

Metodología para el diseño de un Sistema de Gestión de Prevención de Pérdidas por explosión, incendio y contaminación.

Methodology for the design of a Management System Loss Prevention by explosion, fire and pollution.

Autores: Maria Hertha Broche Galindo¹; Juan Pedro Hernández Touse²

¹Centros de Estudios de Química Aplicada, Facultad de Química y Farmacia, UCLV, Cuba

²Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química y Farmacia, UCLV, Cuba

Resumen

En la actualidad, a varias décadas de surgir el análisis de riesgos, es la piedra angular de la gestión de la seguridad en muchas industrias, pero la práctica continúa poco extendida en entidades académicas. El problema identificado tiene que ver con la ausencia de un Sistema de Gestión de la Prevención de Pérdidas que permita determinar las actividades, equipos, materiales o estrategias administrativas que pueden constituir causas o fuentes potenciales de pérdidas de recursos humanos, financieros y materiales, siendo necesario que se puedan elaborar decisiones para ordenarlas de manera jerárquica y proponer mejoras para minimizar los problemas identificados.

En el presente trabajo se confecciona una guía metodológica, que incluye la utilización de las herramientas propias de la seguridad de procesos, para tomar en consideración en la elaboración de un Sistema de Gestión de Prevención de Pérdidas que contribuya a determinar, reducir y/o suprimir las causas de accidentes por incendio, explosión, o contaminación, así como los gastos de recursos financieros asociados a estos.

Palabras claves: pérdida, prevención, seguridad, riesgo

Abstract

At the present time, to several decades of arising risk analysis, it is the angular stone of safety management in many industries, but practice continues not very extended in academic entities. The identified problem has to do with the absence of a Loss Prevention Management System that allows identify activities, equipment, materials or management strategies that can be loss causes or potential sources of human, financial and material being necessary to make decisions in hierarchical to order them and propose improvements to minimize the problems identified.

In this work, a methodological guide is designed, which includes the use of processes safety tools to consider in developing a management system for loss prevention, to help identify, reduce and / or remove the causes of accidents by fire, explosion, or contamination, and financial costs associated with them.

Key words: loss, prevention, safety, risk

Introducción

Durante los últimos años ha existido una preocupación pública creciente sobre varias formas de contaminación, incluyendo los efluentes gaseosos y líquidos, los desechos sólidos y el ruido. El uso por las instituciones de metodologías, que permitan minimizar los riesgos mediante acciones llevadas a cabo a través de su propia estructura, posibilita la obtención de indicadores favorables en lo relativo a calidad, productividad y seguridad, teniendo presente que una buena acción preventiva debe abarcar, de manera interrelacionada la Gestión de Seguridad, los métodos, técnicas y herramientas de trabajo a emplear y soluciones operativas y/o tecnológicas, así como aplicaciones sobre el factor humano.

El sistema de gestión es fundamental para la prevención de pérdidas. Este incluye una clara estructura de dirección con una línea y responsabilidades de asesoramiento formado por personas competentes bien definidas. Este requiere el uso de procedimientos apropiados y garantiza la identificación, evaluación y la reducción de peligros. En el presente trabajo se confecciona una guía metodológica, que incluye la utilización de las herramientas propias de la seguridad de procesos, para tomar en consideración en la elaboración de un Sistema de Gestión de Prevención de Pérdidas que contribuya a determinar, reducir y/o suprimir las causas de accidentes por incendio, explosión, o contaminación, así como los gastos de recursos financieros asociados a estos.

Desarrollo

1. Sistemas de gestión de prevención y control total de pérdidas.

La frase prevención de pérdidas en la industria química es un término seguro, donde la pérdida representa la pérdida financiera asociada con un accidente. Esta pérdida no solo representa el costo de reparación reemplazo de la instalación dañada y

la atención a todas las demandas, sino que también incluye la pérdida de ingresos por la producción perdida durante el período de reparación y otras pérdidas asociadas a oportunidades de ventas [5]. Según Peters y Sinnott [5,6] la prevención de pérdidas en el proceso de diseño y durante la operación se puede resumir en las siguientes actividades:

1. Identificación y evaluación de los peligros mayores.
2. Control de los peligros por los medios más apropiados; por ejemplo, contención, sustitución, mantenimiento, etc.
3. Control del proceso, es decir, prevención de condiciones peligrosas en las variables de operación del proceso mediante la utilización de sistemas de control automático y de alivio, alarmas, unido a buenas prácticas de operación y gestión.
4. Limitación de las pérdidas. El daño y lesión provocados cuando ocurre un incidente: alivio de presión, disposición en planta, provisión de equipos de lucha contra incendios.

El área de ocupación y el tipo de enfoque que se trata con el nombre de prevención de pérdidas es un desarrollo de trabajo seguro. Pero esta es la respuesta a una situación y necesidad, y tiene ciertas características particulares y énfasis. El problema esencial de la prevención de pérdidas es la escala, la profundidad y el lugar de la tecnología. El efecto de estos aspectos es el de incrementar la dimensión de los peligros, hacer más difícil su control y reducir la adecuación del aprendizaje por tanteo y error. De hecho, el control de tales peligros es posible solo a través de una gestión efectiva. El primer énfasis en la prevención de pérdidas, es por lo tanto, sobre el sistema de gestión. Los tres mayores peligros son el fuego, la explosión y las emisiones tóxicas.

Así, la prevención de pérdidas según Lees [3] se caracteriza por:

- (1) un énfasis en la dirección y en el sistema de gestión, particularmente para la tecnología;
- (2) una preocupación con los peligros que surgen de

la tecnología;

- (3) una preocupación con los peligros mayores;
- (4) una preocupación por la integridad de la contención;
- (5) un sistema, más que un enfoque de tanteo y error;
- (6) técnicas para la identificación de peligros;
- (7) un enfoque cuantitativo de los peligros;
- (8) una evaluación cuantitativa de los peligros y su evaluación contra criterios de riesgos;
- (9) técnicas de ingeniería de fiabilidad;
- (10) el principio de independencia en evaluaciones críticas e inspecciones;
- (11) la planificación de emergencias;
- (12) la investigación de incidentes;
- (13) una crítica a las prácticas tradicionales o regulaciones, normas, reglas y prácticas tradicionales donde estas no estén actualizadas por cambios tecnológicos.

La identificación de peligros es obviamente importante, ya que la batalla está medio ganada si se reconoce el peligro. En la prevención de pérdidas es básico el enfoque cuantitativo, que busca hacer una evaluación cuantitativa. El enfoque cuantitativo se enmarca en el uso del análisis cuantitativo de riesgos (ACR). El ACR involucra necesariamente un examen completo del diseño y la operación del sistema.

2. La prevención de pérdidas hace un uso amplio de las técnicas de ingeniería de fiabilidad.

Ciertos aspectos de un sistema pueden ser particularmente críticos y pueden requerir un control independiente. Son ejemplos la evaluación independiente de la fiabilidad de los sistemas de protección, la auditoría independiente de la seguridad de la planta y la inspección independiente de los recipientes a presión.

La planificación de las emergencias es una característica prominente del trabajo de prevención de pérdidas. Esta actividad permite eliminar condiciones de riesgo no reconocidas que agravarían una situación de emergencia. El proceso de planificación puede traer a la luz deficiencias, tales como falta de recursos (equipo, personal entrenado, suministros), aspectos que pueden ser rectificados antes de que ocurra una emergencia. Adicionalmente un plan de emergencia promueve la toma de conciencia en cuanto a seguridad y muestra el compromiso de la organización con la seguridad de los trabajadores. Debe contener; todas las posibles

emergencias, consecuencias, acciones requeridas, procedimientos escritos y recursos disponibles; listas detalladas del personal, incluyendo números telefónicos personales, sus deberes y responsabilidades; planos de la entidad y mapas a gran escala que muestren las rutas de evacuación y los conductos de servicio, tales como tuberías de agua, gas, redes eléctricas soterradas y otros [8]. La investigación de accidentes desempeña un importante papel en la prevención de pérdidas. Frecuentemente hay un aspecto de la tecnología involucrado. Pero este tema es responsabilidad de la dirección [3].

Empresas consultoras como AON [1] presta servicios en ingeniería de riesgos y prevención de pérdidas, los cuales comprenden principalmente el análisis de riesgos, desarrollo de la matriz de evaluación de riesgos, estudios de interrupción del negocio, planes de contingencia para equipos o procesos críticos, capacitación en normas y estándares para control de pérdidas, estudios especializados por tipo de riesgo y asesoría en la revisión de diseños y en la realización de pruebas a los sistemas de protección.

Otra forma de expresar los aspectos referidos anteriormente en [5] es en términos de capas de la seguridad de la planta o empresa. El sistema de capas comienza con el diseño de la planta (seguridad inherente); las capas siguientes son el control de proceso básico, alarmas críticas e intervención del operador, cierre de seguridad automático, sistema de alivio de presión, respuesta de emergencia en la unidad de proceso y respuesta de emergencia en la comunidad. Cada una de las capas se activa si falla el nivel inferior. El nivel más bajo de la seguridad de la planta es el diseño seguro del equipamiento y del proceso. Si el proceso es inherente seguro, entonces poco probable que ocurran los incidentes [7].

El análisis de riesgos utilizando herramientas como el análisis de la capa de protección o Layer of Protection Analysis (LOPA) es muy efectivo. Para conducir este análisis es esencial adquirir información sobre datos de los cuatro peligros químicos genéricos (reactividad, flamabilidad o combustibilidad, toxicidad, inestabilidad); conocimiento de varias operaciones unitarias; conocimiento de los problemas de la planta y conocimiento para solucionar problemas [2].

Un aspecto que ha contribuido al enfoque moderno

de la seguridad y la prevención de pérdidas es el Control Total de Pérdidas (CTP).

El CTP, como la prevención de pérdidas, se ocupa de las pérdidas asociadas con peligros y accidentes u otros incidentes. No se relaciona con las pérdidas que no tienen un elemento de peligro. Puede ser visto como una extensión de la actividad del gerente de seguridad.

Las áreas de control de pérdidas son: (1) interrupción del negocio; (2) lesión; (3) daño a la propiedad; (4) fuego; (5) seguridad; (6) higiene de la salud; (7) contaminación; (8) producto.

Cada una de estas áreas se trata como sigue:

(1) Identificación de situaciones productoras de pérdidas.

(2) Medición de las pérdidas.

(3) Selección de los métodos para minimizar las pérdidas.

(4) Implementación de los métodos dentro de la capacidad de la organización.

Las principales causas de pérdidas en orden decreciente son: deficiente mantenimiento, deficiente diseño y disposición del equipamiento, conocimiento incompleto de las propiedades de un producto químico, error de operación y conocimiento incompleto del sistema o proceso.

Sinnot [6] reporta un procedimiento para estimar la pérdida potencial en recursos financieros si se produce un incidente denominado resumen del análisis de riesgo de una unidad de proceso.

3. Evaluación del potencial de peligro.

El análisis del impacto en la salud, seguridad y en el medio ambiente de la tecnología es tan importante que se lleva a cabo en cada etapa de un proyecto, utilizando la información técnica disponible. En la medida que se desarrolla un diseño más detallado, mayor cantidad de métodos cuantitativos se pueden utilizar para analizar la seguridad y el impacto ambiental.

Algunas empresas hacen uso de los índices de seguridad como una herramienta para evaluar el riesgo relativo de una nueva planta proceso. El índice de seguridad más ampliamente utilizado es el Índice de fuego y explosión de Dow [7].

Los peligros asociados con proceso particular se pueden clasificar en: material, mecánico, térmico (potencial de quemaduras) y ambiental (ruido, polvo, contaminación o corrientes residuales).

En cuanto a las técnicas de evaluación de peligros

para equipos en operación, se utilizan comúnmente el Estudio de Seguridad (estudio de diseño, estudio de seguridad de proceso, estudio de prevención de pérdidas); Listas de verificación; Que sucede si...?; Listas de verificación/Qué sucede si...?; Análisis de operabilidad o Hazard Operability Análisis (HAZOP); Análisis del modo de fallo o efectos o Failure Mode and Effects Análisis (FMEA); Análisis del árbol de fallos o Fault Tree Análisis (FT); Análisis del árbol de eventos o Even Tree Análisis (ET); Análisis causa – consecuencia o Cause – Consecuente Análisis (CCA) y el Análisis de confiabilidad humana o Human Reliability Análisis (HRA).

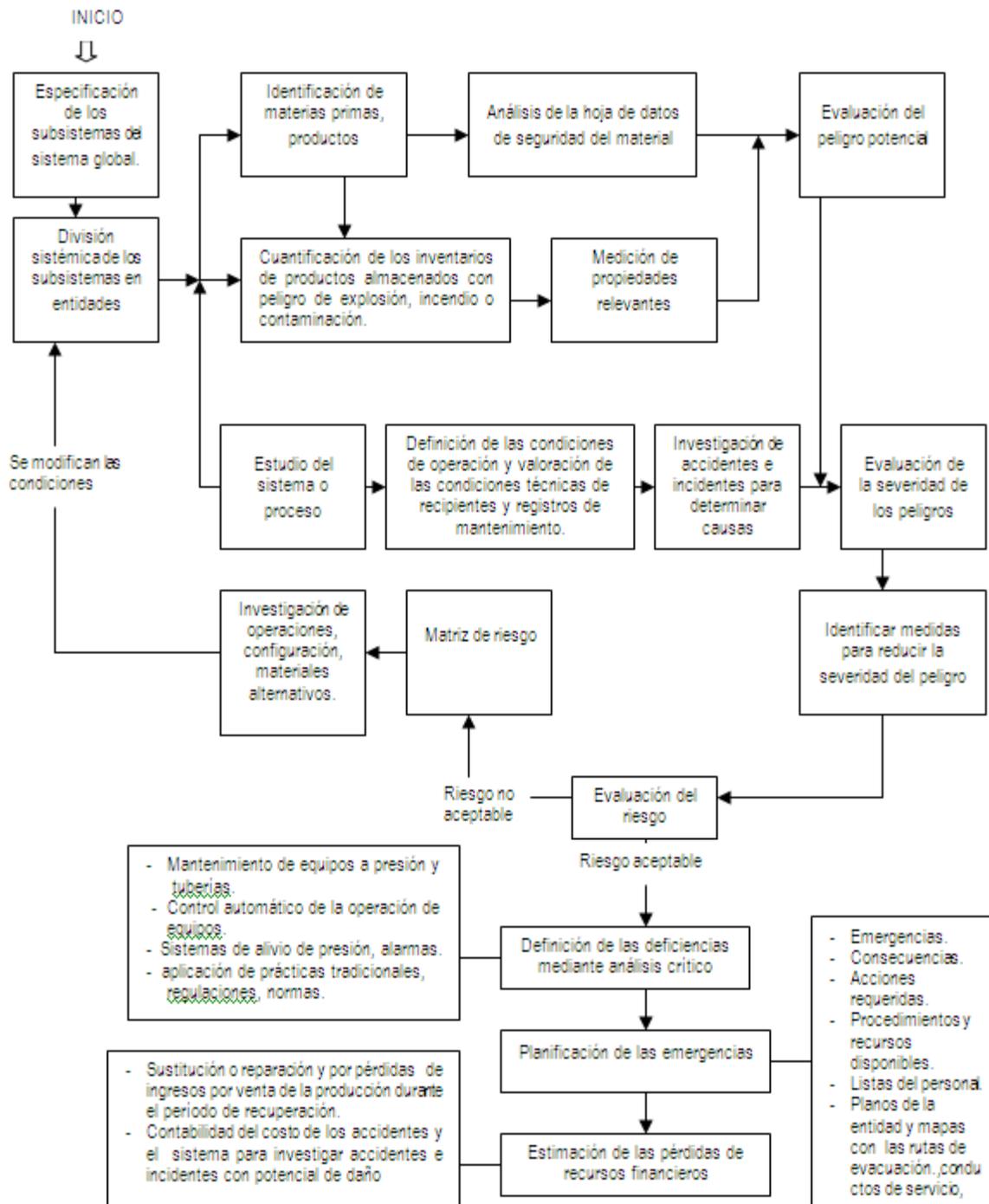
En una investigación de incidentes se utilizan comúnmente los métodos Qué sucede si...?, HAZOP, FT, ET, CCA y HRA.

En las fases de investigación y desarrollo, diseño conceptual y en expansión o modificación se utilizan generalmente los métodos de Clasificación jerárquica relativa o Relative Ranking y la Evaluación preliminar de peligros o Preliminary Hazard Evaluation (PHE) [2].

4. Concepción de un sistema de gestión de prevención de pérdidas.

La concepción de un sistema de gestión de prevención de pérdidas se basa en el análisis de consideraciones y metodologías reportadas por diversas fuentes bibliográficas [2, 4]. Atendiendo a los estudios realizados, existe coincidencia en los enfoques del tema. En la figura 1 se muestra una guía metodológica para definir un sistema de gestión de prevención de pérdidas por accidentes e incidentes.

Figura 1. Metodología para el diseño de un sistema de gestión de prevención de pérdidas.



El sistema global se divide en subsistemas y entidades; estas etapas constituyen el proceso de localización de las áreas, sistemas y equipos con peligro de explosión, incendio o contaminación. En cuanto a los materiales (materias primas, productos), una evaluación preliminar se basa en el análisis de las hoja de datos de seguridad del material o ficha de seguridad. La evaluación final de los materiales incluye los datos de laboratorio y pruebas a gran escala.

La evaluación de la severidad de los peligros se realiza mediante las diversas técnicas de evaluación de peligros, mencionadas en el epígrafe 3. La etapa de identificación de medidas para reducir la severidad del peligro se agrupa en tres categorías: proceso seguro/pasivo, activo y procesal. El proceso seguro se refiere a la selección de condiciones de proceso o materiales alternativos que son menos peligrosos. Los sistemas pasivos reducen la

frecuencia y consecuencias de un incidente a través del diseño de un proceso o equipo sin el uso de un dispositivo activo.

Los sistemas de seguridad activos se diseñan para monitorear un peligro y reaccionan para prevenir un incidente, tales como válvulas de seguridad. Las medidas de seguridad procesales (controles administrativos). Algunos ejemplos son los procedimientos normalizados, reglas de seguridad, el mantenimiento preventivo y respuesta de emergencia.

La identificación del peligro se realiza mediante la aplicación de métodos cualitativos y la estimación de los riesgos a partir de las consecuencias potenciales y probabilidad de ocurrencia, utilizando métodos cualitativos y cuantitativos, tales como el árbol de fallos, árbol de eventos, índices de riesgo, etc.

La evaluación del riesgo total se realiza mediante la comparación contra criterios de aceptabilidad. Si el riesgo es aceptable se definen las deficiencias mediante análisis crítico, se planifican las emergencias y se estiman las pérdidas de recursos financieros. Si el riesgo no es aceptable, a través de la matriz de riesgo se decide evaluar nuevamente los sistemas con modificación de las condiciones y se repite el ciclo de análisis.

Conclusiones

1. La metodología básica propuesta constituye el fundamento teórico para el diseño de un sistema de gestión de prevención de pérdidas por incidentes y accidentes.

2. La adquisición de datos confiables y relevantes y la utilización de las técnicas más adecuadas para la identificación y evaluación de riesgos favorecen la obtención de resultados lógicos y una mejor práctica de la gestión de prevención de pérdidas.

3. La metodología tiene un amplio ámbito de aplicación, ya que se puede aplicar en las etapas de investigación y desarrollo; de diseño conceptual; de construcción y puesta en marcha; de operación; así como en expansiones o modificaciones y en la investigación de incidentes.

Bibliografía

- 1) AON: Ingeniería de riesgos y prevención de <http://www.aon.com/default.jsp>
- 2) Dhodapkar, S; K. Manjunath; P. Jain: "Design Safer Solids Processing Plants", Chem. Eng. V.114,

No.1, pp.34 – 39, 2007.

3) Lees, F. P.: "Loss Prevention in the Process Industries: hazard identification, assessment and control", Butterworth Heinemann, pp.8, 1996.

4) Mazouni, M. H. ; J. F. Aubry ; E. M. El Kourisi: Méthode systémique et organisationnelle d'Analyse Préliminaire des Risques basée sur une ontologie générique, Workshop Surveillance, Sûreté et Sécurité des Grands Systèmes, 3SGS'08, Troyes , France, pp. 1 – 10, 2008

5) Peters, M. S.; K. D. Timmerhaus: "Plant Design and Economics for Chemical Engineers". Loss Pre-

.....
Edición, pp. 62, 1985

6) Sinnott, R. K.: "Coulson & Richardson's Chemical Engineering", Vol. 6, Chemical Engineering Design, 4th Ed. Pdf, Butterworth-Heinemann, pp.360 – 399, 2005.

7) Sinnott, R.; Towler, G.: "Chemical Engineering Design. Principles, Practice and Economics of Plants and Process Design", Butterworth-Heinemann, pp. 481 -539, 2008.

8) OSH: CCSSO, Planificación de emergencias, 1998.

<http://www.ccsso.ca/oshanswers/hsprograms/planning.html>