

Modelado Prospectivo Cualitativo de Error Humano. Refinerías de Petróleo.

Calvo Olivares, R.; Baziuk, P.; Deshays, F.; Ojeda, Y.; Oritja, S.; Rivera, S. & Núñez Mc Leod, J.

Contacto: Dra. Ing. Calvo Olivares, Romina - romina.calvo@ingenieria.uncuyo.edu.ar – Instituto CEDIAC
- Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo.

Resumen presentación

De acuerdo al estado del arte, se ha encontrado que poco es el énfasis dado al modelado del error humano en los procesos on-shore de refinación de petróleo. Existen escasos estudios o bien están centrados en alguna instalación en particular. Normativas especiales han sido establecidas por organismos de regulación dada la complejidad del proceso, como así también altos estándares de seguridad para el desarrollo de tareas rutinarias dentro de la refinería. Asimismo, se aplican planes de mantenimiento especiales para equipamiento de acuerdo al uso y riesgos involucrados. Se emplean además, diversas herramientas de ingeniería para la evaluación y gestión de riesgos como: Análisis de Modos y Efectos de Fallas (FMEA), Análisis de Riesgos y Operabilidad (HAZOP) y Análisis de Árbol de Fallas (FTA). Sin embargo, los errores humanos no son eliminados y los accidentes continúan ocurriendo ya que las metodologías empleadas no toman en cuenta el factor humano en forma directa, los errores en la ejecución de procedimientos (omisión, comisión) y en la interpretación de la información provista por la interfaz humano-máquina. Para dar respuesta a esta problemática, se propuso validar un modelo prospectivo cualitativo de análisis de error humano en refinerías de petróleo aplicando a accidentes debidamente documentados. El objetivo principal es describir lo que podría suceder y cómo se podrían reducir los errores potenciales, ya sea mejorando la detección y la recuperación o previniendo el error mediante el diseño u otras intervenciones. La metodología permite identificar qué elementos de la Interfaz humano-máquina o de los procedimientos de trabajo van a desviar (o conducir) al operador de la secuencia accidental y, por ende, de la correcta resolución del problema. Además, hace posible predecir la secuencia accidental derivada de la ocurrencia del error humano. Todo esto con la ventaja, respecto a otras técnicas existentes, de que no requiere para su implementación la disponibilidad de datos estadísticos o históricos de accidentes ni la opinión de expertos. Ninguna técnica actual de naturaleza prospectiva reúne estas particularidades, ni propone un análisis de error humano basado en el tipo de información que recibe el operario. La metodología aplicada consta de los siguientes pasos: 1- Identificación de puntos críticos (análisis del proceso general y determinación de aquellos sub-procesos en los que cualquier falla del equipamiento involucrado o cualquier error humano que se produzca puede originar accidentes con consecuencias severas); 2- Definición del alcance del análisis (sub-proceso o procedimiento y dentro de estos, eventos que pueden dar origen a una secuencia accidental); 3- Descripción de la interfaz humano-máquina (todo elemento analógico, digital, o de sonido que dentro de la interfaz humano-máquina sea indicador de las variables intervinientes como presión, temperatura, caudal, nivel, etc. y permita controlar el proceso); 4- Determinación de los modos de falla de cada indicador; 5- Clasificación de la información provista por cada indicador (según 4 categorías: errónea, ambigua, no existe, incompleta); 6- Análisis de la decisión del operario según información recibida (potenciales decisiones o caminos a tomar por el operario en función de la información que recibe, teniendo en cuenta el sub-proceso o secuencia de tareas críticas y el evento iniciante); 7- Propuesta de mejoras (cambios en el diseño, estructurales, o de *layout*; incorporación o actualización de procedimientos, incorporación de supervisión y capacitación, y de programas de entrenamiento que consideren las situaciones analizadas como potenciales escenarios de accidente). Se analizaron cuatro casos de accidentes ocurridos en refinerías de petróleo cuya documentación estaba disponible en la web. En cada caso se aplicó la metodología y se encontraron los siguientes resultados: 1) *BP Texas- Explosión e incendio en refinería (2005)*: podría haberse previsto la secuencia accidental dado que estaba

entre las posibles, vinculada principalmente a información ambigua del indicador de nivel de la torre, y a la falta de información en el panel de control. Respecto a la actuación de los operarios, del relevamiento de los procedimientos y su necesidad en el proceso, un camino posible es que no se cumplieran (no se asignara personal calificado ni supervisión) y que faltaran procedimientos a considerar (pase de información entre turnos de trabajo), tal como ocurrió. II) *Capeco- Explosión e incendios múltiples en tanques (2009)*: podría haberse previsto la secuencia accidental dado que estaba entre las posibles, vinculada principalmente a: información errónea del medidor lateral del tanque, la falta de información (por inexistencia de) proveniente de alarmas de nivel de tanques y la información ambigua sobre el estado de la válvula de dique. En lo relativo al factor humano, un camino posible es que dada la falta de indicadores no se lograra visualizar el sobrellenado del tanque, consecuencia que se produjo y dio lugar a una explosión al encenderse el combustible derramado. III) *Chevron Richmond- Incendio (2012)*: no aplicable dado que el accidente se desencadenó como una falla en el material de una tubería (corrosión) y no estuvo vinculado a la presencia de indicadores durante la secuencia. IV) *Tosco Avon- Incendio en refinería (1999)*: no aplicable dado que el accidente se desencadenó como un error en el procedimiento de mantenimiento y no fue consecuencia de fallas de indicadores. En base a los resultados obtenidos, se concluye que la metodología desarrollada es válida y permite predecir secuencias accidentales y potenciales errores siempre que esas secuencias estén asociadas a: procesos y procedimientos específicos con sus equipamientos y variables a medir, presencia de indicadores que puedan ser sometidos a un análisis de modos y efectos de falla y para los cuales la información provista por cada uno pueda ser clasificada según las categorías propuestas, además del accionar humano. La importancia de esta validación radica en disponer de una herramienta de ingeniería objetiva y relevante para la toma de decisiones relativas al diseño general de los procesos en las refinerías de petróleo. Cabe destacar que, si bien se cumplió con lo propuesto en el proyecto, sería interesante profundizar en el análisis de una muestra de casos mayor pero no se dispone de la misma, dada la dificultad en el acceso a la debida documentación.