

# Se

SEGURIDAD



## Algunos errores durante la realización de HAZOPs

*En el presente artículo pretendemos dar unas ideas, adquiridas a lo largo de los años de experiencia, sobre los errores más comunes que se cometen en la realización de HAZOPs y que pueden provocar que el resultado de éstos sea manifiestamente inferior al que sería posible obtener con una aplicación correcta de la metodología.*



**A. Trujillo**  
Chilworth Amalthea, S.L.

**DURANTE LAS ÚLTIMAS DÉCADAS** el análisis funcional de operabilidad (AFO o, más frecuentemente, HAZOP, de la expresión inglesa “*Hazard and Operability Study*”) se ha ido imponiendo como una de las herramientas más potentes para la identificación de riesgos de proceso. Incluso, con la utilización de sistemas más o menos simplificados de semicuantificación, se viene utilizando cada vez más el HAZOP como una herramienta de valoración de riesgos y de priorización de actuaciones para su mitigación.

Las ventajas que presenta el HAZOP sobre otras herramientas de análisis de riesgos de proceso son numerosas, mereciendo la pena destacarse las siguientes:

- Tiene un carácter riguroso: estructurado, sistemático y exhaustivo.
- Es fácil de aprender y aplicar.
- Es adaptable a la mayor parte de operaciones de las industrias de procesos.
- Permite el intercambio de conocimientos y experiencia de los participantes.
- Ayuda a anticipar accidentes potenciales.

No obstante, debe tenerse en cuenta que el HAZOP es una herramienta cara, sobre todo porque exige la dedicación de un equipo pluridisciplinar durante un tiempo a veces largo. Este equipo está formado por personas con responsabilidades importantes en la planta analizada (ingeniería, mantenimiento, operación...), que deben relegar (o delegar, o compaginar...) estas responsabilidades durante la realización del HAZOP. Este coste significativo exige que el HAZOP se realice óptimamente para aprovechar al máximo sus posibilidades y amortizar la inversión de tiempo y esfuerzo realizada por el grupo.

### 1. El HAZOP gaseoso

Tal vez uno de los errores más frecuentes es de planificación. Este error consiste en establecer a priori una duración fija del HAZOP, a menudo ni siquiera por el coordinador HAZOP o por el equipo, que debe respetarse a rajatabla. Aunque esto comporte contraer o expandir el HAZOP hasta llenar todo el tiempo disponible para su realización, a la manera de un gas. Este error debe prevenirse a toda costa, dado que es también potencialmente uno de los más dañinos, al ser

origen de otros de los que se enumeran más adelante.

Obviamente, un HAZOP no puede plantearse como un ejercicio con una duración indeterminada, máxime cuando puede formar parte de la planificación de un proyecto, con hitos que deben cumplirse y, en todo caso, para optimizar la participación de los responsables de la planta estudiada, tal como se indicó arriba. No obstante, hemos asistido algunas veces a HAZOPs cuyas duraciones, fijadas de antemano por personas ajenas al grupo, obligaban a limitar la posibilidad de discusión, coartando así el imprescindible *brainstorming* y mermando la calidad del análisis. Por otra parte, hemos visto también HAZOPs que se prolongaban innecesariamente, con discusiones sobre el sexo de los ángeles, a fin de llenar el tiempo inicialmente previsto, y “justificar” así el trabajo del grupo.

La estimación de la duración de un HAZOP no es, desde luego, una ciencia exacta, y requiere un buen conocimiento de la metodología y, si es posible, de la complejidad del proceso, de la naturaleza de los riesgos que puedan identificarse a priori y, desde luego, de la idiosincracia del grupo. En ningún caso debe iniciarse un HAZOP sin una estimación de su calendario, pero tampoco es lícito que esta estimación sea rígida y no pueda ser modificada (al alza o a la baja) en caso necesario.

## 2. El HAZOP marxista (o marxiano)

Bajo este epígrafe nos referimos, obviamente, a los HAZOP multitudinarios, con miembros del grupo entrando y saliendo continuamente de la sala de reuniones, o atendiendo llamadas a teléfonos móviles, fijos, walkies...; en definitiva, HAZOPs que se parecen demasiado al camarote que los hermanos Marx nos mostraban en su película “Una noche en la ópera”.

Aunque algunas personas tienen otras opiniones, el HAZOP es un ejercicio complejo que requiere la aportación concentrada y coordinada de todos los miembros del equipo. Cualquier distracción puede provocar que se pierda alguna idea valiosa; sobre todo cuando de ella puede depender la seguridad de una planta industrial y de las personas que trabajan en ella. Por ello, es imprescindible que el grupo HAZOP

## HAZOP REQUIERE LA APORTACIÓN CONCENTRADA Y COORDINADA DE TODOS LOS MIEMBROS DEL GRUPO

tenga un tamaño limitado (idealmente seis personas o menos, excluyendo al director HAZOP y, si lo hay, al secretario HAZOP). Además, el grupo debe permanecer concentrado, aplicando en todo momento la máxima de que “en un HAZOP no hay asistentes, sino participantes”. Lógicamente, será responsabilidad del director HAZOP programar las pausas y descansos necesarios para garantizar la concentración del equipo (se recomienda por lo menos una pausa cada dos horas).

No es lícito, por tanto, acudir a un HAZOP a obtener información sobre una planta o proyecto. Los participantes en el HAZOP deben, por el contrario, estar preparados para aportar a la discusión la información de que dispongan.

En el límite, si un buen número de participantes en el HAZOP no conoce suficientemente la planta o proceso analizado, la reunión HAZOP puede convertirse en algo completamente distinto, tal como una revisión de P&IDs, o una escritura colegiada de procedimientos. Obviamente, esta es una de las mejores formas de desperdiciar el tiempo de los participantes en el HAZOP y, además, de obtener finalmente un resultado de mala calidad si, como se ha dicho anteriormente, hay una limitación temporal estricta para la finalización del trabajo.

En el otro extremo está el HAZOP sin el mínimo *quorum* imprescindible. A riesgo de ser repetitivos, recordaremos aquí que el HAZOP es un ejercicio de *brainstorming*, por lo tanto, requiere la aportación de ideas de personas que ven la planta o proceso estudiado desde distintos puntos de vista. Resulta complicado establecer máximos y mínimos de participantes en el HAZOP, dado que las distintas funciones necesarias pueden ser asumidas de forma variable en distintas organizaciones. No obstante, y a título de criterio muy general, puede afirmarse que un HA-

ZOP con menos de tres participantes (excluidos el director HAZOP y su secretario) no es capaz de generar suficiente discusión.

## 3. El HAZOP minimalista

Otro error frecuente en los HAZOPs consiste en coartar el ejercicio de tormenta de ideas que constituye la base (y la potencia) del método. Desde luego, se han desarrollado diversas actitudes o desviaciones del método que pueden agruparse en este epígrafe. Los más habituales son los siguientes:

- Omitir palabras clave, parámetros o—incluso—nodos con el argumento de que en todo caso las consecuencias en este nodo pueden ser, como máximo, unas determinadas y están protegidas por salvaguardas. Esto supone claramente saltarse fases del procedimiento. Es cierto que en numerosas ocasiones una aplicación estricta de la metodología no identificará más escenarios que los obvios, que ya se habían enumerado al principio como argumento para omitir cualquier análisis ulterior. No obstante, de vez en cuando se identificará también un escenario no obvio, lo cual constituye el propósito del HAZOP, y es donde demuestra su potencia.

- Realizar un recorrido somero sobre las combinaciones de parámetros y palabras clave, enumerando las causas más obvias (y a menudo repetitivas) de desviación, sin profundizar. Obviamente, para el grupo resulta más cómodo ir repitiendo las mismas causas parámetro tras parámetro y nodo tras nodo que realizar un análisis más exhaustivo. Como es lógico, la calidad del HAZOP resulta también comprometida, y la posibilidad de obviar algún escenario no trivial de riesgo resulta evidente.

- Realizar HAZOPs empleando algún tipo de información previa: plantillas, el HAZOP de un proyecto similar, etc. Una vez más, lo que el HAZOP pretende es analizar los posibles escenarios de riesgo específicos de la planta (sobre todo aquellos no obvios) o proyecto que se estudia. Para el grupo resultará mucho más confortable basarse en información previa. Pero el riesgo evidente es realizar un ejercicio de “corta y pega”, totalmente ajeno al espíritu del HAZOP correctamente realizado.

En todo caso, es responsabilidad del director HAZOP evitar que el grupo incurra en alguna de estas perversiones del método.

#### 4. El HAZOP burocrático

Una forma alternativa del error anterior es interpretar la planilla del HAZOP como un cuestionario del que se deben rellenar todas las casillas, aunque sea con numerosas repeticiones de escenarios. Nada más alejado de la intención del HAZOP. Las combinaciones de parámetros y palabras clave están pensadas no para que sean un fin en sí mismos, sino para promover la discusión. Como es lógico, generalmente una misma desviación provoca la alteración de más de un parámetro de proceso y, por tanto, podría registrarse en más de un lugar en la planilla. Un ejemplo obvio es una columna de destilación, en la que presión, temperatura, composición y caudal (de reflujo, por ejemplo) están claramente interrelacionados. Por tanto, cualquier desviación de uno de los parámetros provoca automáticamente la de los otros.

No es tan interesante que se rellenen todas las “casillas” de la planilla como que el grupo HAZOP trabaje eficazmente identificando todas las posibles desviaciones. Una vez más, es responsabilidad del director HAZOP conseguir que el grupo se mantenga focalizado en la tormenta de ideas en lugar de limitarse a cumplir la tabla HAZOP como si de un formulario se tratase.

#### 5. Salvaguardas

Existe un buen número de problemas que afecta a las salvaguardas. Sin ninguna duda el caso más flagrante es enumerar salvaguardas que, en realidad, no lo son. Algunos ejemplos son los siguientes:

- Instrumentos locales que nunca se verifican por los operadores de campo y, por tanto, en ningún caso pueden considerarse salvaguarda.
- Alarmas para las que el tiempo de respuesta del operador sea pequeño en comparación con el tiempo necesario para que el escenario peligroso se desarrolle plenamente. Ejemplos:
  - Alarmas muy genéricas, que se activan en numerosas situaciones distintas. En este caso el operador deberá diagnosticar en cuál de las múltiples opcio-



nes se encuentra, perdiendo así un valioso tiempo de actuación.

- Alarmas que se producen con frecuencia, muchas veces por causas triviales, y que, por lo tanto, tienden a ser ignoradas por los operadores.
- Cascadas de alarmas.
- Sistemas de alivio de presión (válvulas de seguridad, discos de ruptura), de los que no existe garantía de que se hayan diseñado para el caso estudiado. Así, por ejemplo, en el accidente acontecido el 19 de diciembre de 2007 en T2 Laboratories se abrió el disco de ruptura, a pesar de lo cual el reactor explotó, causando la muerte de cuatro personas, heridas a trece más y cuantiosos daños materiales. Obviamente, no es el objeto de HAZOP la verificación del diseño correcto de los sistemas de alivio de presión. Sin embargo, siempre que exista una duda razonable, debería emitirse una recomendación para comprobar que el escenario para el que se lista como salvaguarda era uno de los casos de diseño.
- Procedimientos de operación, cuando la causa que da lugar al escenario es un error humano (lo que presupone que el procedimiento no se ha cumplido).

#### 6. Recomendaciones

Por último, es bien conocido que uno de los productos finales que se obtienen de un HAZOP es una relación de acciones que deben realizarse para mejorar o garantizar la seguridad de la planta o el proceso estudiado. Como es lógico, también a la hora de redactar estas conclusiones pueden producirse errores. Los más generalizados son:

- Incontinencia recomendadora. Algunos grupos HAZOP consideran

que deben emitir una recomendación en cualquier escenario que tiene consecuencias para la seguridad o el medio ambiente. Obviamente, no es éste el espíritu del método. Lo que se pretende con una HAZOP es identificar todos los escenarios de riesgo, verificar si están debidamente protegidos por las salvaguardas y, únicamente en el caso de que no sea así, proponer recomendaciones para conseguirlo. El modo de proceder indicado conduce a relaciones muy largas de recomendaciones, no todas necesariamente útiles; y, lo que es peor, este ruido de fondo enmascara aquellas recomendaciones que sí son realmente importantes para la seguridad de la planta o proceso. La utilización de algún sistema de cuantificación del riesgo y la criterización de los riesgos aceptables y aquellos que no lo son, y para los que, por tanto, deberán tomarse acciones, ayuda notablemente a que no se produzcan estas situaciones.

- Aprovechar el HAZOP para escribir la carta a los Reyes Magos. Aunque parezca increíble, ésta es una situación que se da con cierta frecuencia. En un HAZOP orientado a la seguridad en el que, por tanto, será difícil que un gestor rechace recomendaciones por motivos económicos, algunas personas intentan recuperar como recomendación cualquier mejora operativa o del diseño de la planta que hubiera quedado descartada en etapas anteriores precisamente por su elevado coste. En un ejemplo real, un responsable de operación intentaba recomendar un cromatógrafo en línea en la corriente de fondo de una columna estabilizadora de naftas para detectar la presencia de ligeros debida al mal funcionamiento de la columna. La misma



función de seguridad puede obtenerse con el perfil de temperaturas de la columna, con un coste muy inferior. Obviamente, el cromatógrafo era un instrumento de gran interés para el control de calidad del producto que (luego averiguamos) había sido eliminado en una reducción de presupuesto durante la ingeniería básica.

- Recomendaciones excesivamente laxas, del tipo "estudiar la posibilidad de instalar una sonda de presión redundante". No siempre el grupo HAZOP conseguirá identificar cuál es la recomendación más adecuada para proteger un escenario con riesgo. En este caso sí es lícito recoger una recomendación del tipo "estudiar cómo debe hacerse para...". En otras ocasiones habrá dos o más opiniones divergentes y no se conseguirá un consenso. En este caso la mejor solución es recoger todas las opciones posibles y que alguien externo al grupo decida la opción óptima. Sin embargo, para todos los demás casos, la recomendación debe ser clara, taxativa y no sujeta a interpretación. La adop-

## HAZOP ES UNA HERRAMIENTA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN PLANTAS DE PROCESOS

ción de acciones con redacción "débil" conduce a que finalmente no se lleven a cabo. Se produce una situación similar cuando el redactado de la recomendación es excesivamente abierto.

- En el otro extremo del problema anterior, cabe la posibilidad de intentar resolver hasta sus últimas consecuencias la acción del HAZOP. En un caso real uno de los participantes en el HAZOP propuso calcular el diámetro requerido y prácticamente escribir la especificación de una válvula de seguridad que se recomendaba instalar. Debe recordarse que el HAZOP es un ejercicio de *brainstorming* en el que participan personas de diferentes ámbitos y que no debe malgastarse su tiempo con actuaciones que uno solo de los participantes puede re-

solver posteriormente en la tranquilidad de su oficina. Del HAZOP debe salir una lista de acciones o recomendaciones, con su asignación de responsable de ejecutarlas, pero no un diseño de ingeniería.

### 7. Resumen y conclusiones

La metodología HAZOP constituye una herramienta muy poderosa para la identificación, semi-cuantificación y mitigación de riesgos en plantas de procesos, tanto en continuo como en batch o semi-batch. El mayor inconveniente de esta técnica es su coste relativamente elevado, en términos del tiempo de las personas que deben tomar parte en las sesiones de *brainstorming*. Precisamente por este coste elevado debe optimizarse la realización del HAZOP, evitando una serie de errores, que se han enumerado en el presente artículo. En todo caso, es responsabilidad del facilitador HAZOP evitar que el grupo incurra en alguno de estos errores, por lo que la selección de un facilitador experimentado constituye un elemento esencial para asegurar el éxito del HAZOP. □

## EMPTEEZY IBERICA, S.L.

C/ Solsonés, s/n - Nave 18 • Pol. Ind. Can Prunera • 08759 Vallirana (Barcelona) • Tel: 93 683 51 75 • Fax 93 683 59 41  
e-mail: info@empteezy-iberica.com • web: www.empteezy-iberica.com

## ALMACENES MODULARES

Cuando la capacidad de almacenamiento sea de gran volumen, estos almacenes son la solución ideal. Nuestro servicio técnico le aconsejará del almacén más apropiado a sus necesidades, según la cantidad y tipo de producto que tenga que almacenar. Evitamos molestos permisos de obras y estudios técnicos, en 2-4 días el almacén está montado y listo para su uso.



## CONTENEDORES DE ALMACENAMIENTO



Cumpla con la normativa de seguridad y medio ambiente actual. Desde 2 hasta 72 palets. Modelos con Resistencia al fuego de 120 minutos, control de temperatura, aislamiento térmico, etc...

## OTROS PRODUCTOS

