

EL DESARROLLO DE UNA EVALUACIÓN DE RIESGOS DINÁMICA Y SUS IMPLICACIONES PARA LA SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

INTRODUCCIÓN

La evaluación de riesgos constituye la piedra angular de la estrategia europea en materia de salud y seguridad en el trabajo (SST) (EU-OSHA, 2020). Las empresas de los Estados miembros están obligadas a realizar una evaluación de riesgos en el lugar de trabajo que permita determinar, evaluar y gestionar los riesgos para la seguridad y la salud en el trabajo [artículo 9, apartado 1, letra a), de la Directiva marco 89/391/CEE]. Sin embargo, la tercera ronda de la Encuesta europea de empresas sobre riesgos nuevos y emergentes (ESENER) llevada a cabo en 2019 ha puesto de manifiesto que la proporción real de lugares de trabajo que realizan una evaluación de riesgos varía por lo general entre el 42 % y el 94 % en los distintos Estados miembros de la UE (EU-OSHA, 2020). No resulta fácil explicar estas diferencias, pero ESENER muestra que, en toda Europa, existe una correlación positiva entre el tamaño del lugar de trabajo y el nivel de cumplimiento: cuanto más grande es el lugar de trabajo, más probabilidades existen de realizar una evaluación de riesgos que se revisa y valida periódicamente. Por lo general, es más difícil llegar a las pymes (EU-OSHA, 2020) y algunas nunca realizan una evaluación de riesgos por falta de conocimientos especializados, recursos o comprensión. Esto es un problema, no solo desde el punto de vista normativo, sino también para el personal en plantilla.

Una forma de ayudar a las empresas a realizar evaluaciones de riesgos es ofrecer herramientas (electrónicas) apropiadas y fáciles de usar que puedan facilitar el proceso de evaluación de riesgos. La idea es que las herramientas fácilmente accesibles generan resultados rápidos y con el rigor suficiente. La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA), por ejemplo, ha desarrollado una serie de herramientas interactivas de evaluación de riesgos en línea denominadas OiRA (<https://OiRAproject.eu/en>). OiRA puede solicitarse para una serie de establecimientos y actividades diferentes, y actualmente la utilizan miles de empresas en toda la UE (EU-OSHA, 2021a). A escala nacional se han desarrollado varias herramientas adicionales, como:

- BeSmart.ie: <https://www.besmart.ie/>,
- Rie.nl: <https://www.rie.nl/>,
- Prevencion10.es: <https://www.prevencion10.es/>.

Por otra parte, se han desarrollado una serie de herramientas digitales de apoyo centradas en riesgos específicos que pueden utilizarse para obtener aportaciones efectivas a la hora de realizar una evaluación de riesgos, como:

- ruido: <https://www.av.se/en/health-and-safety/noise/mata-ljud-och-buller/noise-exposure-app/>,
- sustancias químicas: <https://www.seirich.fr/seirich-web/index.xhtmll>.

A medida que tales instrumentos digitales proliferan, existe al menos más confianza en que sirven de apoyo a los lugares de trabajo en Europa. Este es un buen momento para considerar el futuro de las tecnologías digitales de evaluación de riesgos teniendo en cuenta, también, el desarrollo de tecnologías de control, sensores e inteligencia artificial (IA) para su uso en el ámbito de la salud y seguridad. En este documento se analiza el modo en que las empresas y el sector están iniciando la siguiente fase del proceso de evaluación de riesgos. De hecho, sus avances están llamados a ser tan profundos que merecen su propio término: evaluación de riesgos dinámica.

Este documento proporciona información sobre la evaluación de riesgos dinámica al abordar las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es la evaluación de riesgos dinámica y en qué se diferencia de lo que actualmente entendemos por evaluación de riesgos?

2. ¿Cuáles son los beneficios de la evaluación de riesgos dinámica para la seguridad y salud en el trabajo (SST) y cuáles son los puntos de partida más coherentes para su desarrollo?
3. ¿Cuáles son los efectos no deseados de la evaluación de riesgos dinámica para la SST y cómo podrían reducirse estos efectos?
4. ¿Cuáles serían los efectos de la evaluación de riesgos dinámica para las empresas, la plantilla, las personas expertas en SST y las responsables de la elaboración de políticas?

Para responder a estas preguntas, este documento aborda la cuestión desde dos perspectivas. La primera perspectiva se basa en un enfoque empresarial de la gestión de riesgos de McKinsey (Jain et al., 2020). Esta perspectiva transmite una sensación de urgencia y explica por qué se añade la palabra "dinámica" al concepto de evaluación de riesgos.

La segunda perspectiva considera a las industrias de seguridad de los procesos como pioneras en métodos de evaluación de riesgos dinámica. Estas industrias sintieron la necesidad de cambiar después de los graves incidentes acaecidos a principios de la década de 2000 y considerar el riesgo desde una perspectiva más dinámica fue un intento de mejorar la evaluación y prevención de riesgos.

Pero antes de eso, este documento vinculará conceptos clave relacionados con el riesgo y la evaluación de riesgos para comprender los principales aspectos de la evaluación de riesgos dinámica.

Vinculación de conceptos clave

Para aprovechar las prácticas y consideraciones aplicadas en otros ámbitos que abordan el riesgo desde una perspectiva diferente, es necesario un marco de comprensión bastante amplio; en concreto, debe explicarse la relación entre los conceptos de riesgo, gestión, evaluación, barrera y SST para propiciar el debate sobre la "evaluación de riesgos dinámica".

Dado que la Directiva marco (Directiva marco 89/391/CEE) no define el término "riesgo", recurrimos a las normas ISO y, en concreto, a las normas ISO 31000 e ISO 45001 para obtener una definición amplia idónea para el ámbito de la SST: los riesgos en materia de SST son la combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa relacionado con el trabajo y la gravedad del daño o deterioro de la salud que puede causar el suceso o exposición.

Las normas ISO ofrecen una perspectiva internacional sobre la definición de riesgo que resulta útil en este debate. No obstante, cabe señalar que las normas introducen condiciones organizativas, tareas, métodos y responsabilidades más amplios, que las organizaciones pueden elegir para garantizar el control de los riesgos. Esto ayuda a definir la "**gestión de riesgos**" como un amplio conjunto de características e instrumentos organizativos, la mayoría de los cuales no son exclusivos del campo semántico del riesgo. Elementos como la comunicación, el liderazgo, la participación de las partes interesadas, el diseño y la competencia son importantes para la gestión de riesgos, pero también lo son en otros ámbitos (como la gestión financiera y la productividad). La "**evaluación de riesgos**" es un proceso exclusivo de la gestión de riesgos. Su función en el sistema es determinar con exactitud qué riesgos prevalecen en un espacio de trabajo específico, cuán graves son esos riesgos en relación con otros riesgos y cómo cambian con el tiempo. La evaluación también puede incluir el efecto esperado de las medidas preventivas. El objetivo de la evaluación es aportar pruebas que respalden las decisiones sobre si hay que abordar el riesgo y cómo hacerlo. Esto se refiere a la responsabilidad de las empresas de decidir las medidas preventivas de su personal y de proporcionar el equipo y la formación necesarios.

Por principio, las normas ISO prevén que la gestión y la evaluación de riesgos son conceptos "**dinámicos**". La norma ISO 45001 propone el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar para abordar la dinámica. La Directiva marco (89/391/CEE) también reconoce los procesos dinámicos: El artículo 6, apartado 1, señala que las empresas deben adaptar las medidas de seguridad y salud a fin de tener en cuenta el cambio de circunstancias y tender a la mejora de las situaciones existentes. Por supuesto, la frecuencia de la adaptación no está estrictamente definida.

En resumidas cuentas, la gestión de riesgos es el concepto más amplio que aborda muchos aspectos de los esfuerzos de las organizaciones por eliminar o reducir riesgos de cualquier tipo. La gestión de

riesgos de SST se centra en el control de los riesgos laborales. La evaluación de riesgos es un proceso específico en el marco de la gestión de riesgos para investigar el riesgo y facilitar decisiones sistemáticas sobre medidas preventivas. En este marco debe entenderse el concepto de evaluación de riesgos dinámica, siendo el verdadero factor diferenciador la adición de la palabra "dinámica". Entonces, ¿por qué varios agentes reivindican un riesgo "dinámico"?

Perspectivas sobre el riesgo dinámico

La primera perspectiva se origina en el entorno empresarial y tiene que ver con la necesidad de cambio. A pesar de las evidentes diferencias en el ámbito de la SST, las consecuencias son pertinentes para este ámbito. Un informe reciente de una consultoría empresarial explica por qué los métodos de evaluación de riesgos deben cambiar y por qué tienen que ser mucho más dinámicos (Jain et al., 2020). El argumento parte del hecho de que el mundo empresarial ha cambiado sustancialmente: la revolución digital, el cambio climático, las fuerzas geopolíticas cambiantes y las expectativas cambiantes de las partes interesadas exigen que las organizaciones **sean más flexibles, respondan más rápido y sean más eficientes**. El informe señala que la gestión de los riesgos debe cambiar en las siguientes áreas:

- la determinación hiperdinámica de riesgos para seguir el ritmo del entorno empresarial en rápida evolución;
- la evaluación dinámica de riesgos y la toma de decisiones para abordar cambios rápidos en las demandas del mercado, la responsabilidad social y el trabajo; y
- la toma de decisiones dinámicas en relación con los controles de riesgo y las medidas preventivas adecuadas.

Partiendo de este último punto, la toma de decisiones dinámica en relación con los controles de riesgos puede asociarse al concepto de **resiliencia**: las organizaciones deben ser resilientes a los rápidos cambios empresariales (tecnológicos) e instaurar o eliminar controles de forma rápida y eficiente. Un ejemplo claro relacionado con la SST es la distribución urgente de mascarillas o la adaptación a prácticas de trabajo a distancia (desde casa) como parte de las contramedidas contra la pandemia de COVID-19. Casi de la noche a la mañana, los expertos en SST se han visto obligados a abordar dos problemas importantes de seguridad: las mascarillas y los lugares de trabajo seguros en el propio domicilio. La velocidad con la que se producen estos cambios no solo exige evaluaciones de riesgos rápidas, sino también estructuras de gestión nuevas o mejores; una de las más comunes son más interacciones con las partes interesadas, las personas responsables de la toma de decisiones y las legisladoras y, no lo olvidemos, el conocimiento de los riesgos asociados a la COVID-19. La introducción de estas medidas de seguridad en materia de SST se llevó a cabo a una gran velocidad, eludiendo a menudo los procesos de SST normalizados. Los procesos de gobernanza basados en comités pueden tardar mucho tiempo en generar una decisión, y se requieren formas más eficaces de tomar decisiones para reducir los riesgos de manera rápida y eficiente (Jain y cols., 2020).

El segundo punto sobre la evaluación dinámica de riesgos se refiere a los cambios rápidos y fundamentales en la actividad empresarial de las organizaciones. Y, ciertamente, las organizaciones se enfrentan a muchos hoy en día. Volviendo a nuestro ejemplo de expertos en SST en la crisis de la COVID-19, las organizaciones tuvieron que evaluar y decidir muy rápidamente qué personal era crítico para la actividad (y tendría que acudir a trabajar) y cuál podía trabajar en casa.

Esto nos lleva al primer punto: la determinación de riesgos hiperdinámica para mantener el ritmo de un entorno que cambia rápidamente. Un componente clave es que las organizaciones, pero específicamente las que operan en mercados volátiles, tienen que anticipar, evaluar y observar las amenazas basándose en información interna y externa incierta. Volviendo una vez más a la SST en la crisis de la COVID-19, los riesgos de seguridad no se limitaron a la exposición al virus, sino que también estuvieron relacionados con los problemas musculoesqueléticos de las personas que trabajaban en casa, los problemas de salud mental originados por el autoaislamiento y los riesgos asociados a las mascarillas. Con ello, también es necesario predecir el futuro del riesgo: ¿cómo se desarrollará el riesgo a lo largo del tiempo y qué podemos hacer ahora para reducir sus efectos?

En general, la determinación, la evaluación de riesgos y la gestión de las medidas preventivas deben ser más reactivas y flexibles (Jain y cols., 2020). Además, según el mismo informe, existen cinco soluciones para facilitar el cambio.

La primera es **convertir la gestión preventiva en las empresas** en un instrumento más protagónico para respaldar la toma de decisiones estratégicas. Junto con la segunda solución, establecer **prácticas ágiles** para determinar rápidamente la naturaleza del riesgo, esto significa que las evaluaciones de riesgos deben realizarse de una forma más rápida, con respecto a una variedad más amplia de riesgos y con un mayor grado de calidad. Para los expertos en SST, esto significa que la información clave sobre los riesgos laborales debe estar fácilmente disponible para la elaboración de las evaluaciones de riesgos y debe estar en consonancia con la información clave de otros ámbitos de riesgo; los expertos en SST deben proponer soluciones creativas en materia de SST con rapidez e implantarlas con prontitud.

La tercera solución es **digitalizar la evaluación y la gestión de riesgos**. Los datos sobre riesgos en materia de SST deben ser mucho más accesibles y analizarse más rápidamente, y los datos deben fluir fácilmente hacia un perfil de riesgo consolidado con otros riesgos (como los riesgos financieros y los riesgos de procesos), con el apoyo de la tecnología. Esos datos pueden proceder de sistemas de datos de SST, como las herramientas electrónicas descritas en la introducción; pero, del mismo modo, podrían ser útiles los sistemas de notificación de incidentes y las fuentes externas de datos de SST: bases de datos del sector, datos de oficinas de estadísticas, datos de salud pública y otros datos de seguimiento.

La cuarta solución es que **los profesionales de la SST y los gestores de riesgos deben estar mejor preparados para afrontar las nuevas realidades de la digitalización y la dinámica de las empresas** en la actualidad, con respecto a la necesidad urgente y a las crecientes posibilidades relacionadas con las tecnologías de seguimiento y la recogida de datos a través del internet de las cosas, etc. Para estar a la altura de las realidades de un mundo digitalizado, su formación debe modernizarse para abarcar el análisis de datos y ampliar su horizonte para comprender los riesgos en ámbitos más diversos. Al mismo tiempo, deben desarrollarse habilidades de liderazgo más sólidas junto con otras habilidades no técnicas para liderar equipos multidisciplinares y extraer los conocimientos pertinentes de los compañeros y las partes interesadas.

La quinta solución consiste en crear **una cultura sólida del riesgo en la que las personas expertas en prevención se encuentren en primera línea**; la dirección de las empresas es la responsable de lograr una cultura preventiva y el personal debe estar plenamente comprometido con ella. Esta perspectiva empresarial parece pasar por alto que las personas expertas en SST llevan mucho tiempo interesándose por esta solución.

Este enfoque resulta atractivo para las grandes organizaciones, especialmente para las que operan en industrias de alto riesgo; no es sorprendente que las grandes empresas químicas fueran de las primeras en trabajar en la gestión dinámica de riesgos. En el caso de las organizaciones más pequeñas, que a menudo parecen ir rezagadas en cuanto a la aplicación de herramientas de evaluación de riesgos (véase también nuestra introducción), estas soluciones podrían resultar muy útiles, aunque suelen ser demasiado costosas. En este sentido, las asociaciones sectoriales y de la industria pueden ofrecer un tamaño suficiente para desarrollar soluciones de SST digitales para sus sectores. Para las pymes, deben desarrollarse soluciones nacionales de SST digitales más avanzadas, también como siguiente fase del proceso o a escala de la UE OIRAproject.eu.

Este documento adopta una perspectiva empresarial única para explicar que las ideas sobre los riesgos están cambiando. Esta opinión la comparten otros líderes empresariales (Kaul et al., 2018; Terblanche & O'Donnell, 2018), aunque hayan desarrollado sus propias perspectivas. Todos coinciden en que los análisis de riesgos tienen que hacerse mucho más rápido, basándose en datos, y responder a cambios repentinos y grandes en la organización.

En la SST, como ámbito de trabajo relativamente autónomo, están entrando en el mercado herramientas digitales (véanse los ejemplos de herramientas electrónicas en la introducción), pero la necesidad de rapidez parece ser menos apremiante. Al mismo tiempo, las sugerencias relativas a la creación de una cultura, el establecimiento de métodos de evaluación de riesgos y la importancia de los análisis de riesgos se engloban dentro de los conocimientos especializados de los expertos en

SST. Desde esa perspectiva, se puede afirmar que los procesos deben acelerarse con herramientas digitales.

La seguridad de los procesos impulsa la "dinámica"

Los orígenes del término "gestión de riesgos dinámica" en relación con la seguridad se derivan de la seguridad del proceso. La seguridad del proceso se centra en la prevención de fugas, incendios y explosiones en plantas de procesos químicos para evitar lesiones en el trabajo (a través de la Directiva marco 89/391/CEE) y el medio ambiente (Directiva Seveso 2012/18/UE, [Comisión Europea, 2012](#)). Dado que el sector está conformado principalmente por grandes empresas con solvencia financiera en un entorno de alto riesgo, no sorprende que estén preparando el terreno para hacer más "dinámico" el ámbito del riesgo. Un documento anterior está directamente relacionado con la explosión de la refinería de la ciudad de Texas en 2005. Cinco años después del incidente, Kalantarnia et al. (2010) publicó un documento que combinaba modelos matemáticos de riesgo con registros de incidentes que se extendían a lo largo de un periodo de once años para determinar que el riesgo de accidente aumentaba continuamente hasta treinta y siete veces con respecto al riesgo original. El autor fusionó el modelo matemático con datos para crear un "modelo de aprendizaje" que demostrara que el deterioro de los equipos y el descuido en el mantenimiento de los sistemas provocaban un riesgo que aumentaba dinámicamente.

Pasman y Rogers (2014) usaron el mismo accidente, la explosión de la refinería de la ciudad de Texas en 2005, para argumentar que el control de la seguridad se beneficia de la supervisión continua de los indicadores de seguridad del proceso (preferiblemente indicadores principales). Estos autores también propusieron actualizar los modelos matemáticos con datos, aunque esta vez son modelos matemáticos de la planta de procesos químicos.

La catástrofe de Deepwater Horizon en 2010 parece haber intensificado el interés por los métodos de gestión de riesgos basados en datos, ya que se redactaron más documentos en los años posteriores a dicho accidente (por ejemplo, Khakzad et al. 2012, 2013; Vinnem et al., 2012). En realidad, estos documentos establecen una nueva tradición de análisis y optimización de enfoques matemáticos para la evaluación de riesgos. La escuela noruega con Vinnem trabajó en sistemas de apoyo a la gestión (en el caso de 2012, para comprender los factores inductores de riesgos al objeto de planificar tareas de mantenimiento más seguras y la escuela canadiense con Khakzad y Kahn trabajó en la mejora de las herramientas de evaluación matemáticas.

En 2016 se habían elaborado documentos suficientes para llevar a cabo una revisión del tema (Khan et al., 2016). En este trabajo se utiliza el término **evaluación dinámica de riesgos** para explicar la actualización de los modelos de riesgo como una tarea continua, con la vinculación de datos automatizados como objetivo final. Una vez más, los modelos matemáticos de evaluación de riesgos desempeñan un papel fundamental. Ese mismo año, Pitblado et al. (2016) forjó la conexión entre los sistemas de datos y la gestión dinámica de riesgos, utilizando datos para actualizar las evaluaciones de riesgos con solicitudes de permisos de trabajo para que puedan aceptarse o denegarse en función de los niveles de riesgo objetivo, garantizando así que el nivel de riesgo nunca supere un determinado nivel umbral. A partir de ahí, la "dinámica" se extiende a los sistemas digitalizados de gestión de la seguridad y los métodos han proliferado en otros ámbitos de riesgo.

Estos documentos muestran cómo los grandes desastres han instado a las personas expertas en seguridad de procesos químicos a acelerar los enfoques dinámicos en materia de riesgo. El objetivo de estos primeros trabajos era comprender normas de seguridad en declive, introducir el tiempo como factor pertinente en los métodos matemáticos de evaluación de riesgos para evaluar los niveles de riesgo y reducir el riesgo en el lugar de trabajo. Obsérvese que este cambio puede reforzarse con el aumento de las redes de sensores que miden todo tipo de parámetros de riesgo. Los métodos asociados a la gestión dinámica de riesgos o a la evaluación dinámica de riesgos están hoy en día bien implantados en el campo del análisis técnico de riesgos y se publica mucho sobre el tema, aunque la terminología no se repita necesariamente.

La lección importante para la SST es que los intereses e incentivos para el análisis dinámico de riesgos en las industrias de procesos son similares a los de la SST: controlar los sistemas en declive, controlar

los riesgos para las personas y hacer juicios razonables sobre la seguridad. El principal factor diferenciador es que la seguridad de los procesos químicos requiere análisis detallados de una gran cantidad de sistemas técnicos, mientras que la gestión de la SST no. Por este motivo, puede haber menos oportunidades de realizar evaluaciones matemáticas complejas en el ámbito de la SST. Por otra parte, la gestión de la SST aborda una compleja interacción de factores técnicos, humanos y medioambientales; y con el desarrollo de tecnologías de seguimiento, sensores e inteligencia artificial para su uso en el ámbito de la salud y la seguridad, cada vez se dispone de más datos a efectos de la SST. En los recuadros 1 y 2 se ilustra cómo podría ser la evaluación dinámica de riesgos en la gestión de la SST.

Recuadro 1. Evaluación dinámica de riesgos con la matriz de riesgos

La matriz de riesgos procede de la norma militar 882 del Departamento de Defensa de los Estados Unidos, que tuvo como mínimo cinco versiones (, 2012). Especialmente en el ámbito de la seguridad, las personas expertas en SST, las empresas y las personas responsables de políticas la utilizan para visualizar los riesgos en un formato tabular. Cuando no lo prescriban en las políticas, las empresas pueden optar por utilizarla en su organización.

La matriz de riesgos indica la gravedad en el eje horizontal (en cuatro pasos: catastrófica, crítica, marginal y desdeñable) y la probabilidad en el eje vertical (en cinco pasos: frecuente, probable, ocasional, poco frecuente, raro). A cada una de las casillas de la matriz se le asignan niveles de gravedad del riesgo (en cinco pasos: alto, severo, medio, bajo y nulo), y cada nivel genera diferentes decisiones sobre cómo actuar en esa situación de riesgo concreta.

En este ejemplo se utiliza una posible configuración junto con riesgos hipotéticos para la SST en una zona de almacenaje. Se incluyen aquí tres situaciones peligrosas: incendio, colisión de carretillas elevadoras y suelo mojado que provoca resbalones/tropezones/caídas de transeúntes.

Gráfico 1: Matriz de riesgos hipotéticos para un almacén

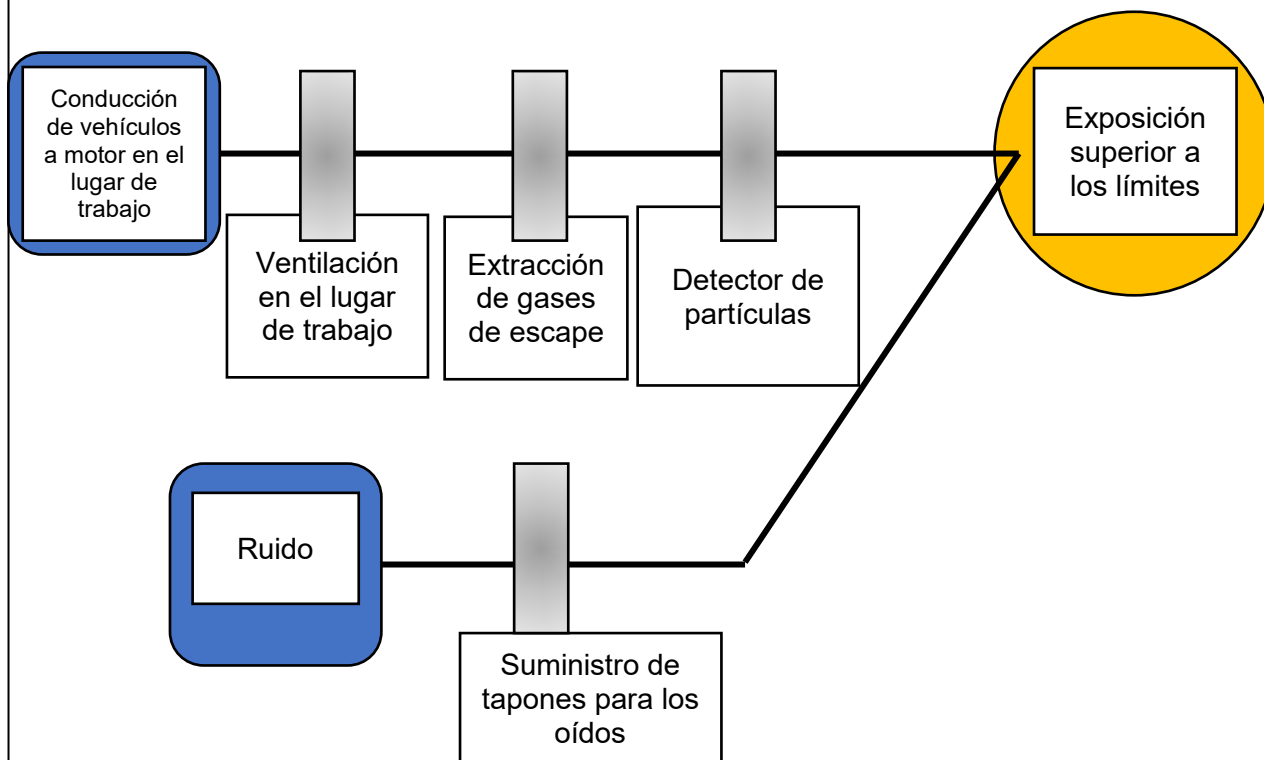
	Catastrófica	Crítica	Marginal		Desdeñable
Frecuente/ Probable					
Ocasional		colisión con una carretilla elevadora			
Poco frecuente			suelo mojado-resbalones/tropezones/caídas		
Raro	incendio				

Las expertas en SST tabulan todas las situaciones en las que pueden presentarse los riesgos para la SST y utilizan listas de referencia para decidir en qué casilla de la matriz de riesgos se encuadra la situación; este proceso puede digitalizarse utilizando pruebas digitales para respaldar la evaluación de riesgos real. Esto depende de la idea de que las pruebas para seleccionar una casilla concreta en la matriz de riesgos suelen almacenarse digitalmente; por ejemplo, en los registros de incidentes que causan bajas prolongadas (que la Directiva marco establece), pero para la evaluación de riesgos dinámica es más interesante recopilar los cuasi accidentes, los informes de mantenimiento y las quejas. La vinculación de tales bases de datos debe proporcionar una información mejor sobre la frecuencia de los incidentes que conlleven riesgos específicos y, como tal, aportar pruebas para su inclusión en la casilla correcta de la matriz de riesgos. Ese mismo método puede utilizarse para controlar y destacar que un riesgo concreto (p. ej., una colisión con una carretilla elevadora) está cambiando con el tiempo, tal vez porque aumenta el número de informes de incidentes o tal vez porque hay personal inexperto trabajando en el emplazamiento en un día determinado. Con datos suficientes (de una única organización, un sector o a escala nacional), los algoritmos podrían permitir indicadores dinámicos para controlar todas las situaciones peligrosas.

Recuadro 2. Seguimiento de las medidas preventivas

Gran parte del trabajo realizado por los profesionales de la SST está relacionado con el mantenimiento de los niveles de seguridad o el mantenimiento de las medidas preventivas (denominadas barreras en el ámbito de la seguridad de los procesos). Los diagramas de BowTie ofrecen una forma de hacer un seguimiento coherente de las medidas preventivas. Este ejemplo muestra la exposición al hollín del gasóleo de automoción en los talleres; la figura 2 muestra una parte de un BowTie hipotético.

Gráfico 2: Parte de un diagrama de BowTie para la exposición a materiales peligrosos



Las barras grises son las medidas preventivas (barreras) que pueden resultar del proceso de evaluación de riesgos que indican que se requieren controles para mantener los riesgos en niveles aceptables. La propia evaluación de riesgos puede haberse realizado con métodos basados en datos como los descritos en el recuadro 1, pero aquí nos centramos en la integración con datos de medidas preventivas. En este caso, el detector de partículas es un sistema de control constante que cuenta la masa de partículas por centímetro cúbico cada minuto. Está conectado a un sistema digital para leer las mediciones. En este ejemplo, los datos para calcular la exposición acumulada son un indicador de la calidad del aire; con un conjunto de umbrales adecuado, la calidad puede visualizarse como un semáforo (rojo, ámbar, verde). También se controlan el caudal de ventilación y el número de activaciones del sistema de escape, y se recopila información sobre el estado de esa medida preventiva concreta. Pero lo que hace que el uso de cualquiera de estos flujos de datos sea realmente "dinámico" es que pueden utilizarse para supervisar las condiciones y las medidas preventivas de rendimiento casi en tiempo real, lo que permite intervenciones en tiempo real que van más allá de las alarmas.

Si se pueden recoger datos suficientes de este y otros detectores, el nivel de exposición (y riesgo) puede predecirse en función del clima, la carga de trabajo o el tipo de vehículo sometido a prueba. Igualmente, pueden utilizarse para calcular el nivel de exposición de los trabajadores y para predecir los efectos a largo plazo sobre la salud. Con el abaratamiento de los monitores de detección personales, también ofrecen fuentes de datos atractivas para la evaluación dinámica de riesgos y la gestión de riesgos, más allá de las alarmas.

Reflexión

El presente documento tiene por objeto explicar las novedades relacionadas con la evaluación de riesgos dinámica, lo que podría significar para la SST, y el modo en que los pioneros pueden transferir su experiencia. Evidentemente, el tratamiento de los riesgos es dinámico por naturaleza; la Directiva marco (89/391/CEE) y la norma ISO 45001 lo demuestran claramente. No puede sorprender a nadie que trabaje en el ámbito de la SST que la gestión de riesgos, las evaluaciones y los controles deban actualizarse ante la aparición de información nueva, cuando se producen accidentes graves, cuando se modifican las leyes o cuando se desarrollan nuevas soluciones de seguridad. Sin embargo, los avances en otros ámbitos nos llevan a pensar en el futuro de la evaluación de riesgos en un entorno de trabajo relacionado con la SST. En esta sección se analizan los más apremiantes.

Evaluación dinámica de riesgos como visión de futuro

La perspectiva de los riesgos empresariales muestra que debemos ser más dinámicos porque el mundo es más dinámico. Las empresas son cada vez más rápidas y el riesgo en sí mismo es más dinámico de lo que era antes. La tendencia se basa en la digitalización que acelera las operaciones empresariales y la toma de decisiones. El mensaje para las personas expertas en SST es que sus procesos deben ser más rápidos y flexibles, y basarse en sistemas de pruebas digitales.

Los puntos de vista de la seguridad de los procesos respaldan los de la seguridad empresarial, pero adoptan un enfoque más práctico. Estas industrias han desarrollado métodos para facilitar la evaluación de riesgos dinámica y la gestión preventiva.

Esta visión de futuro no está exenta de polémica para los expertos en SST. El aumento de la complejidad de los sistemas puede obligar a las personas expertas en SST a enfrentarse a la automatización y la digitalización mientras la seguridad está en juego (EU-OSHA, 2018). Parece que el ámbito de la SST debe seguir el ejemplo de las herramientas electrónicas que existen el mercado, pero habrá que examinar casi todos los aspectos de la digitalización antes de aplicarlas.

Ventajas

Los puntos de vista de la seguridad de las empresas y los procesos demuestran las ventajas de la evaluación dinámica de riesgos, pero se reducen a unos pocos beneficios básicos. Además de hacer que la evaluación de riesgos sea más accesible para las empresas (y las pymes) en Europa, podrían ayudar a estas a ser (más) capaces de adaptarse a la dinámica rápidamente cambiante de las empresas o la tecnología. Esto coloca a las organizaciones en una mejor posición para responder a los cambios en los procesos empresariales y a sus riesgos en materia de SST asociados.

Otra ventaja es que el sistema digital dota de rigidez a la evaluación y la gestión preventiva. Una vez establecidos los umbrales, programadas las tareas y planificadas las inspecciones, la ejecución es rígida y las desviaciones se detectan fácilmente. Esto ayuda a que los controles de riesgos (medidas preventivas) sean coherentes y rastreables. Además, la digitalización aumenta la velocidad del proceso al tiempo que minimiza el esfuerzo humano.

Los sistemas digitalizados también obligan a utilizar métodos coherentes para recopilar datos. Cuando surgen muchas opciones de datos para detectar señales débiles, se ponen de manifiesto las conexiones entre factores de riesgo que permanecían ocultos durante el funcionamiento normal. Además, la recopilación de grandes cantidades de datos permite realizar alguna previsión de riesgos, pero eso depende en gran medida de la calidad de los datos. Los análisis podrían realizarlos terceros (es decir, no el empresariado), aprovechando los avances tecnológicos (como algoritmos muy sofisticados, macrodatos, procesadores potentes, etc.) para que las evaluaciones de alta calidad puedan realizarse con un mínimo esfuerzo.

Con la introducción de los sistemas digitales, también existen opciones para vincularse directamente a otros sistemas digitales que pueden contener información relevante. Los cuadros de servicio, las previsiones meteorológicas, los informes de mantenimiento, el software de permisos de trabajo y el software de auditoría podrían proporcionar información útil para fundamentar la evaluación de riesgos con una base de conocimientos mucho más amplia que antes.

Inconvenientes

Al mismo tiempo, existen importantes inconvenientes. Algunos procesos clave para la SST no pueden digitalizarse fácilmente. La cultura de la seguridad es una de ellas: es extremadamente difícil de medir y más difícil incluso de influenciar, por lo que su mejora sigue siendo una tarea fundamentalmente humana. Lo mismo puede decirse del liderazgo: la capacidad de un director de SST para dirigir su organización hacia la excelencia en materia de seguridad es una tarea fundamentalmente humana. Con la comunicación y la confianza ocurre al similar, pero se puede obtener la ayuda de las redes sociales. Reconociendo estas capacidades humanas, un experto en SST puede utilizar sistemas de datos para adaptar sus intervenciones con mayor precisión en cuestiones específicas de SST. Si los sistemas de datos muestran que el uso de mascarillas está decayendo, pueden intervenir en esa cuestión específica en lugar de centrarse en mejorar la cultura de la seguridad. Sin embargo, la intervención en sí requiere un toque humano.

Otro inconveniente (un inconveniente del que los pioneros no advierten) puede ser el coste. No todas las organizaciones, especialmente las pymes, pueden estar dispuestas o ser capaces de gastar dinero en programas informáticos de SST específicos. He aquí un reto para los desarrolladores de software: desarrollar sistemas que hagan que la prestación de SST sea eficaz y eficiente para un grupo de usuarios. Al mismo tiempo, tienen que demostrar que utilizan los datos de forma fiable y que estos datos están bien protegidos. El hecho de que las organizaciones mejoren la gestión del riesgo para asumir un papel más protagónico y financien los sistemas de datos en consecuencia (como se menciona en el informe anterior) [Jain et al. (2020)], no significa necesariamente que las cuestiones de SST sean más importantes para la organización. Otra forma de abordar las limitaciones de costes es que las organizaciones colaboren en asociaciones empresariales o, tal vez, a escala nacional. Esto provocaría problemas de armonización, pero también podría ofrecer oportunidades para aprender de los incidentes de seguridad de los demás.

Otra complicación es que la legislación en materia de SST tiende a cambiar lentamente: la normativa sobre SST puede estar vigente durante años y a veces incluso décadas. Por ejemplo, la Directiva marco 89/391/CEE se aplica desde hace más de treinta años. Esto no es del todo sorprendente, ya que las actitudes legales básicas ante lesiones y muertes relacionadas con el trabajo no cambian rápidamente. Para los empleados, esto puede ser aceptable; a ellos les da igual que su salud se ve afectada por un torno del siglo 19 o por un cobot futurista. Pero en el caso de las soluciones de software que pueden cambiar de un día para otro, puede resultar útil que haya alguna orientación (por ejemplo, definiciones legibles por máquina o texto legal legible por máquina).

Y luego está la cuestión cultural. No todos los expertos en SST acogen favorablemente la digitalización de su trabajo, ya que esta aumenta su distancia con las personas y sus preocupaciones (en relación con la SST). Los sistemas digitales hacen que los datos estén más fácilmente disponibles, lo que permite tomar decisiones mejores y más rápidas en relación con el riesgo, pero se dedica más tiempo a trabajar con ordenadores que con personas. Cabe destacar que las empresas de consultoría señalan que la gestión de riesgos desempeña un papel más protagónico en las empresas, no solo como departamento especializado, sino como elemento central de los procesos de toma de decisiones en las organizaciones. Aunque no se refieran a la gestión de riesgos en materia de SST, es sin duda una oportunidad para que los expertos en esta materia se sitúen a la altura de las circunstancias. Pero eso implica invariablemente el perfeccionamiento profesional del personal de SST para abordar sistemas digitalizados modernos, proyectos ágiles y mucha más responsabilidad.

A los responsables políticos, especialmente a escala nacional o internacional, les resulta difícil ver percibir los cambios a corto plazo. Desde una perspectiva más alejada de los procesos primarios, la digitalización no tiene un efecto tan significativo en los requisitos de salud y seguridad en el trabajo o en los sistemas que supervisan el rendimiento. Desde la perspectiva de los responsables políticos, podría considerarse la digitalización de sus sistemas de control para seguir el ritmo de la dinámica acelerada en el ámbito de la SST. Asimismo, deben tener en cuenta el modo en que los datos sobre SST infringen la privacidad, como en muchos ámbitos políticos de toda Europa.

Mención a la inteligencia artificial

En la actualidad, cualquier avance en la digitalización suscita automáticamente los debates sobre la IA. Una vez recopilados los datos, resulta invariablemente atractivo aplicar algoritmos de aprendizaje a la previsión de riesgos. Pero la IA abre un debate completamente nuevo y la EU-OSHA no es la única que aborda las complicaciones de la IA en el lugar de trabajo (EU-OSHA, 2018): la Organización Internacional del Trabajo (OIT) abordó la cuestión en su informe "Negotiating the algorithm" (De Stefano, 2018); la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) publicó "Seguridad en el futuro" (CEI, 2020); y la Comisión Europea publicó un enfoque más genérico de la IA en su Libro Blanco sobre la inteligencia artificial (Comisión Europea, 2020). Parece posible que el debate sobre la evaluación o gestión dinámica de riesgos y la IA se funda en uno solo.

Conclusión y perspectivas

"Evaluación de riesgos dinámica" es un término que se utiliza para indicar que la evaluación de riesgos se ha digitalizado y modernizado para ser más potente y tratar los datos digitales y los riesgos que cambian rápidamente. Un destacado motor de cambio proviene de líderes empresariales que ofrecen sus servicios para desplegar la digitalización generalizada que tiene lugar en toda la sociedad. Los avances científicos operados en las industrias de procesos ya han desarrollado métodos para aplicar evaluaciones dinámicas de riesgos, aunque para sus fines específicos. En el ámbito de la SST, el análisis dinámico de riesgos sirve como recordatorio de la necesidad de modernización.

Los **beneficios** claros para la evaluación de riesgos dinámica son la agilidad en un entorno de trabajo dinámico, al abordar problemas complejos y complicados de evaluación de riesgos, la velocidad y la coherencia. **Las desventajas** son las mismas que para cualquier sistema TIC: la falta de capacidades, la dependencia de los conocimientos especializados en TIC, la ciberseguridad y los costes. A pesar de los inconvenientes, se han desarrollado varias herramientas digitales de evaluación de riesgos, lo que indica que las personas expertas en SST están emprendiendo el viaje digital en diversos lugares de Europa.

Las distintas partes interesadas en la SST se ven afectadas de distintas formas. **Las personas expertas en SST** son las más afectadas porque tendrán que añadir algunas competencias digitales a su repertorio. Tendrán que comprender qué datos van al sistema y qué representan en términos de contenido de seguridad, y detectar cuándo las cosas van mal. Además, es probable que sean arquitectos de nuevos sistemas y trabajen con otras expertas en TI. **Las empresas** suelen implicarse mucho en las decisiones sobre inversiones, pero no necesitan conocer los detalles exactos. **Además**, se ven afectados principalmente por su papel de liderazgo en el proyecto de transformación y por la falta de competencias y el control de costes. Lo más probable es que el personal sea usuario, por lo que no necesitan saber mucho sobre los sistemas, sino que tendrán que trabajar con ellos. Sin embargo, la dirección como usuaria final debe participar para desarrollar y abordar los requisitos de las personas usuarias, los problemas de privacidad y otras preocupaciones que puedan tener.

Es posible que quienes tienen responsabilidad política no tengan mucho que hacer en un futuro próximo, aparte de subrayar que existen riesgos asociados al uso de los datos personales. Además, suelen participar cuando se elevan los niveles de rendimiento o cuando es necesario aprobar soluciones específicas. Su papel en el futuro puede ser armonizar esfuerzos, determinar buenas prácticas y operar en un formato digital.

En conclusión, desde el punto de vista de la SST, las evaluaciones de riesgos dinámicas representan una deriva hacia evaluaciones de riesgos digitalizadas para hacer frente al riesgo dinámico mucho más rápido que antes. La experiencia de otros ámbitos indica que el enfoque es satisfactorio, lo que significa que la evaluación de riesgos en materia de SST puede no tener más remedio que seguir su ejemplo. Con varias herramientas de evaluación de riesgos de SST en Europa (como OiRA, BeSafe y RIE), ya estamos avanzando hacia un futuro digital, pero el factor impulsor es diferente; donde las plataformas de SST se centran en lograr mayores porcentajes de lugares de trabajo que realizan evaluaciones de riesgos obligatorias, la evaluación de riesgos dinámica se centra en agilizar el trabajo. Téngase en cuenta que no existe en la Directiva marco ni en ningún otro lugar ningún requisito jurídico fundamental de que la evaluación de riesgos se realice con sistemas digitales; el incentivo parece ser de carácter financiero o trabajar con la tecnología más avanzada.

Bibliografía y referencias

- CCPS (Centro para la Seguridad de los Procesos Químicos) (2018). *Bow ties in risk management: A concept book for process safety*. John Wiley & Sons.
- De Stefano, V. (2018). “*Negotiating the algorithm*”: *Automation, artificial intelligence and labour protection*. EMPLOYMENT Working Paper No. 246. Organización Internacional del Trabajo. Disponible en: https://www.ilo.org/employment/Whatwedo/Publications/working-papers/WCMS_634157/lang--en/index.htm
- Directiva 89/391/CEE del Consejo. de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A31989L0391>
Véase también: <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/the-osh-framework-directive/>
- Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición) . Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32006L0042>
- Directiva 96/82/CE del Consejo, de 4 de julio de 2012, relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32012L0018>
- Directiva (UE) 2016/798 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de mayo de 2016, sobre la seguridad ferroviaria. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32016L0798>
- EU-OSHA (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo) (2018). *Estudio prospectivo sobre los riesgos nuevos y emergentes para la seguridad y salud en el trabajo asociados a la digitalización para 2025*. Informe del Observatorio Europeo de Riesgos. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo. Disponible en: <https://osha.europa.eu/en/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated>
- EU-OSHA (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo) (2020). Encuesta europea de empresas sobre riesgos nuevos y emergentes (ESENER, 2019); nota informativa. Disponible en: <https://osha.europa.eu/en/publications/european-survey-enterprises-new-and-emerging-risks-esener-2019-background-briefing>
- EU-OSHA (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo) (2021a). *OiRA y otras herramientas de evaluación de riesgos en línea en las estrategias y la legislación nacionales en materia de SST*. Disponible en: https://oshwiki.eu/wiki/OiRA_and_other_online_risk_assessment_tools_in_national_OSH_strategies_and_legislation#cite_note-20
- EU-OSHA (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo) (2021b). *¿Qué es una evaluación de riesgos?* Disponible en: <https://oiraproject.eu/en/what-risk-assessment>
- Comisión Europea (2020): *Libro blanco sobre la inteligencia artificial: un enfoque europeo de la excelencia y la confianza*. COM(2020) 65 final. Disponible en: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_en.pdf
- Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC) (2017). *Aplicaciones Ferroviarias — Especificación y demostración de la Fiabilidad, la Disponibilidad, la Mantenibilidad y la Seguridad (RAMS) – Parte 1: Proceso RAMS genérico*. Norma UNE-EN 50126–1:2017. Disponible en: https://www.cenelec.eu/dyn/www/f?p=104:110:1185783283395501:::FSP_ORG_ID,FSP_PROJECT,FSP_LANG_ID:1257173,60236,25
- IBM (2018). *IBM data risk manager*. Disponible en: <https://www.ibm.com/downloads/cas/XEMQ1MDK>
- CEI (Comisión Electrotécnica Internacional) (2020). *La seguridad en el futuro* [Libro Blanco]. Disponible en: <https://www.iec.ch/basecamp/safety-future>

- Organización Internacional de Normalización (ISO) (2018). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo — Requisitos con orientación para su uso* (norma ISO n.º 45001:2018). Disponible en: <https://www.iso.org/iso-45001-occupational-health-and-safety.html>
- Jain, R., Nauck, F., Poppensieker, T., y White, O. (17 de noviembre de 2020). *Meeting the future: Dynamic risk management for uncertain times*. McKinsey & Company. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/business-functions/risk/our-insights/meeting-the-future-dynamic-risk-management-for-uncertain-times>
- Kalantarnia, M., Khan, F., y Hawboldt, K. (2010). Modelling of BP Texas City refinery accident using dynamic risk assessment approach. *Process Safety and Environmental Protection*, 88(3), 191–199. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2010.01.004>
- Kaul, N., Lodha, A., Countryman, T., y Patel, P. (2018). *Digitizing operational risk for improved safety performance*. Consultado el 24 de marzo de 2021 de: https://www.accenture.com/t20180711t081149z_w_/tw-en/acnmedia/pdf-82/accenture-pov-digital-barrier-management.pdf
- Khakzad, N., Khan, F., y Amyotte, P. (2012). Dynamic risk analysis using bow-tie approach. *Reliability Engineering & System Safety*, 104, 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2012.04.003>
- Khakzad, N., Khan, F., y Amyotte, P. (2013). Quantitative risk analysis of offshore drilling operations: A Bayesian approach. *Safety Science*, 57, 108–117. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.01.022>
- Khan, F., Hashemi, S.J., Paltrinieri, N., Amyotte, P., Cozzani, V., y Reniers, G. (2016). Dynamic risk management: A contemporary approach to process safety management. *Current Opinion in Chemical Engineering*, 14, 9–17. <http://dx.doi.org/10.1016/j.coche.2016.07.006>
- Pasman, H., y Rogers, W. (2014). How can we use the information provided by process safety performance indicators? Possibilities and limitations. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 30, 197–206. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2013.06.001>
- Pitblado, R., Fisher, M., Nelson, B., Fløtaker, H., Molazemi, K., y Stokke, A. (2016). Concepts for dynamic barrier management. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 43, 741–746. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jlp.2016.07.005>
- Terblanche, A., y O'Donnell, R. (2018). *Dynamic risk assessment. The power of four*. KPMG International Cooperative. Disponible en: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2017/03/dynamic-risk-assessment-for-audit-brochure.pdf>
- United States Department of Defense (2012, May 11). *System safety*. MIL-STD-882 E. Disponible en: <https://www.acqnotes.com/Attachments/MIL-STD-882E%20System%20Safety%205%20Nov%202012.pdf>
- Vinnem, J., Bye, R., Gran, B., Kongsvik, T., Nyheim, O., Okstadd, H., Seljelid, J., y Vatn, J. (2012). Risk modelling of maintenance work on major process equipment on offshore petroleum installations. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25(2), 274–292. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2011.11.001>

Autor: Coen van Gulijk, TNO Healthy Living, Universidad de Huddersfield, Universidad de Tecnología de Delft.

Gestión del proyecto: Annick Starren, Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA).

El presente documento de reflexión se ha elaborado por encargo de la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA). Su contenido, incluidas las opiniones y/o conclusiones expresadas, es responsabilidad exclusiva de los autores y no refleja necesariamente las opiniones de la EU-OSHA.

©Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, 202