CLP, ADR, OSHA, DOT
- > Ensayos electrostáticos para polvos, líquidos, equipos de procesamiento, revestimientos, calzado, FIBC

### Consultoría especializada (técnica/ingeniería)

- > Peligros de incendio y explosión por proyección de polvo, gas y vapor
- > Peligros, problemas y aplicaciones electrostáticos
- > Peligros químicos reactivos, de autocalentamiento e inestabilidad térmica
- > Clasificación de áreas peligrosas
- > Evaluación del riesgo de ignición de equipos mecánicos
- > Transporte y clasificación de mercancías peligrosas

Contamos con oficinas en Norteamérica, Europa y Asia.

Para obtener más información, visite [www.dekra-process-safety.es](http://www.dekra-process-safety.es)

Contacto: [process-safety@dekra.com](mailto:process-safety@dekra.com)