



Transformando la Seguridad y Salud  
en el Trabajo:  
**innovación y retos en la  
construcción de modelos de  
ciencia de datos**

**E**

n la actualidad, la prevención de riesgos laborales es primordial. Es allí donde la ciencia de datos emerge como un aliado estratégico y tecnológico que está revolucionando la manera en que se lleva a cabo la gestión, análisis y toma de decisiones en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).

Tradicionalmente, las áreas de tecnología no suelen involucrarse de lleno en los temas de prevención, actuando, en la mayoría de los casos, como un apoyo transversal en la operación de las organizaciones. No obstante, la transformación tecnológica y digital que están teniendo las organizaciones, junto con la rápida evolución de desarrollos como la analítica de datos, el *big data*, la inteligencia artificial y la inteligencia de negocio, están cambiando dicha tendencia. La capacidad de analizar grandes volúmenes de datos, identificar patrones y buscar una oportunidad de predecir está abriendo, de forma exponencial, muchas posibilidades de crear entornos laborales más seguros, saludables y sostenibles.

Desde la visualización de estadísticas, la predicción de accidentes hasta la personalización de programas de bienestar, la ciencia de datos aplicada en los entornos laborales ofrece herramientas poderosas para anticipar y mitigar riesgos.



**Gabriel Aguilera  
Gutiérrez**  
**Líder de analítica  
de datos del CCS**

*Ingeniero de Software de la Fundación Universitaria Unihorizonte, graduado con mención de honor por trabajo de grado meritorio. Diplomado en Big Data, Data Science y Power BI de la Universidad de La Sabana y del programa en Data Analytics de Digital House (Argentina). Diplomado en Gestión Sostenible del CCS.*

Sin embargo, el desarrollo de estas tecnologías y de modelos efectivos en el campo de la SST no está exento de grandes desafíos. La complejidad de los datos que se producen en este ámbito, la necesidad de integrar diversas fuentes de información y la importancia de garantizar la privacidad y la ética son solo algunos de los obstáculos a abordar.

Es así como explorar los retos y oportunidades que surgen al aplicar la ciencia de datos en la SST resulta esencial en la gestión preventiva de los riesgos. Con este objetivo, en los últimos años se ha empezado a trabajar en el uso de estadística descriptiva y en la construcción de modelos predictivos con el fin de generar conciencia en las organizaciones y personas que las integran. Mejorar la prevención de accidentes y enfermedades laborales e impulsar la promoción de la salud y el bienestar en el trabajo son objetivos prioritarios del desarrollo y uso de la tecnología en este ámbito.

Desde la perspectiva de las áreas de tecnología, la promesa de la ciencia de datos en la SST es mejorar la calidad de la vida laboral. Sin embargo, y como se ha evidenciado en otros muchos campos, esta apuesta encara desafíos técnicos y operativos significativos. Uno de los obstáculos más comunes es la recolección y el procesamiento de datos.

En muchos casos, la información se encuentra dispersa en diferentes sistemas de información o, inclusive, aún se gestiona en formatos físicos, lo que genera inconsistencia y variaciones en la calidad de los datos. La falta de estandarización dificulta la integración y el análisis, lo que puede llevar a conclusiones erróneas o incompletas. No obstante, este desafío también representa una oportunidad para mejorar los procesos de analítica, optimizando la captura y el almacenamiento de datos.

Superar estas barreras implica una inversión en infraestructura tecnológica, así como el avance en la adopción de herramientas especializadas para la limpieza, transformación y gestión adecuada de los datos con el fin de aprovechar su valor en los procesos de análisis y toma de decisiones que conduzcan a generar estrategias para proteger el activo más valioso de cualquier organización: la vida de las personas.

Además de los obstáculos relacionados con la calidad y la integración de datos, es esencial considerar y abordar el riesgo de sesgos, que puede afectar la precisión y la objetividad de los análisis realizados. Los modelos de datos son tan buenos como los datos que los alimentan. Si la información está sesgada, es errónea o incompleta, los resultados también se verán afectados. De ahí que la construcción de modelos de datos en cualquier área y, especialmente, en el terreno de la SST, no solo requiere experticia y rigurosidad técnica,

sino también un enfoque operativo que permita integrar la teoría con la práctica y la realidad de cada organización.

Para ello, las organizaciones deben contar con la colaboración y el potencial de la comunidad de expertos en SST para poder aportar el conocimiento técnico que apalanca de forma correcta los resultados de los análisis de datos. Igualmente, se requiere una gran capacidad tecnológica y de personal de áreas en datos como ingenieros, analistas y científicos de datos.

### Aprender del pasado para predecir el futuro

La aplicación de analítica y la ciencia de datos en la SST ha sido dividida en diferentes aspectos, que van desde la estadística descriptiva hasta modelos propios de predicción. La estadística descriptiva, en particular, permite comprender el panorama del pasado y el actual e identificar tendencias y patrones en los datos históricos,



lo que constituye una base sólida para tomar decisiones informadas.

Un ejemplo del ejercicio de estadística descriptiva es el Observatorio de la Seguridad y Salud en el Trabajo del Consejo Colombiano de Seguridad (CCS), que ofrece información descriptiva del comportamiento de la siniestralidad laboral del país, así como el Observatorio RUC<sup>®</sup>. Esta plataforma proporciona un análisis detallado sobre el comportamiento de accidentes, enfermedades y fatalidades laborales de las empresas colombianas que se encuentran en el Registro Uniforme de Contratistas (RUC<sup>®</sup>), permitiendo calcular tasas de siniestralidad y focalizar esfuerzos por sector o región.

De esta manera, la estadística descriptiva desempeña un papel fundamental en la identificación de indicadores clave y en la com-

presión de la situación actual en cualquier aspecto de la SST. Como ejemplos, en el Observatorio del CCS, se pueden calcular indicadores clave como tasas de siniestralidad nacionales, departamentales y sectoriales, las regiones y actividades económicas que registran los mayores casos y la tendencia observada (en términos de incremento o decrecimiento para cada periodo analizado).

Adicionalmente, la Organización Internacional del Trabajo (OIT), a través de ILOSTAT,<sup>1</sup> ofrece la base de datos 'Estadísticas de seguridad y salud en el trabajo (OSH)' que proporciona información para evaluar y construir indicadores de seguridad, lo cual es fundamental para el seguimiento y la mejora continua de la SST<sup>2</sup>. Sin embargo, la estadística descriptiva tiene la li-

mitación de centrarse en describir el pasado y el presente, sin ofrecer información sobre el futuro.

En este punto, aparece la siguiente etapa del análisis de datos: el modelamiento de los mismos y la integración de tecnologías con inteligencia artificial. En este contexto, los modelos de predicción se comportan como un mapa del futuro, utilizando algoritmos de aprendizaje automático para analizar los patrones y comportamientos históricos que puedan generar una ruta de posibilidades para el futuro. Tal como se expone en 'Análisis de datos en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo - IIC' (Estirado, s.f.) el estudio de datos facilita la toma de decisiones informadas, permitiendo evaluar la eficacia de las medidas preventivas a partir de preguntas de negocio relacionadas con la prevención:

- ¿Qué actividades tienen mayor probabilidad de incidente o accidente?
- ¿Qué factores tienen un mayor impacto en la materialización de un riesgo en una actividad concreta?
- ¿Existe relación entre los días u horas de la semana y la siniestralidad?
- ¿Influye la formación en materia de SST o la implementación de algunas medidas correctivas a la hora de reducir la siniestralidad laboral?
- ¿Hay subcontratistas con mayores tasas de siniestralidad laboral?

### Una fusión clave: experticia técnica y conocimiento humano

Para comprender mejor el tema de los modelamientos, es importante establecer la diferencia entre los modelos de datos y los de predicción. Los primeros se refieren a la forma en que se estructura y organiza la información, constituyendo la base de la estadística y la analítica de datos, la cual permite identificar patrones y tendencias. Por su parte,

los modelos de predicción son operaciones matemáticas y tecnológicas que, a partir de dichos patrones, permiten anticipar eventos futuros, como las tasas de accidentes, enfermedades o fatalidades laborales.

En este sentido, el Consejo Colombiano de Seguridad (CCS), por ejemplo, ha realizado ejercicios de modelos de predicción que utilizan algoritmos de aprendizaje automático para identificar las tendencias y calcular las tasas de accidentalidad,

basándose en patrones identificados en los datos históricos. Esta capacidad de anticipación es crucial para implementar intervenciones preventivas proactivas, contribuyendo a la reducción de la incidencia de accidentes.

Con un enfoque orientado al análisis y a la toma de decisiones basadas en datos, la mejora continua de los modelos de información requiere un trabajo colaborativo que integre la experiencia de equipos de

<sup>1</sup> Principal fuente de estadísticas laborales de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

<sup>2</sup> Disponible en <https://ilostat.ilo.org/es/methods/concepts-and-definitions/description-occupational-safety-and-health-statistics/>

SST con la capacidad técnica y tecnológica en el manejo de datos. Un paso fundamental en este proceso es la definición de indicadores clave de desempeño (KPI, por sus siglas en inglés), que permiten generar avances significativos en los procesos de analítica y ciencia de datos.

La comunidad de expertos en SST posee un profundo conocimiento de los riesgos laborales y las necesidades y expectativas tanto de los trabajadores como de las organizaciones. Al trabajar de manera conjunta con las empresas, es posible traducir ese conocimiento en métricas cuantificables y accionables. Esto permite identificar KPI que reflejen con mayor claridad el desempeño en materia de SST, lo que permite evaluar la efectividad de los planes e intervenciones preventivas implementadas. Esta colaboración asegura que los modelos de datos no solo sean técnicamente sólidos, sino también relevantes y útiles para la toma de decisiones estratégicas en SST.

La implementación de modelos, tanto de datos como predictivos, no depende únicamente de obtener buenos resultados en términos de precisión técnica, sino también de su capacidad para reflejar la realidad y facilitar su comprensión por parte de todos los actores involucrados. En este contexto, la interpretación adecuada de los modelos es muy importante, ya que son la base para la toma de decisiones orientadas a mejorar la calidad del entorno laboral, especialmente en beneficio de los trabajadores, que son los directamente afectados por las decisiones tomadas.

### **Más allá de la precisión: el verdadero Retorno de la Inversión (ROI)**

Uno de los aspectos más importantes al implementar ciencia y análisis de datos en la SST parte de la capacidad de medir su impacto de manera objetiva y clara. Así, la cuantificación del retorno de la inversión (ROI, por sus siglas en inglés) en la

aplicación de todo el esfuerzo tecnológico y de conocimiento permite demostrar el valor de estas iniciativas y justificar la asignación de recursos. Para esto, es fundamental definir muy bien los indicadores que reflejen los objetivos de cada una de las organizaciones, que pueden ser tan claros y aterrizados como lo pueden ser la reducción de días perdidos por accidentes laborales o alcanzar la meta de cero accidentes.

Pero ¿cómo se puede medir el éxito de las iniciativas de SST que afectan el ROI, basadas en datos? Para responder esta pregunta, se puede afirmar que la precisión de los algo-

ritmos de predicción es importante como, por ejemplo, en el caso de las tasas de accidentalidad. En el campo de los prevenicionistas, es importante entender que la respuesta al modelo de predicción es inversa, dado que el objetivo es generar acciones que disminuyan la probabilidad de que se cumpla la tasa prevista. Si se considera una empresa de construcción que emplea un modelo predictivo para identificar las tasas de su accidentalidad —apoyándose en la estadística descriptiva de los detalles de sus accidentes en el pasado—, la materialización de un ROI es medible de diferentes formas:

#### **• ROI operacional e intangible**

Aumento de la productividad. Cada accidente evitado significa menos horas de trabajo perdidas, no solo del trabajador afectado, sino de todo el equipo que debe detener sus labores o reducir su rendimiento al tener que asumir las funciones de la víctima. En otros términos, se garantiza la continuidad operativa. Finalmente, la inversión en un modelo de datos que previene un accidente no solo genera un retorno económico, sino que reafirma el valor más importante de la organización: su gente.

#### **• ROI financiero directo**

Reducción de costos médicos y de incapacidad. Al identificar que los trabajadores mantienen una alta tasa de accidentalidad por caída, se pueden prevenir nuevos eventos de este tipo con una severidad alta durante el año; por tal motivo, la empresa se ahorra un monto considerable en costos médicos, terapias y pagos por incapacidad temporal o permanente.

### Un llamado a la acción: construyendo un futuro más seguro

El futuro de la SST se construye con anticipación y cuidado. Desde la experiencia tecnológica y técnica del Consejo Colombiano de Seguridad (CCS) se hace un llamado a las organizaciones para que den un paso adelante, se sumen al crecimiento tecnológico y adopten un enfoque proactivo que combine el poder del análisis de datos con la experiencia de la comunidad de profesionales de SST.

No se trata solo de números, estadísticas, gráficas, reportes o algoritmos, sino de proteger a las personas, de crear entornos de trabajo donde cada uno pueda regresar a casa sano y salvo para asegurar abrazos con sus seres queridos. Al unir capacidades técnicas y tecnológicas, conocimiento experto y compromiso genuino con el cuidado de la vida, es posible transformar la manera en que se entienden y gestionan los riesgos laborales, construyendo un futuro donde la seguridad y el bienestar de las personas y el entorno no sea solo una meta, sino la prioridad y la base de todas las decisiones organizacionales.



## Referencias

**Estirado, S. (s.f.)** Instituto de ingeniería del conocimiento. Análisis de datos en la gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Recuperado de <https://www.iic.uam.es/rr-hh/analisis-de-datos-en-gestion-seguridad-y-salud-trabajo/>

