

Marzo 2019

5<sup>ta</sup> publicación

## Lecciones aprendidas de incidentes relacionados con “amontonamiento de cambios”

### Introducción

El amontonamiento de cambios es la acumulación de cambios menores que a menudo se ignoran o se aceptan como la nueva norma, pero que con el tiempo pueden constituirse en un gran cambio y, como resultado, conducir a un incidente mayor. La mayoría de los incidentes resultan de la migración hacia estados de riesgo más altos. El conocido fenómeno, "normalización de la desviación", incluido en esta categoría, con la aceptación de las desviaciones a la norma. La teoría detrás del “amontonamiento de cambios” es que no hay sitios industriales estáticos, hay cambios realizados en el diseño original o hay cambios debidos al envejecimiento y la degradación de los equipos con el tiempo, que sumados a los cambios organizacionales pueden afectar la integridad de una planta o instalación.

### Caso – Refinería de Crudo – FCCU

La Unidad de Fluidización de Cracking Catalítico (FCCU) fue parada el 29 de Mayo de 2000 después de una falla del sistema de distribución de energía eléctrica e iba a ponerse en servicio 11 días más tarde. El 10 de Junio, durante el arranque se descubrió una fuga de hidrocarburos significativa, creando una nube de vapor que hizo ignición resultando en un serio incendio. Los trabajadores escaparon antes de la explosión y no hubo heridos en el incidente.

### Aspectos claves de aprendizaje

La fuga resultó de la falla de una conexión (tee- piece) en la base de la columna debutanizadora, la cual encontró una fuente de ignición cercana. La conexión que había sido instalada originalmente en 1950 fue especificada correctamente, pero fue soldada de manera incorrecta, y luego dejada en el olvido. No hubo una actualización posterior de los planos de la planta que identificaran esa alteración.

Desde 1950, secciones de la FCCU habían sido modificadas significativamente. Con antelación a las modificaciones de 1986, se hicieron cambios en las tuberías de la base de la columna y se había removido una válvula. Esto ocasionó que las tuberías y la conexión T quedaran soportadas inadecuadamente. Entre 1996 y 1998 la unidad FCCU experimentó dificultades considerables y no había operado de manera consistente. Esto representó un incremento en el número de ciclos de arranque/parada de la planta y de las tuberías. En 1999 ocurrió un incidente durante un prolongado arranque de la FCCU. Este resultó en una ignición de una nube de vapor del aceite de antorcha. Contrariamente a las instrucciones consignadas el manual de operación de la planta, el aceite de antorcha había sido admitido en el regenerador cuando la unidad estaba a una temperatura muy baja. En consecuencia, la ignición del aceite de antorcha no ocurrió en el regenerador. Aunque la ignición no se había verificado, se inyectó una cantidad considerable adicional de aceite de antorcha, y se cree que los puntos calientes en el lecho de catalizador derretido vaporizaron el aceite de antorcha. La instalación de un permisivo de control de temperatura se consideró, pero se descartó, ya que se decidió que los procedimientos operativos por sí solos proveían suficiente control.

Durante las 11 semanas que precedieron el incidente en 2000, se hicieron 19 intentos de arranque y sólo 7 fueron exitosos. La falla en la conexión T en la tubería probablemente ocurrió por la combinación de la soldadura y soporte inadecuada de la tubería, y el ciclo esfuerzo/vibración ocasionado por el incremento de las actividades de arranque/parada de la planta. Eventualmente, estas condujeron a la falla de la tubería por fatiga en las cercanías de la conexión soldada. La compañía revisó la FCCU para saber porqué no operaba correctamente, pero los hallazgos nunca fueron implementados ni comunicados de manera apropiada.

El informe de seguridad no reflejaba la realidad de la condición de la FCCU. La revisión 1997/98 concluyó que "los controles de hardware y software dispuestos en la FCCU eran adecuados para evitar la ocurrencia de un accidente mayor". Habían ocurrido incidentes por vibración de la línea de transferencia durante los dos años previos a la explosión. Estos eventos no fueron reportados o investigados. Hubo dos incidentes que precedieron a la explosión del 10 de junio, una falla de distribución de energía eléctrica el 29 de mayo de 2000 y la ruptura de la línea principal de vapor de media presión media el 7 de junio de 2000. La construcción de una nueva instalación había comenzado a principios de 2000. La compañía designó a un subcontratista para las obras subterráneas y el subcontratista subcontrató el trabajo de excavación con un contratista de excavación. La compañía a su vez contrató a un subcontratista eléctrico principal para el trabajo eléctrico y de instrumentación que se llevó a cabo. El subcontratista eléctrico adicionalmente, subcontrató el tendido del cable en la zanja excavada con un contratista de tendido de cables. El horario para la excavación y tendido de cables era muy complicado y la supervisión de los trabajos de excavación fue limitada.

El 25 de mayo un operador del contratista que hizo el tendido de cables observó un cable dañado durante la preparación para el tendido, pero no informó del cable dañado creyendo que no estaba energizado y que ya había sido reportado. Antes de eso, el 20 de abril se había encontrado a un contratista de excavación utilizando una pala en la zanja a una profundidad mayor a la que permitían las instrucciones de las charlas de seguridad. La falla de la conexión a tierra se debió a daños físicos al cable causados por una pala. Este caso no es un evento aislado asociado con el “amontonamiento de cambios”. También están, por ejemplo, en 2006 la caída del avión Nimrod de la Fuerza Aérea Británica, la explosión en la refinería de Texas City, Buncefield (RU), Shell Moerdijk (Holanda), el desastre del transbordador espacial Columbia, Bhopal o el volteamiento del ferry “Herald of Free Enterprise” en el Canal de la Mancha, son casos de naturaleza similar.



El ISC considera que el liderazgo a través de seis elementos funcionales claves es vital para el logro de buenos resultados en Seguridad de los Procesos. Estos elementos son:

- Sistemas & procedimientos
- Ingeniería & diseño
- aseguramiento
- conocimiento & competencia
- factores humanos
- cultura

En la sección ¿Qué puedo hacer? A continuación, se puede ver cómo cada uno de estos elementos juega un papel.

Figura 1: El Marco de ISC

Qué puedo hacer?	
<b>Gerencia</b>	
● ●	Sea consciente de que cambios en la gerencia o en la propiedad/facilidad pueden traer peligros consecuenciales, por tanto, asegure que los cambios organizacionales pasen por un procedimiento de Manejo del Cambio (MoC).
● ●	Los incidentes ocurren a menudo luego de cambios en el sistema. Asegure que los cambios que resultan de la adopción de procesos nuevos o alteraciones, de la pérdida de habilidades y los nuevos conocimientos que se traen a la operación, sean manejados a través del proceso MoC.
●	Asegure que las auditorías revisen cambios en el comportamiento para verificar que los procesos se ejecutan de acuerdo con el diseño.
● ●	Todo sistema y su ambiente cambian con el tiempo. Asegúrese de aplicar estrategias para adaptarse al ambiente cambiante, modificando el sistema de gestión de seguridad.
●	Mantenga los reporte de Seguridad y analysis de seguridad de los procesos (como „Safety Case” ) como un documento vivo que requiere revisión constante para hacer seguimiento a los cambios que puedan ocurrir con los años.
● ●	Puede haber una diferencia significativa entre el diseño y el sistema construido. Si el escenario de un incidente no fue considerado en el diseño, pero el escenario es posible, incorpórelo en los programas de indicadores proactivos.
● ●	Señales de cambio son difíciles de detectar, por lo tanto, considere implementar un sistema y proceso estructurado para identificarlos, detectando cómo debe operar el proceso y cuál es su estado actual.
● ●	Asegure que se implementen indicadores proactivos en el programa de gestión de riesgos y que se asignen responsabilidades para revisar las mediciones y hacerles seguimiento en caso de haber problemas.
● ●	Implemente un plan de acción para asegurar que los indicadores de desempeño proactivos existen y que indican cuando y cómo serán revisados y las acciones asociadas a ellos. Revise y actualice a menudo la lista de indicadores proactivos.
● ●	Asegúrese de identificar e investigar los casi-accidentes ya que pueden ser precursores de un incidente mayor. Ponga atención a las causas acumuladas para identificar cambios dramáticos que pueden pasarse por alto.
● ●	Asegure que el cambio es detectado y que incluso pequeños cambios en el sistema son documentados en los reportes de investigación de incidentes en vez de enfocarse simplemente en los próximos eventos.
●	En caso de un incidente, verifique si los indicadores proactivos se mantienen y porque fallaron en identificar el problema y prevenir el incidente, o, si no fallaron, porque no se tomó una acción efectiva.
● ●	Asegure que las reducciones de costos no impacte la seguridad y no amenace la integridad de la planta y sus equipos.
●	Asegure que el conocimiento del proceso es mantenido y transferido.
<b>Ingeniero de Proceso/Supervisor</b>	
● ●	Asegúrese de monitorear la tendencia de los indicadores proactivos, asegure que el proceso funciona según la intención/proposito del diseño original.
● ●	Asegure que se documenten todos los cambios inmediatamente, particularmente los críticos para la seguridad y los casi-accidentes y que los registros sean incorporados en los procedimientos operativos de la planta.
●	Arrancar una unidad de proceso representa cambios significativos (temperatura y presión de operación) para las tuberías y recipientes que son llevados a sus condiciones operativas desde el ambiente. Entienda que incrementar la frecuencia de los arranques crea fluctuaciones en las condiciones operativas e incrementa los esfuerzos cíclicos de los sistemas mecánicos.
●	Ponga atención a las señales de normalización de la desviación, donde los operadores puedan alterar los procedimientos originales, para asegurar que se mantenga la operación segura.
● ●	Mantenga documentación del diseño actualizada, como los planos y diagramas, una vez cambios se hayan producido.
● ●	Reporte e investigue todos los casos de violaciones, cambios no autorizados y omisiones al sistema de gestión.
<b>Operador</b>	
● ●	Asegúrese de seguir los procedimientos de operación, mantenimiento y emergencia sin desviarse de ellos.
● ●	Reporte cualquier daño o evento irregular inmediatamente al supervisor.
● ●	Si los procedimientos no pueden seguirse, reporte la situación a su supervisor para su investigación y resolución.