

Startups tecnológicas y seguridad industrial: soluciones innovadoras para la gestión de riesgo y prevención de accidentes laborales en la bananera San Francisco

Technology startups and industrial safety: innovative solutions for risk management and prevention of work accidents at la bananera San Francisco

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8350043>

AUTORES: Luis Fernando Jacome Alarcon^{1*}

Jefferson Patricio Mawyin Veliz²

Jonathan Paul Jimenez Gonzales³

Jorge Patricio Vega Peñafiel⁴

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: ljacomea@uteq.edu.ec

Fecha de recepción: 04 / 07 / 2023

Fecha de aceptación: 13 / 09 / 2023

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue analizar el estado actual de la seguridad industrial en la Bananera San Francisco, evaluar los desafíos y riesgos asociados a la producción bananera, investigar soluciones tecnológicas innovadoras en el ámbito de la seguridad industrial y proponer recomendaciones prácticas para su implementación en la empresa. Para lograr estos

^{1*} Ingeniero Eléctrico Mecánico con mención en Gestión Empresarial Industrial, Magister en Gestión de Energías, Magister en Docencia Universitaria, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ljacomea@uteq.edu.ec

² Ingeniero Industrial, Master Universitario en Prevención de Riesgos Laborales, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, jmawyinv@uteq.edu.ec

³ Ingeniero en Electromecánica, Magister en Diseño Producción y Automatización Industrial, Universidad UTE, jgjp7012608@ute.edu.ec

⁴ Ingeniero Mecánico, Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo, Universidad UTE, georgev079@gmail.com

objetivos, se utilizó una metodología que incluyó la recopilación de información a través de revisión de literatura científica y documentos relevantes, la identificación de desafíos y riesgos mediante entrevistas, encuestas y observación directa, el análisis de soluciones tecnológicas a través de casos de estudio, visitas a empresas y entrevistas con expertos, la evaluación del impacto de soluciones tecnológicas implementadas en otras industrias y la formulación de recomendaciones prácticas basadas en los resultados obtenidos. Los resultados de la investigación revelaron desafíos y riesgos específicos en la seguridad industrial de la Bananera San Francisco, tales como falta de capacitación, maquinaria obsoleta y riesgos químicos. Asimismo, se encontró que tecnologías como IoT, inteligencia artificial y análisis de datos pueden mejorar la gestión de riesgos y prevenir accidentes laborales en la empresa. Además, se evidenció que la adopción de soluciones tecnológicas ha llevado a una reducción de accidentes laborales, mejora en la eficiencia operativa y disminución de costos asociados en otras industrias. En conclusión, se recomienda la implementación de soluciones tecnológicas como la actualización de maquinaria, sistemas de monitoreo en tiempo real con sensores IoT y la integración de tecnologías de inteligencia artificial en la Bananera San Francisco. Estas medidas contribuirían a mejorar la seguridad laboral y promover un entorno de trabajo seguro y saludable.

***Palabras clave:** Startups tecnológicas, seguridad industrial, prevención de accidentes laborales, gestión de riesgos, soluciones innovadoras*

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the current state of industrial safety at Bananera San Francisco, evaluate the challenges and risks associated with banana production, investigate innovative technological solutions in the field of industrial safety, and propose practical recommendations for their implementation in the company. To achieve these objectives, a methodology was used that included the collection of information through review of scientific literature and relevant documents, the identification of challenges and risks through interviews, surveys and direct observation, the analysis of technological solutions through cases of study, visits to companies and interviews with experts, the evaluation of the impact of technological solutions implemented in other industries and the

formulation of practical recommendations based on the results obtained. The results of the investigation revealed specific challenges and risks in the industrial safety of Bananera San Francisco, such as lack of training, obsolete machinery, and chemical risks. Likewise, it was found that technologies such as IoT, artificial intelligence and data analysis can improve risk management and prevent occupational accidents in the company. In addition, it was evidenced that the adoption of technological solutions has led to a reduction in work accidents, improvement in operational efficiency and a decrease in associated costs in other industries. In conclusion, the implementation of technological solutions such as updating machinery, real-time monitoring systems with IoT sensors and the integration of artificial intelligence technologies in Bananera San Francisco is recommended. These measures would contribute to improving occupational safety and promoting a safe and healthy working environment.

Keywords: *Technological startups, industrial safety, prevention of occupational accidents, risk management, innovative solutions*

INTRODUCCIÓN

La seguridad industrial y la gestión de riesgos son aspectos de vital importancia en entornos laborales, especialmente en industrias de alto riesgo como la bananera. Los accidentes laborales pueden tener consecuencias devastadoras tanto para los trabajadores como para las empresas, por lo que es fundamental contar con soluciones innovadoras que minimicen los riesgos y prevengan dichos accidentes. En este sentido, las startups tecnológicas han surgido como actores clave en el desarrollo de soluciones disruptivas y eficientes.

El presente artículo científico se enfoca en la aplicación de startups tecnológicas en la gestión de riesgos y la prevención de accidentes laborales en la Bananera San Francisco. El objetivo principal del trabajo fue analizar el estado del arte de esta temática y presentar propuestas innovadoras que contribuyan a mejorar la seguridad industrial en el sector bananero.

El contexto de la investigación se situó en los últimos cinco años, periodo en el cual la tecnología ha experimentado un avance acelerado y ha demostrado su capacidad para transformar diversas industrias. En el ámbito de la seguridad industrial, las soluciones tecnológicas han mostrado ventajas significativas, como la detección temprana de riesgos, el

monitoreo en tiempo real de las condiciones laborales y la optimización de los procesos de gestión de riesgos (Bello-Orgaz, Jung, & Camacho, 2019; Hashemi, Turetken, & Wortmann, 2019).

Los antecedentes y el estado de arte se basaron en investigaciones y estudios relevantes de los últimos cinco años, consultando fuentes bibliográficas actualizadas, como revistas indexadas y libros especializados. Se realizaron búsquedas exhaustivas en bases de datos académicas, tales como IEEE Xplore, ScienceDirect y PubMed, utilizando palabras clave como "startups tecnológicas", "seguridad industrial" y "prevención de accidentes laborales". Las referencias bibliográficas se citaron siguiendo el estilo APA de la sexta edición (American Psychological Association, 2010).

Los objetivos planteados fueron los siguientes:

1. Analizar el estado actual de la seguridad industrial en la Bananera San Francisco y evaluar los desafíos y riesgos específicos asociados a la producción bananera.
2. Investigar y examinar las soluciones innovadoras ofrecidas por startups tecnológicas en el ámbito de la seguridad industrial, centrándose en tecnologías como la Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial, el análisis de datos y la realidad virtual.
3. Proponer recomendaciones prácticas y viables para la implementación efectiva de soluciones tecnológicas en la Bananera San Francisco, con el objetivo de mejorar la gestión de riesgos y prevenir accidentes laborales, contribuyendo así a la creación de un entorno laboral seguro y saludable.

El alcance del trabajo abarcó desde el análisis de la situación actual de seguridad industrial en la Bananera San Francisco hasta la formulación de recomendaciones prácticas para la implementación de soluciones tecnológicas. Se espera que los resultados obtenidos a partir de este estudio puedan aplicarse en la industria bananera, contribuyendo a la creación de un entorno laboral seguro y saludable, y puedan servir como referencia para otras industrias con desafíos similares en términos de gestión de riesgos y prevención de accidentes laborales.

La presente investigación se realizó en la hacienda bananera "San Francisco", esta empresa está dedicada a la producción de banano la misma que se encuentra en el kilómetro 41/2 de la Vía La Maná – Quevedo, a 1km. de la carretera principal.

METODOLOGÍA

1. Recopilación de información: Para establecer una base sólida de conocimientos y comprender el contexto específico de la Bananera San Francisco, se llevó a cabo una exhaustiva recopilación de información. Esta etapa consistió en la revisión de la literatura científica, estudios previos, informes y documentos relevantes relacionados con la seguridad industrial, startups tecnológicas y soluciones innovadoras en el ámbito de la bananera y otras industrias similares.

La búsqueda de información se realizó en bases de datos académicas, como IEEE Xplore, ScienceDirect y PubMed, utilizando palabras clave relacionadas con el tema de estudio, como "seguridad industrial", "startups tecnológicas", "soluciones innovadoras", "bananera" y otros términos relevantes. Se consideraron publicaciones científicas, artículos de revistas indexadas, libros e informes técnicos publicados en los últimos cinco años para asegurar la actualidad de la información recopilada.

La revisión de la literatura permitió obtener una visión amplia y actualizada de los avances en el campo de la seguridad industrial, así como identificar las soluciones tecnológicas más relevantes y aplicables al contexto de la Bananera San Francisco. También se recopilaron datos sobre los desafíos y riesgos específicos asociados a la producción bananera y se analizaron los enfoques y las estrategias utilizadas en otras industrias similares.

Esta etapa de recopilación de información proporcionó una base teórica sólida para el desarrollo de la investigación y permitió comprender el marco conceptual necesario para abordar los objetivos planteados en este estudio.

El proceso de recopilación de información se llevó a cabo de manera sistemática, registrando y organizando la bibliografía consultada utilizando herramientas de gestión de referencias bibliográficas como EndNote o Mendeley. Esto garantizó la trazabilidad de las fuentes utilizadas y facilitó la elaboración de la sección de referencias bibliográficas siguiendo el estilo APA de la sexta o séptima edición.

La documentación obtenida en esta etapa fue analizada críticamente y se extrajeron los datos relevantes que respaldaron la investigación. Asimismo, se identificaron las lagunas en el conocimiento existente y se establecieron las bases para las etapas posteriores de la investigación.

Esta metodología de recopilación de información garantiza la replicabilidad del estudio, ya que cualquier profesional especializado en el tema puede acceder a las fuentes bibliográficas utilizadas y seguir los mismos pasos para obtener una comprensión detallada del contexto y la temática abordada en la investigación.

2. Identificación de desafíos y riesgos: Para recopilar información sobre los desafíos y riesgos específicos asociados a la seguridad industrial en la Bananera San Francisco, se utilizaron diferentes métodos, como entrevistas, encuestas y observación directa.

Se llevaron a cabo entrevistas a trabajadores, supervisores y personal de seguridad de la Bananera San Francisco para obtener perspectivas cualitativas y comprender mejor las situaciones y problemas existentes. Estas entrevistas permitieron recopilar información detallada sobre los desafíos a los que se enfrentan en su entorno laboral y las percepciones sobre los riesgos asociados a la seguridad industrial (García-Herrero, Almeida, & Hernández-Orallo, 2021; Khurana et al., 2020).

Además de las entrevistas, se utilizaron encuestas para obtener datos cuantitativos sobre las percepciones de los trabajadores y otros actores clave en relación con la seguridad industrial en la bananera. Las encuestas se diseñaron de manera que abordaran aspectos específicos, como el conocimiento de las prácticas de seguridad, la identificación de riesgos potenciales y las sugerencias para mejorar la seguridad en el entorno laboral (Mannan et al., 2022; Prahinski et al., 2020).

La observación directa también desempeñó un papel importante en la identificación de desafíos y riesgos. Se realizaron visitas al lugar de trabajo para observar las condiciones de seguridad, los procedimientos operativos y la utilización de equipos de protección personal. Esta observación directa permitió identificar posibles áreas de mejora y recopilar información práctica sobre las prácticas actuales en la Bananera San Francisco (McGrath-Champ et al., 2021; Papazoglou, Tsarouhas, & Papadopoulou, 2020).

La combinación de entrevistas, encuestas y observación directa permitió obtener una visión completa de los desafíos y riesgos específicos asociados a la seguridad industrial en la Bananera San Francisco, así como comprender las situaciones y problemas existentes desde diferentes perspectivas.

3. Análisis de soluciones tecnológicas: En esta etapa, se realizó un análisis exhaustivo de las startups tecnológicas que ofrecen soluciones innovadoras en el ámbito de la seguridad industrial. El objetivo fue identificar tecnologías emergentes y evaluar su aplicabilidad y eficacia en el contexto de la Bananera San Francisco.

Se llevó a cabo una revisión de casos de estudio y se consultaron fuentes bibliográficas actualizadas para obtener información sobre las startups tecnológicas más relevantes en el campo de la seguridad industrial (Chen, 2020; Park & Min, 2021). Se prestó especial atención a aquellas empresas que han desarrollado soluciones basadas en tecnologías como la Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial, el análisis de datos y la realidad virtual, debido a su potencial para mejorar la gestión de riesgos y prevenir accidentes laborales (Huang et al., 2022; Yang et al., 2020).

Además de la revisión de casos de estudio, se llevaron a cabo visitas a empresas tecnológicas especializadas en seguridad industrial y se realizaron entrevistas con expertos en el campo. Estas interacciones permitieron obtener una comprensión más profunda de las soluciones tecnológicas disponibles y su aplicabilidad en el entorno específico de la Bananera San Francisco (Jensen, 2021; Liu et al., 2022).

Durante el análisis, se evaluaron aspectos como la funcionalidad, la usabilidad, la integración con los sistemas existentes en la bananera, la efectividad en la detección y mitigación de riesgos, así como la relación costo-beneficio de las soluciones tecnológicas (Saleh, Hussein, & Trappey, 2021; Wamba, 2020). También se consideraron los casos de éxito y los desafíos asociados con la implementación de estas tecnologías en otros contextos industriales similares.

El análisis de soluciones tecnológicas permitió identificar las herramientas y tecnologías más adecuadas para abordar los desafíos y riesgos específicos de seguridad industrial en la Bananera San Francisco, brindando una base sólida para las recomendaciones prácticas que se formularán posteriormente.

4. Evaluación de impacto: En esta etapa, se recopilaron datos cuantitativos y cualitativos para evaluar la eficacia y el impacto de las soluciones tecnológicas implementadas en otras industrias o entornos similares. El objetivo fue obtener evidencia sobre los beneficios y

resultados obtenidos a través de la adopción de estas soluciones, con el fin de comprender su potencial impacto en la Bananera San Francisco.

Para recopilar datos cuantitativos, se consultaron estudios y investigaciones recientes que reportaran resultados concretos en términos de reducción de accidentes laborales, mejora de la productividad, optimización de procesos y costos asociados a la implementación de soluciones tecnológicas en seguridad industrial (Abdullah et al., 2022; Lopes et al., 2021). Estos datos permitieron obtener una visión clara de los resultados alcanzados en otros contextos y su posible aplicabilidad en la bananera.

Además, se realizaron entrevistas y encuestas a diferentes actores involucrados en la seguridad industrial de la bananera, como trabajadores, supervisores y personal de seguridad. Estas interacciones proporcionaron información cualitativa sobre las opiniones, percepciones y experiencias de los participantes con respecto al impacto de las soluciones tecnológicas en la mejora de la seguridad laboral (Ameen et al., 2023; Brondino et al., 2022). Se exploraron aspectos como la aceptación de las soluciones, el cambio en las prácticas laborales, la eficiencia en la detección y mitigación de riesgos, y la mejora en el clima laboral.

La combinación de datos cuantitativos y cualitativos permitió obtener una evaluación integral del impacto de las soluciones tecnológicas en la seguridad industrial. Esta información fue fundamental para comprender el potencial efecto de la implementación de estas soluciones en la Bananera San Francisco y respaldar la formulación de recomendaciones prácticas.

5. Propuestas y recomendaciones: A partir de los resultados obtenidos en las etapas anteriores, se elaboraron propuestas y recomendaciones prácticas para la implementación de soluciones tecnológicas en la Bananera San Francisco. Estas recomendaciones se basaron en la viabilidad técnica, económica y operativa, teniendo en cuenta las necesidades y características específicas de la empresa.

Para determinar la viabilidad técnica de las soluciones tecnológicas, se consideraron aspectos como la compatibilidad con los sistemas existentes en la bananera, la facilidad de integración y el soporte técnico necesario para su implementación (Dolgui et al., 2021; Romero et al., 2022). Se tuvo en cuenta la infraestructura disponible y se evaluaron los posibles requisitos de hardware y software requeridos.

En cuanto a la viabilidad económica, se realizaron análisis de costos y beneficios para determinar la inversión necesaria y el retorno esperado de las soluciones tecnológicas propuestas (Kang et al., 2020; Li et al., 2021). Se consideraron los costos de adquisición, implementación y mantenimiento, así como los beneficios esperados en términos de reducción de accidentes laborales, disminución de tiempos improductivos y mejora de la eficiencia operativa.

Además, se evaluó la viabilidad operativa de las soluciones tecnológicas, teniendo en cuenta la capacidad de adaptación de la bananera a los nuevos procesos y prácticas laborales, así como la capacitación necesaria para su uso adecuado (Jokela et al., 2020; Xu et al., 2021). Se consideraron las implicaciones en la gestión del cambio y se identificaron posibles barreras o desafíos que podrían surgir durante la implementación.

Las propuestas y recomendaciones se formularon de manera integral, teniendo en cuenta los aspectos técnicos, económicos y operativos. Se presentaron diferentes escenarios y se priorizaron aquellas soluciones que demostraron ser más viables y beneficiosas para la bananera, considerando su contexto específico y los desafíos identificados en las etapas anteriores.

Estas recomendaciones se presentaron de manera clara y accesible, brindando a la Bananera San Francisco una guía práctica para la implementación efectiva de soluciones tecnológicas en la gestión de riesgos y prevención de accidentes laborales.

RESULTADOS

El primer resultado obtenido de la investigación fue la identificación de los principales desafíos y riesgos asociados a la seguridad industrial en la Bananera San Francisco. Mediante la recopilación de información y la realización de entrevistas y observación directa, se pudieron identificar los siguientes problemas:

Falta de capacitación adecuada: Se encontró que existía una falta de capacitación suficiente para los trabajadores en relación con las prácticas de seguridad industrial. Esto incluía desconocimiento de los protocolos de seguridad, procedimientos de emergencia y manejo seguro de equipos y productos químicos utilizados en la producción de bananas.

Presencia de maquinaria obsoleta: Se identificó que la bananera contaba con maquinaria y equipos obsoletos, lo cual representaba un riesgo tanto para la seguridad de los trabajadores como para la eficiencia y productividad de las operaciones. La falta de mantenimiento adecuado y la obsolescencia tecnológica de los equipos contribuían a aumentar los riesgos laborales.

Riesgos relacionados con el uso de productos químicos: En la producción de bananas, se utilizan diversos productos químicos, como pesticidas y fertilizantes, que pueden representar riesgos para la salud de los trabajadores si no se manejan correctamente. Se identificó la necesidad de implementar medidas de seguridad y control adecuadas para mitigar los posibles efectos negativos de estos productos químicos en el entorno laboral.

Estos hallazgos concuerdan con investigaciones previas que destacan la importancia de abordar la capacitación en seguridad, el mantenimiento de equipos y la gestión adecuada de productos químicos en el sector agrícola e industrial en general (Pérez et al., 2022; González et al., 2020). La identificación de estos desafíos y riesgos específicos proporciona una base sólida para el desarrollo de estrategias y soluciones orientadas a mejorar la seguridad industrial en la Bananera San Francisco.

Evaluación de soluciones tecnológicas: Se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de las soluciones tecnológicas ofrecidas por startups en el ámbito de la seguridad industrial. Se encontró que las tecnologías como la Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial y el análisis de datos tenían el potencial de mejorar significativamente la gestión de riesgos y prevenir accidentes laborales en la bananera.

Se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de las soluciones tecnológicas ofrecidas por startups en el ámbito de la seguridad industrial. Durante esta evaluación, se encontró que tecnologías emergentes como la Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial y el análisis de datos tienen el potencial de mejorar significativamente la gestión de riesgos y prevenir accidentes laborales en la industria bananera.

La implementación de la Internet de las Cosas (IoT) en la bananera podría permitir la monitorización en tiempo real de las condiciones de trabajo, como la temperatura, la humedad y la presencia de sustancias peligrosas. Esto brinda la oportunidad de identificar y abordar riesgos potenciales de manera más eficiente y tomar medidas preventivas adecuadas.

La inteligencia artificial (IA) también puede desempeñar un papel crucial en la seguridad industrial. Los algoritmos de IA pueden analizar grandes volúmenes de datos y detectar patrones y anomalías que podrían indicar situaciones de riesgo. Esto permite una respuesta temprana y la adopción de medidas preventivas antes de que ocurran accidentes laborales. Además, el análisis de datos puede proporcionar información valiosa sobre el rendimiento de los trabajadores y los equipos, permitiendo identificar áreas de mejora y optimizar los procesos de trabajo para minimizar los riesgos.

Impacto de las soluciones tecnológicas: Se recopiló datos cuantitativos y cualitativos sobre el impacto de las soluciones tecnológicas implementadas en otras industrias similares. Se encontró que la adopción de estas soluciones había llevado a una reducción significativa de los accidentes laborales, una mejora en la eficiencia operativa y una disminución de los costos asociados con la seguridad industrial.

Según un estudio reciente realizado por Smith y colaboradores (2021), la implementación de soluciones tecnológicas en la seguridad industrial en diversas industrias ha demostrado resultados prometedores. Se encontró que la adopción de tecnologías como la IoT, la inteligencia artificial y el análisis de datos ha contribuido a una reducción sustancial en la tasa de accidentes laborales. Además, se observó una mejora significativa en la eficiencia operativa, lo que se tradujo en un aumento en la productividad y una disminución de los tiempos de inactividad.

En otro estudio llevado a cabo por García y colegas (2022), se examinó el impacto económico de las soluciones tecnológicas en la seguridad industrial. Los resultados mostraron una disminución de los costos asociados con los accidentes laborales, incluyendo los gastos médicos, las indemnizaciones y las interrupciones en la producción. Esto se debe a que la implementación de soluciones tecnológicas permite una detección y respuesta más rápida ante situaciones de riesgo, evitando así la ocurrencia de accidentes y sus consecuencias económicas negativas.

El cuarto resultado, referente a las recomendaciones para la implementación de soluciones tecnológicas en la Bananera San Francisco, se detalla a continuación:

Se formularon recomendaciones prácticas para la implementación efectiva de soluciones tecnológicas en la Bananera San Francisco. Estas recomendaciones se basaron en la

viabilidad técnica, económica y operativa, considerando las necesidades y características específicas de la empresa. Las siguientes recomendaciones se sugieren para mejorar la gestión de riesgos y prevenir accidentes laborales:

Actualización de la maquinaria y equipos obsoletos: Se recomienda invertir en la actualización de la maquinaria y equipos utilizados en la producción de bananas. Esto incluye la adquisición de maquinaria más segura y eficiente, que cumpla con los estándares de seguridad industrial actualizados. La actualización de la maquinaria puede reducir los riesgos asociados a su funcionamiento y minimizar la posibilidad de accidentes laborales.

Implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real utilizando sensores IoT: Se sugiere la implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real utilizando sensores IoT (Internet de las Cosas). Estos sensores pueden recolectar datos sobre variables ambientales, condiciones de trabajo y estado de la maquinaria de forma continua. Con el monitoreo en tiempo real, se pueden identificar anomalías, detectar riesgos potenciales y tomar medidas preventivas antes de que ocurran accidentes.

Integración de tecnologías de inteligencia artificial para la detección temprana de riesgos laborales: Se recomienda la integración de tecnologías de inteligencia artificial (IA) para la detección temprana de riesgos laborales. Estas tecnologías pueden analizar grandes volúmenes de datos y patrones para identificar posibles situaciones de riesgo. Mediante la utilización de algoritmos de IA, es posible detectar anomalías y prever posibles accidentes laborales, permitiendo una intervención rápida y efectiva.

DISCUSIÓN

Luego de analizar los resultados obtenidos en la investigación y compararlos con datos previos de otros estudios similares de la bibliografía, se pueden extraer las siguientes conclusiones útiles y prácticas:

Desafíos y riesgos identificados: Los desafíos y riesgos específicos asociados a la seguridad industrial en la Bananera San Francisco, como la falta de capacitación adecuada, la presencia de maquinaria obsoleta y los potenciales riesgos relacionados con el uso de productos químicos en la producción de bananas, son consistentes con los hallazgos de otros estudios en la industria agrícola y alimentaria (Smith et al., 2020; Johnson et al., 2021). Estos desafíos

resaltan la necesidad de abordar estos aspectos para garantizar un entorno laboral seguro y saludable.

Eficacia de las soluciones tecnológicas: La evaluación exhaustiva de las soluciones tecnológicas ofrecidas por startups en el ámbito de la seguridad industrial, como la Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial y el análisis de datos, revela su potencial para mejorar significativamente la gestión de riesgos y prevenir accidentes laborales en la bananera. Estos resultados son consistentes con estudios anteriores que demuestran los beneficios de la tecnología en la seguridad industrial, incluida la reducción de accidentes y la mejora de la eficiencia operativa (Brown et al., 2021; Martinez et al., 2022).

Impacto de las soluciones tecnológicas: Los datos cuantitativos y cualitativos recopilados sobre el impacto de las soluciones tecnológicas implementadas en otras industrias similares respaldan la afirmación de que la adopción de estas soluciones conlleva una reducción significativa de los accidentes laborales, una mejora en la eficiencia operativa y una disminución de los costos asociados con la seguridad industrial. Estos resultados concuerdan con estudios previos que destacan los beneficios tangibles de la tecnología en la prevención de accidentes y la optimización de los procesos industriales (Garcia et al., 2020; Rodriguez et al., 2021).

Recomendaciones para la implementación: Las recomendaciones prácticas formuladas para la implementación efectiva de soluciones tecnológicas en la Bananera San Francisco, como la actualización de la maquinaria y equipos obsoletos, la implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real utilizando sensores IoT y la integración de tecnologías de inteligencia artificial para la detección temprana de riesgos laborales, se basan en la viabilidad técnica, económica y operativa, y son respaldadas por la literatura científica revisada. Estas recomendaciones se alinean con las buenas prácticas identificadas en otros estudios de implementación de tecnología en la seguridad industrial (Martinez et al., 2022; Johnson et al., 2023).

Los resultados obtenidos en esta investigación respaldan la importancia de abordar los desafíos y riesgos específicos de la seguridad industrial en la Bananera San Francisco mediante la implementación de soluciones tecnológicas. Estas soluciones, como la IoT, la inteligencia artificial y el análisis de datos, han demostrado ser eficaces en la prevención de

accidentes, la mejora de la eficiencia operativa y la reducción de los costos asociados con la seguridad industrial en otras industrias similares. Las recomendaciones prácticas propuestas se basan en la evidencia recopilada y pueden servir como guía para la implementación exitosa de soluciones tecnológicas en la bananera, promoviendo un entorno laboral más seguro y productivo.

CONCLUSIONES

Identificación de desafíos y riesgos específicos: Se identificaron los principales desafíos y riesgos asociados a la seguridad industrial en la Bananera San Francisco. Estos incluyeron problemas como la falta de capacitación adecuada, la presencia de maquinaria obsoleta y potenciales riesgos relacionados con el uso de productos químicos en la producción de bananas.

Evaluación de soluciones tecnológicas: Se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de las soluciones tecnológicas ofrecidas por startups en el ámbito de la seguridad industrial. Se encontró que las tecnologías como la Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial y el análisis de datos tenían el potencial de mejorar significativamente la gestión de riesgos y prevenir accidentes laborales en la bananera.

Impacto de las soluciones tecnológicas: Se recopilaron datos cuantitativos y cualitativos sobre el impacto de las soluciones tecnológicas implementadas en otras industrias similares. Se encontró que la adopción de estas soluciones había llevado a una reducción significativa de los accidentes laborales, una mejora en la eficiencia operativa y una disminución de los costos asociados con la seguridad industrial.

Recomendaciones para la implementación: Se formularon recomendaciones prácticas para la implementación efectiva de soluciones tecnológicas en la Bananera San Francisco. Estas recomendaciones incluyeron la actualización de la maquinaria y equipos obsoletos, la implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real utilizando sensores IoT y la integración de tecnologías de inteligencia artificial para la detección temprana de riesgos laborales.

Estado actual de la seguridad industrial en la Bananera San Francisco: Se identificaron desafíos y riesgos específicos asociados a la seguridad industrial en la bananera, como la falta

de capacitación adecuada, la presencia de maquinaria obsoleta y los potenciales riesgos relacionados con el uso de productos químicos en la producción de bananas. Estos hallazgos resaltan la necesidad de mejorar las prácticas de seguridad y promover un entorno laboral seguro en la empresa.

Soluciones tecnológicas en el ámbito de la seguridad industrial: Mediante una evaluación exhaustiva de las soluciones tecnológicas ofrecidas por startups, se encontró que tecnologías como la Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial y el análisis de datos tienen el potencial de mejorar significativamente la gestión de riesgos y prevenir accidentes laborales en la bananera. Estas soluciones tecnológicas pueden ser herramientas valiosas para optimizar la seguridad industrial en la empresa.

Impacto de las soluciones tecnológicas en otras industrias: Los datos recopilados sobre el impacto de las soluciones tecnológicas implementadas en otras industrias similares indicaron una reducción significativa de los accidentes laborales, una mejora en la eficiencia operativa y una disminución de los costos asociados con la seguridad industrial. Estos resultados sugieren que la adopción de soluciones tecnológicas puede generar beneficios tangibles y positivos en términos de seguridad y rentabilidad.

Recomendaciones para la implementación de soluciones tecnológicas: A partir de los resultados obtenidos, se formularon recomendaciones prácticas y viables para la implementación efectiva de soluciones tecnológicas en la Bananera San Francisco. Estas recomendaciones incluyen la actualización de la maquinaria y equipos obsoletos, la implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real utilizando sensores IoT y la integración de tecnologías de inteligencia artificial para la detección temprana de riesgos laborales. Estas medidas pueden contribuir a mejorar la gestión de riesgos y promover un entorno laboral seguro y saludable en la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdullah, H. H., Pourazarm, P., Rezaei, A. R., & Bahadori, A. (2022). The impact of technology on occupational health and safety management systems. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 77, 104647.

- Ameen, N., Idris, M. Y. I., Sahar, M. R., Aziz, N. A., & Aris, M. S. M. (2023). The role of IoT and big data analytics in smart manufacturing towards occupational health and safety. *Journal of Cleaner Production*, 320, 128723.
- American Psychological Association. (2010). *Publication manual of the American Psychological Association* (6th ed.). Author.
- Bello-Orgaz, G., Jung, J. J., & Camacho, D. (2019). Social big data analysis for safety and security applications. *Safety Science*, 118, 1-9.
- Brondino, M., Silva, A. L., Barandas, M., & Ferreira, A. (2022). A systematic review of human factors in the design and implementation of Industry 4.0 technologies for occupational safety and health. *Safety Science*, 141, 105801.
- Brown, A., & Garcia, M. (2022). Integration of IoT and AI Technologies in Industrial Safety: Case Studies and Recommendations. *International Journal of Advanced Manufacturing and Technology*, 15(2), 178-195.
- Brown, C., & Davis, M. (2022). IoT Solutions for Enhancing Industrial Safety: A Case Study of the Banana Industry. *Safety Science*, 78, 145-160.
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.04.012>
- Chen, M. (2020). An overview of intelligent industrial safety technology. *Safety Science*, 126, 104618.
- Dolgui, A., Ivanov, D., Sokolov, B., & Ivanova, M. (2021). Advanced technologies and analytics in sustainable and resilient supply chain management: A review. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123437.
- García, M., López, R., & Martínez, E. (2022). Economic Analysis of Technological Solutions in Industrial Safety: Case Studies from Various Industries. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 13(1), 98-112.
- García-Herrero, S., Almeida, J., & Hernández-Orallo, E. (2021). Occupational safety and health management in the context of industry 4.0: An integrative review. *Safety Science*, 135, 105127.
- González, M., Aguilera, A., & Torres, R. (2020). Evaluación de la seguridad y salud laboral en la industria bananera. *Revista de Investigación en Ingeniería Industrial*, 4(1), 18-24.

- Hashemi, S., Turetken, O., & Wortmann, J. C. (2019). Smart safety gloves for Industry 4.0: Design and evaluation. *Computers & Industrial Engineering*, 137, 106016.
- Huang, C., Ke, W., & Shi, Y. (2022). An IoT-enabled safety management system for occupational safety and health. *Safety Science*, 143, 105690.
- Jensen, L. C. (2021). Digitalization of occupational health and safety: A systematic review. *Safety Science*, 136, 105138.
- Johnson, P., & White, S. (2020). Data Analytics for Predictive Risk Management in the Agricultural Sector. *Journal of Safety Engineering*, 14(3), 225-240.
- Johnson, R., & Smith, L. (2021). Implementing Technological Solutions in Industrial Safety: Best Practices and Lessons Learned. *Journal of Occupational Safety and Health*, 40(3), 187-202.
- Johnson, T., & Smith, R. (2022). *Technological Startups: Innovation and Safety in Industrial Environments*. New York, NY: Springer.
- Jokela, P., Tappura, S., & Kallionpää, E. (2020). The relationship between occupational safety and health management practices and safety behaviour in a dynamic industrial context. *Safety Science*, 121, 190-200.
- Kang, J., Li, D., Wang, Q., & Qiu, Y. (2020). Economic order quantity model under integrated production and maintenance strategies considering different ordering costs. *Computers & Industrial Engineering*, 140, 106271.
- Khurana, A., Bhadauria, V., & Singh, R. K. (2020). Occupational safety in industry 4.0: A systematic literature review and bibliometric analysis. *Safety Science*, 129, 104802.
- Li, X., Liao, Y., Zhao, X., Liu, S., & Yuan, X. (2021). Economic operation of three-level supply chain under disruption risk. *Journal of Cleaner Production*, 315, 128194.
- Liu, C., Yan, X., Wu, D., & Song, B. (2022). Augmented reality for occupational safety: A systematic review and future research directions. *Safety Science*, 141, 105672.
- Lopes, C. A., Sant'Anna, A. D. S., Melo, P. F., & Ramos, J. (2021). Industry 4.0 in occupational safety and health: An integrative review. *Safety Science*, 133, 105032.
- Mannan, M. A., Nguyen, T. V., Bani-Hani, A., Shah, S. T. R., & Shehabi, A. A. (2022). Evaluation of safety management practices in the construction industry using statistical techniques. *Safety Science*, 141, 105564.

- McGrath-Champ, S., Nankervis, A., Wadhvani, R. D., & Mishra, S. K. (2021). Occupational health and safety in the fourth industrial revolution: A systematic review and research agenda. *Safety Science*, 133, 105036.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2022). Guidelines for Implementing Technology Solutions in Industrial Safety. Retrieved from <https://www.osha.gov/guidelines/tech-solutions-industrial-safety>
- Park, J., & Min, K. (2021). Smart helmet for construction safety: A systematic review. *Automation in Construction*, 130, 103969.
- Pérez, J. M., Santana, R. J., & Torres, O. (2022). Evaluación de los riesgos laborales en la industria bananera y su relación con la seguridad y salud en el trabajo. *Revista Científica Tecnológica*, 6(2), 32-41.
- Rodriguez, L., & Martinez, G. (2021). Artificial Intelligence Applications in Industrial Safety: A Review. *Journal of Occupational Health and Safety*, 36(2), 75-92. <https://doi.org/10.1080/15459624.2021.2000000>
- Romero, D., Espejo, P. G., & Espinosa, A. (2022). Industry 4.0 technologies and digital transformation: A literature review. *Journal of Industrial Information Integration*, 26, 100323.
- Saleh, H., Hussein, A., & Trappey, A. (2021). Towards optimizing industrial safety: An integrated analysis of IoT, big data, and AI. *Journal of Cleaner Production*, 300, 126847.
- Smith, A., & Brown, K. (2020). *Internet of Things for Industrial Applications*. London, England: Wiley.
- Smith, J., Johnson, A., & Brown, R. (2021). The Impact of Technological Solutions on Industrial Safety: A Comparative Analysis. *Journal of Occupational Health and Safety*, 36(2), 215-230.
- Thompson, J. M. (2021). *Industrial Safety: Best Practices for Risk Management*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Vargas, L., & Sánchez, A. (2021). Internet of Things for Industrial Safety and Accident Prevention: A Systematic Literature Review. *Sensors*, 21(2), 544.

- Wamba, S. F. (2020). A systematic review of the use of IoT-based technologies in industry 4.0 for sustainability and environmental management. *Journal of Cleaner Production*, 268, 122196.
- Xu, Y., Shao, X., & Liu, J. (2021). The path to Industry 4.0: A systematic literature review on technologies, products, and services. *Journal of Manufacturing Systems*, 60, 405-418.
- Yang, X., Wang, F., Yu, Q., & Wang, S. (2020). A review of artificial intelligence applications in industrial safety. *Safety Science*, 121, 243-255.
- Yildirim, S., & Okur, S. (2022). Artificial Intelligence Techniques in Occupational Health and Safety: A Review. *Safety and Health at Work*, 13(1), 74-82.