



Aplicación de un Sistema Experto en la gestión de los riesgos laborales

Daimara Frontela García¹

daimara.frontela@biocen.cu

Rogej Arturo Marrero Hernández²

rmhernande@ind.cujae.edu.cu

¹ Centro Nacional de Biopreparados. Carretera Beltrán km 1½, Bejucal, Mayabeque, Cuba.

² Universidad Tecnológica de La Habana. (CUJAE). Calle 114 #198, Reparto Altahabana, Playa, La Habana, Cuba

Resumen

En Cuba, hay un llamado de la alta dirección del país para lograr que el sistema empresarial se integre por entidades eficientes, bien organizadas y eficaces. Es crucial que exista en la industria biofarmacéutica cubana un ambiente de trabajo muy favorable y motivador donde se le brinde atención a la seguridad y salud del trabajador, no descuidando los temas ambientales, lo que influye positivamente en la realización del trabajo con calidad. El Centro Nacional de Biopreparados (BioCen) es una empresa de alta tecnología perteneciente a la OSDE BioCubaFarma, que posee una importancia vital para el sector, pues se encarga de la producción de vacunas. El objetivo del presente trabajo es realizar una búsqueda bibliográfica que posibilite sentar las bases para posteriormente elaborar un procedimiento que permita evaluar las capacidades productivas enfocadas a la gestión de riesgos laborales en la Dirección de Producciones Parenterales de BioCen. Se realizó una amplia búsqueda bibliográfica sobre los aspectos más destacados y que se relacionan con la prevención de los riesgos laborales y la adecuada gestión de los mismos en las empresas.

Palabras clave: Riesgos, Gestión de riesgos, Riesgos laborales, Inteligencia artificial, Seguridad y salud en el trabajo.

Abstract

In Cuba, the country's leadership has called for the transformation of the business system into one composed of efficient, well-organized, and effective entities. It is essential to foster a favorable and motivating work environment within the Cuban biopharmaceutical industry, where occupational safety and health are prioritized, without neglecting environmental concerns, as these factors positively influence the quality of work performed. The National Center for Bioproducts (BioCen) is a high-tech enterprise belonging to the state-owned business group BioCubaFarma, and plays a strategic role in the sector by producing vaccines, which represent a key output for several companies within the organization. The objective of this paper is to conduct a literature review that lays the foundation for the subsequent development of a procedure to assess productive capacities focused on occupational risk management within the Parenteral Productions Directorate of BioCen. An extensive bibliographic search was carried out on the most relevant aspects related to the prevention and proper management of occupational risks in the business environment.

Keywords: risks, risk management, occupational risks, artificial intelligence, occupational safety and health

Introducción

El presente trabajo se realiza en la Dirección de Producciones Parenterales del Centro Nacional de Biopreparados (BioCen), la cual posee una vital importancia económica para el cumplimiento de los objetivos y la misión del centro; pues en esta se encuentran las principales capacidades de desarrollo productivo de la institución, las cuales representan el 70% aproximadamente de los ingresos panificados del centro. Estas producciones se realizan como resultado de las demandas productivas planificadas de otros centros de la organización como son el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), el Centro de Inmunología Molecular (CIM) y el Instituto Finlay de Vacunas (IFV) principalmente, a los cuales se les brindan servicios de formulación, llenado aséptico, inspección visual y acondicionamiento final al producto envasado. En muchos casos en respuesta de importantes volúmenes de encadenamientos productivos, dirigidos al abastecimiento del Cuadro Básico de Salud Nacional o la exportación. Por este motivo, el análisis y mejoramiento de las capacidades productivas de la dirección según los principales riesgos a los cuales se enfrenta resultan fundamentales para impulsar la resiliencia empresarial.

Esta dirección productiva está conformada por tres plantas productivas: Planta de Productos Parenterales 2, Planta de Productos Parenterales 3 y la Planta de Inspección Visual y Envase. Se han presentado en el último período problemas en cuanto a la gestión eficiente de sus capacidades. Las principales causas están dadas debido a las roturas imprevistas recurrentes de varios de sus principales equipos productivos, los cuales se caracterizan por un marcado deterioro tecnológico a causa del nivel de explotación al que se encuentran sometidos. Las roturas recurrentes y las intervenciones que traen consigo por parte de la brigada de mantenimiento afectan las capacidades productivas de respuesta ante planes y provocan riesgos asociados a la seguridad y salud de los trabajadores dados por el alto nivel de estrés al que se encuentran sometidos que puedan dar como consecuencia errores humanos en procesos claves debido a la necesidad de cumplir compromisos productivos pactados.

Otro factor que afecta directamente las capacidades es la disminución del personal, debido a la alta fluctuación laboral. Este elemento provoca una mayor presión en los trabajadores con los que se cuenta actualmente, además de una mayor carga de trabajo en ellos, sometiéndolos de igual forma a posibles riesgos por error humano, en procesos que resultan elementales para los fines de la

empresa como son la formulación de una vacuna. Estos riesgos además de provocar pérdidas para la empresa, ocasionan daños en su imagen y pudieran además, dañar la salud de sus trabajadores en casos particulares.

Es por este motivo por el que asociamos los riesgos de Seguridad y Salud en el Trabajo a estas deficiencias en la gestión de las capacidades productivas de la empresa, pues mitigando los riesgos fundamentales estaremos garantizando que los procesos productivos transcurran sin dificultades, garantizando operatividad y competitividad, ya que se cumplan los planes productivos y los compromisos pactados con los clientes, lo cual garantiza a su vez la entrada de ingresos para la empresa.

Definiciones fundamentales.

Riesgos

El riesgo, en términos simples, es la imposibilidad de saber con exactitud lo que ocurrirá en el futuro. El término riesgo en el ámbito de la operación en los mercados de valores alude a la probabilidad de que los rendimientos reales futuros estén por debajo de los rendimientos esperados, se produzcan pérdidas en una inversión o se pierda gran parte de los recursos invertidos.(Rodríguez, 2013).

Según la norma ISO 31000:2018 el riesgo es el efecto de la incertidumbre sobre los objetivos. También se puede definir como:

- Un efecto es una desviación respecto a lo previsto. Puede ser positivo, negativo o ambos, y puede abarcar, crear o resultar en oportunidades y amenazas.
- Los objetivos pueden tener diferentes aspectos y categorías, y se pueden aplicar a diferentes niveles.
- Con frecuencia, el riesgo se expresa en términos de fuentes de riesgo, eventos potenciales, sus consecuencias y sus probabilidades.(ISO 31000, 2018).

(Frontela, 2019) plantea también que los riesgos son elementos inherentes a la toma de decisiones. Se encuentran asociados con la probabilidad de ocurrencia de algún evento que se estudia. Sus efectos pueden traer consigo buenas o malas consecuencias.

Riesgos empresariales

El riesgo es un elemento consustancial a la propia actividad de la empresa y, aún más, en sus diferentes manifestaciones está presente en cualquier tipo de actividad; en la mayor parte de los casos no es posible establecer mecanismos para su completa eliminación, por lo que se hace absolutamente imprescindible gestionarlo de forma adecuada. (Rodríguez, 2013)

El riesgo es algo inherente a casi toda actividad empresarial, por lo que se hace necesario que los profesionales aprendan a identificarlo, evaluarlo, y a cubrirse de este de la mejor manera posible. Es por esto que el conocimiento de las técnicas de evaluación y cobertura de los riesgos financieros y puros constituye en la actualidad uno de los problemas más comunes y frecuentes en los que se puede encontrar una entidad económica. (Maldonado, 2023)

La gestión integral de riesgos se ha convertido en una parte articuladora de las buenas prácticas gerenciales y también del fortalecimiento del control interno organizacional. La gestión de riesgos empresarial es una herramienta gerencial de gran importancia y por ello el campo investigativo cada vez se enfoca de manera más efectiva a la hora de gestionar la información generada por las diferentes organizaciones, para poner a disposición de los ejecutivos, las diferentes metodologías, análisis y resultados de la gestión de riesgos empresarial en el mundo. (Hasper, 2017)

La autora considera que los riesgos empresariales deben ser analizados de manera exhaustiva por el equipo de dirección de la institución y los principales especialistas, con el fin de determinar en qué aspectos deben concentrarse para mitigar y/o eliminar dichos riesgos, y no afecten los objetivos de la institución.

Riesgos laborales

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019), define los factores de riesgo laboral como características que aumentan la probabilidad de lesiones o enfermedades, y pueden ser físicos, psicológicos o sociales, relacionados con el ambiente laboral o condiciones de empleo. Los riesgos laborales son peligros que pueden afectar a los trabajadores, ya sea por la naturaleza del trabajo, la forma en que está organizado o las características personales del empleado. Para prevenir accidentes, es crucial que las empresas identifiquen y controlen los factores de mayor riesgo en el entorno laboral.

El concepto de “riesgo laboral” está íntimamente ligado, por un lado, al conjunto de condiciones de trabajo a las que están expuestas las personas trabajadoras por el hecho de

permanecer en un determinado lugar y/ o desarrollar una tarea en ejercicio de su actividad laboral y, por otro lado, a las características de dichas personas. (INSST, 2022)

Los riesgos laborales relacionados con la organización y adaptación al puesto de trabajo son factores internos derivados del propio proceso productivo. Una mala gestión de turnos puede causar fatiga y estrés, mientras que una inadecuada adaptación, como mobiliario incorrecto o mala disposición del equipo, puede generar problemas musculoesqueléticos y fatiga visual. La falta de formación adecuada o una distribución ineficiente de tareas también aumentan los riesgos laborales (Zazo, 2023), ya que deficiencias en la planificación y organización suponen una amenaza para la salud y seguridad de los empleados.

A opinión de la autora los riesgos laborales son aquellos que pueden afectar directamente la salud del trabajador o provocarle alguna enfermedad por cuestiones asociadas a su marco de trabajo. Por lo que debe resultar fundamental un estudio y análisis de los puestos de trabajo para identificar posibles factores de riesgo, y tomar medidas preventivas para mitigarlos o eliminarlos.

Evaluación de riesgos laborales.

La Evaluación de Riesgos es la base para una buena gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Es el documento en el que se identifican y valoran los riesgos que existen en la empresa y se establecen las medidas preventivas para su control. Debe proporcionarte la información necesaria para que, se puedan tomar decisiones adecuadas sobre qué medidas debes adoptar y cuándo llevarlas a cabo". La planificación y seguimiento de las medidas correctoras derivadas de la Evaluación de Riesgos puede registrarse en el propio documento de la evaluación o en un documento aparte (Plan de medidas correctoras) (Mutua, 2017)

La Prevención de Riesgos Laborales estudia, mediante métodos de carácter interdisciplinar, el conjunto de medidas necesarias para evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo, los cuales ocasionan a nivel de los trabajadores, accidentes y enfermedades laborales. La seguridad en el trabajo, una de las principales disciplinas de la prevención de riesgos, tiene como objetivo principal eliminar o disminuir el riesgo de que se produzcan los accidentes del trabajo, responsabilidad que recae en el empleador. (Olivares, 2013)

Plantea (INSST, 2022) que para poder cumplir con el citado deber empresarial, será necesario integrar la prevención de riesgos laborales en el sistema general de gestión de la empresa a través de la implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales. En la evaluación de riesgos laborales que se plantea se deben tener en cuenta como aspectos

fundamentales que este es un proceso que transcurre por distintas etapas: La ERL (evaluación de riesgos laborales) es un medio (no un fin) para estimar la magnitud del riesgo y, consecuentemente, para la toma de decisiones; también que es aplicable a los riesgos que no hayan podido evitarse.

La autora opina que la evaluación de riesgos laborales permite definir los puntos fundamentales que se consideran debilidades en la empresa y a partir de esta acción, tomar acciones objetivas a través de una metodología establecida para evitar que estos sucesos ocurran y que puedan afectar el cumplimiento de los objetivos la organización.

1.2 Riesgos de Seguridad y Salud en el Trabajo

Según la norma ISO 45001: 2018 el riesgo para la seguridad y Salud en el Trabajo es la combinación de la probabilidad de que ocurran eventos o exposiciones peligrosas relacionados con el trabajo y la severidad de la lesión y deterioro de la salud que pueden causar los eventos o exposiciones.

El Modelo de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo permite a las empresas enfocarse en los riesgos críticos identificados, reduciendo exponencialmente la tasa de accidentes de cualquier tipo, estableciendo estrategias para asegurar condiciones y ambientes de trabajo seguros, que cumplan con los requerimientos legales, incentivando a la mejora continua de los procesos y a la rentabilidad de la organización. (Zazo, 2015)

Actualmente la gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo es una herramienta fundamental para el mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores en las organizaciones, genera grandes beneficios como una cultura de autocuidado, desarrollo del talento humano, procesos de calidad y proporciona mejores condiciones laborales, repercutiendo en un aumento de la productividad, disminuyendo el ausentismo laboral y los costos por indemnización que se deben pagar en ocurrencia por accidente y enfermedades profesionales.(Serrano, 2018)

La gestión de salud y seguridad en el trabajo es un conjunto de medidas empleadas para prevenir accidentes y mejorar las condiciones del ambiente laboral; también instruye a las personas sobre la importancia de implementar acciones preventivas antes los accidentes. (Flores, 2022)

Es de suma importancia que exista una cultura de seguridad y salud en el trabajo, así como garantizar las condiciones óptimas de seguridad para los trabajadores, quienes según Ortega, Rodríguez y Hernández (2017), al no contar con buenas condiciones de trabajo, pueden verse

afectados por factores físicos, mentales o ambientales; es por ello que es necesario que las empresas aseguren esas condiciones para incentivar el desarrollo profesional de sus empleados.

La autora considera que los riesgos de Seguridad y Salud en el Trabajo deben encontrarse explícitamente identificados en cada empresa, y deben ser de conocimiento de cada trabajador en su puesto; para que de esta forma se encuentren conscientes de los peligros a los que pueden encontrarse sujetos y puedan igualmente saber cómo incidir ante estos para evitarlos.

Gestión de riesgos

Melo (2015) expone que la gestión de riesgos es una herramienta muy útil para identificar, estimar, evaluar y controlar los riesgos a los que se exponen las entidades en el cumplimiento de su objeto social. La gestión de riesgos en una organización tiene un carácter integral, ya que, para realizar el análisis correspondiente, es necesario primero examinar las interrelaciones entre las características señaladas, el origen y la naturaleza de la actividad, su conocimiento, la disponibilidad de recursos para llevarla a cabo y su forma de ejecución. En este examen de interrelaciones se introduce el concepto “capacidad de la actividad o del proceso”, el cual se relaciona con la posibilidad de que la actividad o el proceso funcionen y cumpla el objetivo para el cual está diseñado.

En un entorno empresarial dinámico y competitivo, la gestión efectiva de riesgos se ha convertido en una herramienta fundamental para garantizar la resiliencia y el éxito a largo plazo. La importancia de la gestión de riesgos radica en su capacidad para ayudar a las empresas u organizaciones a anticipar y prepararse para desafíos inesperados, minimizando pérdidas financieras, reputacionales, y facilitando la toma de decisiones más informadas. (Maldonado, 2023)

La gestión del riesgo es parte de todas las actividades asociadas con la organización e incluye la interacción con las partes interesadas. Además, considera los contextos externos e internos de la organización, incluido el comportamiento humano y los factores culturales. En la gestión de las entidades de ciencia es necesario identificar aquellos factores de riesgo que se relacionan con el contenido estratégico de la organización, el contexto estratégico, los procesos operacionales y, por último, los resultados que se aspiran a conseguir, a través de la gestión de los proyectos de investigación. (Castro, 2024).

El análisis del riesgo se puede realizar con diferentes grados de detalle y complejidad, dependiendo del propósito del análisis, la disponibilidad y la confiabilidad de la información y los

recursos disponibles. Las técnicas de análisis pueden ser cualitativas, cuantitativas o una combinación de éstas, dependiendo de las circunstancias y del uso previsto. (ISO 31000, 2018).

La autora considera que la certera gestión de los riesgos en una organización garantiza el éxito de sus proyectos, asegurando el desarrollo de las actividades y procesos fundamentales sin que ocurran accidentes, puesto que ya se tomaron las medidas pertinentes para evitarlos.

Inteligencia artificial

En la actualidad, las grandes cantidades de información generadas por la interacción del ser humano en entornos virtuales hacen indispensable el uso de la IA para absorber, sintetizar, analizar, interpretar y facilitar la toma de decisiones de forma estratégica y tecnificada. (Guliyev, 2023)

La inteligencia artificial es considerada, una cadena de tecnologías, que se utilizan con el propósito de actuar como seres humanos, es decir, una serie de sistemas artificiales que permiten el desarrollo de labores o actividades profesionales mediante máquinas que piensan y funcionan como persona. Esta habita no solo en los campos de producción, sino que, además, se encuentra en los espacios de toma de decisiones. De alguna manera, puede entenderse como una técnica que se incorpora en los procesos empresariales. (Granados, 2021)

El uso de la inteligencia artificial en el trabajo presenta tanto riesgos como desafíos para los trabajadores. Por un lado, los riesgos pueden incluir la pérdida de empleos debido a la automatización, la falta de protección de datos personales y la posible discriminación en la selección de candidatos. Por otro lado, los desafíos pueden comprender la necesidad de adaptación y capacitación constante para trabajar con tecnología avanzada, así como garantizar que las decisiones tomadas por la inteligencia artificial sean justas y éticas. Su implementación en las empresas ofrece beneficios, como la optimización de procesos, mejora en la comunicación y apoyo en la toma de decisiones. (Torres, 2023)

También se plantea que, la Inteligencia artificial consiste en los procesos estratégicamente diseñados para imitar la inteligencia humana mediante el uso del lenguaje natural, algoritmos y entornos dinámicos de computación. La IA facilita a las herramientas tecnológicas pensar, procesar información y actuar como el ser humano en base a los datos establecidos. (Zhang et al., 2023)

La autora concluye entonces que la inteligencia artificial es una herramienta de apoyo que ha demostrado ser multidisciplinaria, pudiendo que puede aplicarse en diversas direcciones dentro del mundo empresarial. Presenta capacidades que sirven de apoyo desde la toma de decisiones

hasta la intervención en los procesos productivos, resultando facilitadora en su interacción con el hombre para realizar análisis de grandes volúmenes de información.

Vinculación entre la inteligencia artificial y los riesgos de Seguridad y Salud en el Trabajo.

La inteligencia artificial tiene una incidencia importante en todos los campos empresariales. Los ejemplos de su aplicación son innumerables: desde la creación de aplicaciones para el uso del trabajador, hasta la formulación de predicciones para la organización del trabajo. (Granados, 2021)

La integración de la inteligencia artificial (IA) en el campo de la seguridad y la salud en el trabajo (SST) está avanzando en el mundo, con aplicaciones que van desde aquellas capaces de analizar datos para identificar tendencias y patrones que permiten predecir posibles accidentes de trabajo y enfermedades laborales, hasta las que utilizan sensores y dispositivos portátiles para monitorear en tiempo real la salud de los trabajadores y las condiciones ambientales. Finalmente, la seguridad de la información es una preocupación creciente en el contexto de la digitalización de la SST, es necesario implementar medidas robustas de ciberseguridad para proteger la información crítica y garantizar la protección de los datos personales y de salud de los trabajadores, cumpliendo con las regulaciones de privacidad vigentes (Huzgame, 2024).

Las herramientas de IA para mejorar la Seguridad y la Salud trazan un esperanzador camino. Se trata de aplicaciones que también tienen claros efectos positivos en lo que tiene que ver con la gestión de personal. Y es que esta tecnología también está resultando ser valiosa a la hora de llevar a cabo predicciones sobre la capacidad de los trabajadores, pero también tiene un papel interesante en la supervisión de la actividad de los trabajadores, fomentar su estimulación y entrega, así como para fijar objetivos y evaluar su rendimiento. (Serrano, 2023)

A criterio de la autora, se hace necesario impulsar la relación entre la inteligencia artificial y la Seguridad y Salud de los Trabajadores ya que de esta forma se contribuye a potenciar la eficiencia aumentando las capacidades de trabajo, se pueden evitar accidentes de trabajo al anticipar la presencia de riesgos y peligros.

Capacidades productivas

Camacho (2017) define que existe una característica en la definición de capacidad productiva, ya se trate de procesos productivos o de servicios. De manera general puede definirse como la respuesta que un sistema productivo o de servicio es capaz de dar ante un estímulo del

entorno. Cuando se trata de un sistema productivo, la capacidad productiva se mide en volumen de salidas, es decir unidades en un período de tiempo dado. Cuando se trata de un servicio, la capacidad productiva es siempre de entradas del sistema. La capacidad de los procesos de servicio siempre será en su posibilidad de asimilar clientes, porque cada uno de ellos establece un ciclo de procesos diferente. El tamaño de la instalación y su capacidad productiva inciden directamente sobre la eficiencia de los procesos. Cuando una instalación tiene excesiva capacidad, con relación a su demanda productiva, se generan sobregastos por no utilización, pues de todas maneras hay que invertir en mantenimientos, consumos energéticos, o gastos de salario. Si por el contrario, la capacidad es demasiado pequeña para dar respuesta a la demanda, se pierden clientes por no tener respuesta para ellos.

En la variable desarrollo de capacidades productivas, se define como el proceso que permite a las personas, usuarios, beneficiarios, individuos, familias, organizaciones, sociedades, mejorar y fortalecer, sus aptitudes para alcanzar sus objetivos productivos mediante estrategias como la capacitación y asistencia técnica. (Davis, 2017).

El concepto de capacidades está estrechamente relacionado con la acumulación de conocimientos explícitos y tácitos, y con la forma en que se mezclan, combinan y utilizan las diferentes capacidades a fin de generar nuevas capacidades productivas y tecnológicas. En consecuencia, la cuestión de las capacidades es multidimensional y abarca aspectos económicos, tecnológicos e institucionales. (Vergara, 2021)

La autora considera que las capacidades productivas de una empresa resultan un elemento fundamental para su buen desempeño, ya que reflejan una respuesta que un sistema ya sea productivo o de servicio es capaz de dar ante un estímulo frente a un suceso particular del ambiente que lo rodea. Por este motivo, la necesidad de impulsar dichas capacidades a su máxima expresión debe ser prioridad para sus directivos.

Análisis clúster de la bibliografía utilizada

Se realizó un análisis clúster de la bibliografía empleada en el artículo con el objetivo de arribar a conclusiones a través del agrupamiento en varias temáticas de las bibliografías referenciadas, lo cual posibilita una mejor comprensión de los conceptos claves relacionados con la mejora de las capacidades productivas y la gestión de riesgos empresariales en la Dirección de Producciones Parenterales de BioCen. Además, permite visualizar tendencias actuales en la gestión

de riesgos laborales, seguridad y salud en el trabajo, inteligencia artificial y desarrollo de capacidades productivas, aportando una visión estructurada que apoya la fundamentación teórica del procedimiento propuesto. Este análisis ayuda a identificar posibles coincidencias, diferencias o complementariedades entre las fuentes, fortaleciendo de esta manera la base científica del estudio. (Ver tabla 1).

Tabla 1

Análisis clúster de la bibliografía

| Clúster | Temáticas principales | Cantidad de referencias | Autores/ Referencias | Aspectos comunes entre los autores | Principales diferencias |
|---------|---------------------------------------|-------------------------|---|---|---|
| 1 | Gestión de riesgos empresariales | 5 | Rodríguez (2013), Maldonado (2023), Hasper (2017), Melo (2015), ISO 31000:2018 | La gestión integral de riesgos busca mitigarlos mediante identificación, evaluación y control. Se define como la incertidumbre que puede afectar los objetivos de la empresa. Incluye riesgos operativos, financieros y estratégicos. | Algunas diferencias menores aparecen en la propia clasificación de los riesgos. |
| 2 | Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) | 8 | OMS (2019), INSST (2022), Zazo (2015), Serrano (2018), Flores (2022), Olivares (2013), Mutua (2017), Ortega, Rodríguez y Hernández (2017) | La evaluación de riesgos es clave para prevenirlos. Los riesgos laborales son condiciones que pueden afectar la salud del trabajador. Incluyen factores físicos, psicológicos y sociales. La Seguridad y Salud en el Trabajo debe estar integrada en el sistema general de gestión empresarial. | Existen variaciones en el énfasis de las definiciones pues se destacan diferentes riesgos como fundamentales. Además, hay diferentes enfoques metodológicos en la evaluación de riesgos (Mutua vs. INSST) |
| 3 | Inteligencia Artificial y Tecnología | 6 | Guliyev (2023), Granados (2021), Torres (2023), Zhang et al. (2023), | La IA simula inteligencia humana y se aplica en procesos productivos y de toma de decisiones. Puede optimizar | Hay posturas distintas, algunos autores se muestran más optimistas que otros, los cuales advierten sobre riesgos |

| | | | | | |
|---|-------------------------------------|---|---|---|--|
| | Aplicada | | Huzgame (2024), Serrano (2023) | procesos, predecir riesgos y mejorar la seguridad laboral. Sin embargo, también plantea desafíos como pérdida de empleos y sesgos algorítmicos. | sociales y éticos. También hay discrepancias sobre su alcance actual y su potencial futuro |
| 4 | Capacidades Productivas | 3 | Camacho (2017), Davis (2017), Vergara (2021) | Las capacidades productivas son la respuesta que un sistema productivo da ante la demanda. Incluyen recursos humanos, tecnológicos y materiales. Su desarrollo implica capacitación, planificación y mejora continua. | Aunque todos coinciden en la importancia de desarrollar capacidades, varían en el enfoque: Kalenatic y Camacho lo ven desde la producción física, mientras que Davis lo aborda desde el desarrollo humano y organizativo |
| 5 | Contexto Latinoamericano y Regional | 8 | Delgado (2008), Cadalzo (2018), Morales (2024), Lage (2007), Universidad César Vallejo (2022), Revista Fasecolda (2024), Revista Observatorio Economía Latinoamericana (2017) | Adaptación de modelos internacionales a contextos locales. Casos de estudio en empresas biotecnológicas y farmacéuticas. Tendencias en gestión de riesgos y desarrollo de capacidades en América Latina. | Se percibe una mayor preocupación por la realidad socioeconómica local, con enfoques más prácticos y menos teóricos que los autores internacionales. |

Se puede concluir a partir del análisis clúster que:

- La mayoría de los autores coinciden en los conceptos fundamentales, fundamentalmente en aspectos como la definición de riesgo y la importancia de la gestión integrada.
- Las principales diferencias se encuentran en el análisis metodológico y en el alcance de ciertas tecnologías, como la inteligencia artificial, debido a que los estudios y aplicaciones de esta aún son recientes.
- Los autores latinoamericanos aportan una visión contextualizada, con enfoques más aplicados a las realidades de la región.

1. Modelo propuesto para Diagnóstico de la situación actual en la entidad.

Se propone un modelo que consta de cinco etapas y tiene como finalidad diseñar e implementar una herramienta basada en inteligencia artificial (IA) que permita gestionar los riesgos laborales asociados al proceso de fabricación de vacunas parenterales en empresas del sector biotecnológico y farmacéutico.

Figura 1

Etapas de la investigación



Etapa 1. El objetivo de esta etapa es construir la base conceptual y operativa del modelo, y tiene como propósito obtener una visión integral del entorno laboral, los procesos productivos críticos y el marco normativo vigente. Se enfoca en recolectar información relevante sobre las condiciones actuales de seguridad, los incidentes previos y las características del proceso.

Etapa 2. Su principal objetivo es detectar los riesgos laborales presentes o potenciales en el entorno de trabajo. Se emplean técnicas reconocidas a nivel internacional, adaptadas al contexto de la industria farmacéutica y al cumplimiento de los requisitos de la ISO 45001.

Etapa 3. En esta etapa una vez identificados los riesgos, se procede a cuantificar su probabilidad de ocurrencia y su impacto potencial. Esto permite priorizarlos según su gravedad y establecer criterios objetivos para la asignación de recursos.

Etapas 4. Con base en los resultados obtenidos en las etapas anteriores, se diseña e implementa una herramienta funcional de inteligencia artificial orientada a apoyar la gestión de riesgos y facilitar la toma de decisiones estratégicas por parte de la dirección.

Etapas 5. La última etapa del modelo está orientada a garantizar la sostenibilidad y mejora continua del sistema de gestión de riesgos soportado por inteligencia artificial. Se establecen mecanismos de retroalimentación y revisión periódica.

Conclusiones y perspectivas

1. Se referenciaron en esta monografía 32 bibliografías de los conceptos fundamentales, de estas 22 son internacionales, lo que representa un 69 %. Entre los principales países referenciados se encuentran Colombia, Ecuador, Venezuela y Perú; por lo que se puede evidenciar de forma efectiva cómo se emplean los conceptos a los cuales se hace referencia en la monografía en países del continente. Del total de bibliografías, 18 corresponden a artículos científicos publicados en revistas.
2. La bibliografía consultada sobre los conceptos de riesgos y su gestión, la vinculación de la inteligencia artificial con los aspectos de seguridad y salud en el trabajo y el desarrollo de las capacidades productivas a partir de la identificación de los riesgos evidencia la relación de estos elementos en el alcance de la satisfacción de los clientes y el cumplimiento de los objetivos institucionales de la empresa.

Conflicto de interés

No existe conflicto de intereses para la publicación de los resultados entre los autores.

Referencias

- 31000, I. (2018). Gestión de riesgos. Norma Internacional.
- 45001, I. (2018). Sistema de gestión de la seguridad y Salud en el trabajo- Requisitos con orientación para su uso. Norma Internacional.
- Rodríguez, L. (2013). El riesgo de incertidumbre en las decisiones financieras.

- Frontela, D. (2019). Diseño de un procedimiento de análisis de riesgos asociado a la planificación del mantenimiento en la UEB Vacunas Bacterianas. Trabajo de Diploma en opción al Título de Ingeniero Industrial. Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” La Habana, Cuba.
- Lage, A. (2007). Conectando la Ciencia a la Economía: Las palancas del Socialismo. Revista Cuba Socialista, v. 45, 2-28. Cuba. ISSN 0864-0424.
- Cadalzo, Y (2018). La gestión de personas en empresas del sector biotecnológico farmacéutico. The persons management in enterprises of biotechnical pharmacist sector. Revista Ingeniería Industrial-Año 17 N°2: 111-125. ISSN 0717-9103. ISSN Online 0718-8307.
- Huzgame Abella, A (2024). Retos de la digitalización de la Seguridad y salud en el Trabajo en Colombia: digitalización, inteligencia artificial y gestión de riesgos. Revista Fasecolda, (195), 36-39. Recuperado a partir de <https://revista.fasecolda.com/index.php/revfasescolda/artice/view/1011>.
- Torres, R. (2023). Los riesgos y los desafíos que enfrentan los trabajadores frente al uso de la inteligencia artificial en el trabajo. Revista de Derecho Procesal del Trabajo, 6 (7), 2023, 289-313. Vol. 6, n.o 7, enero-junio, 2023, 289-313 Publicación semestral. Lima, Perú ISSN: 2708-9274 (En línea) DOI: <https://doi.org/10.47308/rdpt.v6i7.778>.
- Zazo, M. (2015). Prevención de riesgos laborales. Seguridad y salud laboral. Ediciones Paraninfo, SA.
- Serrano, M (2018). Diseño de un modelo de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Revista Contexto. ISSN Print: 2339-3084 ISSN (E): 2346-0784. <http://contexto.ugca.edu.co>.
- Delgado, M (2008). Enfoque de gestión integrada calidad, medio ambiente y seguridad y salud del trabajo en la industria biofarmacéutica.
- Rodríguez, M (2013). Mapa de Riesgos: Identificación y Gestión de Riesgos. AtlanticReviewofEconomics – 2nd Volume.
- Camacho, W (2017). El dilema de las capacidades productivas en las empresas actuales. Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador, (enero 2017). En línea: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/capacidades.html>
- Guliyev, H. (2023). Artificial intelligence and unemployment in high-tech developed countries: New insights from dynamic panel data model. Research in Globalization, <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2023.100140>.

- Serrano, C. (2023). Inteligencia Artificial para la Seguridad y la Salud laboral: tecnología a favor de la prevención.
- Zhang, X., Lu, C., Tian, J., Zeng, L., Wang, Y., Sun, W., Han, H., y Kang, J. (2024). Artificial intelligence op-timization and controllable slow-release iron sulfide realizes efficient separation of copper and arsenic in strongly acidic wastewater. *Journal of Environmental Sciences*, 139, 293-307. <https://doi.puce.elogim.com/10.1016/j.jes.2023.05.038>.
- Morales, D. (2024) Inteligencia Artificial y Marketing 5.0 como ventaja competitiva en la industria farmacéutica ecuatoriana.
- Maldonado, A. (2023). Avances en la gestión de riesgos: modelo ISO 31000 y enfoques actuales. *Advances in risk management: ISO 31000 model and current approaches. FIPCAEC (Edición 39) Vol. 8, No 4 Octubre-Diciembre 2023, pp. 135-157. ISSN: 2588-060X.DOI: <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v8i4.912>.*
- Hasper, J. (2017) Tendencias en la investigación sobre gestión del riesgo empresarial: un análisis bibliométrico. *Revista Venezolana de Gerencia*, 2017, vol. 22, núm. 79, July-September, ISSN: 1315-9984. Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29055964010>.
- Ortega, J. A., Rodríguez, J. R., & Hernández, H. (2017). Importance of the safety of the workers in the compliance of processes, procedures and functions. *Revista Academia & Derecho*, 8 (14), 155-176.
- Flores, M. (2022). Seguridad y salud en el trabajo y el desempeño laboral, oficina de Gestión de RRHH del Hospital Cayetano Heredia, 2021. Tesis para obtener el grado académico de: Maestra en Gestión del Talento Humano. Universidad César Vallejo. Curso de Posgrado. Lima- Perú. (ORCID: 0000-0002-8768-5334)
- Vergara, S. (2021). El papel de las capacidades productivas y tecnológicas en la dinámica de las exportaciones de los países en desarrollo. *Revista de la CEPAL N° 133*, abril de 2021.
- Davis, C. (2017). *Productive capacities process that allows people, users, beneficiaries, individuals, families, organizations, societies*. Sterling Publishers. New York.
- Melo, J. (2015). *Gestión de riesgo en la organización. Teoría y práctica en la empresa*. Editorial Academia. ISBN: 978-959-270-335-3.
- Olivares, M. 2013. *Guía para la identificación y evaluación de riesgos de seguridad en los ambientes de trabajo*. D003-PR-500-02-001 Versión 1.0 Diciembre, 2013. Instituto de Salud Pública de

Chile, “Guía para la identificación y evaluación de riesgos de seguridad en los ambientes de trabajo”. Disponible en: <http://www.ispch.cl/saludocupacional>.

Evaluación de riesgos laborales. Método BS 8800.

(INSST, 2022). Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P. Elaborado por: Marta Muñoz Nieto-Sandoval. Subdirección Técnica. INSST Fernando Sanz Albert. Centro Nacional de Nuevas Tecnologías. INSST Pablo Orofino Vega. Subdirección Técnica. INSST Edición: Madrid, enero 2022.

(Mutua, 2017). Prevención de riesgos laborales para PYME. Evaluación de Riesgos. https://www.mutuauniversal.net/flippingbooks/16/data/dowlands/16_eval_riesgos.pdf.