

Fundamentos de seguridad de procesos

Principios de funcionamiento seguro
para evitar incidentes con productos químicos peligrosos

CENTRO EUROPEO DE
SEGURIDAD DE PROCESOS

**EUROPEAN PROCESS
SAFETY CENTRE**



Los fundamentos de la seguridad de los procesos difieren de las «reglas para salvar vidas»

	Reglas para salvar vidas: seguridad en el trabajo	Fundamentos: seguridad de procesos
Objetivo	Reducir el número de lesiones o muertes	Evitar la pérdida de contención de productos químicos con consecuencias potencialmente graves para las personas, el medio ambiente y las empresas
Ámbito de la salud, la seguridad y el medio ambiente	Comportamientos en seguridad ocupacional	Comportamientos en operaciones con productos químicos peligrosos
Objetivo	Todo	Equipos de operación en lugares peligrosos (operarios de procesos, ingenieros de procesos, técnicos de mantenimiento, gestión operativa)
Naturaleza y aplicabilidad	En principio, normas sencillas que sean fáciles de entender y aplicar en todas las circunstancias	Principios más complejos que no siempre pueden aplicarse plenamente (por ejemplo, en caso de problemas de diseño)
Método de implementación	Conjunto de requisitos no negociables de «reglas para salvar vidas» o «reglas de oro»	Identificar situaciones que no están en línea con los fundamentos de seguridad de procesos e iniciar una discusión sobre cómo proceder, evitando iniciativas no controladas “para que el trabajo se haga”

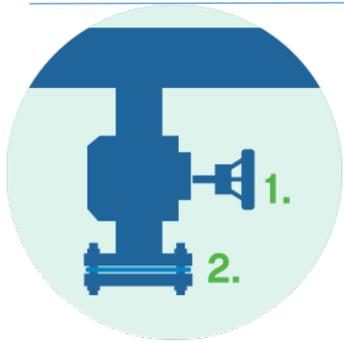
- No hay nuevos requisitos. Formulación de principios operativos.
- Mejora en los comportamientos. Excelencia operativa en la ejecución de la seguridad de procesos.
- Énfasis en tareas críticas, que se comprendan en su totalidad y que las apoyen todos los líderes operativos .
- Comprensión de los dilemas que los operarios de primera línea pueden afrontar al cumplir con los principios seguros de funcionamiento.
- Asegurar que la seguridad de los procesos es parte de la conversación cotidiana del personal de primera línea con participación de los líderes.
- Atención a la normalización de riesgos y a la desviación de los estándares.
- No se fomentan las sanciones, se promueve una cultura abierta que impulse la excelencia en la seguridad de procesos.

Fundamentos de seguridad de procesos – 18 puntos clave

Aplicar el doble aislamiento	Controlar los sistemas o servicios auxiliares conectados al proceso principal.
Vaciar y des-energizar las líneas (tuberías) antes de su apertura	Comunicar las deficiencias en los equipos críticos de seguridad
Supervisar un drenaje abierto	Desbloques en equipos
Gestionar las anulaciones de los sistemas críticos de seguridad	Mantenerse alejado de la línea de fuego
Revisar en campo las condiciones de la tubería o línea que se está colocando fuera de servicio.	Controlar la carga y descarga
Verificar la estanqueidad de las fugas después de los trabajos de mantenimiento	Comprobar la atmósfera en la cámara de combustión antes de iniciar los quemadores
Evitar trabajar aguas abajo de una única válvula	Evitar el llenado a chorro libre
Verificar el estado de las mangueras flexibles	Evitar las reacciones runaway
Operar dentro de los límites de seguridad	Reportar los incidentes de seguridad del proceso



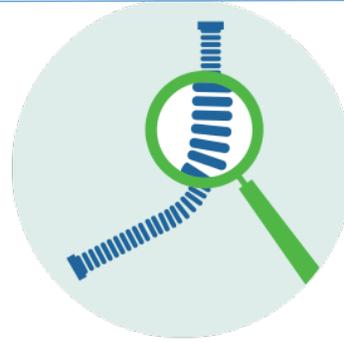
Pictogramas de EPSC



Doble aislamiento



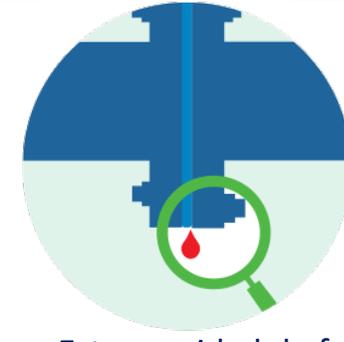
Vaciar y des-energizar



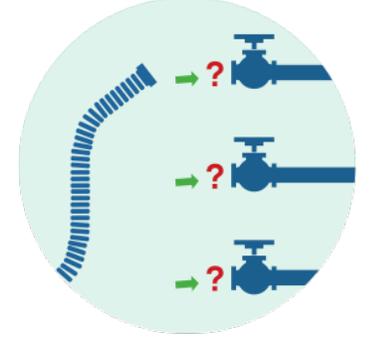
Mangueras flexibles



Quemadores de hornos



Estanqueidad de fugas



Descarga



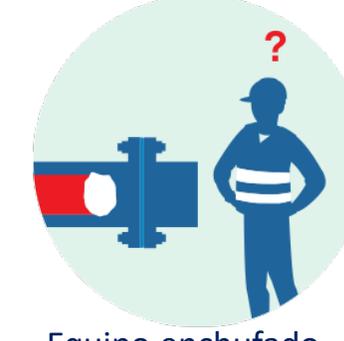
Drenaje abierto



Límites de funcionamiento



Anulaciones



Equipo enchufado



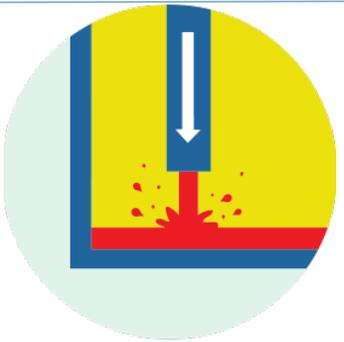
Equipos Críticos



Reportar



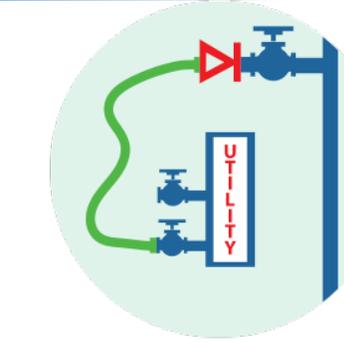
Runaway



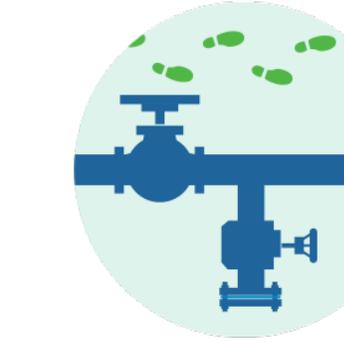
Derrame



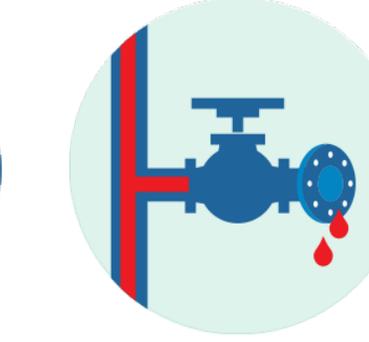
Línea de fuego



Conexiones a servicios



Ir a campo a ver las líneas



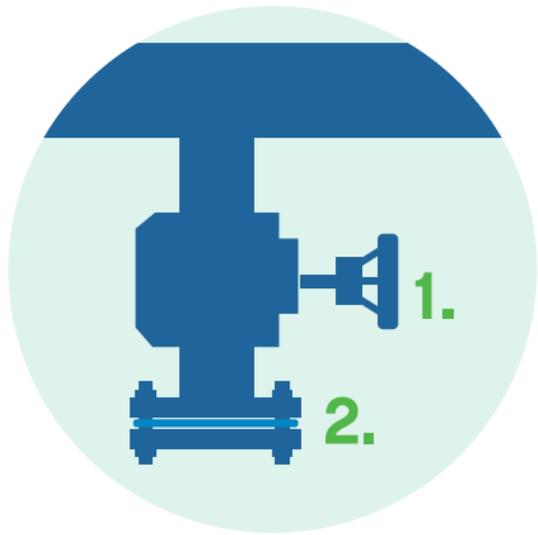
Válvula simple líneas

Orientación sobre el uso de los fundamentos de PS (PSF, su acrónimo en inglés)

- Estos son **principios operativos seguros** relacionados con productos químicos peligrosos para evitar derrames, incendios, explosiones, fugas tóxicas o interrupciones de la planta.
- Para alcanzar la excelencia en seguridad de procesos en las plantas químicas, se debe aumentar la conciencia sobre las operaciones peligrosas típicas y disponer de los datos relevantes
- Es importante comprender a qué desafíos se enfrentan los operadores en primera línea y las buenas prácticas que ayudan a hacer las cosas bien
- Seleccionar un número limitado de PSF relevantes para comenzar la operación; e ir añadiendo paulatinamente PSF adicionales más específicos
- Utilizar la diapositiva de PSF para comenzar la discusión. Es el debate el que proporciona la comprensión de dónde se está realmente y qué se puede mejorar.
- Establecer un acuerdo y procedimientos claros sobre los PSF a aplicar.

Para animar a implementar los PSF de una forma divertida, utilice este vídeo hecho por Shell:

<https://www.youtube.com/watch?v=l9Fu4ydckGg>



Aplicar doble aislamiento



Peligros:

El derrame de material (peligroso) puede ocurrir cuando una barrera (como una válvula) falla y no existe una segunda barrera.

¿Cuándo es importante?

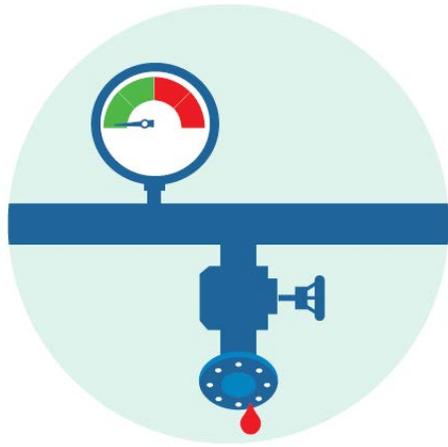
Durante operaciones rutinarias y especiales: drenaje y muestreo, actividades de carga o descarga, conexiones de servicios

Desafíos en campo:

- Las instalaciones más antiguas a menudo no disponen de doble barrera
- Las bridas ciegas no se vuelven a colocar después de los trabajos de mantenimiento
- Bridas ciegas no instaladas con tornillos
- No se ha asimilado la importancia de la "contención primaria"
- Manillas de válvulas que se pueden abrir accidentalmente

Opciones para hacerlo bien:

- No confiar en una sola válvula para un buen aislamiento
- Realizar auditorías periódicas para verificar que los drenajes tengan un tapón de extremo (brida ciega o tapón de rosca) conforme a las especificaciones de la tubería
- No aceptar que falten bridas ciegas o pernos en las bridas ciegas
- Informar e investigar todas las incidentes que conlleven fugas
- Las manillas de las válvulas se deben bloquear para evitar su apertura accidental



Vaciar y des-energizar las líneas antes de su apertura



Riesgo:

Liberación no controlada de energía o un material peligroso durante la apertura de tuberías o equipos

¿Cuándo es importante?

Al desatornillar, desenroscar, perforar o cortar equipos de proceso

Mientras se trabaja en equipos de potencia

Desafíos en campo:

- Trabajar en el lugar equivocado
- Complejidad de las disposiciones de tuberías o en los accesorios
- No es posible un doble bloqueo ni el purgado
- Taponamiento de respiraderos o sumideros / válvulas con fugas
- Instalación de bridas ciegas
- Drenajes en la ubicación incorrecta

Opciones para hacerlo bien:

- Tener un plan de aislamiento validado disponible que indique los puntos de aislamiento numerados en la secuencia correcta en un diagrama de tuberías e instrumentación
- Aplicar LOTO para evitar que el equipo se pueda recargar: es decir, proporcionar candados y etiquetas
- Vaciar y limpiar el equipo correctamente
- Verificar la finalización del plan de aislamiento por parte de un operador independiente antes de firmar el permiso de trabajo
- Usar EPIs seleccionados para productos químicos residuales que no se puedan purgar o drenar y proporcionar absorbentes para fugas de fluidos
- Llevar a cabo una evaluación de riesgos de último minuto por parte del mecánico o contratista, antes de abrir, para validar que el indicador de presión es cero, el drenaje está abierto, el sistema está a temperatura ambiente, no hay flujo y para asegurarse de que está en el equipo correcto
- Utilizar bridas ciegas de acuerdo con las especificaciones de la tubería, lo que se indica en la lista de aislamiento
- Tras los cambios, validar que el aislamiento permanezca intacto



Supervisar un drenaje abierto



Peligros:

Se puede producir la liberación involuntaria del producto a la atmósfera durante el drenaje de un depósito de almacenamiento u otro equipo

¿Cuándo es importante?

Al drenar agua de un depósito que contiene hidrocarburos hacia la red de drenaje.

Al retirar el líquido del equipo de proceso

Desafíos en campo:

- Distracción con otras cosas que necesitan atención
- Mucho tiempo de drenaje
- Mal tiempo
- Subestimar las posibles consecuencias de la liberación del producto
- La válvula de drenaje no se cierra por completo

Opciones para hacerlo bien:

- Identificar en campo las operaciones críticas de drenaje
- Limitar el tamaño del drenaje (típicamente hasta 1 pulgada) para limitar la tasa de liberación del producto químico peligroso
- Las válvulas accionadas por resorte pueden ayudar a asegurar que un operario permanezca presente cuando el tiempo de drenaje es corto
- Conocer el tiempo de drenaje necesario al iniciar el proceso de drenaje
- Asegurarse de que la válvula de drenaje se pueda cerrar desde un lugar seguro
- Evitar hacer otra cosa mientras se supervisa una tarea de drenaje
- En una situación crítica, primero detener el proceso de drenaje antes de abandonarlo
- Dejar de drenar durante el cambio de turno

Anulación del sistema



Gestionar las anulaciones de los sistemas críticos de seguridad



Peligro:

No hay suficientes medidas de seguridad cuando un sistema crítico de seguridad no funciona correctamente o se omite de forma intencionada.

¿Cuándo es importante?

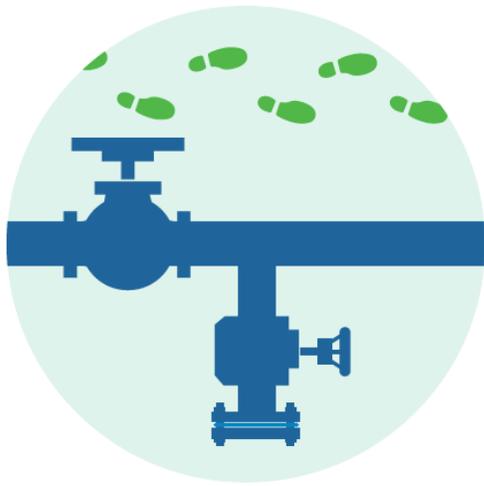
Fallo del sistema o sistemas de seguridad poco fiables
Prueba de los enclavamientos
Cambios de turno o mantenimiento
Comisionado, puesta en marcha y apagado

Desafíos en campo:

- Se desconocen las consecuencias
- Sistemas de seguridad que impiden la puesta en marcha
- Desconocimiento del procedimiento
- Ausencia de responsables para autorizar

Opciones para hacer las cosas bien:

- Comprender los sistemas críticos de seguridad e identificarlos en el campo
- Cada by-pass o anulación necesita una autorización formal basada en una evaluación de riesgos (un permiso especial para trabajar cuando se omiten o anulan sistemas críticos es recomendable)
- Definir la criticidad del sistema a omitir de forma análoga al nivel SIL
- El nivel de autorización debe estar en línea con la criticidad
- Identificar medidas provisionales de protección sólidas y ponerlas en práctica
- Las omisiones/by-pass deben registrarse en un registro de omisiones accesible desde la sala de control
- Comentar las omisiones activas durante el cambio de turno
- Determinar las unidades de proceso que requieren el apagado cuando los sistemas críticos de seguridad no están disponibles
- Limitar la duración de la omisión, iniciar un MOC formal para omisiones a largo plazo
- Proteger los enclavamientos de seguridad frente a by-pass involuntarios en campo
- Revisar los sistemas que no están funcionando diariamente (generalmente en la reunión de la mañana)
- Revisar las estadísticas sobre equipos omitidos



Revisar en campo



Peligros:

Pueden producirse derrames o mezclas involuntarias cuando la línea de trasvase no está lista para funcionar debido a líneas o drenajes abiertos o la alineación incorrecta de válvulas o depósitos.

¿Cuándo es importante?

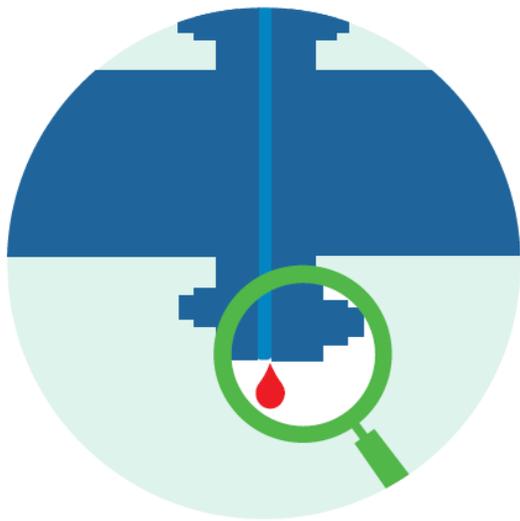
Después de cada cambio en la configuración de una línea de trasvase, por ejemplo, puesta en marcha después del apagado o aislamiento de líneas /equipos, trabajos de mantenimiento, drenajes...

Desafíos en campo:

- Traslados que ocurren alrededor del cambio de turno
- Líneas de conexión largas, no totalmente accesibles
- Distracción con otras cosas
- Mal tiempo, baja visibilidad por la noche
- Tuberías o posición de la válvula difíciles de ver

Opciones para hacerlo bien:

- Validar una alineación correcta (todas las válvulas, las bombas y los depósitos) antes de arrancar la bomba o el trasvase
- Realizar una verificación, después del arranque de la bomba, para detectar fugas de drenajes, mangueras, bridas o sellos de la bomba
- Usar P&IDs de tuberías o instrumentación, o bien mejores isométricos durante la verificación de la línea
- Etiquetar el equipo en campo, como válvulas, tuberías y bombas para ayudar con la verificación de las mismas
- Etiquetar todos los purgados y drenajes
- Validar el trasvase regularmente comprobando los niveles de los depósitos frente al nivel calculado a partir de la velocidad de flujo de la bomba. Tomar medidas en caso de desviación



Verificar la estanqueidad de las fugas después de los trabajos de mantenimiento



Peligros:

Incluso cuando una brida u otro equipo está cerrado, se pueden producir fugas cuando se introducen productos químicos peligrosos

¿Cuándo es importante?

Después operaciones en las que se hayan abierto el equipo y las bridas

El cambio de temperatura puede influir en la tensión de los tornillos y propiciar fugas

Desafíos en campo:

- Personas competentes al atornillar
- Faltan competencias o procedimientos de verificación

Opciones para hacerlo bien:

- Realizar una prueba de estanqueidad antes de introducir productos químicos peligrosos
- La prueba de estanqueidad se puede hacer
 - introduciendo un gas menos peligroso y realizando una prueba de mantenimiento de presión
 - poner burbujas de jabón en todas las bridas que se hayan abierto
 - Las mediciones de ultrasonido pueden detectar fugas
- Desarrollar criterios para la aceptación de los resultados de la prueba de estanqueidad
- Desarrollar un procedimiento especial para la brida que se haya utilizado en la prueba de estanqueidad (la brida se cerrará después de la prueba de fugas)
- Verificar que la torsión sea la correcta
- Validar y ajustar la tensión de los tornillos después de calentar el equipo
- Registrar los resultados de la prueba de estanqueidad



Evitar trabajar aguas abajo de una sola válvula



Peligro:

Las válvulas simples pueden tener fugas porque no están completamente cerradas, están sucias o simplemente tienen fugas

Cuando se trabaja aguas debajo de una única válvula, la misma puede abrirse accidentalmente o comenzar a gotear, liberando así productos químicos

¿Cuándo es importante?

Durante y después de la interrupción de línea debido a una actividad de reparación o mantenimiento

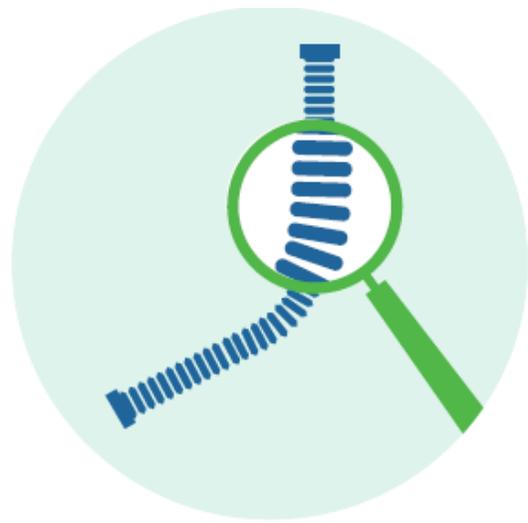
Cuando la planta no está completamente des-energizada.

Desafíos en campo:

- Las instalaciones más antiguas de planta en muchas ocasiones no proporcionan una segunda barrera o una opción de bloqueo y purgado completo para aislar el equipo
- Colocar una brida ciega, girar una brida de gafas

Opciones para hacerlo bien:

- Darse cuenta cuando no es posible trabajar detrás del doble aislamiento
- Tratar de eliminar la sustancia o la energía en el sistema antes de comenzar a trabajar detrás de una sola válvula
- Si no se puede evitar el aislamiento con una sola válvula:
 - Validar que la válvula única no tenga fugas, por ejemplo, en un punto de drenaje aguas abajo del aislamiento o mediante un manómetro
 - Bloquear mecánicamente la manilla de la válvula de aislamiento para evitar que se abra accidentalmente durante la tarea, desactivar el actuador para válvulas automatizadas después de verificar la posición a prueba de fallo de la válvula
 - Montar una brida ciega después de la válvula única directamente después de la interrupción de línea
 - Considerar si el personal de emergencia debe estar en su lugar durante la interrupción de línea hasta que se coloque la brida ciega
 - Usar un equipo de protección personal (EPI) adecuado durante la tarea
 - Mantener el tiempo de trabajo corto y evitar las condiciones críticas del proceso durante su ejecución.



Verificar el estado de las mangueras flexibles



Peligro:

Liberación de fluidos peligrosos debido a fallos en las mangueras

Mangueras a presión que se mueven de forma incontrolada cuando se suelta el acople.

¿Cuándo es importante?

Al utilizar mangueras flexibles

Al desconectar mangueras que aún contienen presión o material tóxico

Desafíos en campo:

- Las conexiones no se realizan correctamente, lo que requiere mangueras dobladas o estiradas
- No hay un buen lugar de almacenamiento disponible

Opciones para hacerlo bien:

- Asegurarse de usar la manguera correcta: material de construcción correcto y clasificación de temperatura y presión
- Inspeccionar visualmente las mangueras antes de usarlas y verificar si hay defectos como la corrosión, el desgaste o daños mecánicos
- Las mangueras (incluidas las conexiones) con fluidos peligrosos deben ser inspeccionadas periódicamente por un organismo aprobado y certificado
- Evitar las mangueras para sustancias químicas muy tóxicas (como el fosgeno)
- Las mangueras deben etiquetarse e incluirse en el programa de mantenimiento
- Cuando no estén en uso, las mangueras deben almacenarse correctamente, con el radio de curvatura adecuado, colgando recto hacia abajo o tendido recto
- Las mangueras no deben torcerse ni forzarse cuando se conectan
- Conectar bien las mangueras, hacer seguimiento de posibles vibraciones
- Si es necesario, reemplace las mangueras por prevención y retire las mangueras viejas del lugar
- Comprobar la despresurización correcta de las mangueras antes de desconectar



Operar dentro de límites seguros



Peligro:

Pueden producirse reacciones peligrosas y liberaciones o daños en el equipo cuando se exceden los límites de funcionamiento seguro

¿Cuándo es importante?

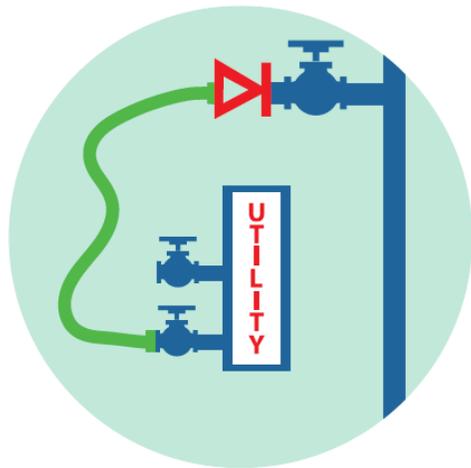
Desviaciones del funcionamiento normal
Operaciones transitorias, proceso por lotes, arranque / apagado
Cambios del diseño

Desafíos en campo:

- Límites que no se conocen o identifican bien
- Proceso de MOC no aplicado correctamente
- Presión por producir

Opciones para hacerlo bien:

- Establecer límites operativos seguros para las variables clave del proceso y para todas las fases operativas, y hacerlos visibles para los operarios
- Validar que los instrumentos funcionan bien
- Comprender los parámetros críticos del proceso que pueden resultar en daños en el equipo y la pérdida de contención debido a desviaciones
- Instalar alarmas y enclavamientos para variables de proceso críticas
- Definir acciones para que la variable de proceso vuelva a estar dentro del límite de funcionamiento
- Informar y tratar la causa cuando se exceden los límites de funcionamiento
- Comprender los peligros químicos en condiciones no estándar y tener una matriz de compatibilidad química disponible



Sistemas o servicios auxiliares conectados al proceso principal



Peligro:

Cuando los servicios auxiliares se conectan temporalmente con una manguera flexible a un proceso, las sustancias peligrosas pueden entrar al servicio auxiliar.

¿Cuándo es importante?

Durante la inertización, limpieza y el desatascado del equipo operativo utilizando servicios

Al tomar una muestra, es necesario un servicio auxiliar para purgar el sistema

Desafíos en campo:

- Falta de conocimientos
- Fácil disponibilidad de estaciones de servicio y mangueras
- Los estudios de peligros no identificaron el peligro

Opciones para hacerlo bien:

- Conciencia del peligro de que los servicios auxiliares puedan estar contaminados con gases o líquidos de proceso
- Comprender las presiones en los sistemas auxiliares y cómo pueden desviarse durante el funcionamiento
- Definir las medidas de seguridad adecuadas contra el reflujo, debe haber al menos una válvula antirretorno
- Retirar las mangueras de servicios del proceso cuando se complete la tarea
- Asegurarse de que las mangueras utilizadas tengan la misma clasificación de presión y compatibilidad química que el proceso cuando se utilizan en el funcionamiento normal
- Evaluar el reflujo durante los estudios MOC y cuando existen conexiones fijas entre los servicios auxiliares y las unidades de proceso



Comunicar las deficiencias en los equipos críticos de seguridad



Riesgo:

Los equipos críticos de seguridad proporcionan una barrera para prevenir o limitar el efecto de un incidente importante

¿Cuándo es importante?

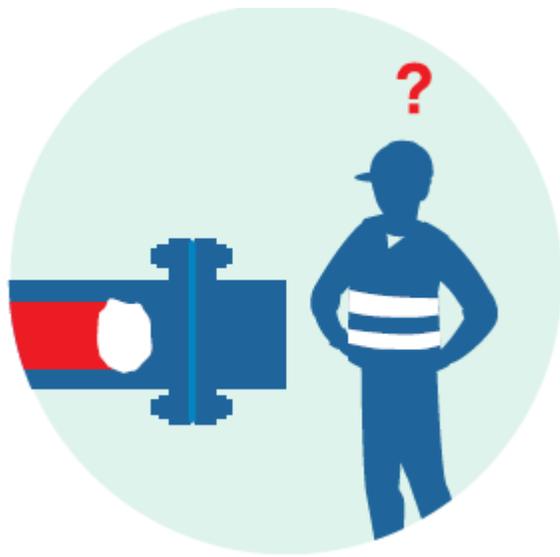
Cuando el equipo crítico de seguridad no funciona correctamente

Desafíos en campo:

- Puede ser necesario el apagado para reparar el equipo roto
- No ser consciente de la criticidad
- Desconocimiento del fallo – sin pruebas
- Equipo ilegible, como un vidrio lateral sucio

Opciones para hacerlo bien:

- Determinar qué equipos son críticos para la seguridad
- Asegurarse de que los trabajadores sepan qué equipo es crítico para la seguridad y comprendan el peligro potencial
- Los equipos críticos de seguridad deben tener un protocolo de prueba y frecuencia
- Informar de fallos o desviaciones en los sistemas críticos para la seguridad (también de fallos durante las pruebas)
- Decidir qué acción es apropiada, si es necesario detener la operación
- Implementar medidas de mitigación provisionales que estén aprobadas, en caso de continuar con el uso
- Reparar o reemplazar el equipo crítico de seguridad con la máxima prioridad
- Analizar por qué ha fallado el equipo
- Mantener un registro de equipos críticos fuera de servicio



Desbloques en equipos



Riesgo:

El desbloqueo podría requerir la apertura de instalaciones, operación que puede conllevar una liberación inesperada de sustancias peligrosas.

¿Cuándo es importante?

Cuando el equipo de proceso está bloqueado, por ejemplo, por suciedad, polímeros, corrosión, objetos después del mantenimiento, etc.

Desafíos en el campo:

- Restricciones de flujo severas e inesperadas
- Sin procedimiento de desbloqueo ni buenas opciones
- No querer detener la producción

Opciones para hacerlo bien:

- Considerar detener la producción antes de desbloquear los equipos
- No comenzar la operación de desbloqueo sin un plan aprobado que incluya un análisis de peligros
- Comprender la fuente y la razón de la obstrucción
- Comprender los peligros mientras se está desbloqueando el equipo y tener un plan de mitigación para liberaciones inesperadas
- Comprender que la instrumentación podría dar una lectura errónea o que las válvulas de seguridad pueden no funcionar correctamente
- Comprender que el equipo abierto todavía puede tener material peligroso presurizado dentro detrás de la obstrucción
- Aplicar los principios de aislamiento e interrupción de primera línea en el procedimiento de desbloqueo
- No utilizar gas peligroso para soplar las tuberías o los equipos



Mantenerse fuera de la línea de fuego



Riesgo:

La exposición en caso de liberación inesperada de energía, productos químicos o movimientos abruptos de objetos como una tapa de inspección. También el vacío puede constituir un peligro

¿Cuándo es importante?

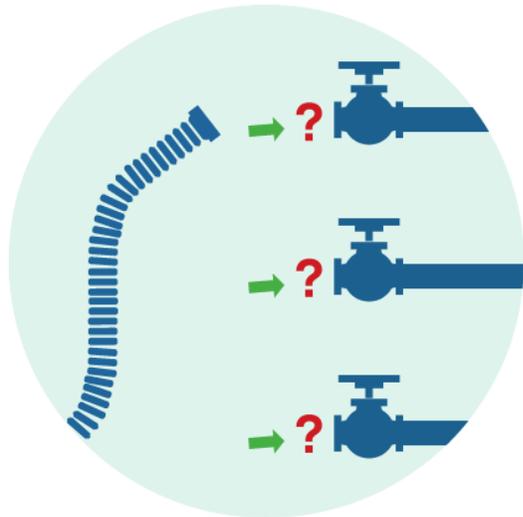
Al encontrarse en unidades de procesamiento que no funcionan a presión ambiental

Desafíos en el campo:

- Puntos de escape mal diseñados: por ejemplo, puntos de descarga de las válvulas de seguridad en una vía de paso.
- Tapas de inspección que están atascadas
- Liberaciones de calor debido a llamaradas

Opciones para hacerlo bien:

- Identificar la ubicación peligrosa alrededor de los puntos de descarga o debajo de los objetos levantados en el campo, por ejemplo, por líneas o colores demarcando el suelo
- Conocer los puntos donde pueden liberarse productos químicos o energía y apartarse de la ruta de descarga de elementos como válvulas de seguridad, paneles de explosión o tapas bajo presión
- Mantener a las personas fuera de la zona de radiación térmica alrededor de una llamarada
- Protegerse (ubicación de su cuerpo) al abrir las instalaciones
- Añadir barreras físicas para evitar que las personas entren accidentalmente en la línea de fuego
- Verificar que las PSVs estén diseñadas para descargar siempre hacia un lugar seguro
- En la apertura de la brida, primero aflojar los pernos que estén lejos de usted



Controlar la carga o descarga



Riesgo:

Reacción runaway
Formación de productos químicos tóxicos
Sobrellenado o pérdida de contención

¿Cuándo es importante?

Recepción de productos químicos en la planta
Carga de productos químicos en un depósito o reactor
Manipulación de residuos

Desafíos en campo:

- Falta de conocimiento y orientación del contratista o el usuario involucrado
- Acople difícil
- Identificación química

Opciones para hacerlo bien:

- Validar que se está cargando el producto químico correcto mediante la identificación positiva: análisis de una muestra, análisis en línea (densidad), certificado, código de barras, etiqueta clara
- Tener un buen procedimiento implementado con puntos de control
- Proporcionar un acoplamiento único para productos químicos peligrosos (por ejemplo, cloro, amoníaco, óxido de etileno) con el fin de evitar un acople incorrecto
- Utilizar códigos de color (o códigos de barras que se puedan escanear) en tuberías, tubos y puntos de conexión
- Utilizar firmas profesionales para transportar los productos químicos (que cumplan con el ADR, ADN y RID)
- Guiar bien a los contratistas que participan en la carga o descarga
- Asegurar que el equipo receptor tenga suficiente volumen disponible
- Tener una matriz de compatibilidad disponible para comprender los peligros



Comprobar la atmósfera en la cámara de combustión antes de encender los quemadores



Riesgo:

Cuando la cámara de combustión de un horno o una caldera tenga una mezcla explosiva por acumulación de grandes cantidades de gases inflamables, esta explotará al encender los quemadores

¿Cuándo es importante?

Al arrancar y reiniciar

Arranque en frío

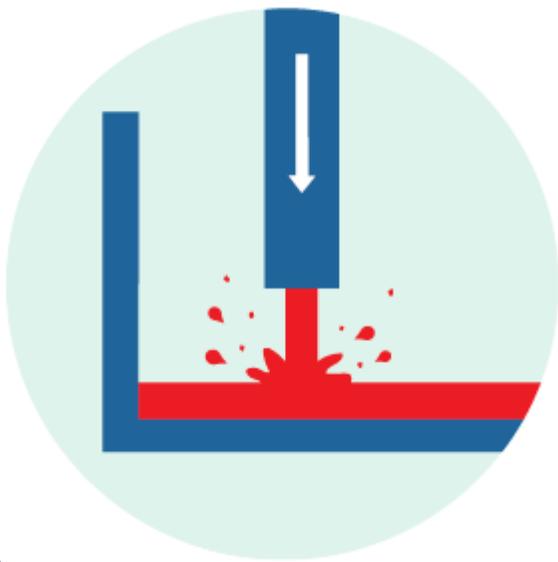
Después de una desviación del quemador

Desafíos en campo:

- Fiabilidad de los instrumentos
- No existen buenos procedimientos o buenas prácticas
- Se requiere el reinicio rápido para evitar parar la planta

Opciones para hacerlo bien:

- Los hornos y las calderas deben purgarse bien con aire para eliminar todos los gases y evitar una atmósfera explosiva antes de encender los quemadores
- Los procedimientos para el arranque de hornos y calderas deben estar disponibles y actualizados. Los responsables deben llevar a cabo una verificación periódica de la correcta ejecución de estos procedimientos.
- Informar inmediatamente de problemas con sistemas totalmente automatizados (sistemas de gestión de quemadores) o la desviación del procedimiento de puesta en marcha
- Limitar el número de intentos de encender un horno o una caldera (y esperar suficiente tiempo entre intentos)
- Realizar una prueba de fugas en el suministro de gas antes de encender un horno o una caldera
- Comprobar la atmósfera en la cámara de combustión antes de encender los quemadores con un medidor LEL
- La anulación de la instrumentación de seguridad (ojos de llama, detección de gas, sensores) debe gestionarse cuidadosamente
- Limitar a las necesarias el número de personas en las proximidades al arrancar hornos o calderas para la operación de arranque
- Evitar la presión por parte de producción por arrancar o reiniciar hornos o calderas de forma rápida.



Evitar el llenado a chorro libre



Peligro:

Al cargar líquidos inflamables no conductores, se puede formar una atmósfera explosiva en el depósito que puede inflamarse cuando las gotas cargadas eléctricamente generen una chispa

¿Cuándo es importante?

Al transferir líquidos inflamables
Cuando los líquidos caen y forman gotas

Desafíos en campo:

- Falta de conocimientos
- Problemas de diseño, por ejemplo, en la bomba o la tubería
- Comunicación (buque – tierra)

Opciones para hacerlo bien:

- Asegurarse de que la velocidad de carga en la tubería de trasvase al recipiente esté por debajo de 1 m/s cuando comience a llenarse. Esto asegura que las gotas estarán poco cargadas y no podrán formar chispas.
- Cuando se cargan barcos, se dispone según un acuerdo buque-tierra, debiendo incluirse el diámetro de la tubería y la velocidad de la bomba
- Asegurarse de que las tuberías, los depósitos y los recipientes estén conectados a tierra
- Cuando la tubería de llenado esté sumergida por debajo del nivel de líquido dentro del recipiente o depósito, el riesgo de salpicaduras habrá desaparecido y la velocidad de la bomba se puede aumentar
- La inertización puede eliminar una atmósfera explosiva
- Comprender qué productos químicos son líquidos inflamables con baja conductividad (como el benceno, el queroseno, el butano o el heptano). Estos son altamente peligrosos, ya que forman una mezcla explosiva con el aire y acumulan electricidad estática (disipación baja)



Evitar las reacciones químicas fuera de control (Runaway)

EPSC



Riesgo:

Las incidentes de Bhopal y Seveso ocurrieron después de comenzar una reacción exotérmica fuera de control

¿Cuándo es importante?

Reacciones exotérmicas por lotes

Almacenamiento de productos químicos reactivos

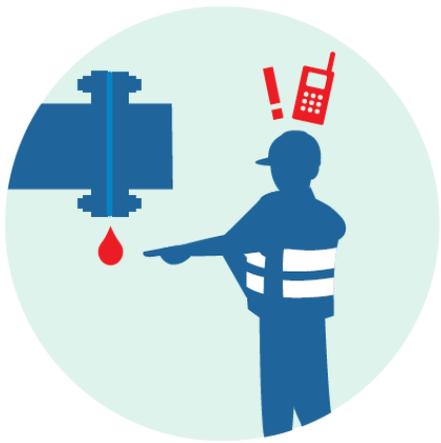
Polimerización o descomposición inesperada

Desafíos en campo:

- La química a mayor temperatura puede ser diferente o desconocida para los operarios
- El enfriamiento puede funcionar mal o podría no ser capaz de hacer frente al aumento exponencial de la velocidad de reacción

Opciones para hacerlo bien:

- Comprender la química y las reacciones secundarias en condiciones anormales (por ejemplo a temperatura elevada)
- Comprender el punto donde el enfriamiento no puede hacer frente al calor exponencial de la reacción (punto de no retorno)
- Asegurar que haya buenos datos de diseño disponibles en el balance de calor de todas las reacciones involucradas (como los termogramas DSC)
- Comprender el efecto del mal funcionamiento de la refrigeración
- Tener una matriz de reactividad disponible y asegurarse de que los operarios conozcan las combinaciones críticas de productos químicos a evitar
- Asegurarse de que la refrigeración sea fiable y si es posible que haya un sistema de refrigeración de reserva
- Si la barrera de seguridad es la inhibición, asegurar que están disponibles.
- Tener una última línea de defensa como enclavamientos, bunkers, discos de ruptura
- Tener un procedimiento de emergencia: ¡hay que huir en una reacción en cadena!



Reportar los incidentes de seguridad de procesos



Riesgo:

Aceptación de pequeñas fugas, cuasi accidentes o prácticas deficientes

¿Cuándo es importante?

Cuando se relaciona con equipos críticos de seguridad
Pequeñas fugas y activación de barreras

Desafíos en campo:

- No hay una cultura abierta de aprendizaje que estimule la intervención de todos en la seguridad
- Presión por producir
- Mal seguimiento y retroalimentación respecto a los incidentes reportados
- Herramientas de reporte poco amigables

Opciones para hacer las cosas bien:

- Crear una cultura en la que informar sobre sucesos desagradables se considere una retroalimentación valiosa para mejorar la seguridad. Tener tiempo disponible para ello
- Informar de todos los derrames: tener una base de datos fácil para hacerlo
- Seguimiento de los incidentes reportados y proporcionar retroalimentación
- Clasificar LOPC de acuerdo con un estándar y tener un indicador clave de rendimiento con un objetivo
- Asegurarse de que los trabajadores reconozcan e informen sobre los incidentes TIER 3 y 4, es decir, señales débiles o indicadores adelantados, que deben incluir:
 - Pequeñas fugas
 - Fallos de los sistemas críticos de seguridad
 - Activación de una última línea de defensa como un enclavamiento de seguridad
 - Incendios; golpe de ariete; vibraciones; corrosión
 - Presión o temperatura fuera del diseño: como la autorrefrigeración
 - Las válvulas bloqueadas o candadas no están en la posición correcta
 - Alarmas de larga duración o molestas
 - Fuentes de ignición en áreas zonificadas; deficiencias de ATEX
 - Desviación de procedimientos críticos