



El **hidrógeno verde** (H2V) y la seguridad de procesos

El hidrógeno verde (H2V) y sus derivados representan una forma sostenible promisorio de aprovechamiento energético no contaminante. Chile ha diseñado una estrategia nacional de H2V que incluye una ambiciosa meta de lograr un país totalmente neutro en emisiones para el año 2050, así como el posicionamiento como productor mundial.

En esta estrategia, uno de los aspectos críticos identificados para el desarrollo sostenible de la industria la “Concientización en la implementación de los sistemas de gestión de seguridad de los procesos.” Por otro lado, el posicionamiento como productor y exportador mundial, requerirá que la industria del H2V, implemente y mantenga altos estándares de seguridad entre otros, para acceder a mercados sofisticados como la comunidad europea.

Dada su naturaleza, existe una creciente preocupación por la implementación de políticas, normativas y sistemas de gestión de seguridad de los procesos (PSM de la expresión en inglés “Process Safety Management”) que permita minimizar la probabilidad de catástrofes industriales, como la experiencia indica, desafortunadamente involucran pérdidas humanas, materiales y afectaciones graves al medio ambiente.

Este artículo es acerca de los aspectos clave para implementar un modelo de seguridad de los procesos robusto que contribuya al desarrollo sostenible de la industria del H2V en Chile en todas las etapas del ciclo de vida del producto desde la construcción de instalaciones, transformación, transporte, almacenamiento, distribución y consumo. El punto de vista y recomendaciones provistos se basan en décadas de experiencia y conocimiento profundo que DEKRA ha desarrollado a través de su equipo de expertos en seguridad de los procesos.

Hidrógeno Verde (H2V)

Es el nombre que se le da al hidrógeno que ha sido generado a partir de fuentes y energías renovables. Este sirve como combustible, y al ser utilizado, no genera CO₂, el gas de efecto invernadero que emiten al quemarse la mayoría de los combustibles fósiles, ya que no contiene carbono en su interior. En su lugar, el consumo de la energía del hidrógeno simplemente genera agua (H₂O). El H2V es un vector energético muy versátil ya que puede transformarse en electricidad o combustibles sintéticos y utilizarse con fines domésticos, comerciales, industriales o de movilidad.

Su aprovechamiento representa una oportunidad particularmente importante para sectores difíciles de descarbonizar como el transporte pesado, los procesos de alta temperatura en la industria y la aviación, donde no se dispone de una solución eléctrica y todavía se necesita un combustible sostenible.

Propiedades relevantes del Hidrógeno en relación con la seguridad

El hidrógeno es un gas incoloro e inodoro, no tóxico y clasificado como gas extremadamente inflamable de acuerdo con la normativa en vigor. En efecto, para provocar la ignición del hidrógeno hacen falta 15 veces menos energía que para el gas natural. Y el rango de concentraciones en el aire en los que el hidrógeno es inflamable, con llama invisible para el ojo humano, es 10 veces mayor que para la gasolina.

Tiene una densidad muy baja. Es 14 veces más ligero que el aire y 22 veces más ligero que el propano y se difunde muy rápidamente. En caso de fuga se elevará y dispersará rápidamente (a más de 20m/s), a diferencia de lo que ocurre, por ejemplo, con las fugas de propano u otros combustibles, que tienden a acumularse cerca del suelo al ser más denso que el aire.

En cualquier caso, es imprescindible abordar evaluaciones de riesgos de explosión incorporando las medidas adecuadas (equipos aptos para uso en atmósferas clasificadas, ventilación, etc.) para garantizar una adecuada prevención frente a los riesgos de explosión.

Esto significa que no solo los equipos deben ser aptos para zona clasificada, sino que debe ser aptos para zona clasificada con presencia de hidrógeno, ya que el hidrógeno está comprendido en el grupo de gas IIC. Por su baja densidad en fase gaseosa y líquida, para almacenar el hidrógeno se requiere de condiciones extremas: en fase gaseosa debe mantener a presiones muy elevadas (200 a 700 bar) y en fase líquida a temperaturas criogénicas (-252,9 °C).

Además, el hidrógeno tiene una gran difusividad y permeabilidad lo que hace que sea capaz de difundirse incluso a través de sólidos, lo que conlleva tanto la pérdida del combustible almacenado que se vierte a la atmósfera, como la posible fragilización de los metales empleados para confinar el elemento, por lo que se requiere de instalaciones y materiales bastante particulares y programas de gestión de los activos muy estrictos.

Gestión de Seguridad en la Industria del H2V

Las instalaciones industriales que generan, procesan y almacenan hidrógeno tienen asociado un determinado nivel de riesgo sobre elementos vulnerables (personas, medio ambiente e instalaciones o activos industriales), originado por eventos no deseados, siendo necesario disponer de las suficientes barreras de seguridad, así como de una adecuada gestión de los riesgos, para evitarlos o minimizar sus potenciales consecuencias.

Dadas las características anteriormente mencionadas del hidrógeno, el concepto de seguridad aplicable debe ir mucho más allá del mero cumplimiento de las obligaciones legales, los reglamentos industriales, la normativa técnica o los estándares de diseño. Se requiere, además, el empleo experimentado de herramientas avanzadas para la identificación, evaluación y gestión de los riesgos, como soporte para la administración y la toma de decisiones.

Con el objetivo de alcanzar estos altos estándares de seguridad, a continuación, se indican de forma breve las principales herramientas disponibles y aplicables en la gestión de riesgos en la industria.

Seguridad en el diseño

En la etapa de diseño e ingeniería (conceptual, básica y de detalle), las plantas deben concebirse con seguridad intrínseca, para reducir al mínimo el riesgo tanto en su interior como en el exterior. Es clave, en esta fase, la realización de análisis de riesgos exhaustivos y la aplicación de técnicas adecuadas para gestionar todas las posibles situaciones de peligro.

Son innumerables las distintas herramientas (HAZID, HAZOP, Análisis SIL, LOPA, FMECA, QRA, BRA, FERA, FIRE&GAS, ALARP, BOW-TIE, ATEX, entre otras.) que pueden ser utilizadas en función de la fase de la ingeniería en la que nos encontremos, el proyecto a desarrollar, el objetivo perseguido y la política de gestión de riesgos que el promotor del proyecto y la ingeniería hayan definido como válidas para alcanzar dichos objetivos. Su aplicación permite durante todo el ciclo de vida de una instalación industrial obtener importantes beneficios en seguridad, tales como:

- ▶ Identificar las situaciones de peligro.
- ▶ Evaluar daños ocasionados de potenciales accidentes.
- ▶ Determinar las probabilidades de ocurrencia.
- ▶ Evaluar y cuantificar los riesgos.

Seguridad en la operación

Se requiere la implementación de sistemas de gestión de seguridad de procesos que garanticen el funcionamiento adecuado de los activos. La seguridad de los procesos fundamenta en el desarrollo e implementación de los siguientes pilares fundamentales de la seguridad:

- ▶ Lograr un compromiso, liderazgo organizacional y personal inquebrantable con la seguridad de los procesos.
- ▶ Entender los riesgos y peligros derivados del proceso de producción de hidrógeno para identificarlos y evaluarlos.
- ▶ Gestionar el riesgo disponiendo de las herramientas que faciliten su monitorización, así como de barreras de seguridad disponibles y fiables.
- ▶ Aprender de la experiencia incorporando las lecciones aprendidas en la revisión y mejora.

La seguridad de los procesos, aborda los siguientes aspectos relacionados con la seguridad en el ciclo de vida de las instalaciones:

- ▶ Diseño, ingeniería y construcción.
- ▶ Evaluación de peligros.
- ▶ Control y seguimiento del proceso.
- ▶ Procedimientos de operación estables de las instalaciones adecuados.
- ▶ Procedimientos de parada y arranque de la instalación.
- ▶ Gestión del cambio.
- ▶ Gestión previa al arranque.
- ▶ Gestión de los contratistas.
- ▶ Formación del personal.
- ▶ Comunicación en la organización y en sus gestores.

Diagnóstico de seguridad de los procesos organizacionales (OPS)

DEKRA ha creado su propia solución de seguridad de procesos organizativos reordenando los veinte elementos del modelo del Centro para la Seguridad de Procesos Químicos (CCPS de la expresión en inglés Center for Chemical Process Safety) en siete líneas de trabajo, como se muestra en la figura 1.

De las siete líneas de trabajo, cinco son más técnicas y dos son más organizativas. Sin embargo, en DEKRA creemos que la cultura y la capacidad (los flujos de trabajo organizativos), son el "aglutinador" que mantiene unidos los llamados flujos de trabajo técnico.



Figura 1: Modelo organizacional de la seguridad de los procesos DEKRA (OPS)



Conclusión

La seguridad de los procesos es una cultura, la cual es necesaria implementar en nuestras organizaciones con el objetivo de garantizar una gestión segura para el proceso operacional, el personal, los activos y el medio ambiente.

La aplicación de las herramientas para la identificación de peligros, evaluación y gestión de los riesgos, permiten construir instalaciones intrínsecamente seguras.

El hidrógeno verde es un vector energético que va a permitir la descarbonización del planeta, además es uno de los pilares fundamentales y estratégicos del gobierno de Chile. Por lo tanto, debe tener los más altos niveles de seguridad en el diseño e ingeniería, como en su operación y mantenimiento.

Recomendaciones

Contar con la presencia de personal clave con conocimiento suficiente para así poder cumplir con las prioridades y desafíos para la implementación de la seguridad de los procesos.

Emplear herramientas avanzadas para la identificación, evaluación y gestión de riesgos, que permiten tomar las mejores decisiones al momento de la selección de tecnologías y construcción de la instalación.

Para las etapas conceptual, básica y de detalle se recomienda concebir con seguridad intrínseca, para ello se pueden aplicar innumerables herramientas: HAZID, HAZOP, SIL, LOPA, QRA, BRA, FERA, entre otras.

Implementar un sistema de gestión de seguridad de los procesos (PSM), como por ejemplo OPS DEKRA.

Prestar mucha atención en la selección de la tecnología para la construcción de las instalaciones, ya que es muy importante el tipo de material a utilizar para el almacenamiento y transporte del H2V. Estos deben tener alta resistencia mecánica y, por lo tanto, es importante el reforzamiento estructural de materiales y formación de composites de bajo peso, alta resistencia a la tracción y enorme elasticidad.

Cómo ayuda DEKRA

DEKRA ofrece un enfoque multifacético, basado en la ciencia de prevención y reducción de catástrofes. Utilizando datos reales de clientes reales, los consultores de DEKRA tienen las herramientas en la interfaz de trabajo - los sistemas, la cultura, los procedimientos y las tecnologías - para ayudar a la gente a tomar, no sólo tomar buenas decisiones, sino a querer tomar buenas decisiones.

DEKRA ayuda a la dirección y a los trabajadores a centrarse en intervenciones específicas que, en última instancia, reducen el riesgo de que se produzcan eventos catastróficos.

¿Está interesado en explorar los riesgos catastróficos de su organización? Conéctese con nosotros.

Jesús Ceballos

jesus.cebillos.external@dekra.com

www.dekra.cl

DEKRA Testing and Certification Ltda.

Rosario Sur 91, Oficina 901

Las Condes, Santiago, Chile

Teléfono: +56 2 577 8000

ventas.chile@dekra.com

dekra.cl

