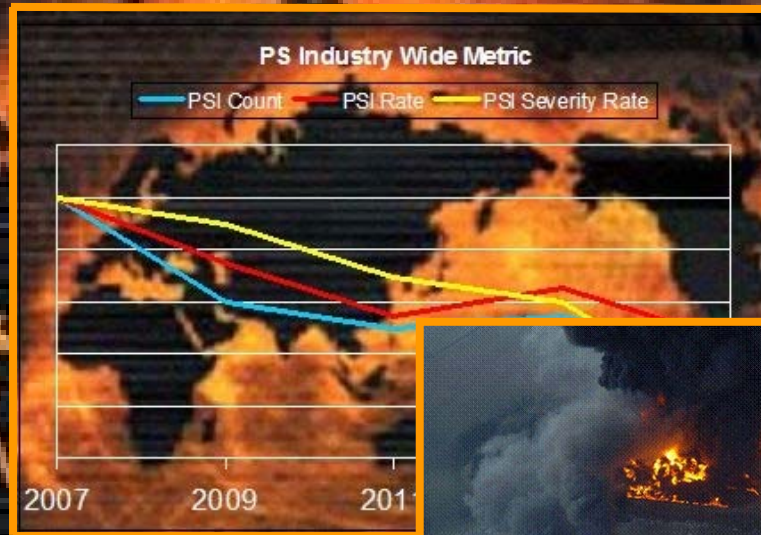


# Métricas Predictivas y Retrospectivas para Seguridad de Procesos

*...Ud. no mejora lo que no mide*

(Versión Inicial – Dic. 20, 2007)



**CCPS**  
CENTER FOR  
CHEMICAL PROCESS SAFETY

An **AIChE** Industry  
Technology Alliance

# **LEADING AND LAGGING PS METRICS PROYECTO DE TRADUCCION AL ESPAÑOL**

Project Coordinator . Nestor Sposito CCPS Staff Consultant

## **Peer Reviewers**

Jose Maria Almodovar, CEPESA, España

Clara Ines Arbelaez, Ecopetrol, Colombia

Federico Hosenen ,Cargill ,USA

Marcela Recaman, Equion-Energia,Colombia

Alberto Vignale, Monsanto SA, Argentina

Pablo Zunana , Pan American Energy, Argentina

# Prefacio

El Centro para la Seguridad de Procesos Químicos (CCPS ®) fue establecido en 1985 por el Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE) con el propósito expreso de ayudar a la industria a evitar o mitigar accidentes químicos catastróficos. Más de 130 miembros corporativos de todo el mundo participan en la conducción de las actividades del CCPS.

En 2006, el Comité de Dirección Técnica del CCPS autorizó la creación de un comité para desarrollar el proyecto de un Libro Guía para el desarrollo y uso de las Métricas Predictivas\* y Retrospectivas\*\* de Seguridad de Procesos. Ese comité determinó que el desarrollo de una métrica retrospectiva fue una oportunidad de avance clave para la industria, que se convertiría en el estándar de comparación en la industria química y del petróleo destinado a la medición de resultados de la seguridad del proceso. Para lograr este objetivo se comprometieron los representantes y los miembros de cada una de la Asociaciones más importantes de la química y de comercio de petróleo, así como otros sectores clave interesados a nivel mundial.

El resultado de ese esfuerzo fue publicado en diciembre de 2007. Muchas empresas y organizaciones han utilizado las definiciones métricas desde 2008. Las definiciones establecidas en 2007 fueron un aporte clave para la creación de un nuevo estándar ANSI / API (ANSI / API RP 754), que ha sido finalizado y publicado en abril de 2010. El CCPS y varios miembros del comité original de métricas del CCPS, participaron en el comité de estándar API.

El CCPS ha optado por actualizar el documento original (diciembre de 2007), que describe las recomendaciones de las métricas CCPS, con revisiones menores con la intención de alinear los documentos de CCPS y API. La intención es que si una empresa u organización que utiliza indistintamente las definiciones del CCPS o del API de incidentes de nivel superior de seguridad de procesos contara con los mismos incidentes. Sin embargo, hay algunos principios descritos en el documento de métricas de CCPS que no están incorporados en el documento de API (por ejemplo, la descripción y el uso de una métrica por severidad ponderada). Puesto que los documentos de API hacen referencias a las definiciones del CCPS. Es importante conservar ambos documentos, pero manteniendo una buena alineación entre los dos.

Algunos agregados incorporados en el documento ANSI / API RP 754 pueden no ser considerados necesarios para aquellas empresas o asociaciones de comercio internacional que comenzaron a utilizar el documento de CCPS 2007 (por ejemplo, las definiciones de evento de "Nivel 2" de Seguridad de Procesos). Este documento actualizado de métricas CCPS considera esas diferencias y las describe como métricas o definiciones "opcionales".

El objetivo final del proyecto CCPS 2006 fue desarrollar y promover el uso de sistemas de medición comunes a través de la industria y en el mundo. CCPS sigue apoyando ese objetivo, ya sea a través de la adopción de definiciones de la norma ANSI / API RP 754 o mediante el uso de este documento.

1 American Petroleum Institute, ANSI/API Recommended Practice 754, *Process Safety Performance Indicators for the Refining and Petrochemical Industries*, First Edition, Washington D.C., 2010.

N del T:\* Predictiva algunas organizaciones las denominan Proactiva ; \*\* Retrospectiva algunas organizaciones las denominan Reactiva

## CCPS métricas de procesos de seguridad

"Usted no mejora lo que no mide"

<b>Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>I. Métricas Retrospectivas.....</b>	<b>8</b>
1.0 Incidente Seguridad de Proceso (PSI)( Nivel 1- PSE según API-754 .....	8
Proceso involucrado .....	9
Umbrales de reporte .....	9
Ubicación.....	10
Emisión instantánea.....	11
Diagrama de Flujo.....	12
2.0 Incidentes de Seguridad de Procesos Nivel 2(Nivel 2 PSE según API 754.....	13
Objetivo del indicador de Nivel 2.....	15
Proceso Involucrado.....	15
Indicador Nivel 2. Definición y Consecuencias.....	15
3.0 Definiciones.....	15
4.0 Métricas de Tasa ajustada .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.0 Métricas para seguridad de Procesos de la Industria.....	22
6.0 Aplicabilidad .....	23
7.0 Interpretaciones y Ejemplos .....	24
<b>II. Metricas “Predictivas”*</b> .....	<b>37</b>
1.0 Integridad Mecánica .....	38
2.0 Seguimiento de acciones derivadas .....	39
3.0 Gestión del Cambio .....	39
4.0 Entrenamiento y Competencia en Seguridad de Proceso.....	42
5.0 Cultura de la Seguridad .....	43
6.0 Procedimientos de Operación y Mantenimiento.....	44
7.0 Gestion del Riesgos de Fatiga.....	45
<b>III. Informe de “Casi Accidentes” y otras Metricas Retrospectivas** .....</b>	<b>45</b>
Definicion de Casi Accidentes en Seguridad de Procesos .....	47
Ejemplos de Casi Accidentes en Seguridad de Procesos .....	47
Maximizar el valor del reporte de Casi Accidentes .....	49
<b>Apéndice A: Clasificación de Mercancías peligrosas de las Naciones Unidas yListado de     Productos Químicos.....</b>	<b>51</b>
<b>Apéndice B: Aclaraciones adicionales sobre las listasde Mercancías Peligrosas de las     Naciones Unidas y excepciones .....</b>	<b>53</b>

N del T:\* Predictiva algunas organizaciones las denominan Proactiva ; \*\* Retrospectiva algunas organizaciones las denominan Reactiva’.

## **Introducción**

Un elemento esencial de cualquier programa de mejora es la medida del rendimiento actual y futuro. Por lo tanto, para optimizar en forma continua el rendimiento de la seguridad de procesos, es esencial para las empresas de la industria química y del petróleo aplicar métricas predictivas y retrospectivas efectivas de seguridad de procesos. Este documento describe el las recomendaciones recopiladas por el Comité de Métricas de Seguridad de Procesos del Centro para la Seguridad de Procesos Químicos (CCPS para tener un conjunto de métricas predictivas\* y retrospectivas\*\* y comunes para las empresas e industrias.

En este documento se describen tres tipos de métricas:

**Métricas " Retrospectivas"\*\*\*** - un conjunto retrospectivo de las métricas que se basan en incidentes que alcanzan el umbral de severidad que debe ser reportado como parte de la métrica en seguridad de procesos de toda la industria.

**Métricas "Predictivas"\*\*\*** - un conjunto de métricas con visión de futuro, que demuestren el rendimiento o efectividad de aspectos claves de los procesos de trabajo, disciplina operativa, o capas de protección que previenen los incidentes

**"Casi Accidentes" y otras métricas retrospectivas\*\* internas:** la descripción de los incidentes menos severos (es decir, por debajo del umbral para la inclusión en la métrica retrospectiva\*\* de la industria), o condiciones inseguras que activan una o más capas de protección. Aunque estos eventos son eventos reales (es decir, métrico retrospectivas\*\*), son generalmente considerados como un buen indicador de las condiciones que finalmente puede conducir a un incidente más grave.

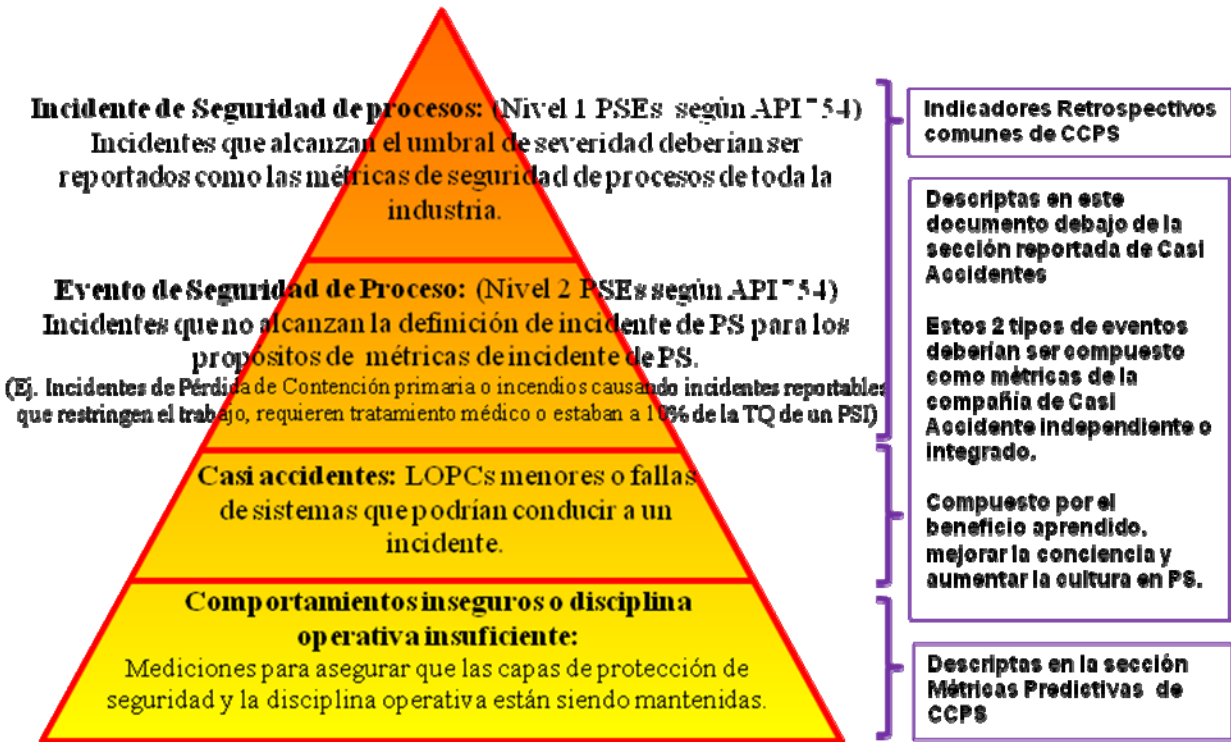
Estos tres tipos de indicadores pueden considerarse como medidas a diferentes niveles de la " pirámide de seguridad " ilustrado en la figura 1.

Aunque la Figura 1 se divide en cuatro capas diferentes (los incidentes de seguridad de procesos, otros incidentes, Casi accidentes, y los comportamientos inseguros / disciplina operativa insuficiente), es más fácil describir las métricas en términos de las categorías que se mencionan arriba. La Figura 1 ilustra cómo cada una de estas cuatro áreas es captada en las tres secciones de este documento.

Es altamente recomendable que todas las empresas incorporen cada uno de estos tres tipos de métricas en su sistema interno de gestión de seguridad de procesos .En las tres secciones principales de este documento se incluyen indicadores recomendados para cada una de estas categorías.

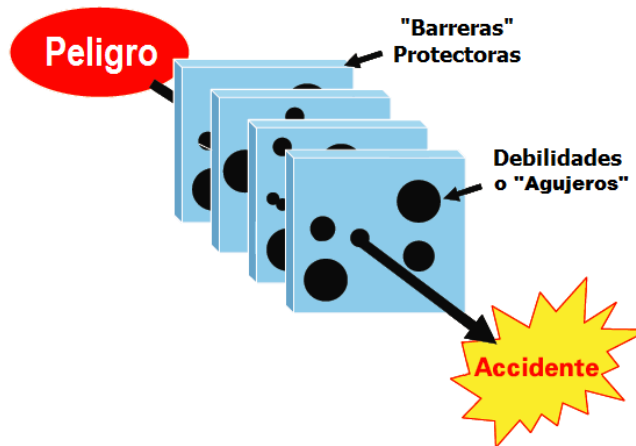
*N del T: \* Predictiva algunas organizaciones las denominan Proactiva ; \*\* Retrospectiva algunas organizaciones las denominan Reactiva'*

Figura 1: Pirámide de Indicadores de Seguridad de Procesos



Otra forma de considerar las métricas es que los incidentes en la parte superior de la pirámide reflejan situaciones en las que han fallado las múltiples capas de protección con las que se pretende evitar un incidente (tanto capas físicas como capas de proceso de trabajo / procedimiento operativo) donde se evidencia que han fallado, mientras que la parte inferior de la pirámide refleja las fallas o dificultades en una o dos de estas capas de protección, mas allá que las otras siguen funcionando. El concepto de múltiples capas de protección está representado en la Figura 2.

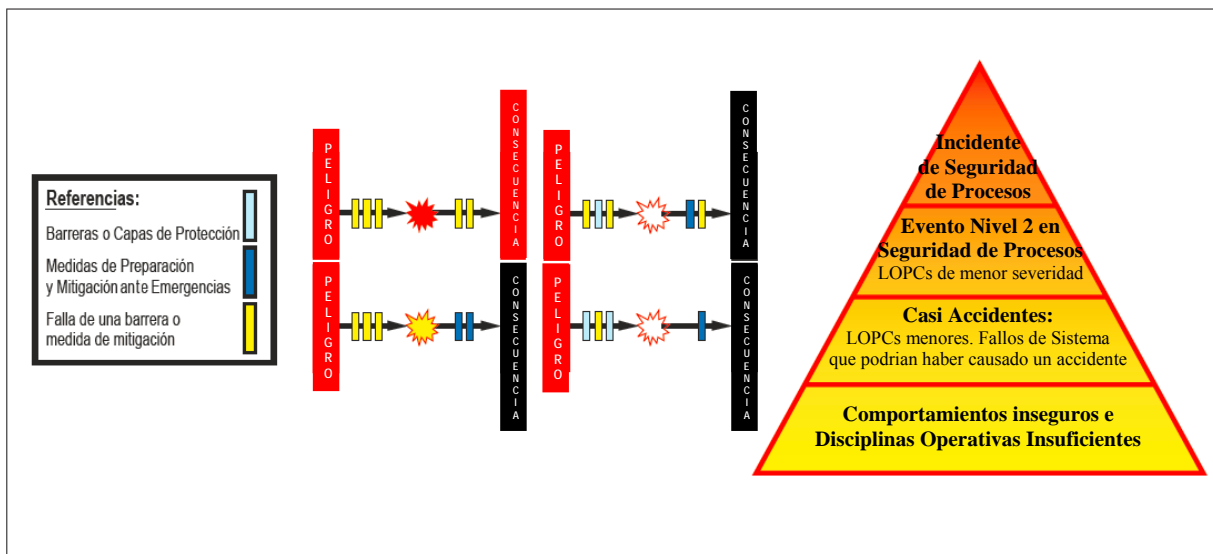
- Los peligros son contenidos por múltiples barreras de protección
- Las barreras pueden tener debilidades o agujeros
- Cuando los agujeros se alinean el peligro atraviesa las barreras con un potencial de consecuencias adversas.
- Las barreras pueden ser controles físicos ingenieriles o controles de comportamiento que depende de la gente.
- Los agujeros pueden ser latentes/ incipientes, o abiertos activamente por la gente



**Figura 2: Modelo del Queso Suizo**

Con la incorporación del concepto de la capa de protección, la Figura 1 puede ser redibujada como se muestra en la Figura 3, para reflejar que capas adicionales de protección o mitigación han fallado a medida que se avanza desde la parte inferior de la pirámide hacia la parte superior.

**Figura 3: Pirámide de la Seguridad de Procesos / Fallas en las Capas de Protección**



## **I. Métricas Retrospectivas\*\***

El Panel Independiente de Revisión de Seguridad de la Refinería de BP en EE.UU. ("Baker Panel")<sup>2</sup> y Junta de Seguridad Química de EE.UU.<sup>3</sup>, en sus informes finales relacionados con la explosión en la refinería de BP en el 2005 en la ciudad de Texas, recomendaron mejorar las métricas de seguridad de procesos de toda la industria. Empresas miembro del CCPS también comparten la visión de una nueva métrica en seguridad de procesos para toda la industria, incluyendo un conjunto común de definiciones y los valores umbrales que servirán a empresas e industria en su conjunto, proporcionando un mecanismo para:

- indicar los cambios en el desempeño de las compañías o industrias que se utilizarán para impulsar la mejora continua en el desempeño;
- establecer un estándar de comparación entre empresas o entre segmentos industriales .
- servir como un indicador predictivo\* de posibles problemas de seguridad de procesos que podrían resultar en un evento catastrófico.

Esta sección del documento describe un conjunto de definiciones y métricas recomendadas como métricas retrospectivas\*\* para toda la industria

### **1.0 Incidente Seguridad de Proceso (PSI)( Nivel 1- PSE según API-754)**

Con el propósito de homologar la métrica retrospectiva de seguridad de procesos para toda la industria, un incidente es reportado como un incidente de seguridad de proceso si cumple los cuatro criterios siguientes:

- 1) Proceso involucrado
- 2) Por encima del umbral mínimo reportable.
- 3) Ubicación
- 4) Emisión súbita

#### **Proceso Involucrado**

Un incidente cumple los criterios de relación con el proceso químico o sustancia química si se cumple lo siguiente:

Un proceso debe haber estado directamente involucrado en el daño causado. Para este propósito, el término "proceso" se utiliza ampliamente para incluir los equipos y la tecnología necesaria para la producción química, petroquímica y de refinación, incluyendo reactores, tanques, tuberías, calderas, torres de enfriamiento, sistemas de refrigeración, etc. Un incidente sin participación directa del proceso o de una sustancia química, por ejemplo un incendio en un edificio de oficinas, aunque el edificio de oficinas se encuentre en un complejo industrial, no se debe reportar.

*N del T:\* Predictiva algunas organizaciones las denominan Proactiva; \*\* Retrospectiva algunas organizaciones las denominan Reactiva'*



Una lesión de un empleado que ocurre en una ubicación donde se desarrolla el proceso, pero en el que el proceso no toma parte directa, no puede declararse como un PSI (aunque podría ser una lesión reportable OSHA o de otro organismo). La intención de este criterio es diferenciar los incidentes relacionados con seguridad de procesos de los incidentes de seguridad del personal que no estén relacionados con el proceso. Por ejemplo, una caída desde una escalera dando lugar a una lesión con pérdida de jornada de trabajo no se reporta como incidente de seguridad de proceso simplemente porque ocurrió en una unidad de proceso. Sin embargo, si la caída es la resultante de una emisión de sustancia química, entonces el incidente se reporta como PSI.

## **Umbrales de Reporte**

Una liberación no planeada o no controlada de cualquier material incluidos materiales no inflamables o no tóxicos (por ejemplo vapor, condensado caliente, nitrógeno, CO2 comprimido o aire comprimido), de un proceso que resultan en una o más de las siguientes consecuencias:

**Nota:** Vapor, condensado caliente, y aire comprimido o licuado sólo se incluyen en esta definición si su liberación resulta en una de las otras consecuencias además de superar la cantidad umbral. Sin embargo, otros gases no tóxicos, no inflamables con umbrales definidos según la División UNDG 2,2 (tales como nitrógeno, argón, CO2 comprimido) se incluyen en todas las consecuencias incluyendo cantidades umbrales.

1. Un accidente con baja de un empleado o contratista con día(s) de trabajo perdido(s), la muerte o el ingreso hospitalario y / o la muerte de un tercero (no empleados /contratistas).
2. Declaración oficial de evacuación o confinamiento de la comunidad
3. Incendios o explosiones resultantes en costo directo para la empresa mayor o igual a U\$S 25.000 , o;
4. Una emisión instantánea de productos químicos inflamables, combustibles o tóxicos superior a las cantidades umbrales de emisiones químicas descritas en la Tabla 1, Tener en cuenta que la tabla 1 tiene una columna adicional que se recomienda para las cantidades umbrales para liberaciones en lugares cerrados.
  - Fugas incluyendo descarga de dispositivo de alivio de presión (PRD), ya sea directamente o a través de un dispositivo de destrucción ubicado aguas abajo que resulta en arrastre de líquido, descarga a un lugar potencialmente peligroso, confinamiento o medidas públicas de protección (Ej.: cierre de carreteras)

**Tabla 1 - Valores Umbrales de Incidentes de Seguridad de Procesos**

<b>Categoría de umbral de fuga</b>	<b>Clasificación Material Peligroso a,c,d</b>	<b>Cantidad Umbral</b>	<b>Cantidad Umbral recomendada para emisiones en Lugares cerrados b (Opcional)</b>
1	Materiales TIH Zona A	5 kg (11 lbs.)	2.5 kg (5,5 lb)
2	Materiales TIH Zona B	25 kg (55 lbs.)	12.5 kg (27,5 lb)
3	Materiales TIH Zona C	100 kg (220 lbs.)	50 kg (110 lb)
4	Materiales TIH Zona D	200 kg (440 lbs.)	100 kg (220 lb)
5	Gases o líquidos inflamables con punto de ebullición inicial $\leq 35^{\circ}\text{C}$ ( $95^{\circ}\text{F}$ ) y punto de inflamación $< 23^{\circ}\text{C}$ ( $73^{\circ}\text{F}$ ) u Otros Materiales Grupo de Embalaje I excluyendo los ácidos / bases fuertes	500 kg (1100 lbs.)	250 kg (550 lb)
6	Líquidos con punto de ebullición inicial $> 35^{\circ}\text{C}$ ( $95^{\circ}\text{F}$ ) y punto de inflamación $< 23^{\circ}\text{C}$ ( $73^{\circ}\text{F}$ ) u Otros Materiales Grupo de Embalaje II excluyendo los ácidos / bases moderados	1000 kg (2200 lbs.)	500 kg (1100 lb) O 3,5 bbl
7	líquidos con punto de inflamación $\geq 23^{\circ}\text{C}$ ( $73^{\circ}\text{F}$ ) y $\leq 60^{\circ}\text{C}$ ( $140^{\circ}\text{F}$ ) o líquidos con punto de inflamación $> 60^{\circ}\text{C}$ ( $140^{\circ}\text{F}$ ) liberado a temperatura igual o superior de Punto de inflamación o ácidos / bases fuertes u Otros Materiales Grupo de Embalaje III , o División 2.2 Gases No inflamables, no tóxicos( excluyendo vapor, condensado caliente, y aire comprimido o líquido)	2000 kg (4400 lbs.)	1000 kg (2200lb) O 7 bbl

Se reconoce que las cantidades umbrales indicadas en kg y lb o lb y bbl no son exactamente equivalentes. Las empresas deben seleccionar uno de los pares y utilizarlo consistentemente en todas las actividades de registro.

- a Muchos materiales presentan más de un riesgo. La correcta ubicación en Zona de Peligro, o Grupo de Embalaje se logrará siguiendo las reglas de DOT 49CFR 173.2<sup>a</sup> (14) o recomendaciones ONU en Sección 2 (10) para Transporte de Materiales Peligrosos. Ver Anexo B
- b Una estructura compuesta por cuatro paredes completas ( de piso a cielorraso), piso y techo.
- c Para soluciones no listadas en el UNDG, el componente anhidro determinará la Zona TIH o Grupo de embalaje.
- d Para mezclas en que la clasificación UNDG es desconocida ,debe ser calculada la fracción de la cantidad de umbral de emisión de cada componente. Si la suma de las fracciones es igual o mayor al 100%, la mezcla excede el umbral de cantidad. Donde hay consecuencias tóxicas e inflamables claras e independientes, asociadas con la mezcla, los riesgos tóxicos e inflamables se calculan independientemente. Ver el anexo A, Ejemplo 29,30 y 31

Para obtener una lista completa de materiales con referencias cruzadas a las definiciones de la ONU para Materiales Peligrosos, consulte la lista de sustancias químicas o herramientas de hojas de cálculo publicadas en el sitio web [www.ccpsonline.org](http://www.ccpsonline.org)

## **Ubicación**

Un incidente cumple los criterios de ubicación si:

El incidente se produce en las áreas de producción, distribución, almacenamiento, servicios auxiliares o plantas piloto de instalaciones que reportan métricas bajo estas definiciones . Esto incluye las playas de tanques, áreas auxiliares de apoyo (por ejemplo, salas de calderas y plantas de tratamiento de aguas residuales), y las tuberías de distribución bajo el control del sitio.

Todos los incidentes reportables que ocurren en un lugar serán reportados por la compañía que se encarga de operar ese lugar. Esto se aplica a los incidentes que puedan ocurrir en las áreas de trabajo del contratista, así como otros incidentes.

En las operaciones de actividades contratadas a terceros y sitios compartidos por distintas empresas, la compañía que opera la unidad en la que se inició el incidente debe registrar el mismo e incluirlo en su informe de métrica de incidentes de seguridad de procesos (PSI).

Para mayor claridad, ver las exclusiones que se describen en la Sección 6 (Aplicabilidad).

## **Emisión Instantánea**

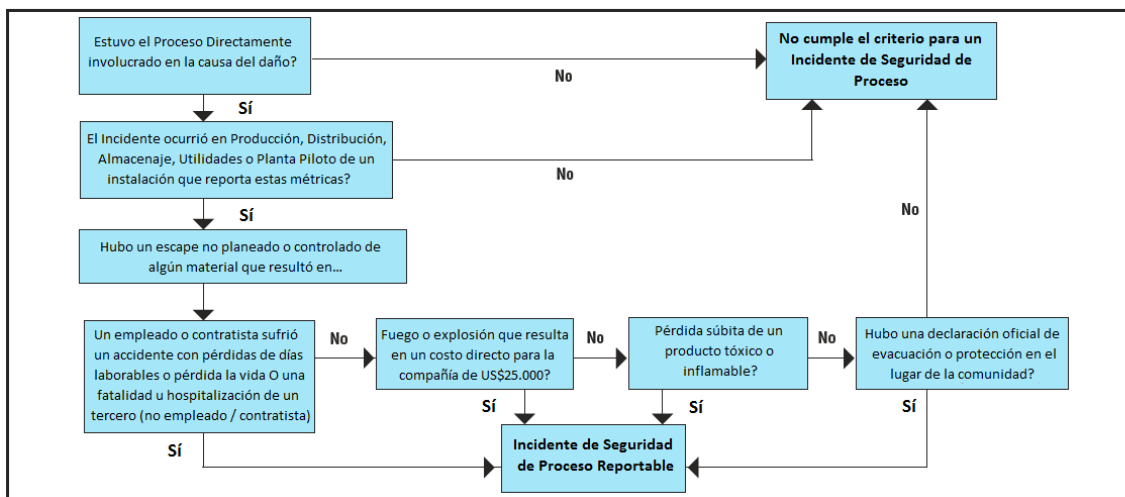
La regla “1-hora”se aplica con el propósito de reportar en virtud de esta métrica, es decir, la liberación de material alcanza o excede el umbral de reporte en cualquier periodo 1 hora . Si una liberación no supera el nivel TQ durante cualquier período de 1 hora, no sería tratado como un PSI. Normalmente las emisiones súbitas ocurren en una hora o menos; sin embargo, puede haber algunas emisiones en las que sería difícil de probar si la liberación de la cantidad umbral se produjo en 1 hora. (Ejemplo: Gran inventario de líquido inflamable se derrama desde un tanque o en un dique durante la noche debido a una válvula de drenaje que se deja abierta, antes

de una operación de transferencia y no fue descubierto hasta varias horas después, por lo que es difícil conocer el momento exacto en que la cantidad umbral se ha superado.) Si la duración de la liberación no puede ser determinada, la duración asumida debe ser de 1 hora.

### Diagrama de flujo

Los criterios de reporte de incidentes como un PSI descrito anteriormente se ilustran en el diagrama de flujo adjunto (Figura 4).

**Figura 4: Diagrama de flujo para determinar si un incidente reúne los requerimientos para ser definido como un Incidente de Seguridad de Proceso (PSI) Reportable de acuerdo con la definición de las Métricas Retrospectivas de para la Industria del CCPS**



## 2.0 Severidad de los incidentes de Seguridad de Procesos

El nivel de severidad para cada categoría de consecuencia para cada incidente de seguridad de proceso será asignado utilizando los criterios que se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2: Incidentes de Seguridad de Procesos y Categorías de Severidad**

Nivel Severidad (Nota 4)	Seguridad/ Salud Humana (Nota 5)	Fuego o Explosión (incluido sobrepresión)	Impacto Químico Potencial (Nota 3)	Impacto Comunidad/Medio Ambiente (Nota 5)
<b>NA</b>	No cumple o excede el nivel 4 del umbral	No cumple o excede el nivel 4 del umbral	No cumple o excede el nivel 4 del umbral	No cumple o excede el nivel 4 del umbral
<b>4</b> (1 punto que se usa en los cálculos de índice de severidad de cada uno de los atributos que se aplican a los hechos)	Lesión que requiere tratamiento más allá de los primeros auxilios a los empleados o contratistas (o su equivalente, nota 1) asociado con un incidente de seguridad del proceso  (En los EE.UU., los incidentes con las definiciones de una lesión registrable OSHA)	Resultando en U\$\$ 25.000 a U\$\$ 100.000 de <b>costo directo</b>	Químicos liberados en una contención secundaria o contenido dentro de la unidad - ver nota 2A	Remediación del impacto ambiental a corto plazo  No hay costo a largo plazo o la supervisión de la empresa.  Ejemplos: la limpieza de derrames, el suelo y la remoción de vegetación.
<b>3</b> (3 puntos utilizados en los cálculos de índice de severidad de cada uno de los atributos que se aplican a los hechos)	Días de trabajo perdido de empleados o contratistas asociados a un evento de seguridad del proceso	Resultando en U\$\$ 100,000 a U\$\$ 1MM de <b>costo directo</b> .	Emisiones químicas fuera de la contención, pero dentro de la propiedad de la empresa O liberación inflamable sin posibilidad de nube de vapor explosiva - ver nota 2b	Impacto menor fuera del emplazamiento con precaución de confinamiento O Requiere remediación ambiental con costo menor a U\$\$ 1MM. No se requiere una supervisión reguladora. O Cobertura de los medios de comunicación locales
<b>2</b> 9 puntos utilizados en los cálculos de índice de severidad de cada uno de los atributos que se aplican a los hechos)	En las instalaciones víctimas fatales de empleados o contratistas asociados a un evento de seguridad de proceso; fuera de las instalaciones múltiples lesiones con pérdida de días de trabajo o uno o más heridos graves asociadas a un evento de seguridad del proceso.	Resultando en U\$\$ 1MM a U\$\$ 10MM de <b>costo directo</b> ..	Emisiones químicas con potencial de lesiones fuera del sitio o la liberación inflamable que resulta en una nube de vapor que entra en un edificio o lugar de la explosión potencial (congestionada / área confinada) con potencial de daños o víctimas en caso de ignición - Nota 2C	Confinamiento o evacuación de la comunidad  O Requiere remediación ambiental y el costo entre U\$\$ 1MM - 2,5 MM Investigación del gobierno y la supervisión del proceso.  O Breve cobertura de medios de regionales o nacionales.
<b>1</b> (27 puntos utilizados en los cálculos de índice de severidad de cada uno de los atributos que se aplican a los hechos)	Múltiples muertes en la instalación o una muerte fuera de ella asociadas con un evento de seguridad del proceso.	Resultando en <b>costo directo</b> > U\$\$ \$10MM	Emisiones químicas con potencial de importantes lesiones o muertes en el sitio o fuera del sitio - Nota 2D	Cobertura de los medios nacionales por varios días O Requiere remediación ambiental y costo mayor a MM U\$\$ 2,5. Investigación y supervisión del proceso por el gobierno federal . O Otro impacto importante en la comunidad

NOTA 1: para el personal que trabaja o está ubicado en instalaciones de procesos de fabricación.

NOTA 2: La finalidad de las definiciones sobre el " impacto químico potencial " mostradas en la Tabla 2 es brindar una herramienta suficiente para que los propietarios de las plantas o los usuarios de esta métrica puedan seleccionar uno de los descriptores cualitativos apropiados de severidad sin la necesidad de modelos de dispersión o cálculos. El usuario debe utilizar el mismo tipo de observación y juicio que suele utilizar para determinar las acciones apropiadas de respuesta de emergencia a tomar, cuando se produce una fuga química. Sin embargo, el CCPS no quiere impedir el uso de herramientas más precisas (por ejemplo, modelos de dispersión) si la empresa así lo decide. En esos casos, las notas siguientes se proporcionan como ejemplos, para aclarar el tipo de riesgo destinado a las cuatro categorías cualitativas:

A: Concentraciones AEGL-2/ERPG-2 (si están disponibles) o el 50% de los Límites de Inflamabilidad Inferior (LFL) no se pueden extender más allá de los límites de los procesos (unidad operativa) a nivel de suelo o plataforma, o una liberación pequeña de un inflamable que no entra en un lugar de potencial explosión (área congestionada / confinada) debido a la limitada cantidad de material liberado o al lugar de la liberación (por ejemplo los pilotos fallaron en el encendido de los vapores descargados a través de la antorcha).

B: Concentraciones AEGL-2/ERPG-2 (según disponibilidad) se extienden más allá del límite de la unidad pero no exceden el límite de la propiedad. Los vapores inflamables en concentraciones mayores que 50% del LFL a nivel de suelo se puede extender más allá del límite de las unidades, pero no entrar en un sitio potencial de explosión (área congestionada / confinada); por lo tanto muy baja probabilidad, de que resulte en una VCE.

C: Concentraciones AEGL-2/ERPG-2 (según disponibilidad) superan el límite de las instalaciones, o liberación de inflamables que genera una nube de vapor que ingresa en un edificio o lugar con condiciones potenciales de explosión (área congestionada / confinada) con potencial de VCE que si se produce la ignición, resulta en menos de 5 víctimas (Ej.: personas o edificios ocupados en las inmediaciones).

D: Concentraciones AEGL-3/ERPG-3 (según disponibilidad) superan el límite de las instalaciones durante el período de tiempo definido 10/30/60 minutos o liberación de inflamable que resulta en una nube de vapor que ingresa en un edificio o lugar con condiciones potenciales de explosión (área congestionada / confinada) con potencial de que la VCE ,si se produce la ignición, resulte en más de 5 víctimas (Ej. personas o edificios ocupados en las inmediaciones)

NOTA 3: La tabla de Impacto Químico Potencial refleja los criterios recomendados. Sin embargo, algunas empresas pueden objetar la realización de una clasificación estimada relacionada con el impacto potencial usando los términos descritos. En esas situaciones, sería aceptable para las empresas sustituir por los siguientes criterios a nivel corporativo: Grado 4: 1X a 3X de la TQ de ese producto químico, Nivel 3: 3X a 9X, Nivel 2: 9X a 20X, y Nivel 1: 20X o mayor de la TQ de ese producto químico. Sin embargo, si en una empresa deciden utilizar este método alternativo deben ser coherentes y utilizar este enfoque para todas las liberaciones de

sustancias. No deben seleccionar entre los dos métodos en una base de caso por caso, simplemente para obtener la puntuación menos severa.

NOTA 4: Las etiquetas de las categorías de severidad pueden ser modificadas por empresas individuales o asociaciones de la industria con el fin de alinear con otras métricas. Es importante utilizar los mismos puntos de severidad asignados.

NOTA 5: Los cálculos del índice de severidad incluyen una categoría de impacto a "Comunidad / Medio Ambiente" e impactos a niveles de primeros auxilios (es decir, "lesiones registrables" OSHA) de la Seguridad / Salud Humana que no se incluyen en los criterios de umbral de la PSI. Sin embargo, el propósito de la inclusión de estos dos valores es lograr una mayor diferenciación de los puntos de la severidad de los incidentes que resultan en cualquier forma o lesión, a la comunidad o los impactos ambientales.

## **2.0 Nivel 2 Incidente Seguridad de Proceso (PSI)( Nivel 2-PSE según API-754**

### **Objetivo del Indicador de Nivel 2**

El conteo de Eventos de Seguridad de Procesos nivel 2 incluye aquellos incidentes de pérdida de contención primaria (LOPC) con una consecuencia menor que un PSI.

Los Eventos de Seguridad de Procesos Nivel 2 (Tier 2 PSEs), incluso los que han sido contenidos por los sistemas secundarios, indican las debilidades del sistema de barreras que pueden ser precursores potenciales de incidentes más importantes en el futuro. En ese sentido los Eventos de Seguridad de Procesos Nivel 2 (Tier 2 PSEs) pueden proporcionar oportunidades para el aprendizaje y la mejora del desempeño de seguridad de proceso de la empresa.

### **Proceso Involucrado**

El mismo criterio de Proceso Involucrado aplicado para PSI (Nivel 1-PSEs) se aplica para Nivel 2-PSEs.

### **Definición de Indicador Nivel 2 ( Tier 2)s y Consecuencias**

El PSE Nivel 2 es un evento con menor consecuencia que un evento PSI. Una Pérdida de Contención Primaria, LOPC, de Nivel 2 es un derrame imprevisto o incontrolado de algún material, incluyendo no tóxicos o no inflamables (ej. Vapor, condensado caliente, nitrógeno, CO2 comprimido, o aire comprimido) proveniente del proceso que resulta en una o más de las consecuencias enumeradas abajo y no son reportadas en Nivel 1.

NOTA:

Vapor, condensado caliente y aire comprimido o licuado, sólo se incluyen en esta definición si el resultado de la liberación tiene una de las otras consecuencias distinta a la de la superación de la

cantidad umbral liberada . Sin embargo, otros gases no tóxicos, no inflamables con umbrales definidos en División UNDG 2,2 (tales como nitrógeno, argón, CO2 comprimido) están incluidos en todas las consecuencias incluyendo los umbrales de emisión

1. Una lesión reportable de un empleado, contratista o subcontratista
2. Incendios o explosiones resultantes en un costo directo de igual o mayor a U\$S 2500 para la empresa
- 3 Una emisión súbita de productos químicos inflamables, combustibles o tóxicos de la contención primaria (es decir, el recipiente o cañería\*\*\*) superior a las cantidades umbrales de emisiones químicas descritas en la Tabla 1, Note que la Tabla 1 tiene una columna con Nivel de Cantidad de Umbral recomendados para derrames en lugares cerrados.

- incluyen descarga de dispositivo de alivio de presión (PRD), ya sea directamente o a través de un dispositivo destructivo aguas abajo que puede originar arrastre de líquidos, descarga a un lugar potencialmente peligroso, protección en el lugar o medidas públicas de protección (Ej: cierre de carreteras)

*N del T: \*\*\*En algunos países se utiliza el término tuberías*

**Tabla 3 - Valores Umbrales de Incidentes de Seguridad de Procesos**

<b>Categoría Umbral Emisión</b>	<b>Clasificación Material Peligroso a,c,d</b>	<b>Cantidad Umbral</b>	<b>Cantidad Umbral recomendada para emisiones en exterior b</b>
1	Materiales TIH Zona A	0.5 kg (1.1 lbs.)	0.25 kg (0.55 lb)
2	Materiales TIH Zona B	2.5 kg (5.5 lbs.)	1.2kg (2.8 lb)
3	Materiales TIH Zona C	10 kg (22 lbs.)	5 kg (11lb)
4	Materiales TIH Zona D	20 kg (44 lbs.)	10 kg (22 lb)
5	Gases o líquidos inflamables con Punto de Ebullición inicial $\leq 35^{\circ} C$ ( $95^{\circ} F$ ) y Punto de Inflamación $< 23^{\circ} C$ ( $73^{\circ} F$ ) u Otros Materiales Grupo de Embalaje I excluyendo los ácidos / bases fuertes	50 kg (110 lbs.)	25 kg (55 lb)
6	líquidos con Punto de Ebullición inicial $> 35^{\circ} C$ ( $95^{\circ} F$ ) y Punto de Inflamación $< 60^{\circ} C$ ( $140^{\circ} F$ ) ) o líquidos con punto de inflamación $> 60^{\circ} C$ ( $140^{\circ} F$ ) liberado a temperatura igual o superior al Punto de Inflamación u Otros Materiales Grupo de Embalaje II y III	100 kg (220 lbs.)  O 1bbl	50 kg (110 lb)  O 0.5 bbl



	excluyendo los ácidos / bases moderados o ácidos / bases fuertes		
7	líquidos con Punto de Inflamación > 60 °C (140°F) liberado a temperatura por debajo del Punto de Inflamación o ácidos / bases moderados o Gases No inflamables, no tóxicos División 2.2 (excluyendo vapor, condensado caliente, y aire comprimido o líquido)	1000 kg (2200 lbs.) O 10 bbl	500 kg (1100lb) O 5 bbl

Con el fin de simplificar la determinación de umbrales de reporte para el Nivel 2, categorías 6 y 7 en el Nivel 1 se han combinado en una sola categoría en el Nivel 2 (Categoría 6). Ha sido agregada una nueva Categoría 7

- a Muchos materiales presentan más de un riesgo. La correcta ubicación en Zona de Peligro, o Grupo de Embalaje se logrará siguiendo las reglas de DOT 49CFR 173.2<sup>a</sup> (14) o recomendaciones ONU en Sección 2 (10) para Transporte de Materiales Peligrosos. Ver Anexo B
- b Una estructura compuesta por cuatro paredes completas ( de piso a cielorraso), piso y techo.
- c Para soluciones no listadas en el UNDG, el componente anhidro determinará la Zona TIH o Grupo de embalaje.
- d Para mezclas en que la clasificación UNDG es desconocida ,debe ser calculada la fracción de la cantidad de umbral de emisión de cada componente. Si la suma de las fracciones es igual o mayor al 100%, la mezcla excede el umbral de cantidad. Donde hay consecuencias tóxicas e inflamables claras e independientes, asociadas con la mezcla, los riesgos tóxicos e inflamables se calculan independientemente. Ver el anexo A, Ejemplo 29,30 y 31

### **Ubicación y Criterio de Emisión Súbita**

**El mismo criterio de ubicación y emisión súbita aplicado a PSE Nivel 2 es aplicado a PS1a (Nivel 1-PSEs).**

## **3.0 Definiciones**

### **Ácidos/Bases Moderado**

Sustancias con  $\text{pH} > 1$  y  $< 2$  o  $\text{pH} > 11.5$  y  $< 12.5$ , o más precisamente, sustancias que causan destrucción de tejido de piel intacto en todo su espesor dentro de un período de observación de 14 días iniciado inmediatamente después del período de exposición de 60 minutos o menos, pero más de tres minutos, de acuerdo con el Sistema Mundialmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (GSH) Corrosión Piel Categoría 1B

### **Ácidos/Bases Fuertes**

Sustancia con  $\text{pH} < 1$  o  $> 12.5$  más precisamente sustancias que causan destrucción total del espesor de la piel durante un periodo de observación de 60 minutos comenzando inmediatamente después de un tiempo de exposición de tres minutos o menos, consistente con GHS Corrosión de Piel Categoría 1A

**Emisión Súbita:** Una liberación repentina de material que alcanza o supera el umbral de reporte en dentro de cualquier periodo de una (1) hora.

**BBL:** Barriles, 42 galones (35 galones imperiales)

**Compañía:** "Compañía" (cuando se designan con una C mayúscula) o "la Compañía", se refiere a la empresa que opera en los sectores de refinación y petroquímica y / o cualquiera de sus divisiones, y / o cualquiera de sus filiales consolidadas.

**Contratista:** Toda persona física que no está en la nómina de la empresa, incluidos los subcontratistas, cuyas horas de exposición, lesiones y enfermedades son habitualmente seguidas por la empresa contratista.

### **Accidente de trabajo con días perdidos**

Accidentes relacionados con el trabajo que resultan con el empleado fuera del trabajo por lo menos un día calendario posterior al día del accidente determinado por un médico u otro profesional de la salud. Esta es una versión abreviada de la definición usada en el informe para OSHA de días de trabajo perdido.

### **Venteo de deflagración**

Una apertura en un recipiente o conducto que evita la falla de los mismos por sobrepresión. La apertura está cubierta por un elemento de alivio de presión (ej. Disco de ruptura, disco de explosión, o compuerta).

### **Dispositivo de Destrucción**

Una antorcha, columna depuradora, incinerador, recipiente de atemperamiento o un dispositivo similar o de otro tipo utilizado para mitigar las posibles consecuencias de una liberación de un dispositivo de alivio de presión (PRD)

**Costo Directo:** Costo atribuido directamente al incendio y / o explosión, tales como el valor de reposición del equipo perdido, el costo de las reparaciones, la limpieza, disposición del material, remediación ambiental y la respuesta de emergencia. Los costos directos no incluyen los costos indirectos, tales como la pérdida de la oportunidad de negocio, de beneficios debido a los cortes de equipos, de materias primas o productos; ni costos de obtención o explotación de instalaciones temporales; o el costo de la obtención de productos de sustitución para satisfacer la demanda del cliente. Los costos directos no incluyen el costo de los componentes que han fallado, originando el LOPC, si no han sido afectados por el incendio o la explosión.

**Empleado:** Cualquier persona en la nómina de la empresa y cuyas horas de exposición, las lesiones y las enfermedades son habitualmente seguidas por la Compañía. También están

incluidos en esta denominación los individuos no remunerados, tales como pasantes patrocinados por el gobierno o en comisión por los servicios que ofrecen, bajo la supervisión directa de las empresas.

**Explosión:** Liberación de energía que origina una discontinuidad en la presión u onda expansiva (detonaciones, deflagraciones y liberación de alta presión originada por la rotura de un equipo o cañería\*\*\*)

### **Instalaciones**

Edificios, contenedores o equipamiento que contiene al proceso.

### **Fuego**

Cualquier combustión resultante de una LOPC, independientemente de la presencia de la llama. Esto incluye que arda lentamente, carbonización, humeo, chamusco, abrasado, o la evidencia de que alguno de ellos se han producido.

### **Admisión en Hospital**

Aceptación formal por un hospital u otro centro de atención hospitalaria de un paciente que ha de ser provisto de alojamiento, comida y servicio médico en un área del hospital o centro donde los pacientes suelen residir al menos durante la noche. El tratamiento en la sala de emergencias de un hospital o de una estancia de una noche en la sala de emergencia no pueda por sí solo calificar como un "ingreso en el hospital."

**Pérdida de contención primaria (LOPC):** Liberación de material desde la contención primaria no planificada o controlada. Incluyendo materiales no tóxicos y no inflamables (por ejemplo, vapor, condensado caliente, nitrógeno, CO o aire comprimido).

### **Construcción Mayor**

Inversiones a gran escala con organizaciones específicas, dedicadas a un único proyecto para el diseño, la ingeniería y la construcción de una instalación de procesos nueva o expansión significativa de una instalación de procesos existente.

### **Material**

Sustancia con el potencial de causar daño debido a su composición química (pe: inflamable, tóxico, corrosivo, reactivo, asfixiante) o propiedades físicas (por ejemplo, presión, temperatura.

N del T:\*\*\* En algunos países se utiliza el término tuberías

### **Edificio de oficinas**

Edificios destinados a los trabajadores de oficina (por ejemplo, edificio administrativo o de ingeniería, complejo de oficina de filiales, etc.)

### **Declaración oficial**

Una declaración de un funcionario reconocido de la comunidad (por ejemplo bomberos, policía, defensa civil, gestión de emergencias) o delegado (por ejemplo, delegado de la empresa) autorizados para ordenar la acción de la comunidad (por ejemplo, para refugiarse en el lugar, la evacuación).

**Dispositivo de alivio de presión (PRD- Pressure Relief Device)**

Un dispositivo diseñado para abrir y aliviar la presión en exceso (por ejemplo, válvula de seguridad, de alivio térmico, disco de ruptura, pasador de ruptura (rupture pin), sistema de venteo de deflagración, venteo de presión / vacío, etc.)

**Contención primaria:** Un tanque, recipiente, tubo, vagón de ferrocarril o equipo destinado a servir como recipiente principal o utilizado para la transferencia del material. Los contenedores primarios pueden ser diseñados con sistemas de contención secundaria para contener y controlar la liberación. Los sistemas secundarios de contención incluyen, pero no están limitados a, los diques de tanques, sistemas de contención alrededor de equipos de proceso, sistemas de recolección de drenajes que descargan en los sistemas de drenajes segregados de aceite, pared exterior de tanques de doble pared, etc

**Proceso**

Producción, distribución, almacenamiento, servicios o instalaciones de planta piloto utilizados en la fabricación de productos químicos, productos petroquímicos y de refinados del petróleo. Esto incluye equipos de proceso (por ejemplo, reactores, recipientes, tuberías, hornos, calderas, bombas, compresores, intercambiadores, torres de enfriamiento, sistemas de refrigeración, etc), tanques de almacenamiento, áreas auxiliares de apoyo (por ejemplo, salas de calderas y plantas de tratamiento de aguas residuales), instalaciones de saneamiento en el sitio y tuberías de distribución bajo el control de la Compañía.

**Seguridad de Procesos**

Un marco disciplinado para la gestión de la integridad de sistemas operativos y procesos peligrosos mediante la aplicación de principios de un buen diseño, ingeniería y operación y prácticas de mantenimiento.

**Evento de Seguridad Proceso (PSE)**

Un LOPC no planificado o controlado de cualquier material, incluyendo materiales no tóxicos y no inflamables-(por ejemplo, vapor, condensado caliente, nitrógeno, CO2 comprimido o aire comprimido) de un proceso o un evento no deseado o condición que, en circunstancias ligeramente diferentes, podría haber resultado en una LOPC de un material.

**PSI:** Incidente de Seguridad de Procesos.

**Contención Secundaria**

Sistema diseñado para contener o controlar la liberación desde la contención primaria. Los sistemas secundarios de contención incluyen, pero no se limitan a los diques de tanques, contención alrededor de equipos de proceso, sistemas de drenaje, la pared exterior de tanques de doble pared, etc

**Receptores Públicos**

Residencias fuera del sitio, instituciones (por ejemplo, escuelas, hospitales), instalaciones industriales, comerciales y edificios de oficinas, parques o áreas recreativas donde los miembros

del público potencialmente podrían estar expuestos a concentraciones tóxicas, el calor radiante o de sobrepresión, como resultado de un LOPC.

### **Lesión registrable**

Una lesión relacionada con el trabajo que resulta en una de las siguientes: muerte, días fuera del trabajo, trabajo restringido o transferencia a otro trabajo, tratamiento médico más allá de primeros auxilios, pérdida del conocimiento, o una lesión significativa diagnosticada por un médico o licenciado de la salud u otro profesional. Esta es una versión abreviada de la definición que se utiliza para informar a OSHA una lesión registrable.

**Terceros:** Cualquier persona que no sea un empleado, contratista o subcontratista de la Compañía. [Por ejemplo, los visitantes, conductores de empresas de servicios (por ejemplo UPS, EE.UU. Mail, Federal Express), residentes, etc].

### **Operación por Terceros**

Una empresa con un equipo especializado que procesa materias primas o productos semielaborados para otra empresa.

**Total horas de trabajo de empleados, contratistas y subcontratistas:** Total de horas trabajadas para industrias químicas, petroquímicas o refinerías de petróleo. Utilizando las mismas definiciones que serían aplicables para la fórmula OSHA lesión / enfermedad. No están incluidas horas-hombre asociadas a grandes proyectos de construcción o administración corporativa.

**Categorías de Productos Peligrosos de la ONU:** Un sistema de clasificación utilizado para evaluar los peligros potenciales de diversos productos químicos, si se liberan, utilizado por la mayoría de los países del mundo como parte de la etiqueta del producto o la información de envío. En los Estados Unidos, estas categorías de peligros se definen en las regulaciones del Departamento de Transporte de EE.UU. (49 CFR 172.101). Para obtener más información sobre estas calificaciones, consulte el sitio web de las Naciones Unidas (<http://www.unece.org/trans/danger/publi/adr/adr2007/07ContentsE.html>)

## 4.0 Métricas de Tasa ajustada

Utilizando las definiciones descritas anteriormente, hay una variedad de tasas basadas en las métricas que se pueden generar. Estas incluyen:

### **Tasa Total de Incidentes de Seguridad Procesos (PSTIR):**

Total incidentes PS x 200,000

Total hs trabajo empleados y contratistas

**Tasa de Severidad de Incidentes de Seguridad Procesos (PSISR)** (es decir, fórmula tasa ponderada por severidad de incidente de Seguridad de Procesos):

**PSISR = Puntuación de severidad total de todos los incidentes PS x 200.000**

Total hs trabajo empleados, contratistas y subcontratistas

En la determinación de esta tasa, se asigna 1 punto por cada atributo de nivel de incidencia 4, 3 puntos por cada atributo de nivel 3, 9 puntos para cada atributo nivel 2 y 27 puntos para cada atributo de nivel 1. Teóricamente, un PSI puede asignar un mínimo de 1 punto (es decir, el incidente cumple con los atributos de un incidente Nivel 4 en una sola categoría) o un máximo de 108 puntos (es decir, el incidente cumple con los atributos de un incidente en el Nivel 1 cada una de las cuatro categorías)

**Nivel " X" calificación incidente PS Total Severidad Nivel "X\*" incidentes PS x200,000**

Total hs. Trabajo empleados, contratistas y subcontratistas

Donde X \* puede ser el recuento total de Nivel de severidad de incidentes 4, 3, 2, 1. El nivel de severidad de un incidente es la calificación máxima de severidad de las cuatro categorías de consecuencias.

**Tasa PSE Nivel 2 (Paso 2 IR): Recuento total PSE Nivel 2 x200,000**

Total hs. Trabajo empleados y contratistas

## 5.0 Métricas de Seguridad de Procesos de la Industria

Se recomienda a las empresas implementar e informar públicamente sobre los siguientes tres parámetros de seguridad de procesos:

**Recuento Total de Incidentes de Seguridad de Procesos (PSIC):** El recuento de todos los incidentes que respondan a las definiciones de un PSI descritos en este documento.

**Tasa Total de Incidentes de Seguridad de Procesos (PSTIR):** El Recuento acumulado (anual) de incidentes normalizados por horas-hombre, por la fórmula descrita en la sección 4.0.

**Tasa de Severidad de Incidentes de Seguridad de Procesos (PSISR):** El acumulado (anual) ponderado por tasa de severidad de incidentes de seguridad de proceso por la fórmula descrita en la sección 4.0.

Para ayudar en la evaluación comparativa, sería beneficioso que las asociaciones comerciales o consorcios recopilen y publiquen esta información para las empresas asociadas.

Opcionalmente, las empresas también deben considerar la implementación y publicación de un reporte de recuento y tasa de **Eventos de Seguridad de Proceso (PSE) de Nivel 2.**

## 6,0 Aplicabilidad

Se recomienda que las empresas registren y notifiquen los PSIs que ocurren en las instalaciones de su propiedad u operadas por ellas, excepto en los casos que se indican a continuación:

1. PSIs que se originaron fuera de la empresa;
2. Incidentes de buques de transporte marino, excepto cuando el recipiente está conectado a la instalación para los propósitos de transferencia de crudo o de producto;
3. Incidentes de camión y / o ferrocarril, excepto cuando el camión o el vagón del ferrocarril está conectado a la instalación para los propósitos de transferencia de crudo o de producto;
4. Operación de vaciado de camiones, a excepción de carga o descarga en el sitio, o el uso de la bomba de vacío de transferencia de camión;
5. Emisiones de rutina que son permisibles bajo el permiso o regulación;
6. Incidentes en oficinas, tiendas, almacenes (por ejemplo, explosiones de equipos de calefacción, incendios, derrames, liberaciones, lesión personal o enfermedad, etc);
7. Incidentes de seguridad personal como "resbalar / tropezar / caer" son incidentes que no están directamente relacionados con la evacuación de, o en respuesta a, un incidente de pérdida de contención
8. Los incidentes de pérdida de contención primaria (LOPC) de equipos auxiliares no relacionados con el proceso (por ejemplo, recipientes pequeños de muestras);
9. Drenaje planeado y controlado del material al sistema de drenaje diseñado para tal servicio (Nota: La exclusión no se aplica a una liberación involuntaria no controlada de material desde su contención primaria y que fluye a un colector o sistema de drenaje);
10. El trabajo mecánico que se lleva a cabo fuera de las unidades de proceso o en talleres de mantenimiento y,

11. Están excluidos Aseguramiento de la Calidad (QA), Control de Calidad (QC) y Laboratorios de Investigación y Desarrollo (I + D). (No están excluidas las Plantas piloto.)

12. Operaciones de carga de combustible de equipos móviles y estacionarios en instalaciones de procesos (por ejemplo, camionetas, generadores diesel, y los equipos pesados)

## 7.0 Interpretación y Ejemplos

Las interpretaciones y ejemplos siguientes han sido preparados para ayudar a clarificar las áreas de posible incertidumbre en la evaluación de incidentes reportables de seguridad de proceso (PSI).

Son sólo a efectos ilustrativos. Algunas de las siguientes condiciones a cumplir

- Instalaciones de la empresa
- PSIs con múltiples resultados
- Pérdida de contención
- Emisiones súbitas
- Sistemas de control de emisiones y antorchas
- Sistemas y dispositivos de Alivio de Seguridad
- Gases tóxicos, vapores o aerosoles
- Incidentes con días de trabajo perdido
- Tuberías
- Incendios no asociado con la liberación de sustancias químicas
- Embarcaciones marinas
- Camiones y ferrocarril
- Edificio de oficinas
- Incidentes de interfaz Hombre-Máquina
- Ejemplos de uso de la asignación de las puntuaciones de severidad
- Mezclas
- Operaciones con camión de vacío
- Costo directo
- Declaración oficial de Evacuación o confinamiento

### INSTALACIONES DE LA EMPRESA

1. Un camión de terceros cargando un producto inflamable en instalaciones de la empresa, experimenta una fuga y posterior incendio y daños a la propiedad con pérdida de US\$ 75.000 (costos directos). Aunque el camión está "Operado por Otros", está conectado con el proceso.



El incidente sería un PSI reportable si las pérdidas de bienes en los costos directos fueron igual o superior a US\$ 25K, o algún otro umbral PSI fue alcanzado o superado (por ejemplo, una víctima mortal).

2. Ejemplo similar al # 1. Un camión cargado con productos inflamables vuelca en la ruta fuera de la planta, lo que resulta en un incendio y la pérdida del vehículo. Esto no debería ser reportado como un PSI dado que el camión ya no está conectado a la planta.
3. Se produce la fuga y liberación de 2,000 libras de vapor inflamable en una tubería aérea en el periodo de 1 hora. Un camino público divide la instalación principal y sus muelles marinos. Este gasoducto tiene su origen en las instalaciones y va a los muelles. La fuga ocurre fuera del sitio, en el segmento corto de tubería que recorre la vía pública. Aunque la fuga técnicamente ocurre fuera del lugar, se trata de un PSI que debe reportarse ya que la instalación es propietaria y opera el segmento completo de tubería.

### **PSIs CON MULTIPLES RESULTADOS**

4. Hay un derrame de 200 barriles de líquido inflamable que produce una importante nube de vapor inflamable, se produce la ignición y causa un incendio. Los daños provocados por el incendio dan origen a una liberación de gases tóxicos por encima del umbral de registro, junto con múltiples lesiones con días de trabajo perdido, incluyendo una muerte. Este evento debe ser reportado como un único PSI, pero con múltiples resultados. Cuando se aplica la métrica de la severidad, la asignación apropiada de puntos de severidad correspondiente (1, 3, 9, o 27 puntos cada uno) se selecciona en el cuadro 2 para el daño de fuego, el potencial impacto de las emisiones químicas, el impacto en la salud humana y la comunidad / impacto ambiental. La suma de estos puntos de severidad individuales se utilizará en el cálculo del índice de severidad global.

### **PERDIDA DE CONTENCIÓN**

5. Una pérdida de diez barriles de gasolina (1400 kg 3100 lbs.) sobre el hormigón por pérdidas en una tubería sin impacto en el suelo o al agua. El personal del sitio estima que la fuga fue "súbita" (por ejemplo, tuvo lugar en un plazo de 1 hora). Se trata de un PSI notificable porque había una "súbita" pérdida de contención primaria (por ejemplo, dentro de "1 hora") de 1000 kg (2200 libras) o más de "Líquido Inflamable".
6. Un error de medida en los tanques produce el llenado excesivo de un tanque de producto que contiene "líquidos inflamables". Aproximadamente 7000 kg (15.500 libras) de líquidos se derraman en la zona del dique del tanque. Este incidente es un PSI reportable, ya que es un derrame "súbito" mayor de a 2200 libras, independientemente de la contención secundaria.
7. Al abrir una válvula de proceso, un contratista de mantenimiento, se rocía con ácido sulfúrico dando lugar a una quemadura severa y lesiones con pérdida de tiempo. Esto sería un PSI reportable. Es un evento no deseado que implica una pérdida material y de contención. Para el caso de muertes, accidentes de trabajo con pérdida de días y enfermedades profesionales, no existe un valor umbral de liberación.
8. El operador abre un toma muestra para recoger una muestra de rutina de producto y recibe una laceración en la mano que requirió puntos debido a una botella de vidrio rota y pierde el día siguiente de trabajo. Este no es un PSI reportable porque no está relacionado con una pérdida de contención

9. Una válvula de purga permanece abierta después de parada de planta. en la puesta en marcha , una cantidad estimada de 10 barriles de fuel oil (1700 kg, 3750 lb.) se libera, a 100 ° F, sobre el suelo y en el sistema de drenaje de la planta , antes que se encuentre la pérdida y se cierre la válvula. Esto no sería un PSI porque el derrame es menor que el umbral fijado en los criterios de liberación de 2000 kg o 4400 libras de un "líquido combustible".

10. Operaciones está drenando el agua de un depósito de petróleo crudo (regulado a 120 ° F) en un sistema de drenaje diseñado para ese propósito. El operador abandona el sitio y se olvida de cerrar la válvula. 20 barriles de petróleo crudo se liberan en el sistema de drenaje. Esto sería un PSI porque la liberación de petróleo crudo, un "líquido combustible", no es deseada y es mayor que los criterios de liberación de 2000 kg o 4400 libras.

11.-Corrosión en una tubería provoca una fuga de 10 bbls (1700 kg, 3750 libras.) de aceite cíclico pesado (HCO) a la temperatura de las operaciones de 550 ° F. El HCO tiene un punto de inflamación de 300 ° F. A pesar de que el HCO se libera a una temperatura muy superior al punto de inflamación, la pérdida no supera el valor umbral de 2000 Kg o 10bbl.12. El operador drena 20 barriles de material combustible en un sistema de drenaje de agua aceitosa, dentro de una hora como parte de una operación de limpieza del recipiente. El drenaje está planificado y controlado y el sistema de drenaje diseñado para tal servicio. Esto no es un PSI reportable ya que es coherente con una exclusión específica. Si el material hubiera sido liberado involuntariamente y fluido a un drenaje abierto, alcantarillado, u otro sistema de drenaje, sería un PSI reportable.

13. Vapores de hidrocarburo ingresan en el laboratorio de QA / QC situado dentro de la instalación y dan como resultado un incendio con U\$S 5000 de daños. La fuente de los vapores de hidrocarburos es el sistema de drenajes de aguas oleosas. Aunque el fuego fue el resultado de una pérdida no planificada o no controlada de contención primaria, este incidente no es un PSI dado que no se superó el umbral de daños de U\$S 25.000.

14. Un camión con grúa elevadora que estaba descargando materiales dentro de una unidad de proceso golpea una válvula de purga originando la liberación de isopentano y una posterior explosión de la nube de vapor con un daño en los activos superior a los U\$S 25.000. Se trata de un PSI dado que esta originado en un LOPC no planificado o controlado que dio lugar a un incendio o una explosión causando un daño mayor a U\$S 25.000.

15. Se apaga la llama del quemador de un horno que da origen a una mezcla rica en combustible y posterior explosión en la cámara de combustión con más de 25.000 dólares en daños a los componentes internos del horno. No hubo liberación fuera de la cámara. Esto sería un PSI reportable ya que después -de que se apago la-llama el gas continuo fluyendo y por lo tanto se transformo en una liberación no controlada. La intención es que la combustión del gas se produzca en el quemador y no que la cámara contenga gas combustible.

16. Hay una rotura de un tubo en un horno que provoca un incendio (contenida en el mismo) que resulta en más de 25.000 dólares en daños a los componentes internos del horno (más allá del remplazo del tubo roto). La rotura del tubo es una pérdida de contención primaria del fluido de proceso y asociado con los daños mayores a U\$S 25.000 hace de este un PSI reportable.

## **EMISIÓN SÚBITA**

17. Se produce un derrame de 10 barriles de gasolina (1400 kg, 3100 lb.) mediante un goteo constante desde las tuberías al suelo durante un período de dos semanas. Cálculos simples

muestran que la tasa de derrame fue aproximadamente 0,03 barriles por hora (9 lbs. / Hr). Esto no es un PSI reportable, dado que el derrame no fue una emisión "súbita" (por ejemplo, Umbral de registro de los 1000 kg (2200 lbs.) superados en 1 hora).

Igual que el ejemplo anterior, excepto que la fuga 10 bbl se estima que ha sido derramada a una velocidad constante durante un período de 1 hora y 30 minutos. Simples cálculos muestran que la tasa de derrame fue de 6,7 barriles (933 kg o lbs 2060.) por hora. La tasa de derrame fue ligeramente menor que el umbral de registro de 1000 kg (2200 lbs.) Dentro de "1 hora", y por lo tanto todavía no es un PSI reportable.

19. Durante la reparación de un problema de caudal de gas natural más elevado de lo esperado, el personal de operación encuentra una válvula de seguridad en la tubería de gas natural que no cerró correctamente y quedó perdiendo a la atmosfera a través del venteo del depósito separador de la antorcha. En ulteriores investigaciones, se determinó que un total de 1 millón de libras de gas natural fue aliviado a un ritmo constante durante un período de 6 meses. Esto no es un PSI reportable porque la velocidad de liberación (~ 100 kg por hora) no es "súbita", (es decir, no excede la cantidad umbral (TQ) de 500 kg para vapores inflamables por periodo de 1 hora).

Nota: Este tipo de pérdida puede ser reportada de acuerdo con regulaciones ambientales

20. UN operador descubre un derrame de un solvente aromático líquido (por ejemplo benceno, tolueno) en una cantidad aproximada de 10 bbl, cerca de un intercambiador de proceso, pérdida que no existía durante su última ronda de inspección dos horas antes. Puesto que la real duración de la emisión es desconocida, una mejor estimación se debe utilizar para determinar si la cantidad umbral (TQ) ha sido superada (se prefiere errar por el lado de la inclusión y no de la exclusión). Este incidente es un PSI porque los disolventes involucrados son Grupo de Materiales embalaje II y la cantidad umbral de 7 bbl se excede si el período de tiempo se estima en menos de una hora.

## **DISPOSITIVOS DE MITIGACION**

(Por ejemplo, antorchas, lavador de gases, incineradores, recipientes de atemperamiento)

21. El sistema de antorcha no está funcionando correctamente debido a que los pilotos están inactivos en el quemador de la antorcha. Durante este tiempo, debido a una sobrepresión en una unidad de proceso una carga de vapor se envía a la antorcha. El volumen del vapor a través del dispositivo de alivio de presión es superior al valor umbral y resulta en la formación de una mezcla inflamable a nivel de suelo. Esto debería ser clasificado como un PSI dado que la descarga de la válvula de alivio es mayor que la cantidad umbral y resultó en una liberación insegura.

22. 100 bbl de nafta líquida se envía inadvertidamente al sistema de la antorcha a través de un dispositivo de alivio de presión. El recipiente de separación de líquidos de la antorcha contiene la mayor parte de la liberación, sin embargo, se produce un arrastre mínimo de gotas a la antorcha. Esto es un PSI dado que el volumen liberado por el dispositivo de alivio de presión hacia el sistema de antorcha superó la cantidad umbral y dio origen a una de las cuatro consecuencias listadas (es decir, el arrastre de líquido).

23. Un dispositivo de alivio de presión libera una cantidad inferior a la cantidad umbral hacia un lavador de gases (scrubber), el caudal de alivio es superior al de diseño y como consecuencia de ello el personal queda expuesto a los vapores tóxicos resultando en un incidente con pérdidas de días de trabajo. Se trata de un PSI, ya que un fallo de la contención primaria dio origen a un incidente con pérdidas de días de trabajo. Las reglas para la descarga de los dispositivos de alivio se sustituyen por el daño real causado.

24 La sobrepresión de un tanque de propano se envía a través de un dispositivo de alivio de presión al sistema de antorcha. Los pilotos de la antorcha no están funcionando correctamente y por lo tanto esta no puede quemar los vapores de propano enviados. El evento transcurre durante un período de 45 minutos. El volumen de la liberación de propano se estimó que era 1300 libras y la liberación se disipa en la atmósfera por encima del nivel de terreno y por encima de cualquiera de las plataformas de trabajo. Aunque la liberación superó la cantidad umbral, esto no es un PSI dado que la descarga se dirige a un dispositivo de mitigación aguas abajo con ninguna de las consecuencias mencionadas.

25. Una alteración del sistema operativo origina que un dispositivo de alivio de presión actúe liberando gas combustible al sistema de antorcha. El sistema de antorcha funciona correctamente y quema los vapores que venían del dispositivo de alivio de presión. Esto no es un PSI dado que la liberación del dispositivo de alivio de presión fue dirigido a un dispositivo de mitigación aguas abajo que funcionó como se esperaba (es decir, no causó una de las cuatro consecuencias mencionadas).

## **DISPOSITIVO / SISTEMA DE ALIVIO DE SEGURIDAD**

26. Hay una alteración operativa en una unidad y la válvula de alivio abre a un venteo atmosférico que ha sido diseñado de acuerdo con la norma API 521 para ese escenario, originando un escape de gas a la atmósfera sin consecuencias adversas. Esto no sería un PSI reportable dado que los vapores y los gases liberados a la atmósfera por las válvulas de seguridad de alta presión, discos de ruptura, y dispositivos similares de seguridad que están diseñados adecuadamente para ese evento de acuerdo con la norma API 521 o equivalente están excluidos, siempre y cuando la liberación no diera lugar a arrastre de líquido, descarga a un lugar potencialmente inseguro, o que requiera protección en el lugar o medidas de protección pública (Por ejemplo cerrar una carretera) y la cantidad aliviada por el sistema de alivio de presión (PRD) supere la cantidad umbral.

27. Un recipiente de cloro tiene un dispositivo de alivio de presión (PRD), que fue identificado en un reciente PHA como subdimensionado. En el proceso de hacer una transferencia, se produce una sobrepresión en el recipiente. Una liberación de 60 libras de gas cloro (Material TIH Zona B) se produce a través de este PRD a una ubicación segura en un período de 25 minutos. Esto no sería un evento de seguridad de proceso (PSE) de Nivel 1 o Nivel 2, independientemente del resultado HAZOP, en tanto que no dio lugar a: arrastre de líquido, protección en el lugar, medidas de protección pública u otra indicación de descarga a un lugar inseguro

28. Hay una alteración operativa en una unidad y la válvula de alivio no se abre, lo que resulta en un exceso de presión de los equipos y una "súbita" liberación de gas inflamable a partir de

una pérdida en una brida. La cantidad liberada está por encima del umbral de 500 kg (en 1 hora). Se trata de un PSI reportable. Descargas procedentes de las bridas no están excluidas de ser informadas como incidentes de seguridad de procesos (PSI).

### **GAS TOXICO, VAPOR O AEROSOL**

29. Una fuga en la línea de alta presión de ácido clorhídrico dio por resultado un derrame de 1900 libras de ácido clorhídrico. Cálculos de flash indican que más de 220 lbs. de cloruro de hidrógeno se liberaron en forma de vapor. El derrame de 1900 libras de ácido clorhídrico no es un PSI reportable ya que este líquido se clasifica como un "Grupo de embalaje II", líquido corrosivo, con un umbral de registro de 2200 libras. Sin embargo, puesto que el líquido se evaporó o se pulverizó como un aerosol, produciendo más de 220 libras de cloruro de hidrógeno en forma de vapor, el evento sería reportable por exceder los 100 kg (~ 220 libras) o más de Material Tóxico Peligroso por Inhalación Zona C dentro de 1 hora.

30. Una cañería\*\*\*, que contiene CO<sub>2</sub> y 10.000 VPPM (1% en volumen) de H<sub>2</sub>S, tiene una fuga y 7.000 kg (15.400 libras) del gas se liberan en un corto período de tiempo (por ejemplo, menos de una hora). Los cálculos muestran que en la liberación participaron alrededor de 55 kg (120 lbs) de H<sub>2</sub>S. Es un PSI reportable dado que el umbral de reporte para Material Tóxico Peligroso por Inhalación Zona B es cualquier cantidad superior a 25 kg (55 libras) de la sustancia química tóxica (por ejemplo, H<sub>2</sub>S). 31. Igual que el anterior, excepto que la concentración de H<sub>2</sub>S en la tubería es de 50 VPPM, en lugar de 10.000 VPPM. El umbral se mantiene sin cambios en 25 kg para H<sub>2</sub>S y 2.000 kg para CO<sub>2</sub>. El incidente seguiría siendo reportable como un PSI. Sin embargo, son los 2.000 kg (4400 lb) de umbral para el CO<sub>2</sub> que desencadena los criterios de información, más que el H<sub>2</sub>S.

N del T: \*\*\*En algunos países se utiliza el término tuberías

## **INCIDENTES CON PÉRDIDA DE DÍAS DE TRABAJO**

La inclusión de un incidente con pérdida de días de trabajo (o muerte) como un Incidente de Seguridad de Procesos reportable depende si el mismo fue causado por la pérdida de contención de un material o está directamente relacionada con la evacuación de o la respuesta a la pérdida de contención.

32. El operador está caminando, entonces se resbala y cae al suelo y sufre una lesión con días perdidos. El resbalón / caída se debe a las condiciones climáticas, suelos aceitosos de manera permanente y zapatos resbaladizos. Esto no es un PSI reportable. Incidentes de seguridad personal "resbalar / tropezar / caer" que no están directamente relacionados con la evacuación o respuesta a un incidente de pérdida de contención, están específicamente excluidos de la presentación de informes PSI.

33. Igual que el anterior, salvo que el operador se deslizó y cayó durante la respuesta a un pequeño derrame de líquido inflamable (por ejemplo, menos de 1000 kg en 1 hora). Esto sería PSI reportable dado que el operador estaba respondiendo a un incidente de pérdida de contención. Un PSI es reportable, cuando la pérdida de contención primaria se produce en instalaciones de la empresa y los resultados son pérdida de días de trabajo o muerte. Para casos de muerte e incidentes con pérdida de días de trabajo, no hay una cantidad límite de liberación.

34. Igual que el anterior, excepto que el operador se resbaló y se cayó varias horas después de que el incidente hubiera concluido. Este caso no sería PSI reportable. Los términos "evacuando de " y "responder a" para la exclusión de informes significa que la pérdida de contención y las actividades conexas de respuesta de emergencia están en curso. Resbalones / tropezones / caídas después de concluido el evento (por ejemplo, "después de los hechos-" limpieza y remediación) están excluidos de informes PSI.

35. Un andamio sufre una lesión con pérdida de días después de caer de una escalera del andamio durante la evacuación de un incidente de pérdida de contención en equipos cercanos. Se trata de un PSI reportable.

36. Un operario pasa junto a una trampa de vapor mal diseñada. Las emanaciones de la trampa de vapor provocan quemaduras en el tobillo del operador, resultando en una lesión con pérdida de días. Esto es un PSI reportable porque a pesar de que la pérdida de contención era de vapor (vs hidrocarburo o químico), el estado físico del material era tal que causó una lesión con pérdida de días.

37. Un recinto ha sido intencionalmente purgado con nitrógeno. Un contratista violando las normas de seguridad, entra en el recinto y muere. Esta es una muerte reportable, pero no un PSI reportable ya que no hubo pérdida no planificada o no controlada de contención primaria.

Nota: Esta fatalidad puede ser reportado bajo las normas de seguridad y debe ser anotada en el registro de lesiones y enfermedades de la empresa.

38. Igual que el anterior, excepto que el nitrógeno se filtró inadvertidamente en el recinto. Esto sería un PSI reportable (y muerte) ya que había una muerte asociada con una pérdida imprevista de contención primaria.

39. Un operador al responder a una alarma de H2S se derrumba y tiene una lesión " con pérdida de días de trabajo". Si la alarma fue provocada por pérdida de contención primaria (LOPC) de H2S real no planificada o controlada , el evento sería un PSI reportable. Si la alarma fue una falsa alarma, el evento no sería un PSI reportable porque no hubo liberación real

### **CAÑERÍAS\*\*\***

40. Hay fugas en una cañería\*\*\* enterrada con derrame de 1.000 barriles de diesel (material combustible) durante 3 días (13.9 bbl/hr). El derrame se traduce en suelo contaminado que es posteriormente remediado. Esto no es un PSI reportable ya que no hubo consecuencias para la seguridad y además la pérdida no superó el valor umbral para pérdidas súbitas de 14 bbl. 41. Una pérdida en una cañería\*\*\* origina una emisión es de 2000 lbs de vapor inflamable encima del suelo dentro de 1 hora. Sin embargo, la liberación se produjo en un lugar remoto dentro del sitio. Esto es un PSI reportable, ya que "lejanía" no es una consideración si la emisión supera la cantidad umbral.

42 Una cañería\*\*\* bajo estándares DOT que es propiedad, y esta operada y mantenida por la empresa A, cruza a través de la propiedad de la empresa B. La cañería tuvo un escape de 1500 lbs dentro de una hora de gas inflamable y provoca un incendio causando un daño mayor a U\$S 25.000 al equipamiento de la Compañía A. Esto no es un PSI reportable para la empresa B ya que la cañería\*\*\* no es de su propiedad, y está operada o mantenida por la Compañía A. Esto sería un incidente de transporte para la empresa A.

### **INCENDIOS o LIBERACIONES DE ENERGIA NO ASOCIADAS CON PERDIDAS DE CONTENCIÓN PRIMARIA**

Como regla general, un incendio o una liberación de energía se presentan como un PSI sólo si fue causado por una pérdida de contención primaria o resulta en una fuga de sustancia química que supere las cantidades umbral reportable. Los ejemplos incluyen:

43. Un incendio eléctrico que afecta a la operación del proceso resulta en la liberación de 4000 libras de tolueno. Este evento se reporta como un PSI, ya que la liberación química supera el umbral de registro 2200 lb para el tolueno.

44. Un incendio de origen eléctrico, pérdida de alimentación eléctrica , o la pérdida de cualquier otro servicio o utilidad que puede ocasionar una parada de planta y eventuales daños en equipos, por más de U\$S25,000 (por ejemplo, daño a los reactores o equipos debido a una parada inadecuada), pero no causa una pérdida de contención primaria que da lugar a una de las consecuencias identificadas no se reporta como un PSI. Para ser un PSI reportable, debe haber una pérdida de contención primaria

45. Fuego en un rodamiento , fuego del sistema de aceite lubricante, falla de motor eléctrico o un incendio similar que daña el equipo (> 25000 U\$S, pero no causa una fuga química superior a la cantidad umbral que origina algunas de las consecuencias identificadas no debería ser reportado como un PSI ya que no hubo una liberación de sustancias químicas mayor que la cantidad umbral o lesiones.

46. Si en los ejemplos # 44 o # 45, se hubieran producido o bien una lesión o una fuga química superior a la cantidad umbral estos habrían sido PSI reportables.

*N del T: \*\*\*En algunos países se utiliza el término tuberías*

47. Una deflagración interna en un recipiente provoca daños en el equipo > U\$S 25.000, pero no hubo pérdida de contención. Si bien este es un evento del proceso grave y debe ser investigado como tal, no cumple con la definición de un PSI reportable ya que no había pérdida de contención primaria

48. La rejilla de ventilación de un tanque de almacenamiento que contiene productos químicos se tapa y el vacío causado por el sistema de vaciado por bombeo colapsa el depósito que resulta en daños al equipo > U\$S25.000. Este evento no sería reportado como un PSI ya que no hubo una pérdida de contención primaria.

49 Si en el ejemplo # 48, si la falla de una costura del tanque resulta en un derrame de los contenidos en exceso de la cantidad umbral ( TQ) para ese producto químico habría sido reportado como un PSI (aún cuando la pérdida haya sido capturada en el dique de contención secundaria).

50. Un andamio de tablas se coloca cerca de una cañería de vapor de alta presión y posteriormente comienza a arder, pero es rápidamente extinguido sin mayores daños. La investigación concluye que la junta había sido contaminada por un poco de aceite, pero no hay indicios de una fuga de aceite en la zona. Esto no es un PSI reportable ya que no hubo un LOPC no planificado o no controlado.

## **BARCOS PARATRANSPORTE MARITIMO**

51. Una compañía que opera buques de transporte marítimo tiene a bordo un derrame "súbito" de material combustible de más de 14 barriles. El evento no es PSI reportable porque los incidentes en buques de transporte marino están específicamente excluidos, salvo cuando el buque se conecta a la refinería, petroquímica, fabricación de productos químicos o instalación a los efectos de transferir materia prima o producto.

52. Una barcaza de terceros está siendo empujada por un remolcador y pega en el muelle de la compañía. Un compartimiento de barcaza se rompe y libera 50 bbl de diesel al agua. El evento no es un PSI reportable desde el momento en que el buque no atracó en el muelle ni participa activamente en las operaciones de transferencia de materia prima o de producto.

## **CAMIONES Y FERROCARRIL**

53. Un vagón de la empresa descarrila y se derraman más de 7 barriles de gasolina durante el transporte fuera de la instalación. El incidente no es un PSI reportable dado que los incidentes fuera de la propiedad de la compañía están específicamente excluidos.

54. Un camión remolque de terceros vuelca en las instalaciones de la empresa, lo que resulta en un derrame "súbito" de gasolina de más de 7 barriles. El incidente no se presenta como un PSI reportable si el camión no está conectado a las instalaciones de carga / descarga. Sin embargo, se recomienda que las empresas de transporte también tengan métricas de incidentes, que contengan este evento.

55. Un camión contratado está descargando material cáustico, la manguera de descarga rompe y genera un aerosol en el aire y / o derrame de líquido cáustico de 2500 kg. El evento es un PSI reportable ya que se ha superado la cantidad umbral de 1000 kg ( TQ ) para material cáustico y además el camión estaba aún conectado a las instalaciones de carga / descarga inmediatamente antes del incidente.



56. Dos vagones de cloro han sido entregados a las instalaciones. Uno se conecta con el proceso y el otro se estaciona en la plataforma de descarga pero sin conectarlo al proceso. El vagón no conectado al proceso tiene una fuga y 6 libras se liberan en menos de una hora. Esto no es un PSI reportable dado que camiones y vagones de ferrocarril están expresamente excluidos al menos que estén conectados con el proceso o se utilicen para el almacenamiento del sitio. Permanecer en el sitio mientras espera la descarga no se considera almacenamiento.

## **EDIFICIO DE OFICINAS**

57. Hay un fuego de la caldera en el complejo principal de oficinas, y los costos por daños directos ascendieron a US U\$S 75.000. El incidente no es PSI reportable ya que los incidentes en edificio de oficinas están específicamente excluidos.

## **INCIDENTES DE INTERFAZ Hombre-máquina**

58. Un técnico de operaciones se lesiona mientras trabajaba sobre el equipo de acabado en una planta de polímeros. El daño es causado por la mecánica, en la interfaz hombre-máquina con el equipo. Esto no sería un Incidente de Seguridad en el Proceso reportable porque no hubo pérdida de contención no planeado o no controlada de materiales peligrosos.

## **ASIGNACIÓN DE PUNTUACIONES DE SEVERIDAD**

59. Una fuga en una línea de alta presión de ácido clorhídrico resulta en un derrame de 4000 libras. Cálculos de flash indican que más de 500 lbs. de cloruro de hidrógeno se liberaron en forma de vapor. Tres empleados de la planta recibieron lesiones por inhalación, lo que resultó en su hospitalización por varios días. La nube tóxica fue presenciada por los equipos de respuesta de emergencia al extenderse a las plantas adyacentes dentro del sitio, pero no hubo evidencia de que una concentración tóxica perjudicial se extendiera más allá de los límites de la planta. Sin embargo, se dispuso durante 2 horas un plan preventivo de confinamiento y el cierre de la carretera interestatal adyacente. El incidente tuvo una amplia cobertura de los medios locales y una cobertura limitada de los medios de comunicación nacional. Este incidente es claramente un incidente PSI reportable, ya que el ácido clorhídrico HCL y los vapores liberados han superado la cantidad umbral. Además las lesiones a los empleados son reportables independientemente de si se superan los umbrales reportables. La severidad para Seguridad / Salud Humana es igual a "2" (9 puntos de severidad) debido a las múltiples lesiones pérdidas de días, el nivel de severidad de Fuego / Explosión es "N / A" (0 puntos severidad) dado que no hubo ningún costo por daño a equipos o limpieza superior a los U\$S 25.000; el nivel de severidad por el Impacto Químico Potencial es un "3" (3 puntos de severidad) dado que el derrame de producto químico se extendió fuera de la contención, pero retenido dentro de los límites en propiedad de la compañía, y la severidad del impacto a Comunidad / Medio Ambiente es un "2" (9 puntos) debido al confinamiento y la atención de los medios. El máximo de las cuatro categorías era un nivel de severidad "2", por lo tanto, el suceso en general podría ser clasificado como un PSI de nivel de severidad "2". El puntaje de severidad que debería ser utilizado en la Tasa de Severidad de Incidentes de Seguridad de Procesos (PSISR) debería ser 21 puntos (9 +0 +3 +9 = 21).

60. Una brida en un compresor falla produciendo la liberación de 10.000 libras de etileno (vapor inflamable). La nube de vapor inflamable se acumula dentro del edificio del compresor y rack de

cañerías\*\*\* adyacentes (es decir, un sitio potencial de explosión), pero afortunadamente no se produce la ignición. Como medida de precaución, los ocupantes de la planta y las plantas circundantes son evacuados. Pero no hubo heridos o daños sustanciales. No hay impacto fuera del emplazamiento. Este incidente es un suceso PSI reportable ya que los vapores del etileno liberado han superado el TQ de lb 1100 de emisiones químicas para un vapor inflamable. La severidad de Seguridad / Salud Humana, Fuego / Explosión, y la Comunidad / Medio Ambiente "N / A" (0 puntos de severidad), debido a que ninguno de los impactos de este evento rebasa los límites para ser clasificado como un nivel de severidad "4" para esa categoría. El nivel de severidad de Impacto Químico Potenciales un "2" (9 puntos de severidad), ya que la emisión de vapores inflamables resultó en una nube de vapor que entra en un edificio o lugar con potencial de explosión (área congestionada / confinada) con potencial de daños o víctimas si se enciende. El máximo de las cuatro categorías era un nivel de severidad "2", por lo tanto, el suceso en general podría ser clasificado como un nivel de severidad "2" PSI. El puntaje de severidad que debería ser utilizado en la Tasa de Severidad de Incidentes de Seguridad de Procesos (PSISR) debería ser de 9 puntos (0 +0 +9 +0 = 9).

61. La liberación de 10.000 libras de etileno (vapor inflamable) se produce cuando una brida en un compresor falla. La nube de vapor inflamable se acumula dentro del edificio del compresor y rack de cañerías\*\*\* adyacentes y se inflama. La explosión resultante hace que la nube de vapor origine gastos directos por daños y perjuicio a otros por U\$S 30MM, daña severamente a 3 empleados (es decir, las lesiones de cada uno cumple con la definición de "lesiones con pérdida de tiempo"), y provoca la atención de medios de comunicación regional durante varios días. El índice de severidad de este evento en el rubro Seguridad Salud Humana cumple con el umbral para su clasificación como nivel de severidad "2" (9 puntos de severidad) debido a los múltiples lesionados con pérdidas de días de trabajo, el índice de severidad de Fuego/Explosión se clasifica en el nivel de severidad "1" (27 puntos de severidad), el índice de severidad de Impacto Químico Potencial es "2" (9 puntos de severidad) dado que la liberación de inflamable origina una nube de vapor que ingresa en un lugar con potencial de originar una explosión (área congestionada / confinada), como lo demuestran los resultados, y el nivel de severidad del ítem Comunidad / Medio Ambiente alcanza el umbral para su clasificación como nivel de severidad "2" (9 puntos de severidad) debido a la cobertura de los medios. El máximo de las cuatro categorías era un nivel de severidad "1", por lo tanto, el suceso en general podría ser clasificado como un PSI nivel de severidad "1". El puntaje de severidad que debería ser utilizado en la Tasa de Severidad de Incidentes de Seguridad de Procesos (PSISR) sería 54 puntos (9 +27 +9 +9 = 54). Una empresa podría argumentar que el nivel de severidad del Impacto Químico Potencial debe ser "N / A" (0 puntos), ya que gran parte del combustible se consume en la explosión. Sin embargo, puesto que hay un potencial de que todo el combustible no se haya consumido y / o el evento podría haber sido aún más significativo bajo circunstancias ligeramente diferentes - el nivel de severidad del Impacto Químico Potencial apropiado es "2" (9 puntos de severidad).

*N del T: \*\*\*En algunos países se utiliza el término tuberías*

## **MEZCLAS**

62. Un fabricante de productos químicos derrama aguas abajo de en una operación de mezclado, 10.000 libras de un producto formulado que contiene múltiples compuestos químicos. Este material se comercializa como un producto específico (por ejemplo, un fluido de calentamiento, líquido de frenos, etc.) Puesto que este material se entrega en esta formulación, la compañía había evaluado con anterioridad la mezcla de acuerdo a todas las definiciones de Mercancías

Peligrosas de las Naciones Unidas (o los reglamentos del DOT en los EE.UU.) y la mezcla se clasificó como un material del "Grupo de Embalaje III". Dado que el derrame excede la cantidad umbral de 2000 kg (4400 lb) " del "Grupo de Embalaje III, este derrame debería ser reportado como un PSI.

63.Un accesorio de una cañería\*\*\* en una planta de especialidades químicas fallas- produciendo la liberación de 4000 libras de una mezcla de 30% de formaldehído, 45% de metanol, y 25% agua. Esta mezcla no está clasificada de acuerdo con los protocolos de UN Materiales Peligrosos/ DOT por lo tanto se aplica el método de cálculo de la cantidad umbral de la mezcla. El umbral de reporte del componente puro Formaldehído es 4400 lb y el de Metanol es 2200 lb.

Componente	% peso	lbs. Cantidad Emisión lbs ,	PSE TQ	% de TQ
Formaldehído	30%	1200	4400	27.3
Metanol	45%	1800	2200	81.8
Agua	25 %	1000	n / a	0
				109.1%

Este derrame es PSE Nivel 1 dado que su porcentaje acumulado excede el 100% aunque los componentes individuales no superan sus respectivas cantidades umbrales.

Nota: Este es un enfoque alternativo de un método simplificado y puede dar resultados más o menos conservadores. Un enfoque más preciso es el uso de las reglas de DOT 49 CFR 173.2<sup>a</sup> (14) o las recomendaciones de las Naciones Unidas sobre el transporte de mercancías peligrosas, Sección 2.

## OPERACIONES CON CAMIONES DE VACIO

64. Después de recoger una carga de una unidad adyacente, un camión de vacío está estacionado en la instalación de tratamiento de aguas residuales en espera de la aprobación de la descarga por parte del operador. Durante la espera por un mal funcionamiento de las ventilaciones del camión de vacío se emite material de proceso a la atmósfera. Esto no es un PSI dado que las operaciones de estos camiones cisterna se excluyen, a menos que esté realizando operaciones de carga, descarga, o el uso de la bomba de transferencia del camión.

*N del T: \*\*\*En algunos países se utiliza el término tuberías*

65. Un camión de vacío- equipado con un depósito de carbón activo en la abertura está cargando un derrame de hidrocarburos. El filtro de carbón activo se incendia hasta el punto de crear más de 45.000 dólares en daños en el camión de vacío. Es un PSI dado que el derrame original de hidrocarburos constituye un LOPC y la respuesta al LOPC resulta en daño por el fuego mayor a U\$\$ 25.000.

### **COSTO DIRECTO**

66. Un sello de la bomba falla y la pérdida de contención resultante se incendia. El fuego se apagó rápidamente sin lesiones en el personal. Sin embargo, el fuego dio lugar a la necesidad de reparar algunos instrumentos dañados y sustituir parte de la aislación. El costo de las reparaciones, reemplazo, limpieza, y la respuesta de emergencia fue de U\$\$ 20.000. Esto no es un PSI. Debe tenerse en cuenta que el costo de reemplazar el sello no está incluido en el cálculo de costos directos, solamente se incluyen los costos de reparación y reemplazo de equipos dañados por el fuego, no el costo de reparación de la falla del equipo que originó el fuego.

### **DECLARACIÓN OFICIAL DE EVACUACION O CONFINAMIENTO**

67. Una pequeña cantidad de material muy oloroso entra en un sistema de agua de enfriamiento a través de la fuga de un tubo. El material se dispersa a la atmósfera en la torre de enfriamiento. Una maestra de escuela primaria decide no llevar a cabo el recreo en el exterior debido a un olor perceptible a pesar de que los funcionarios no consideran necesario el confinamiento, por lo tanto, esto no es un PSI.

68. Menos de 1 libra de gas fluoruro de hidrógeno se libera durante la descarga de un camión en una refinería. La liberación es detectada por un analizador local y dispara una alarma de respuesta de la unidad. Un oficial de policía fuera de servicio que vive en una casa cercana aconseja a sus vecinos evacuar porque " una alarma significa que hay un problema en la refinería." Esto no es una evacuación o confinamiento oficialmente declarado, porque en esta situación el funcionario está actuando como un ciudadano privado que sugiere una medida de precaución, por lo que este no es un PSI.

## **II. Métricas Predictivas\***

Esta sección contiene una serie de posibles indicadores predictivos\*. Estos indican la salud de los aspectos importantes del sistema de gestión de la seguridad. Si son medidos y controlados, los datos recogidos por las métrica predictivas pueden dar una indicación temprana del deterioro de la eficacia de estos sistemas de seguridad claves y permitir medidas correctivas que deben emprenderse para restaurar la eficacia de estas barreras claves, antes de que tenga lugar cualquier evento de pérdida de contención.

Los sistemas de seguridad para los que las métricas predictivas\* han desarrollado son:

- Mantenimiento de la integridad mecánica;
- Seguimiento de acciones derivadas;
- La gestión del cambio, y
- Formación y competencia en seguridad de procesos (y la evaluación de la competencia de la formación).

Se recomienda a todas las empresas que adopten y apliquen métricas predictivas\* de seguridad de procesos, incluida la medición de la cultura de seguridad de proceso. Sin embargo, dado el número de parámetros que se describen a continuación puede ser impracticable recopilar y reportar los datos de cada una de estas categorías. Las empresas deben identificar cuáles de estos componentes son los más importantes para garantizar la seguridad de sus instalaciones, y deben seleccionar los indicadores predictivos más significativos para los componentes identificados, y donde existe una importante mejora potencial del desempeño, entre los ejemplos siguientes. Otras métricas predictivas\* se pueden definir también si es aplicable.

Estas métricas predictivas\* de seguridad de procesos fueron seleccionadas en base a la experiencia de las organizaciones representadas por el grupo de trabajo, incluyendo

- Barreras relacionadas con los peligros inherentes a sus operaciones,
- Barreras relacionadas con los factores críticos causales o causas inmediatas de los incidentes importantes y casi accidentes con alto potencial que experimentan sus operaciones, y
- Revisión de los indicadores que se detallan en los libros del CCPS Risk Based Process Safety.

Estas métricas predictivas\* seguirán siendo refinadas cuando el Comité de Métricas del CCPS Métricas finalice el libro Guía de Métricas en 2008. Las mejoras o sugerencias a estas métricas son bienvenidas.

*N del T: \* Predictiva algunas organizaciones las denominan Proactiva*

## 1.0 Integridad Mecánica

**A. (Número de inspecciones de los elementos y equipos críticos para la seguridad de la planta realizados durante el periodo de medición y terminados a tiempo / número total de inspecciones de los elementos y equipos críticos para la seguridad de la planta realizados durante el período de medición) x 100%.)**

- Esta métrica es una medida de la eficacia del sistema de gestión de la seguridad de proceso para asegurar la planta y equipamiento cuya seguridad es crítica están operativos.
- Esto incluye la recopilación de datos sobre la entrega de los trabajos de inspección planificadas en planta sobre los equipos críticos de seguridad.
- El cálculo de la métrica implica:
  - Definir el período de medición de la actividad de inspección.
  - Determinar el número de inspecciones sobre los equipos críticos de seguridad de la planta previstos para el período de medición.
  - Determinar el número de inspecciones sobre los equipos críticos de seguridad de la planta completados durante el período de medición.
- Las inspecciones no realizadas durante el período de medición anterior se asume que se realizará más adelante en el próximo período de medición

### **Definiciones:**

**Equipos y Sistemas de Seguridad críticos para la Planta:** Equipos y sistemas de planta dirigidos a asegurar la contención segura de los productos químicos peligrosos, la energía almacenada, y un funcionamiento seguro. En general, abarca aquellos equipos del programa de mantenimiento preventivo de una planta, tales como:

- Recipientes a presión
- Tanques de almacenaje
- Sistemas de cañerías\*\*\*
- Dispositivos de alivio y ventilación
- Bombas
- Instrumentos
- Sistemas de control
- Los enclavamientos y sistemas de parada de emergencia
- Equipo de respuesta a la emergencia

**B. (Período de tiempo de producción de la planta con equipamiento o elementos críticos de seguridad en estado de fallo, identificados por la inspección o como resultado de la rotura / período del tiempo que la planta está en producción) x 100%**

Esta es una métrica para determinar el grado de eficacia del sistema de gestión de seguridad de manera que se garantice que las deficiencias identificadas de los equipos de seguridad de proceso son reparados oportunamente.

*N del T: \*\*\*En algunos países se utiliza el término tuberías*

## 2.0 Seguimiento de Acciones

**(Número de acciones derivadas de Seguridad de Procesos con plazo vencido / número total de acciones derivadas con plazo vigente) x 100%.**

Esta métrica puede ser configurada como una métrica agrupada o varias métricas individuales de ítems con plazos vencidos, tales como:

- (Número acciones derivadas auditados con plazos vencidos / número total de acciones derivadas de auditorías con plazos vigentes) x 100%
- (Número de acciones derivadas del PHA con plazos vencidos / número total de acciones derivadas del PHA cumplidos) x 100%
- (Número de acciones derivadas de investigación de incidentes con plazos vencidos / número total de acciones derivadas de investigación de incidentes con plazos vigentes) x 100%

(Número de acciones derivadas del PHA con plazos vencidos / número total de acciones derivadas del PHA activos o abiertos)

### Definiciones

**Plazo Vigente:** Acciones con fecha de cumplimiento menor o igual a la actual

**Plazo Vencido:** Acciones que están activas o abiertas más allá de su fecha de cumplimiento establecido.

## 3.0 Gestión del cambio

### A. Porcentaje de MOCs auditados que cumplieron todos los aspectos del procedimiento MOC del sitio.

- Este indicador mide cuán rigurosamente se está cumpliendo el procedimiento MOC del sitio
  - Involucra una auditoría periódica de la documentación MOC completada
- . Pasos en la realización de la auditoría:
- Definir el alcance de la auditoría: período de tiempo, frecuencia y funcionamiento del departamento (s).
  - Determinar el tamaño de muestra deseado y estadísticamente significativo. Para este paso se puede hacer uso de tablas ampliamente disponibles, basadas en la población total de documentos MOC .
  - Revisar la documentación MOC completa, incluida la documentación de respaldo, tales como la revisión de peligros y la información actualizada de Seguridad de Procesos tales como instrucciones de funcionamiento y P & IDs.
  - Calcular la métrica

**% MOCs ejecutados correctamente=  $\frac{100 \times (\# \text{MOCs ejecutados correctamente})}{(\# \text{ total de MOCs})}$**

## **B. Porcentaje de los cambios identificados que utilizaron el procedimiento MOC del sitio antes de hacer el cambio.**

- Este indicador mide la eficiencia con que un departamento / sitio (i) reconoce los cambios que requieren el uso de procedimiento MOC del sitio y (ii) hacen uso realmente del procedimiento previo a la implementación de cambios.

- Involucra una auditoría periódica de los cambios realizados en un departamento / sitio y la determinación de que cambios requirieron el uso de MOC. Pasos en la realización de la auditoría:

- Definir el alcance de la auditoría: periodo de tiempo y el departamento operativo (s).
- Identificar los tipos de cambios que pueden haber omitido el uso del procedimiento MOC del sitio, basados en cómo el procedimiento MOC del sitio define los cambios (ver definición más abajo).
- Identificar cambios en que se omite el procedimiento MOC. Esto se puede hacer por:
  - Revisión de órdenes de trabajo de mantenimiento,
  - Revisión de la documentación de los proyectos de inversión y mantenimiento,
  - Revisión de cambios en la programación del sistema Control Distribuido cambios en la programación del sistema y / o
  - Entrevista personal del departamento.
  - Cálculo de la métrica:

**% de cambios con MOC =  $100 \times (\# \text{ de MOC}) / (\# \text{ De MOCs} + \text{Número de cambios que omitieron uso del MOC})$**

**Otras ideas:** Las dos métricas anteriores del MOC proporcionan un medio por el cual las empresas pueden fácilmente medir qué tan bien se están identificando los cambios que deben ser evaluados por MOC y la eficiencia con que se están ejecutando los MOCs ya identificados. A continuación se presentan las ideas que las compañías pueden considerar si desean desarrollar métricas internas del MOC más sofisticadas:

- El perfeccionamiento de la métrica para determinar la eficiencia con la que una empresa se encuentra ejecutando su procedimiento MOC es incluir un sistema de clasificación de la eficacia en lugar del procedimiento de clasificación si / no antes mencionado. Por ejemplo, si la compañía identificó 25 aspectos clave a un MOC debidamente cumplimentado y un MOC dado satisfizo 20 de estos aspectos, el MOC recibiría una calificación de 0,8. Una auditoría de múltiples MOCs podría generar un promedio global de la muestra auditada. Un enfoque aún más sofisticado podría incluir una ponderación relativa de la criticidad de los, digamos, 25 aspectos en un MOC correctamente completados.



- Una empresa puede desear tener una métrica para el número de MOCs temporales no cerrados en el periodo de tiempo establecido. Los MOCs temporales se ejecutan normalmente en situaciones de emergencia, puesta en marcha o prueba. El período de tiempo establecido puede ser especificado en el MOC particular como la duración máxima permitida bajo los procedimientos de MOC temporales del sitio. El MOC temporal debe ser cerrado por restauración del sistema al estado original del diseño o haciendo el cambio permanente a través del procedimiento regular de MOC del sitio. Si no se cierra en el momento oportuno se podrían presentar riesgos.
- Una empresa puede desear tener un indicador que mida la eficacia del procedimiento MOC del sitio para identificar y resolver riesgos relacionados con los cambios. Si es así, lo siguiente puede ser considerado:

**Porcentaje de las puestas en marcha posteriores a cambios en la planta donde durante el recomisionado o puesta en marcha no se encontraron problemas de seguridad relacionados con los cambios**

- Involucra registro en tiempo real de las puestas en marcha, incluidos los problemas de seguridad encontrados durante el recomisionado y la puesta en marcha -, seguido de una determinación de qué problemas tuvieron una causa relacionada con un cambio que se hizo.
- Involucra una auditoría periódica de MOCs realizados que supongan una parada y puesta en marcha de una unidad o porción de una unidad. Pasos en la realización de la auditoría:
  - Definir el alcance de la auditoría: marco de tiempo y el departamento operativo (s).
  - Determinar el número de puesta en marcha de la unidad (es) o partes de la unidad (es) después de la implementación de los cambios.
  - Determinar el número de estas puestas en marcha en el que se ha detectado un problema de seguridad relacionado con el cambio después de la entrega del equipo , durante las fases de recomisionado y puesta en marcha.
  - Cálculo de la métrica:

**% de las puestas en marcha seguras después de los cambios =  $100 \times (\text{número de puestas en marcha posteriores a modificaciones sin cambio} - \text{número de puestas en marcha con problemas relacionados con seguridad durante recomisionado y puesta en marcha}) / (\text{número total de puestas en marcha después de los cambios})$**

Un factor de complicación que debe considerarse es el hecho de que los problemas provenientes del cambio pueden aparecer mucho tiempo después de la puesta en marcha.

## **Definiciones:**

• **Cambios que requieren revisión del MOC:** Los tipos de cambios que requieren el uso de procedimiento MOC del sitio deben ser definidos por el procedimiento. Normalmente este incluirá :

- Cambios en los equipos, las instalaciones y los parámetros de funcionamiento fuera de los límites definidos en la información de Seguridad de Procesos de la unidad.
- Modificaciones de control de procesos.
- Introducción de nuevos productos químicos.
- Cambios en las especificaciones de productos químicos o proveedores
- Ubicación de edificios y niveles de ocupación.
- Cuestiones de organización, como los niveles de dotación de personal y la asignación de puestos de trabajo.

• **Entrega de equipos:** Fase después de realizar un cambio y antes de la introducción de productos químicos y otros materiales peligrosos, cuando la integridad del sistema está confirmada. Condiciones potencialmente peligrosas pueden ser identificadas y corregidas durante la entrega de equipos sin que se produzca un incidente.

• **Recomisionado:** Fase posterior a la de entrega de equipos y antes de la puesta en marcha cuando los productos químicos se introducen en el sistema y las presiones / temperaturas puede incrementarse. Condiciones potencialmente peligrosas identificadas durante en el recomisionado puede resultar en un incidente de seguridad y / o ambiental.

• **Puesta en marcha:** La Fase después del recomisionado cuando se inician las operaciones de producción. Condiciones potencialmente peligrosas identificadas durante el arranque puede dar lugar a un incidente de seguridad y / o medioambiente

## **4.0 Entrenamiento Profesional y Competencias en Seguridad de Procesos**

### **A. Entrenamiento en Gestión de Seguridad de Procesos (PSM) para posiciones críticas**

(Número de personas que completaron en tiempo las sesiones de entrenamiento planificado en PSM) / (Número total de personas con sesiones de entrenamiento planificado en PSM)

### **Definiciones:**

**Posición Crítica en PSM:** cualquier posición de la instalación que incluye las principales actividades, tareas, supervisión y / o responsabilidad de los procedimientos críticos para la prevención y recuperación de accidentes graves.

**Sesiones de Entrenamiento planificado en PSM:** Un ejercicio específico diseñado para mejorar el conocimiento de un individuo, su habilidad y / o competencia en una posición crítica en PSM para las áreas que influyen directamente en la prevención y recuperación de eventos de accidentes graves. Una sola persona puede tener varias sesiones de entrenamiento durante el período de reporte. Un ejercicio simple puede involucrar varios participantes (por ejemplo, una clase de entrenamiento con varias personas).

### **B. Evaluación de la Competencias de la Capacitación**

**(Número de personas que han logrado completar satisfactoriamente una sesión de entrenamiento planificado en PSM en el primer intento) / (Número total de personas que han completado la evaluación de las sesiones de entrenamiento en PSM prevista para ese periodo de tiempo)**

### **Definiciones:**

**Completar con éxito:** Una calificación de aprobado en un examen o evaluación de competencia para las que no hay obligación de repetir / rehacer la formación, exámenes, evaluación de la competencia o cualquier parte del mismo.

**Sesión de formación con Evaluación Final:** Una sesión de formación en PSM planificada en la que se requiere una demostración de conocimientos o habilidades a través de un examen o evaluación de la competencia.

### **C. No cumplimiento de los procedimientos / prácticas de trabajo seguras**

**(Número de tareas críticas de seguridad observados en que no se siguieron todos los pasos del procedimiento de trabajo seguro pertinente / Número total de tareas críticas seguras observadas) x 100%**

Observación en el lugar de trabajo que las tareas identificadas como críticas para la seguridad, tiene un procedimiento de operación seguro, en el cual se han seguido los pasos relevantes.

## **5.0 Cultura de la Seguridad**

Un mecanismo para medir la efectividad de la cultura de la seguridad de los procesos dentro de las organizaciones de procesos químicos sería adoptar el uso de una encuesta cultural del tipo incluido en el Apéndice G y debatidas en el informe del grupo de Baker, utilizado para determinar la idoneidad de la cultura de seguridad en las refinerías de BP Estados Unidos.

Los sectores de procesamiento y refinación de petróleo y químicos deberían considerar el uso de una encuesta de este tipo o similar. Si se utiliza, la encuesta de cultura de seguridad debe llevarse a cabo de tal forma que los resultados se hagan anónimos, por lo que los consultados no pueden ser identificados y que no habrá un juicio negativo sobre los consultados que pueda afectar su voluntad de participar o su nivel de apertura.

La realización de una encuesta sobre la cultura de esta naturaleza no permitira la comparación de resultados entre las organizaciones debido a los muchos otros factores que pueden afectar los resultados, pero va a ser beneficioso para determinar los cambios dentro de la organización en el tiempo.

## **6.0 Procedimientos de Operación y Mantenimeinto**

### **A. Procedimientos Vigentes & Precisión**

**(Número de procedimientos de operación y mantenimiento revisados / actualizados por año / Total de procedimientos de operaciones o de mantenimiento que necesitan ser revisados / actualizado durante el período de medición) x 100%.**

Esta métrica mide el progreso del ciclo de revisión / actualización. Una tendencia a la baja podría indicar que son necesarios más atención o recursos para mantener los procedimientos.

### **B. Procedimientos claros, concisos y que incluyan contenido obligatorio**

**(Número de procedimientos de operación y mantenimiento revisados por contenido / número total de procedimientos operativos o de mantenimiento) x 100%.**

Este indicador mide el progreso de la creación de procedimientos de mantenimiento y operaciones claros, concisos y efectivos . Desarrollar una lista de verificación de criterios de procedimiento que contemple:

- Control de documentos
- Pasos de acción que sean claros y ordenados correctamente
- Precauciones, Advertencias y Notas
- Los límites de funcionamiento seguro, las consecuencias de las desviaciones de los límites, y los pasos a tomar para mantener el proceso dentro de los límites seguros de operación
- Limitación de las condiciones de operación
- Listas de comprobación (cuando corresponda)

### **C. Confianza en los procedimientos**

**(Número de operadores o técnicos de mantenimiento que creen que los procedimientos están actualizados y son precisos y efectivos / número total de operadores o técnicos de mantenimiento afectados por los procedimientos) x 100%**

Los resultados de las encuestas de opinión de los operadores o técnicos de mantenimiento proporcionan una indicación temprana de cambios en la exactitud o efectividad de los procedimientos. El estudio debe identificar las preocupaciones sobre el tiempo necesario para actualizar los procedimientos, su precisión y facilidad de uso.

## 7.0 Gestión del Riesgo por Fatiga

### A. Educación sobre el Riesgo por Fatiga

(Número de empleados afectados educados sobre las causas, riesgos y consecuencias potenciales de la fatiga / Total número de empleados afectados) x 100%.

La educación debe dar a conocer a todos los empleados afectados los principios científicos básicos de sueño, trastornos del sueño, estado de alerta, desajustes circadianos (desajustes derivados de los cambios de horarios en el trabajo), la fisiología de la fatiga, para que puedan tomar decisiones basadas en el conocimiento que les ayudarán a reducir el riesgo de fatiga para ellos mismos, sus colegas, y la gente que puede supervisar o administrar. Esta educación también debe proporcionar información diseñada para aumentar la conciencia familiar de la forma en que ellos pueden ayudar al empleado afectado a mantenerse alerta, seguro y saludable.

### B. Porcentaje de horas extra (mediana, media, superior al 10%)

(Número de horas extraordinarias / número total de horas de trabajo normales durante el período de medición) x 100% por persona.

### C. Número de turnos extendidos

Número de turnos extendidos por persona durante el período de medición

Se llama Turno extendido al tiempo que se le asigna a un empleado para trabajar y que se extiende fuera de sus horas del turno regular y abarcan otro turno. Turnos extendidos incluyen prolongaciones para participar en capacitaciones, reuniones de seguridad, y similares. No incluye el tiempo necesario para la transferencia normal del cambio de turno.

## III. Informes de Casi Accidentes y otros Indicadores Retrospectivos\*\*

El Comité del CCPS recomienda a todas las empresas implementar métrica (s) de reporte de Casi Accidentes. Puesto que un casi accidente es un acontecimiento real o el descubrimiento de una situación potencialmente peligrosa, esta medida se podría definir como una métrica "retrospectiva"\*\*. Un gran número o una tendencia creciente en este tipo de eventos podría ser visto como un indicador de un mayor potencial para un evento más significativo, por lo tanto, muchas empresas utilizan métricas Casi Accidentes como sustituto de una métrica predictiva\*\*

N del T:\*\* Retrospectiva algunas organizaciones las denominan Reactiva'

Muchas empresas han descubierto que una tendencia creciente en casi accidentes reportados, por lo menos durante los primeros meses después de la implementación, es una señal positiva de la cultura y la concientización en seguridad del proceso de la organización. Por lo tanto, es muy posible que el número y el recuento de los incidentes más significativos disminuya a medida que el número de los casi accidentes informados aumenta.

Es importante que todas las empresas tengan implementado algún tipo de sistema de información de Casi Accidentes. La métrica y las definiciones descritas debajo (creado mediante la armonización de las definiciones utilizadas por las empresas contribuyentes) deberían ser consideradas si se implementa un nuevo sistema. Si una empresa que ya tiene un sistema de reporte efectivo de Casi accidentes, que incluye o se alinea bien con las siguientes definiciones, no debería tener ninguna razón para reemplazar ese sistema existente.

Se recomienda que todas las empresas tengan una métrica interna de reporte de todas las pérdidas de contención primaria (LOPC) y los incendios no planificados / llamas. Esto incluirá todas las descargas de los sistemas de alivio de presión excluidas de las métricas retrospectivas\*\* industriales. Para los indicadores retrospectivos de los incidentes de seguridad de procesos de toda la industria se ha establecido un valor de umbral para los eventos que deben ser notificados como parte de esa métrica. Las compañías deben tener métricas adicionales o incluir dentro de su métrica "Casi Accidentes" cualquier LOPC adicional o incendios / llamas imprevistos que caigan por debajo del umbral de PSI O PSE-Umbral 2 y no se registraron en la métrica retrospectiva\*\* de toda la industria. Existen importantes aprendizajes a partir del registro e investigación de estos hechos.

"**Casi Accidentes**" tiene tres elementos esenciales. Mientras en la industria se utilizan formulaciones diferentes para una definición de "Casi Accidentes", la gran mayoría tiene los siguientes elementos:

- se produce un evento, o el descubrimiento de una potencial situación de riesgo;
- el evento o situación insegura tenía un potencial razonable de intensificarse, y
- La potencial intensificación podría originar efectos adversos.

Para los propósitos de esta discusión, se utiliza la siguiente definición de "casi accidente"

**Casi Accidente:** Un evento no deseado que bajo circunstancias ligeramente diferentes podría haber resultado en lesiones a personas, daños a la propiedad, equipo o medio ambiente o pérdidas del proceso.

Esta definición de Casi Accidente se puede aplicar a cualquier aspecto de un programa de gestión de EHS, utilizado para por ejemplo reporte de casi accidentes de seguridad ambiental, seguridad personal o de proceso.

*N del T: \* Predictiva algunas organizaciones las denominan Proactiva ; \*\* Retrospectiva algunas organizaciones las denominan Reactiva'*

## **Definición de Casi Accidentes en Seguridad de Procesos**

Con el fin de centrarse específicamente en un programa de informes de casi accidentes en la seguridad del proceso, algunas compañías han desarrollado su definición. Nuevamente, para los propósitos de esta discusión, se utiliza la siguiente definición de casi accidente en seguridad de procesos.

### **Casi Accidentes en Seguridad de Procesos:**

- Cualquier liberación significativa de una sustancia peligrosa que no cumple con el umbral de métrica retrospectiva\*\* de un "Incidente de Seguridad de Procesos" (PSI), o
- un desafío para un sistema de seguridad, donde:  
Desafíos para un sistema de seguridad se pueden dividir en las siguientes categorías:
  - Demandas a los sistemas de seguridad (dispositivo alivio de presión, (PRD sistemas instrumentados de seguridad, los sistemas mecánicos de cierre),
  - Inspección o pruebas de un sistema de contención primaria con resultados fuera de los límites aceptables
  - Desviación o alteración del proceso.

### **Ejemplos de Casi Accidentes en Seguridad de Procesos**

Casi accidentes por demanda en un Sistema de Seguridad pueden caer en la categoría de creación de una demanda de operación exitosa del sistema de seguridad , o la creación de una demanda con falla del sistema de seguridad . Los ejemplos incluyen:

- Apertura de un disco de ruptura, una válvula de control de presión que libera a una antorcha o a la atmosfera, o una válvula de seguridad de presión cuando se alcanza el valor predeterminado de disparo. Falla al abrir de un disco de ruptura, una válvula de control de presión que debe liberar a una antorcha o a la atmosfera, o una válvula de seguridad de presión cuando las condiciones del sistema alcancen o excedan el valor de disparo previsto.
- Activación del sistema instrumentado de seguridad (SIS) cuando se detecta una variable de proceso “fuera del rango aceptable”
  - Activación del bloqueo de alta presión en el reactor de polietileno para detener reacción / cerrar la alimentación
  - Parada del compresor por activación del sistema de corte por alto nivel del recipiente separador en la succión
- Cada vez que un sistema instrumentado de seguridad no funciona como se diseñó cuando es solicitado por el sistema (es decir, falta de disponibilidad en la demanda).
- El número de veces que un sistema de cierre mecánico está llamado a funcionar por una señal válida y el dispositivo responde realmente o no  
Los sistemas mecánicos de parada que están configurados para la protección de equipos no relacionados con la protección de pérdida de contención primaria deberían ser excluidos del recuento de los casi accidentes en seguridad de procesos.

*N del T:\*\* Retrospectiva algunas organizaciones las denominan Reactiva*

Casi Accidente involucra todas las inspecciones o pruebas con resultados fuera de los límites aceptables para los sistemas de contención primaria

Los resultados de una inspección o prueba en los equipos de contención primaria pueden determinar que el mismo se ha operado fuera de los límites aceptables. Estos resultados suelen desencadenar una acción, tal como, reemplazo por uno similar, reparaciones para restablecer la aptitud para el servicio, reemplazo con otros materiales, aumento de las inspecciones o pruebas o reducción de capacidad de los equipos de proceso. Los ejemplos incluyen:

- Los resultados de una inspección o prueba de recipientes, tanques atmosféricos, cañerías\*\*\*, o la maquinaria que indica que las presiones y niveles de operación exceden los límites aceptables basadas en los resultados de las mediciones de espesores de pared.
- Un solo acontecimiento se registra para cada recipiente a presión o tanque atmosférico, independientemente del número de mediciones de prueba individuales que se encuentran por debajo del espesor de pared requerido.
- Un solo acontecimiento se registra para cada circuito de cañería, independientemente del número de mediciones de prueba individuales con valores de espesor de pared por debajo del valor requerido, siempre y cuando sea la misma línea, construida del mismo material, y en el mismo servicio.

Casi accidente que implica una desviación o alteración del proceso incluye:

- Alteración de parámetros tales como presión, temperatura, flujo fuera de la ventana de operación, pero manteniéndose dentro de los límites de seguridad de proceso.
- Alteración de los parámetros del proceso más allá de los puntos de control críticos pre-establecidos o aquellos para los que se indica una intervención parada de emergencia.
- El funcionamiento fuera de los parámetros de diseño del equipo.
- Reacción fuera de control inusual o inesperada, dentro o no de los parámetros de diseño.

Casi accidente asociado a fallas/problemas del sistema de gestión:

Este tipo de observaciones debe ser tenido en cuenta para entender dónde hay oportunidades para mejorar los sistemas de gestión de la seguridad de procesos en una instalación: Descubrir la falla de un sistema de seguridad durante las pruebas

- Los dispositivos de alivio que no superen las pruebas en banco de apertura a su valor de calibración
- Fallas de los sistemas de bloque en las pruebas.
- Mal funcionamiento del sistema de Alimentación ininterrumpida de potencia.
- Detectores de llama, gas, y gases tóxicos que se encuentren defectuosos durante la inspección / pruebas de rutina.

*N del T: \*\*\*En algunos países se utiliza el término tuberías*



- Durante la inspección de un cabezal de líneas de alivio de emergencia se lo encontró completamente tapado con óxido originado en el retorno de humedad hacia el cabezal desde el sistema lavador de emergencia.,
- Durante pruebas de un sistema de parada de emergencia, una válvula de cierre de emergencia revestida de teflón fue encontrada abierta, atascada porque el teflón se había depositado en la válvula
- Durante la inspección de una ventilación de conservación, se encuentra la rejilla de ventilación bloqueada por material de proceso que se había condensado y congelado

#### Descubrimiento de un sistema de seguridad anulado

- Alteración de las condiciones de proceso con los enclavamientos en condición de bypass,
- Anulación de instrumento crítico / dispositivo no concordante con el procedimiento de anulación
- Bypasses dejados abiertos después de salir de la válvula de bloqueo

#### "Errores de Omisión / Comisión"

- Fallo al eliminar las bridas ciegas en una cañería\*\*\* crítica o falla en introducir en el orden correcto los reactivos en una operación por lotes (batch)
- Durante la sustitución de un disco de ruptura, este se encuentra con la cobertura original usada para su transporte.
- El Ingeniero de control de Proceso accidentalmente descargó la configuración incorrecta en un Sistema de Control Distribuido (DCS)

#### Condición del Equipo Inesperada / no planificada

Equipamiento encontrado en condición "inesperada" debido a daños o deterioro prematuro / inesperado

- Accesorios incorrectos utilizados en el sistema de vapor
- Falla en tubos de intercambiador de calor que llevan a la mezcla y / o a la contaminación de los fluidos

#### Daño físico a Envoltura de Contención

- Cargas / objetos que caen dentro del alcance del equipo de proceso
- Camión atascado en boca de pozo
- Arado de nieve roza la línea de gas

#### Maximizar el valor de informes de Casi Accidentes

Informes de Casi Accidentes proporcionan datos valiosos para mejorar los sistemas de gestión de seguridad de procesos de las instalaciones. Los siguientes procesos pueden maximizar los beneficios de un programa de seguridad en el proceso Casi Accidentes.

- Utilizar indicadores retrospectivos de seguridad de procesos, Casi accidentes de seguridad de procesos, e indicadores predictivos del sistema de gestión para construir una pirámide de resultado de seguridad de procesos.

N del T: \*\*\*En algunos países se utiliza el término tuberías

- Al evaluar casi accidentes de seguridad de procesos, considerar los efectos adversos potenciales. El nivel de respuesta a un casi accidente (investigación, análisis y seguimiento) debe ser determinado considerando su potencial, así como las consecuencias reales del evento.
- Asocie los datos del casi accidente al sistema de gestión deficiente, con el fin de impulsar mejoras en el sistema de casi accidentes y de incidentes reales.
- Valorice el reporte de casi accidente. Considere la posibilidad de premio / reconocimiento por reporte de casi accidentes, así como las recompensas por desempeño de la línea inferior.

# **Apéndice A : Clasificación de mercancías peligrosas de las Naciones Unidas y Listado de Productos Químicos**

Una lista completa de los productos químicos, junto con los valores de umbral para informar según la definición de este indicador se publicarán en el sitio web CCPS:

<http://www.aiche.org/ccps/resources/metricsproject>

Información adicional sobre el sistema de la ONU Clasificación de Mercancías Peligrosas se puede encontrar en las siguientes páginas web:

UNECE web site:

<http://www.unece.org/trans/danger/publi/adr/adr2007/07ContentsE.html>

La lista de mercancías peligrosas PDF completo con números ONU

[http://www.unece.org/trans/danger/publi/adr/adr2007/English/03-2%20E\\_tabA.pdf](http://www.unece.org/trans/danger/publi/adr/adr2007/English/03-2%20E_tabA.pdf)

Alfabética de referencias cruzadas

[http://www.unece.org/trans/danger/publi/adr/adr2007/English/03-3%20E\\_alphablist.pdf](http://www.unece.org/trans/danger/publi/adr/adr2007/English/03-3%20E_alphablist.pdf)

## **Definiciones de Naciones Unidas o DOT**

### **Criterio ONU DG:**

#### **Líquidos Inflamables**

Grupo de Embalaje	Punto de Explosión (copa cerrada)	Punto Inicial de Ebullición
I		$\leq 35\text{ °C}$ ( $\leq 95\text{ °F}$ )
II	$< 23\text{ °C}$ ( $< 73\text{ °F}$ )	$> 35\text{ °C}$ ( $> 95\text{ °F}$ )
III	$\geq 23\text{ °C}$ $\leq 60\text{ °C}$ ( $\geq 73\text{ °F}$ $\leq 140\text{ °F}$ )	$> 35\text{ °C}$ ( $> 95\text{ °F}$ )

#### **vapores tóxicos**

Zonas de peligro TIH A, B, C y D de acuerdo a las reglamentaciones de Departamento de Transporte de EE.UU. (Nota: las definiciones de Mercancías Peligrosas de las Naciones Unidas no incluyen estas definiciones, pero los siguientes se alinean con las definiciones en las definiciones SGA de la ONU).

Zona de Peligro	Toxicidad por Inhalación
A	LC 50 menor de o igual a 200 ppm
B	LC 50 mayor que 200 ppm y menor o igual a 1.000 ppm
C	LC 50 mayor que 1.000 ppm y menor o igual a 3.000 ppm
D	LC 50 mayor que 3.000 ppm o menos de o igual a 5.000 ppm

#### **Líquidos tóxicos**

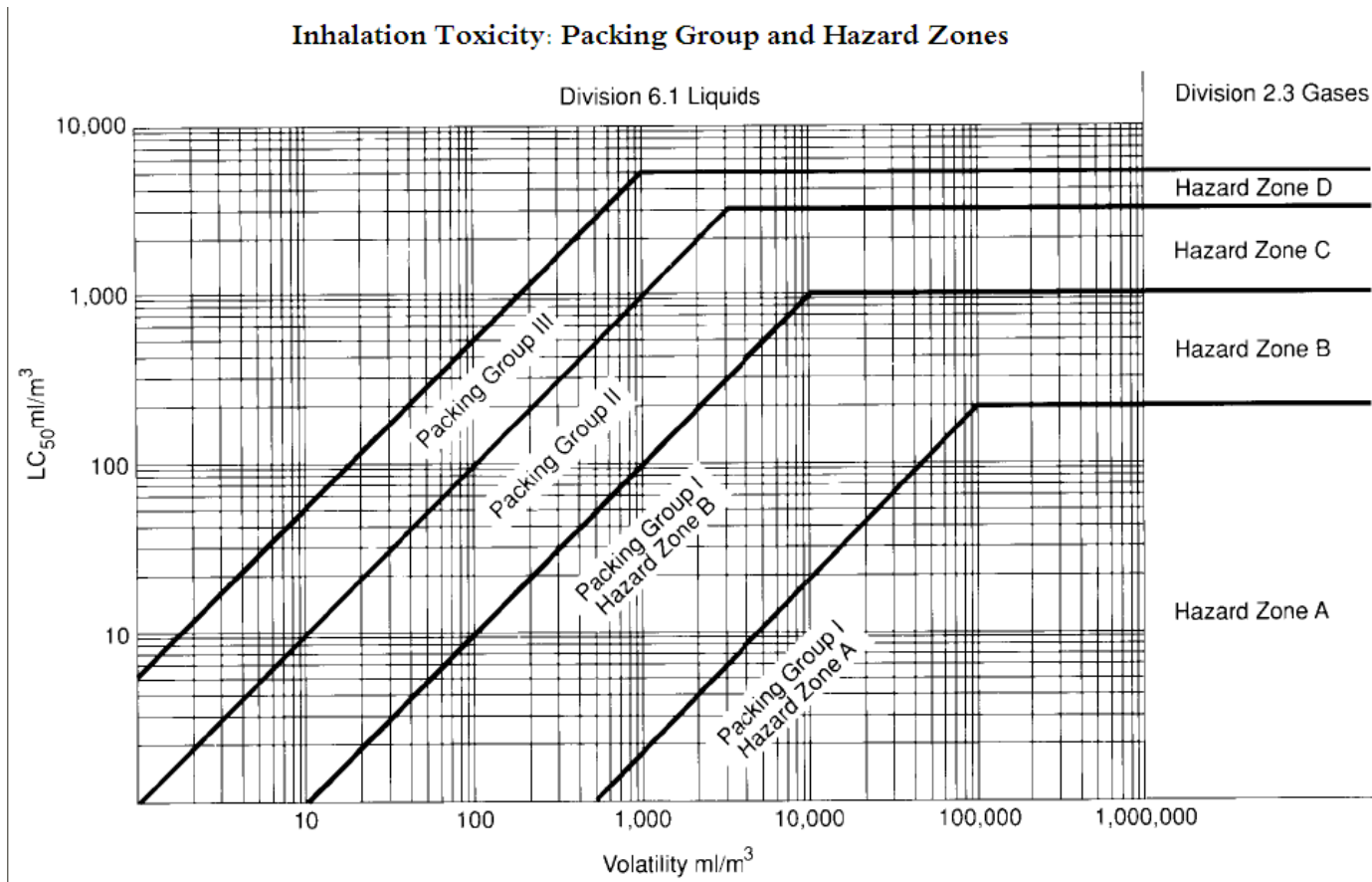
Grupo de Embalaje	Toxicidad Oral LD 50 (mg/kg)	Toxicidad dérmica LD 50 (mg/kg)	Toxicidad de Inhalación por polvo
-------------------	---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------

			<b>y spray</b>
I	$\leq 5.0$	$\leq 50$	$\leq 0.2$
II	$> 5.0$ y $\leq 50$	$> 50$ y $\leq 200$	$> 0.2$ y $\leq 2.0$
III	$> 50$ y $\leq 300$	$> 200$ y $\leq 1,000$	$> 2.0$ y $\leq 4.0$

El grupo de embalaje y las asignaciones de zona de peligro para los líquidos basados en la inhalación de vapores deben estar de acuerdo con la siguiente tabla:

<b>Grupo de Embalaje</b>	<b>Concentración de Vapor y Toxicidad</b>
I ( Zona de Peligro A)	$V \geq 500$ LC50 y $LC50 \leq 200$ mL/M3
I ( Zona de Peligro B)	$V \geq 10$ LC50; $LC50 \leq 1,000$ mL/M3 y los que no cumplen los criterios para Grupo I de Embalaje Zona A de Peligro
II	$V \geq LC50$ ; $LC50 \leq 3,000$ mL/M3 y los que no cumplen los criterios para Grupo I de Embalaje
III	$V \geq .2$ LC50; $LC50 \leq 5,000$ mL/M3 y los que cumplen los criterios para Grupo I y II de Embalaje

Nota 1: V es la concentración de vapor saturado en el aire del material en mL/m<sup>3</sup>at 20 ° C y presión atmosférica estándar



## **Apéndice B: Aclaraciones adicionales sobre las listas de Mercancías Peligrosas de las Naciones Unidas y excepciones**

El Comité CCPS, trabajando en conjunto con representantes de varias asociaciones comerciales de petróleo y químicas y consorcios de seguridad de procesos, seleccionó los criterios de la ONU sobre Mercancías Peligrosas para la diferenciación de los productos químicos en varias categorías de pocas cantidades de umbral desde este enfoque:

fue amplia, alinea con el nuevo [Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos \(GHS\)](#), y resultó en una excelente diferenciación de cientos de productos químicos en unas pocas agrupaciones bien alineadas con el riesgo percibido cuando fueron consideradas la toxicidad, inflamabilidad y volatilidad.

Sin embargo, la DGL ONU contiene unos pocos materiales que son o bien:

- no de interés general desde una perspectiva de seguridad de los procesos petroquímicos (por ejemplo, algodón);
- descrito como una categoría genérica con la etiqueta asociada "no especificado" (n.o.s) que puede requerir una nueva evaluación para asignar a una sustancia química específica (por ejemplo, "Aminas, líquidas, corrosivas, n.o.s", o "hidrocarburos, líquidos, n.o.s" ), o
- puede contener sustancias químicas en un estado de propiedad física específica (por ejemplo, "Nitrógeno comprimido", o "Nitrógeno, líquido criogénico") que pueden ser confundidos por un estado menos peligroso que no ha sido designado por la DGL de la ONU. [Nota: la liberación súbita y no planeada de Nitrógeno, Argón, o Helio "comprimido" o "criogénico" sería tratada como un PSI si la liberación supera la cantidad umbral de 2000 kg (4400 lb). Pero liberaciones planeadas, controladas o lentas y seguras de estos productos químicos (por ejemplo, nitrógeno o aire que se utiliza para purgar) no serían reportables

Además, hay muchos materiales de bajo riesgo que están excluidos (por ejemplo, gránulos de polietileno sólido), por lo tanto, no están sujetos a registro en esta métrica. Sin embargo, puede que no sea evidente para el usuario si dichos productos químicos son intencionalmente excluidos o si están cubiertos en las categorías genéricas descritas anteriormente.

En general, los beneficios de esta lista ampliada de productos químicos considerados en las Métricas Retrospectivas\*\* CCPS debido a la DGL ONU superan a los inconvenientes debido a la complejidad potencial inicial en la formación o la interpretación de estas definiciones. Sin embargo, es probable que en un principio sea necesario realizar las interpretaciones o excepciones para algunos productos químicos específicos enumerados en la DGL de la ONU. Para mantener la coherencia en la información entre empresas o grupos comerciales, se recomienda que la comunicación y la colaboración entre los grupos comerciales sigan con respecto a las interpretaciones o excepciones necesarias para facilitar información coherente y eficaz de la seguridad de los procesos de la métrica retrospectiva. Si los grupos comerciales están mutuamente de acuerdo en excluir determinados productos químicos de las métricas, o aplicar otras normas, se les recomienda comunicar su decisión al CCPS. El CCPS puede recoger y publicar las excepciones acordadas en el sitio web donde estarán disponibles los documentos de estas métricas.

*N del T \*\* Retrospectiva algunas organizaciones las denominan Reactiva'*