



## Columna de Jaime A. Moncada

jam@ifsc.us

Director de International Fire Safety Consulting (IFSC), firma consultora en ingeniería de protección contra incendios con sede en Washington, D. C. y con oficinas en Latinoamérica.

## SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LA INDUSTRIA PETROLERA



**N**o hay un sector económico donde se gaste tanto dinero o donde la seguridad contra incendios sea tan importante como en la industria petrolera. La seguridad, incluyendo la seguridad contra incendios, es parte del ADN de cualquier compañía petrolera. Sin embargo, esto no significa, hablando de Latinoamérica en general, que este tipo de instalaciones estén adecuadamente protegidas o que el riesgo no sea inminente. De acuerdo con Marsh Risk Consulting, un incendio promedio en una refinera petrolera tiene un nivel promedio de pérdidas de 33 millones de dólares (en dólares del año 2000)<sup>1</sup> y las pérdidas por continuidad del negocio son unas dos a tres veces mayores que las pérdidas a la propiedad. Hay que recordar que dos de los diez incidentes más costosos en los últimos 30 años, en el sector energético a nivel mundial, ocurrieron en plataformas operadas por Petrobras.

El 15 de marzo de 2001, la P-36, la plataforma semi-sumergible más grande del mundo, localizada 120 km al noreste de Río de Janeiro, se hundió después de 3 explosiones y un incendio, donde 11 personas perdieron la vida. El 24 de abril

de 1988, algo similar ocurrió en la plataforma Enchova Central, parte del mismo campo anterior<sup>2</sup>. Ambos incidentes tuvieron pérdidas a la propiedad de mil 350 millones de dólares (en dólares del 2009)<sup>3</sup>.

Muchas de las compañías petroleras que operan en la región recalcan, muchas veces con una intensidad casi cómica, la seguridad personal. ¿Cuántas veces, tratando de entrar a una refinera me habrán detenido? Muchas veces hasta no haber podido entrar porque no tenía protecciones auditivas, o camisa de algodón de manga larga, o botas de seguridad, o lentes de seguridad o el casco de seguridad con la mentonera. Pero cuando entro, para mi sorpresa, encuentro los sistemas de protección contra incendios desactivados o mal instalados, o mal diseñados y en ciertos casos inexistentes. Lo que está ocurriendo es que los operadores petroleros están confundiendo la seguridad personal, la cual es importante pero muy fácil de cumplir y que tiende a ser no catastrófica, con la seguridad en el proceso, la cual si no está bien concebida, puede ser catastrófica y resultar en daños de millones de dólares y pérdidas de múltiples vidas humanas.

Prueba hidráulica en un hidrante para averiguar su flujo a 100 psi de presión residual

## ÁREAS RELEVANTES A PROTEGER

Desde el punto de vista de ingeniería de protección contra incendios, no creo que exista un tipo de instalación tan fascinante como una petrolera, por la magnitud del riesgo reinante. Un edificio de 90 pisos, una hidroeléctrica cientos de metros debajo de la tierra, un centro de telecomunicaciones sirviendo a una gran ciudad o un hospital alojando miles de personas, todos tienen desafíos de gran interés para el ingeniero de protección contra incendios, pero ninguno de ellos llega a la complejidad, desde el punto de vista ingenieril, de lo que se encuentra en una refinería.

La norma más utilizada para establecer los criterios de protección en una instalación petrolera es API RP 2001, Práctica Recomendada para la Protección Contra Incendios en Refinerías, la cual a su vez refiere decenas de normas NFPA. A continuación incluyo las áreas que a mi entender son las más importantes y donde se debe centrar el trabajo de ingeniería de protección contra incendios en una instalación petrolera:

- **Redes contra incendios:** El problema de fugas de agua en redes contra incendios enterradas es recurrente en toda Latinoamérica y su solución está en instalar tubería aprobada y/o listada para servicio contra incendios, siguiendo los requerimientos de NFPA 24, Norma para la Instalación de Redes de Agua Contra Incendios y sus Accesorios. Una inversión tan grande como una red contra incendios, que en una instalación grande puede llegar a costar decenas de millones de dólares, debe incluir equipo con un ciclo de vida largo (en exceso de 40 ó 50 años), pero en su lugar, lo que encontramos son redes de acero enterradas, con ciclos de vida mucho menores (tal vez 15 años), donde sus operarios tratan de limitar las presiones de operación por temor a romper la tubería de la red, en detrimento de la protección contra incendios de la instalación (a menor presión menor flujo). NFPA ya no permite, bajo ninguna circunstancia, la instalación de tubería de acero al carbono en redes enterradas contra incendios, así se haya recubierto la tubería y/o reforzado la misma con protecciones catódicas (ver NFPA 24-2010 Art. 10.1.2.). Otro problema recurrente tiene que ver con la concepción y diseño hidráulico de la red, donde no existe información fehaciente que documente el proceso de diseño de la misma. Es decir, que el análisis de riesgos y el diseño hidráulico de la red,



Área de proceso protegida con sistemas fijos de aspersión de agua

asegure que se tendrá suficiente flujo de agua a la presión adecuada para apagar un incendio, cualquiera sea el escenario presente.

- **Bombas contra incendios:** La tendencia actual es la de instalar menos bombas, de mayor caudal, y con motores diesel en lugar de motores eléctricos. La bomba debe ser listada para servicio contra incendios y debe ser diseñada e instalada siguiendo NFPA 20, Norma de Instalación de Bombas Estacionarias de Protección Contra Incendios. Esta bomba es equivalente al corazón de un sistema contra incendios y las compañías de seguros están poniendo mucho énfasis en su correcto diseño, instalación, prueba y mantenimiento. Esta labor, aunque parezca trivial, es para el usuario petrolero un dolor de cabeza al no existir compañías locales independientes que puedan inspeccionar y probar los sistemas de bombeo contra incendios sin que estén pensando en "que más le pueden vender a este cliente". Un problema sintomático en la región, en protección contra incendios, es el conflicto de interés que se crea cuando el ingeniero que ha sido contratado para evaluar (o diseñar) un equipo, también tiene la mentalidad de vender las soluciones identificadas en su evaluación (o diseño).



Prueba hidráulica en una red con tubos pitot fijos

- **Inspección prueba y mantenimiento de sistemas contra incendios:** Para Pemex, por ejemplo, hemos trabajado en la elaboración de instructivos de inspección, prueba y mantenimiento de sistemas contra incendios, para estandarizar la manera como esta corporación, la más grande de Latinoamérica, ejecuta esta importante labor. Por sugerencia de su reasegurador, la paraestatal está unificando sus protocolos de acuerdo a la Normativa NFPA, y en este caso se utilizó NFPA 25, Norma de Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas de Protección Contra Incendios a Base de Agua y muchas otras normas más. Sin embargo, estos instructivos van más allá de la unificación de criterios en esta inmensa corporación, pues se dejó un documento casi autodidáctico para que los operarios puedan ejecutar esta importante labor de protección contra incendios de la manera más efectiva posible.

• **Sistemas de alarma y detección de incendios:**

En sitios donde hay riesgos de explosión o en instalaciones costa afuera, es muy común encontrar un sistema de detección de gas y fuego (*fire & gas*), que incluye detectores de gases tóxicos e inflamables, detectores de llama y de calor, y pulsadores de alarma. Este sistema está conectado a un sistema de monitoreo en un cuarto de control central y a una extensa red de notificación al personal de la instalación, a través de alarmas sonoras y visuales (típicamente luces de colores tipo semáforo advirtiendo sobre diferentes peligros). En muchos casos estos sistemas de detección automáticamente actúan los sistemas de control de incendios e inician operaciones de seguridad en los procesos, como parada de equipos, despresurización de tuberías y aislación del riesgo. La norma NFPA que se utiliza como base para el diseño e instalación de estos sistemas es la NFPA 72, Código Nacional de Alarma de Incendios.

• **Clasificación de áreas peligrosas:**

El propósito de este tipo de proyecto es de clasificar aquellas áreas de la instalación petrolera donde puedan existir mezclas combustibles y por la presencia de equipos eléctricos, se pueda crear un riesgo de incendios o explosión. La Clasificación de Áreas Peligrosas se efectúa siguiendo la norma NFPA 497<sup>4</sup>. El proyecto también incluye la aplicación de la Norma API 500<sup>5</sup> y NEMA 250<sup>6</sup>.

• **Sistemas fijos de protección contra incendios:**

Los principales riesgos de incendios en el área de producción y proceso están protegidos con sistemas fijos, comúnmente sistemas de aspersión o agua pulverizada (*water spray systems*), que pueden ser activados automáticamente por el sistema de gas y fuego. Estos sistemas son diseñados e instalados de acuerdo con NFPA 15, Norma sobre Sistemas Fijos de Aspersión para Protección Contra Incendios. Los tanques de almacenamiento atmosféricos están protegidos por sistemas de espuma, diseñados e instalados siguiendo la NFPA 11, Norma para Espumas de Baja, Media y Alta Expansión.

• **Cuartos de control y de generación eléctrica:**

Los cuartos de control son el “cerebro” de la instalación y un evento de incendio, en un espacio relativamente tan pequeño, puede sacar de operación una planta por meses. Estos

cuartos, llamados búnkeres en muchas instalaciones, por su construcción resistente contra la explosión, deben estar protegidos de acuerdo con la NFPA 75, Norma sobre la Protección de Equipo de Tecnología de Información, y los equipos de telemetría de acuerdo con NFPA 76, Norma de Protección Contra Incendios en Facilidades de Telecomunicaciones. Las áreas de generación, transformación y servicios auxiliares deben estar protegidas también y una buena guía sobre el tema se puede encontrar en NFPA 850, Práctica Recomendada de Protección Contra Incendios en Instalaciones de Generación Eléctrica.

• **Protecciones pasivas:**

Otro punto de interés debe ser la protección pasiva de las estructuras en las plantas. Tal vez el daño más complicado, a raíz de un incendio, se presenta cuando la estructura que soporta los equipos de proceso, se daña o colapsa. Para evaluar y diseñar las protecciones pasivas de una instalación petrolera se utiliza la norma API 2218<sup>7</sup>, la cual requiere que los revestimientos que se utilicen para proteger las estructuras estén evaluados utilizando un “ensayo de fuego de crecimiento rápido”, de acuerdo a UL 170<sup>8</sup>. Los revestimientos resistentes al fuego que se utilizan en el sector petrolero son evaluados con un incendio que llega a su temperatura pico muy rápidamente, lo cual es diferente a lo que ocurre en un incendio convencional, donde la tasa de crecimiento de la temperatura del incendio crece exponencialmente.

• **Distanciamiento entre estructuras:**

Otro método de protección muy arraigado en la industria petrolera es la de evaluar la distribución de la instalación de manera que cualquier riesgo de explosión, o la misma radiación de un incendio, tenga una incidencia limitada en equipos aledaños. Estas instalaciones generalmente se diseñan en cuadras, donde los diferentes riesgos están ubicados en bloques individuales rodeados por calles, en los que se encuentra la red contra incendios para que puedan ser atacados desde cualquier dirección. La industria petrolera utiliza tablas de distanciamiento entre plantas, entre unidades dentro de las plantas y entre tanques de almacenamiento, que se encuentran en varios documentos de referencia, entre los cuales está el Manual de Protección Contra Incendios, 5ª Edición en Español (pág. 4-179).

## CONCLUSIÓN

Afortunadamente hay muchos ejemplos donde compañías latinoamericanas del sector petrolero están poniéndole mayor énfasis a la seguridad contra incendios de sus instalaciones productivas. Muchas de estas mejoras son el resultado directo del endurecimiento del reaseguro internacional para este tipo de riesgos, pero también son el resultado del reconocimiento de la importancia que este sector tiene en nuestras economías. Sin embargo, hay mucho más por hacer, si tenemos en cuenta que es raro encontrar firmas de ingeniería de protección contra incendios participando en el diseño de la gran mayoría de instalaciones petroleras. Por otro lado, las compañías de instalación especializadas en protección contra incendios no han participado activamente en este sector, al encontrar la licitación y contratación de estos proyectos dificultosa y burocrática. No obstante, una participación más activa de firmas de ingeniería de protección contra incendios indudablemente va a cerrarle las puertas a compañías no especializadas en la instalación y mantenimiento de equipos contra incendios pues los pliegos de licitación



Prueba hidráulica de un hidrante con tubo pitot manual

elaborados por ingenieros de protección contra incendios demandan mayor especialidad por parte del instalador.

A mí me enseñaron que el mejor cliente, es un cliente educado. En este sentido ha habido un gran avance, puesto que los funcionarios de las compañías petroleras son, en general, asiduos usuarios de los programas de capacitación en protección contra incendios. Pemex, por ejemplo, es el mejor cliente que los programas de desarrollo profesional de la NFPA tienen en Latinoamérica. Uno de cada cuatro cursos que ofrece NFPA en la región es específicamente para el usuario petrolero. Entre más profesionalización, mayor viabilidad y estabilidad para los que hemos decidido especializarnos en protección contra incendios, ya seamos ingenieros, instaladores o fabricantes. Es posible, espero yo, que este sector pueda madurar, a mediano plazo, y sea uno de los primeros donde la protección contra incendios se desarrolle de una manera eficaz y eficiente. ■

Si desea conocer más del columnista, consulte su CV en [seguridadenamerica.com.mx/colaboradores](http://seguridadenamerica.com.mx/colaboradores).



Tanque de techo flotante de 500 mil barriles de crudo protegido con cámaras de espuma

**Fuentes:**

- <sup>1</sup> Large Property Damage Losses in the Hydrocarbon-Chemical Industries – A Thirty Year Review. Marsh Risk Consulting, 19th Edition, February 2001.
- <sup>2</sup> En esta misma plataforma, cuatro años antes, otro incidente que incluyó una explosión y un incendio cobró la vida a 42 personas durante los procedimientos de evacuación.
- <sup>3</sup> The 100 Largest Losses 1972-2009, Large Property Damage Losses in the Hydrocarbon Industries, Marsh Global Energy Practice, 2010.
- <sup>4</sup> Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas.
- <sup>5</sup> Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Division 1 and 2.
- <sup>6</sup> Enclosures for Electrical Equipment (1000 Volts Maximum).
- <sup>7</sup> Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants.
- <sup>8</sup> Standard for Rapid Rise Fire Tests of Protection Materials for Structural Steel.

Foto: IFSC

## Cuanto esta usted dispuesto a arriesgar?

Las organizaciones y compañías se están tornando cada vez mas diversas, entretrejidas y complejas.


En Plasco ID creemos firmemente que el manejo de la identidad es mucho mas que una simple tarjeta plastica. Trabajamos con ud para desarrollar soluciones integrales del manejo de indentidad al nivel que ud requiere.

Plasco, Inc. | 1501 N.W. 163rd Street | Miami, FL 33169 **plascoid.com** | 888.457.5272



**Ventas, Servicio y Soporte  
todo bajo un mismo nombre**

Todas las soluciones en impresoras, consumibles, tarjetas, software, capturadotes biométricos y de firma, cámaras y accesorios • Servicio técnico autorizado • Centro de distribución ubicado en Miami, despachamos el mismo día.



**evOLIS**  
Zenius

---

**FARGO®**  
card live

digital identification solutions

**MAGICARD**

**TEAM NISCA**

**HID CORPORATION**

nbs tech  
NBS TECHNOLOGIES

**TOPAZ SYSTEMS INC.**

Datacard Group

**CROSSMATCH**