

ANEXO A. Método what if? Para la determinación de riesgos en la industria

Esta técnica es un método inductivo que utiliza información específica de un proceso para generar una serie de preguntas que son pertinentes durante el tiempo de vida de una instalación, así como cuando se introducen cambios al proceso o a los procedimientos de operación. Consiste en definir tendencias, formular preguntas, desarrollar respuestas y evaluarlas, incluyendo la más amplia gama de consecuencias posibles. No requiere métodos cuantitativos especiales o una planeación extensiva.

El método utiliza información específica de un proceso como los DFP's (Diagramas de Proceso), DTI's (Diagramas de Tubería e Instrumentación) para generar una especie de preguntas de lista de verificación. Un equipo especial realiza una lista de planteamientos empleando las preguntas ¿Qué pasa sí?, las cuales son contestadas colectivamente por el grupo de trabajo y resumidas en forma tabular.

Esta técnica es ampliamente utilizada durante las etapas de diseño del proceso, así como durante el tiempo de vida o de operación de una instalación, así mismo cuando se introducen cambios al proceso o a los procedimientos de operación.

El propósito del método What if? tiene tres aspectos:

- Identificar las condiciones y situaciones peligrosas posibles que pueden resultar de barreras y controles inadecuados
- Identificar eventos que pudieran provocar accidentes mayores
- Recomendar las situaciones requeridas para iniciar el proceso de reducir el riesgo de una instalación así como para mejorar la operabilidad de la misma

El análisis What if?, que se realizó para determinar riesgos en la planta de extracción de capsicina, estuvo enfocado al sistema del extractor, el cual fue dividido en 3 subsistemas:

- Subsistema 1: Alimentación de etanol al extractor.

- Subsistema 2: Vaporización de etanol en el extractor.
- Subsistema 3: Descarga de etanol del extractor.

Para identificar los grados de riesgos de las situaciones que pueden ocurrir, se les asignaron colores, números y letras a los siguientes aspectos de la forma a continuación:

1. Severidad

- S1. Asunto operativo únicamente (blanco).
- S2. Daños al equipo (blanco).
- S3. Lesiones, pérdidas financieras significativas, impacto ambiental serio (amarillo).
- S4. Fatalidades, pérdidas financieras graves, impacto ambiental grave (rojo).

2. Ocurrencia

- Extremadamente improbable (01).
- Una vez durante el período de vida de la planta (02).
- Una vez durante un período de 1 a 5 años (03).
- Una vez al año (04).

3. Niveles de riesgo

- Riesgo Bajo o Nulo (A).
- Riesgo Moderado (B).
- Riesgo Alto (C).

Matriz de riesgo

La matriz de riesgo es originada por el programa SCRI WHAT IF, al dar como datos la severidad y las frecuencias de los eventos que se explicarán más adelante. La matriz que produjo el programa fue la siguiente:

SEVERIDAD				
OCURRENCIA	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
O4	B	B	B	C
O3	A	B	B	C
O2	A	A	B	C
O1	A	A	A	C

Riesgos Potenciales de Accidentes.

Los principales factores que podrían causar un evento considerado peligroso en la planta serían:

Fuga: Se presentaría como consecuencia de una mala construcción del tanque de almacenamiento. La fuga de gas natural podría formar una nube tóxica, incendio o explosión dependiendo de la dimensión de la fuga, de la posibilidad de encontrar alguna fuente de ignición y de las características del medio (velocidad del viento, humedad, etc.).

Incendio: La zona del extractor puede incendiarse debido a la alta presión que se maneja en el extractor y a las elevadas temperaturas. Estas dos condiciones ayudan a que el etanol considerado inflamable se prenda promoviendo una explosión. La dimensión de sus efectos depende del tamaño de la nube.

También puede ocurrir un incendio en el evaporador debido a la temperatura manejada y a que el etanol es considerado inflamable. Otro riesgo es que se puede producir una sinergia de la inflamabilidad del etanol y de la inflamabilidad del combustible usado para el evaporador y puede crear una mayor probabilidad de incendio en el área.

Explosión: Al presentarse una liberación masiva ascendente del material fugado, debido a la alta presión, saldrá a la atmósfera, donde podría dispersarse hasta encontrar una fuente de ignición, originando una explosión.

Identificación de las situaciones de alto riesgo en cada subsistema:

Para que un evento sea catalogado como una situación de alto riesgo debe cubrir dos características principales:

- Debe tener una severidad S4 (rojo).
- Debe tener una ocurrencia de dos.

Subsistema 1: Alimentación de etanol al extractor.

En este subsistema se obtuvieron dos eventos de alto riesgo respondiendo las siguientes preguntas:

1. **¿Qué pasaría si un componente (tubos, válvulas, etc.) se rompe?** Existiría un derrame y/o fuga de etanol y en consecuencia ocurriría una explosión.

2. **¿Qué pasaría si el control de nivel se lee erróneamente debido a que está calibrado inadecuadamente?** Habría una vaporización del etanol que ocasionaría un aumento de presión y una posible explosión.

Subsistema 2: Vaporización de Etanol

En este subsistema se obtuvieron cuatro eventos de alto riesgo con las siguientes preguntas:

1. **¿Qué pasaría si hay una falla en el sistema de calentamiento?** Se formarían vapores de etanol pudiendo ocasionar una explosión debido a la presurización.
2. **¿Qué pasaría si se cierra una válvula de alimentación?** Aumentaría la presión en el extractor lo que provocaría una presurización y una posible explosión.
3. **¿Qué pasaría si la válvula de alivio del extractor falla para abrir?** Aumentaría la presión del extractor provocando en el caso más grave presurización y posiblemente una explosión.
4. **¿Qué pasaría si existe una falla en la lectura del termopar del extractor?** No se detectaría un aumento en la temperatura del extractor ocasionando una presurización y una explosión.

Subsistema 3: Descarga de Etanol

De este subsistema se obtuvieron tres eventos de alto riesgo:

- **¿Qué pasaría si la tubería se rompe?** Existiría el riesgo de que se presente una fuga o derrame de etanol que podría ocasionar una explosión.
- **¿Qué pasaría si la bomba tiene cavitación o cierra por vapor?** Habría sobrepresión en el extractor y como consecuencia existe la posibilidad de una explosión.
- **¿Qué pasaría si un sistema de control de nivel presenta una falla mecánica?** El nivel de etanol en el extractor aumentaría provocando sobrepresión con posibilidad de incendio y explosión.

Al tener contemplados todos los eventos de alto riesgo posibles en la zona más importante del proceso, se pueden recomendar las salvaguardas y procedimientos en caso de emergencias requeridos. Estas salvaguardas y procedimientos también pueden ser empleados si el evento ocurre en los tanques de almacenamiento de etanol ya que el siniestro puede ser causado por las mismas causas que en el extractor.

Salvaguardas para evitar el evento de alto riesgo.

Según la norma NOM-002-STPS-2000 la planta tiene un grado de riesgo de incendio alto por lo que las salvaguardas y recomendaciones se guían en la esta norma y en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) para así cumplir con la normatividad requerida por la federación y evitar sanciones en caso de alguna auditoria.

Salvaguardas

Medidas de seguridad del área que comprende al sistema extractor y de almacenamiento de etanol incluyendo sus entradas y salidas.

- Diques de contención.
- Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado.
- Cisterna de contención de fugas en el tanque de almacenamiento de etanol
- Paredes contra fuego.
- Paredes contra explosiones.
- Detectores de incendios.
- Sistema de control de incendios por medio de espumas.
- Contar con la señalización de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998 de la localización del equipo contra incendio, ruta de evacuación y salidas de emergencia.
- Se deberá proporcionar capacitación y adiestramiento a todos los trabajadores para el uso y manejo de extintores y para la evacuación de emergencia.

- Realizar simulacros al menos una vez cada doce meses.
- La distancia a recorrer desde el punto más alejado del interior, a un área de salida no debe ser mayor de 40 metros.
- En caso de que la distancia sea mayor el tiempo máximo de evacuación es de tres minutos.
- Contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicas, electrónicas o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia.
- Por cada nivel de la planta, por cada 200 m² del área de riesgo se debe instalar al menos un extintor.
- Los hidrantes deberán mantener una presión mínima de 6 kg/cm² durante 15 minutos.

Las áreas de almacenamiento cerradas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.
- Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora.
- Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.

Las áreas de almacenamiento abiertas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- No estar localizadas en sitios por debajo del nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, más un factor de seguridad de 1.5.
- Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados.

- Contar con pararrayos.

Las medidas de seguridad del extractor que deben ser instaladas en caso de no existir y deben estar en constante mantenimiento son las siguientes tomando en cuenta que las variables críticas son: Presión y Temperatura.

- Válvula de seguridad del extractor (válvula de alivio).
- Control automático de presión y temperatura en el extractor y el tanque de almacenamiento.
- Válvula check en la alimentación de etanol al extractor.
- Alarma de sobrepresión en el extractor.
- Dispositivo de bloqueo de la fuente de calentamiento del extractor.
- Detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible.

Procedimiento en caso de emergencia

Con base a la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2000 se estableció el siguiente procedimiento en caso de emergencias, ya que como ya se ha dicho antes el etanol es considerado un químico inflamable.

En caso de que exista fuego a causa de etanol:

- Se debe usar como medio para controlar el fuego: Espumas de Alcohol o Dióxido de Carbono.
- Se debe usar ropa especial que cubra todo el cuerpo y equipo de respiración.
- Se debe usar agua solo para esparcir el etanol a otros lugares o para diluir la concentración de etanol.

Cuando se presenten fugas de etanol.

- Contener y recuperar el líquido cuando sea posible.
- Usar herramientas y equipo que no provoquen chispas.

- Colectar el líquido con material inerte como: tierra o arena.
- No permitir que el flujo vaya hacia las alcantarillas ya que se puede presentar un incendio.

En Caso de Explosión.

- Se deberá atacar el fuego con los extintores disponibles y simultáneamente se hará:
 - Paralización total de las actividades de la recarga.
 - Cierre de todas las válvulas de las cañerías que entran y salen del tanque.
 - Retirar la totalidad de los vehículos estacionados o que estén en espera.
- Posteriormente se procederá a una revisión de las partes afectadas por la explosión, efectuando los cambios y ajustes necesarios para la nueva puesta en marcha de las instalaciones.
- De incrementarse el siniestro se procederá, en primera instancia, a desalojar la zona en un radio de 100 m aproximadamente a toda persona ajena a la extinción del incendio y se dará participación a los bomberos de la zona.

Medidas preventivas

Se deberán llevar a cabo mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos.

- Mantenimiento predictivo. Realizar inspecciones visuales y de olfato en las áreas de proceso y por último el control de la presión, temperatura, amperaje y flujos para garantizar una operación segura.
- Mantenimiento preventivo. Se deberá tener un plan de mantenimiento programado por frecuencias o lecturas en las áreas de lubricación, limpieza y refacciones, así como la instrumentación, siguiendo las rutinas y los métodos programados en el sistema.

- Mantenimiento correctivo. Realizar solo cuando el personal de producción, mantenimiento e ingeniería sean enterados del estado de los equipos así se tomarán medidas correctivas.