

Errores comunes en la investigación de incidentes y cuasi-accidentes en seguridad de procesos



**Óscar
Mauricio
Barajas Pinzón**
Ingeniero Mecánico

Magíster en Ingeniería en protección contra incendios / Magíster en Automatización Industrial / Especialista en Respuesta en Emergencias / Especialista certificado en protección contra incendios CFPS-NFPA / Profesional de la seguridad certificado CSP-BCSP / Auditor ISO 45001 / Ingeniero de Prevención de Pérdidas en Saudi Aramco

Introducción

La investigación de incidentes y cuasi accidentes es un proceso complejo, especialmente en actividades relacionadas con seguridad de procesos. Existen múltiples definiciones de los términos “incidente”, “accidente” y “cuasi-accidente”. Para efectos del presente artículo, se utilizarán las definiciones del Occupa-

tional Safety and Health Administration (OSHA). Este organismo define “incidente” como un evento no planeado y no deseado que trae efectos adversos. Existen dos tipos de incidentes: “accidentes”, en donde hay afectación humana, fatalidades y pérdidas en los procesos productivos y “cuasi-accidentes” o “near-misses” que son eventos que estuvieron a punto de materializarse, pero no se concretaron, aunque tenían muy alta probabilidad de haber generado pérdidas catastróficas.

Del mismo modo, se abordará el concepto “evento de seguridad de procesos” como aquella situación en el que hay liberación indeseada de sustancias peligrosas (el concepto también se conoce como “pérdida de contención”) que puede resultar en gran afectación a las personas, procesos y medio ambiente, comprometiendo la continuidad de negocio.

En el ámbito mundial, los accidentes industriales generan importantes de pérdidas humanas, materiales, ambientales y financieras, lo cual afecta el desarrollo empresarial y el crecimiento industrial.

En sus estudios sobre las cuatro brechas más significativas en administración y manejo de seguridad de

procesos, Bridges & Thomas (2018) identifican que la investigación de incidentes y cuasi accidentes constituye, precisamente, una de esas brechas. Los autores enfatizan que la principal acción en el proceso de continuo aprendizaje en la industria es el desarrollo de investigaciones efectivas de incidentes para identificar factores causales y causas raíz. Los investigadores reconocen que en la industria petroquímica y en el sector de *Oil & Gas*, las empresas tratan de seguir e implementar Sistemas de Administración de Seguridad de Procesos. Sin embargo, en estas industrias hay muy pocos cuasi accidentes investigados. La tendencia se dirige más a investigar casos en los que las pérdidas se han materializado.

Los procesos de investigación de incidentes y cuasi-accidentes en seguridad de procesos también tienen potenciales oportunidades de mejora.

El proceso de investigación de incidentes en seguridad de procesos implica la interacción entre personas, información, estructuras organizacionales, sistemas de comunicación, cultura y sistemas de administración y gerencia. Dicha interacción no ha sido explorada en profundidad y la interacción entre estos elementos no es muy bien entendida.

Por lo tanto, el presente trabajo explora los errores comunes cuando se conducen investigaciones de incidentes, especialmente en seguridad de procesos.

Actualmente, es esencial validar la experiencia, el conocimiento y las habilidades de los profesionales a cargo de la investigación de incidentes y cuasi-accidentes, particularmente cuando se trata de eventos catastróficos relacionados con seguridad de procesos. Por ende, la aplicación de adecuadas metodologías de análisis de accidentes y cuasi-accidentes puede contribuir a evitar pérdidas por futuros accidentes y, a su vez, aportar a la optimización de procesos productivos.

Investigaciones de incidentes reactivos en seguridad de procesos

La mayoría de las investigaciones de incidentes en seguridad de procesos son reactivas. Se realizan cuando ya se han materializado los eventos con afectación de personas, procesos, ambiente y comunidades con un efecto negativo en las compañías involucradas. Bridges & Thomas (2018) argumentan que esto ocurre cuando el proceso de investigación de incidentes no es proactivo, así como cuando los cuasi accidentes no son reportados o investigados oportunamente y de manera adecuada.

Algunas de las barreras identificadas que impiden una investigación de incidentes y cuasi-accidentes proactiva y efectiva son:

- Temor a acciones disciplinarias.
- Temor a juzgamiento o comentarios de colegas y compañeros de trabajo.



- Poca claridad en el entendimiento del concepto de cuasi-accidentes y no accidentes.
- Ausencia de compromiso gerencial.
- Alto grado de esfuerzo requerido para investigar cuasi-accidentes o conducir investigaciones proactivas de incidentes.
- Baja o nula capacidad y tiempo para investigar miles de cuasi-accidentes que ocurren cada año.
- Desincentivos o “desmotivación” para reportar cuasi-accidentes.
- Precario conocimiento acerca de la técnica de investigación de incidentes a utilizar. No se entiende con claridad cuál es la técnica que se adapta mejor a las necesidades de la investigación.
- Desmotivación de la investigación de cuasi-accidentes por temor a consecuencias legales negativas.

El proceso de investigación de incidentes en seguridad de procesos es principalmente reactivo. Solamente se sigue un proceso de investigación formal por las potenciales consecuencias de los eventos catastróficos en términos legales, reputación y continuidad de negocio.

Infortunadamente, en la mayoría de los casos, los incidentes solo se investigan formalmente cuando se presentan importantes pérdidas humanas y materiales. La actitud general de las organizaciones afectadas es más “reactiva” que “pro-activa”.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de investigaciones reactivas de eventos catastróficos en seguridad de procesos (Bhusari, 2021), (Paradies, 2008):

- Explosión de Flixborough, Reino Unido (1974).
- Falla de la Presa Teton, Idaho (1976).
- Explosión de Seveso, Italia (1976).
- Reactor nuclear de Three Mile Island, Pensilvania (1979).
- Descarga química de Bhopal, India (1984).



- Explosión de la plataforma petrolera Piper Alpha, Mar del Norte (1988).
- Derrame de petróleo del Exxon Valdez, Alaska (1989).
- Explosión de alcantarillado de Guadalajara, México (1992).
- Incendio en el túnel del Mont Blanc, Italia (1999).
- Hundimiento de la plataforma petrolera P36, Brasil (2001).
- Explosión de la refinería de BP Texas City, Texas (2005).
- Incendio en la terminal de Buncefield, Reino Unido (2005).
- Emisión de sustancias químicas tóxicas en las instalaciones de DuPont La Porte, Texas (2014).
- Liberación de sulfuro de hidrógeno en Odessa, Texas (2019).

Importantes lecciones aprendidas se han derivado de estas investigaciones de incidentes, considerados como representativos de la seguridad de procesos en el ámbito mundial. Sin embargo, el procedimiento para la generación de la investigación y los retos y obstáculos asociados no se han explorado a profundidad. Algunas de las principales desviaciones en el proceso investigativo pueden llegar a identificarse en los reportes. Sin embargo, cada caso merece estudiarse de manera individual y en detalle.

Un conjunto de preguntas relevantes emerge de estas investigaciones. Entre ellas, las siguientes:

- ¿Cuáles han sido los principales retos y dificultades afrontadas por el líder de la investigación y su equipo de trabajo para conducir y generar una investigación coherente?
- ¿Cómo fue el manejo y flujo de la información durante el proceso de investigación?
- ¿Cómo se dio el proceso de interacción con los diferentes agentes de la investigación? (vale la pena recordar que los agentes de la investigación están conformados por las víctimas, el personal afectado, los supervisores directos, la gerencia, los contratistas, las comunidades aledañas y los proveedores, entre otros).
- ¿Cuántas horas-hombre se requirieron para conducir la investigación?
- ¿Cuáles fueron los costos asociados al proceso de investigación?
- ¿Qué recursos se necesitaron para llevar a cabo la investigación y cómo se ejecutaron?
- ¿Qué papel han jugado el gobierno y las autoridades en el proceso de investigación?

Después de realizar revisión literaria y documental, se hace evidente que los retos y obstáculos a los que el líder y el grupo de investigación se enfrentan no se han estudiado sistemáticamente. Este es un tema que merece estudios adicionales en el futuro y puede ser tema de investigación al nivel de posgrado.



Los 10 errores más comunes en investigación de incidentes en seguridad de procesos

Diferentes deslices y errores se pueden identificar en los reportes de investigación de incidentes. Según Dennies (2009), la mayoría de ellos se pueden clasificar en diez principales tópicos:

- Enfocarse y concentrarse únicamente en la primera y más evidente causa raíz.
- Incompleto o nulo entendimiento del problema y del incidente.
- Ignorar algunas causas inmediatas y factores causales.
- Ausencia de pruebas y análisis técnicos en piezas y componentes.
- No buscar el soporte de expertos.
- Ausencia de retroalimentación.
- Ausencia de un plan.
- Iniciar la investigación demasiado tarde.
- Cerrar la investigación demasiado temprano.
- No cuidar la evidencia en el sitio del incidente.

Los procesos de investigación de incidentes implican la necesidad de interactuar con diferentes agentes tales como: las personas afectadas, las víctimas, los supervisores directos, los contratistas, el personal especializado en manejo de emergencias, los investigadores, los operadores, los expertos y los entes gubernamentales, entre otros. Sin embargo, hay potenciales fallas en el proceso de interacción entre las que se observa: la pérdida o modificación de la información, la ausencia de entrevistas, la manipulación de datos o el sesgo que impacta el producto final de la investigación.

Frases que se deben evitar cuando se realizan investigaciones de incidentes

Las siguientes frases fueron identificadas como potenciales fuentes de malentendidos y fallas en el proceso de análisis e interpretación de la información. Se recomienda evitar su uso para facilitar el proceso de investigación (Dennies, 2009):

- "Realice un análisis de 5 minutos..."
- "Es obvio que la única causa es..."
- "Deme su mejor opinión..."

- “Arréglole sin investigación...” o “Repárelo sin investigación”.
- “Ignore la evidencia, eso no es importante...”
- “No tenemos tiempo para conducir la investigación...”
- “Ignore el problema, no ocurrirá de nuevo”
- “¿Quién fue el culpable?”
- “Fue una pequeña falla, no es necesario investigarla”

Preguntas relevantes para formular durante el proceso de investigación de incidentes

Con el propósito de evitar el uso de frases que puedan conllevar a malentendidos, desinformación y/o sesgo en el proceso investigativo, es recomendable formular preguntas que promuevan dirección, coherencia, neutralidad, exactitud y entendimiento. Ejemplos de las preguntas que se podrían formular para facilitar el proceso de investigación son:

- ¿Los factores humanos fueron considerados en el análisis? (Rothblum et al., 2002)

En el contexto de esta pregunta Bridges & Thomas (2018) proponen 10 factores humanos a tenerse en cuenta:

- Tiempo disponible para respuesta o tiempo de reacción por parte de operadores y trabajadores de línea.
- Factores estresantes.
- Complejidad de la tarea.
- Experiencia y entrenamiento.
- Procedimientos.
- Interfase humano-máquina.
- Ajustes en el trabajo.
- Supervisión del proceso de los trabajos.
- Ambiente de trabajo.
- Comunicación.
- ¿El diseño de las herramientas, equipos de trabajo y proceso contribuyen o promueven el error humano?
- ¿Los equipos, herramientas y procesos fueron usados correctamente?
- ¿Los equipos, herramientas y procesos fueron sobrecargados por fuera de los parámetros normales de operación?

- ¿Se realizaron análisis de riesgo de procesos en actividades críticas tales como arranque de equipos, paradas de mantenimiento, operaciones anormales y emergencias?
- ¿Todo el personal involucrado en las tareas y actividades ha sido informado y ha logrado identificar y entender los peligros y los riesgos asociados? (Gadd et al., 2004).
- ¿Todos los potenciales riesgos fueron considerados?
- ¿Qué se puede aprender de otros incidentes similares y de otros procesos de investigación? (Chen et al., 2015).

Factores que promueven el error humano

Las siguientes actividades y procesos se han identificado como posibles fuentes de errores humanos, así que deben considerarse durante la identificación de la causa raíz (Bridges & Thomas, 2018), (Bakar, 2017):

- Diseño de procesos.
- Ingeniería de procesos.
- Especificación de componentes.
- Recepción e instalación de equipos y componentes.
- Comisionamiento de instalaciones. “Comisionamiento” se refiere a la etapa final en la ejecución de un proyecto; es el primer paso en el que se realizan pruebas operativas de los equipos antes de que el proceso entre en pleno funcionamiento.
- Procesos operativos.
- Mantenimiento e inspección.
- Paradas de proceso.
- Manejo y flujo de materiales, personal e información en las facilidades de producción.

Algunas brechas en los sistemas de gestión de seguridad podrían influenciar y promover el error humano de forma directa o indirecta (Vinodkumar & Bhasi, 2011). Si se formulan las preguntas correctas, se facilitará la



identificación de estos factores y una adecuada investigación de incidentes (Nwankwo et al., 2020).

Recomendaciones

Si una empresa decide implementar un sistema de investigación y análisis de incidentes, debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones durante todo el proceso:

- Establecer y entender los objetivos de la investigación.
 - Tener un claro entendimiento de la falla o del incidente.
 - Identificar y entender, objetiva y claramente, todas las posibles causas raíz.
 - Evaluar objetivamente la probabilidad de ocurrencia de cada causa raíz.
 - Converger hacia la causa raíz más probable.
 - Identificar, objetiva y claramente, todas las posibles acciones correctivas.
 - Evaluar cada acción correctiva.
 - Seleccionar las acciones correctivas óptimas.
 - Evaluar la efectividad y la eficiencia de las acciones correctivas óptimas.
- Cuando se materializa un accidente de seguridad industrial en una determinada empresa y no se realiza todo un proceso de investigación y análisis de incidentes se dejan de tener lecciones aprendidas que puedan contribuir a la mejora de los siguientes aspectos al interior de la organización:
 - Mejora en procedimientos productivos, operativos y de mantenimiento.
 - Mejoras en instalaciones: equipo y maquinaria utilizada, aspectos ergonómicos para los trabajadores y mejoras en herramientas.
 - Mejoras en la distribución de la planta física.
 - Mejoramiento en la estructura organizacional.
 - Mejoras en procesos y metodologías de capacitación y entrenamiento.
 - Cambios en políticas organizacionales y diagnóstico de la cultura empresarial.
 - Un accidente industrial grave puede consumir más del 50 % de las ganancias que una empresa promedio pueda adquirir en un año de actividad productiva, debido a pagos por indemnizaciones, seguros, demandas, daños en equipos, reparaciones,

mantenimientos y reorganización (Barajas, 2014). Por tal motivo, la investigación y el análisis sistematizado de incidentes y cuasi accidentes puede brindar a las empresas una base de conocimiento para evitar dichas pérdidas en el futuro.

- En otras ocasiones, las empresas, por querer llegar a sus metas productivas o al querer superarlas, sacan del contexto operacional a sus equipos y a su personal, obligando a operar a la planta por fuera de parámetros de funcionamiento estándar lo que, a corto y mediano plazo, se traduce en costosos accidentes industriales.
- Finalmente, una identificación sistemática y ordenada de los factores que más influyen en la ocurrencia de incidentes en una empresa o industria en particular ayudará a ahorrar sus costos por pérdidas que, como ya se mencionó, pueden llegar a ser hasta de un 50 % de sus ganancias anuales e, inclusive, más (Barajas, 2014).
- Las técnicas disponibles de análisis de la causa raíz abarcan desde planeamientos relativamente simples, no estructurados, basados en la experiencia y en la formulación de preguntas, hasta métodos más elaborados de evaluación formal, como el árbol de descuidos y riesgos administrativos (ADRA), Diagramas de Espina de Pescado, Técnicas de Análisis de Causa Raíz RCA, TAP ROOT®, Análisis de Barreras, Árbol Lógico de Fallas y Análisis de Cambios.

Conclusiones:

- La investigación de incidentes es un proceso complejo, especialmente en eventos asociados con seguridad de procesos. Una investigación de incidentes implica la interacción de personas (operadores, supervisores, víctimas, familiares, comunidades, expertos, aseguradores, entre otros), organizaciones, comunicación, cultura y gerencia. Este proceso interactivo no ha sido explorado a profundidad y la interrelación entre estos elementos no se ha



entendido plenamente. Este tópico puede ser tema de futuras investigaciones y aproximaciones por parte de la academia.

- La lista de los diez errores más comunes descritos en el presente artículo puede utilizarse como listado de verificación para evitar su ocurrencia durante el proceso de investigación de incidentes.
- Es preciso tener en cuenta que las investigaciones de incidentes deben considerarse como oportunidades de continuo aprendizaje. No existe la investigación perfecta. ↴



Referencias

- Bakar, H. A., Siong, P. H., Yan, C. K., Kidam, K., Ali, M. W., Hassim, M. H., & Kamarden, H. (2017).** Analysis of main accident contributor according to process safety management elements failure. *Chemical Engineering Transactions*, 56, 991-996.
- Barajas, Oscar M. (2014)** El análisis de accidentes y fallas industriales como mecanismo de prevención de pérdidas humanas, financieras, materiales y ambientales. *Revista Protección y Seguridad*. Consejo Colombiano de Seguridad.
- Bhusari, A., Goh, A., Ai, H., Sathanapally, S., Jalal, M., & Mentzer, R. A. (2021).** Process safety incidents across 14 industries. *Process Safety Progress*, 40(1), e12158.
- Bridges, W. (2021).** Human Factors Elements Missing from Process Safety Management (PSM) Systems.
- Bridges, W. G., & Thomas, J. (2018, April).** Four Major Gaps That Are Preventing Most Companies Worldwide from Achieving Excellent Process Safety Performance. In 2018 Spring Meeting and 14th Global Congress on Process Safety. AIChE.
- Chen, H., Pittman, W. C., Hatanaka, L. C., Harding, B. Z., Boussouf, A., Moore, D. A., ... & Mannan, M. S. (2015).** Integration of process safety engineering and fire protection engineering for better safety performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 37, 74-81.
- Dennies, D. P. (2009).** How to organize and run a failure investigation. American Society of Materials ASM. Editorial ASM.
- Gadd, S. A., Keeley, D. M., & Balmforth, H. F. (2004).** Pitfalls in risk assessment: examples from the UK. *Safety Science*, 42(9), 841-857.
- Kannan, P., Flechas, T., Mendez, E., Angarita, L., Chaudhari, P., Hong, Y., & Mannan, M. S. (2016).** A web-based collection and analysis of process safety incidents. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 44, 171-192.
- Mannan, M. S., Sachdeva, S., Chen, H., Reyes-Valdes, O., Liu, Y., & Laboureur, D. M. (2015).** Trends and challenges in process safety.
- Nelms, Robert. (2004).** What are the obstacles to learning from things that go wrong? www.rootcauselive.com
- Nwankwo, C. D., Theophilus, S. C., & Arewa, A. O. (2020).** A comparative analysis of process safety management (PSM) systems in the process industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 66, 104171.
- Paradies, M. & Unger, L. (2008).** Tap Root. Changing the way the world solves problems.
- Reason, J. (2006).** Human Error. Cambridge.
- Reason, J. (2006).** Managing the risks of organizations.
- Rothblum, A., Wheal, D., Withington, S., Shappell, S. A., Wiegmann, D. A., Boehm, W., & Chaderjian, M. (2002).** Improving incident investigation through the inclusion of human factors.
- Tovar Sánchez, G. (2006).** Fundamentos del Análisis de Falla. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá D.C.
- Vinodkumar, M. N., & Bhasi, M. (2011).** A study on the impact of management system certification on safety management. *Safety Science*, 49(3), 498-507.
- Wilson, P. F. Dell, L. D. Anderson, G. F. (2009)** Análisis de Causa Raíz. Una herramienta para la administración de la calidad total. Editorial Oxford. México D.F.