

**Desarrollo de una aplicación para gestionar las matrices de identificación y valoración de riesgos laborales mediante la herramienta Apphive para su eventual implementación en diversas organizaciones**

María Juliana Borbón Gómez

Universitaria Agustiniana  
Facultad de Ingeniería  
Programa de Ingeniería Industrial  
Bogotá D.C  
2024

**Desarrollo de una aplicación para gestionar las matrices de identificación y valoración de riesgos laborales mediante la herramienta Apphive para su eventual implementación en diversas organizaciones**

María Juliana Borbón Gómez

Directora

Laura Liliana Linares Romero

Proyecto de grado para optar al título profesional de Ingeniería Industrial

Universitaria Agustiniana  
Facultad de Ingeniería  
Programa de Ingeniería Industrial  
Bogotá D.C  
2024

## **Dedicatoria**

*Este trabajo de grado se lo quiero a dedicar especialmente a mis padres, los cuales estuvieron siempre para mí, apoyándome en todo momento y pasando mis malos y buenos ratos. A mis abuelos paternos que están en el cielo. Mis abuelos maternos que ayudaron en mi crianza y formación como persona. A Olguita que me apoyo en esta etapa de mi vida. A cada uno de ellos, les agradezco con todo mi corazón, gracias y mil gracias.*

## **Resumen**

El objetivo central de este proyecto es desarrollar una aplicación utilizando la herramienta Apphive para gestionar las matrices de identificación y valoración de riesgos laborales, con miras a su posterior implementación en diversas organizaciones. Se han identificado aspectos cruciales como las variables correspondientes a la Guía Técnica Colombiana (GTC-45) y la Metodología para la Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración de Riesgos (IPEVR). A partir de esto, se ha creado una aplicación que facilita la generación de estas matrices de manera más eficiente, lo que conlleva a la reducción de costos y tiempo. Además, proporciona los niveles de riesgo y las recomendaciones a realizar ante los peligros que estén presentes ya sea en la empresa como en los procesos de esta misma. Como resultado, se obtiene una aplicación funcional que asiste al usuario en la documentación y evidencia de los riesgos laborales presentes en una organización, promoviendo así la seguridad laboral y el cumplimiento de normativas, lo que a su vez contribuye a la mejora del entorno y productividad operacional.

*Palabras clave:* riesgos laborales, seguridad y salud en el trabajo, matrices, GTC-45, IPEVR, aplicación.

## **Abstract**

The central objective of this Project is to develop an application using the Apphive tool to manage the matrices of identification and assessment of occupational risks, with the aim of its subsequent implementation in various organizations. Crucial aspects such as the variables corresponding to the Colombian Technical Guide (GTC-45) and the Methodology for the Identification of Hazards, Evaluation and Risk Assessment (IPEVR) have been identified. Based on this, an application has been created that facilitates generating these matrices more efficiently, leading to cost and time reduction. Additionally, it provides risk levels and recommendations to address the hazards present either in the company or in these processes. As a result, a functional application is obtained that assists the user in documenting and evidencing the occupational risks present in an organization, thus promoting occupational safety and compliance with regulations, which improves the work environment and operational productivity.

*Keywords: occupational risks, safety and health at work, matrices, GTC-45, IPEVR, application.*

## Tabla de contenido

|  |    |
|--|----|
| Introducción.....  | 8  |
| Problema de investigación.....   | 9  |
| Antecedentes del problema.....   | 9  |
| Descripción del problema.....  | 14 |
| Pregunta de investigación.....   | 16 |
| Objetivos.....   | 17 |
| Objetivo general.....  | 17 |
| Objetivos específicos.....   | 17 |
| Justificación.....   | 18 |
| Marco Referencial.....   | 20 |
| Marco teórico.....   | 20 |
| Historia de la seguridad y salud en el trabajo.....  | 20 |
| Origen de los riesgos laborales.....   | 22 |
| Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).....   | 22 |
| Matrices de riesgos laborales.....   | 23 |
| Guía técnica colombiana (GTC-45).....  | 23 |
| Metodología para la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos (IPEVR) de la ARL Sura..... | 24 |
| Aplicaciones de gestión de riesgos.....  | 25 |
| Beneficios de la tecnología en la seguridad y salud en el trabajo.....   | 25 |
| Marco conceptual.....  | 26 |
| Marco legal.....   | 30 |
| Marco metodológico.....  | 33 |
| Tipo de investigación.....   | 33 |
| Variables del problema.....  | 33 |
| Fuentes de información.....  | 36 |

|  |    |
|--|----|
| Instrumentos de recolección de datos .....   | 36 |
| Tamaño poblacional y muestral.....   | 37 |
| Cronograma .....   | 37 |
| Resultados generales .....   | 38 |
| Identificación de las variables GTC-45 e IPEVR.....                                    | 38 |
| Identificación de las variables para la matriz propuesta en la GTC-45. ....            | 38 |
| Identificación de las variables para la matriz propuesta en la IPEVR.....              | 39 |
| Proceso de diseño de la aplicación .....   | 39 |
| Diseño gráfico de la aplicación.....   | 39 |
| Diagrama de flujo de la aplicación. ....   | 42 |
| Construir la aplicación por medio de la herramienta Apphive. ....                      | 42 |
| Análisis costo-beneficio del proyecto.....   | 44 |
| Determinar los tipos de costos para generar las matrices sin la aplicación. ....       | 44 |
| Costos de la mano de obra. ....  | 44 |
| Costos de la materia prima.....  | 44 |
| Costos del software. ....  | 45 |
| Costos de la consultoría externa.....  | 45 |
| Determinar los tiempos de ejecución de las matrices de riesgos sin la aplicación. .... | 45 |
| Determinar la relación costo – beneficio. ....   | 46 |
| Resultados obtenidos.....  | 49 |
| Conclusiones .....   | 50 |
| Recomendaciones .....  | 51 |
| Referencias .....  | 52 |
| Anexos.....  | 61 |

## **Introducción**

La gestión efectiva de riesgos laborales es una prioridad para cualquier empresa comprometida con la seguridad y el bienestar de sus empleados. En entornos industriales, de construcción, manufactura y entre otros, la identificación y evaluación adecuada de los riesgos laborales son fundamentales para prevenir accidentes, enfermedades ocupacionales y otros incidentes que pueden afectar tanto a los trabajadores como a la productividad y la reputación de la organización.

Así mismo, la identificación de los peligros implica un proceso exhaustivo de determinar y analizar todas las posibles situaciones riesgosas que pueden surgir durante las actividades laborales como lo son caídas, exposición a sustancias peligrosas, accidentes con maquinaria, hasta riesgos ergonómicos, psicosociales y medio ambientales.

Por medio del desarrollo de tecnologías innovadoras se logra transformar la manera en que se realiza el proceso de manejar todo lo relacionado con los peligros ocupacionales. Con ello, este proyecto se enfoca en el desarrollo de una aplicación para gestionar las matrices de identificación y valoración de riesgos laborales, aprovechando la versatilidad de la herramienta de desarrollo de aplicaciones Apphive.

Esta aplicación tiene como propuesta proporcionar a las organizaciones eventualmente una herramienta integral y accesible para la gestión efectiva de los riesgos laborales. Abordando la planificación, diseño y creación de la aplicación, examinando los beneficios potenciales de su eventual implementación podría ofrecer a diversas organizaciones, teniendo presente los requerimientos presentes sobre las matrices de la Guía Técnica Colombiana (GTC-45) y la metodología para la Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración de Riesgos (IPEVR). Facilitando la recopilación de los datos necesarios que requieren estas matrices de seguridad y salud en el trabajo, mejorando la eficiencia del proceso de realización de las mismas. Ofreciendo como ventaja el ser accesible en cualquier momento y/o lugar permitiendo agregar riesgos laborales al instante.

De esta manera, se fomenta una cultura de seguridad proactiva, se aprovecha la tecnología y el conocimiento especializado en la gestión de riesgos, previniendo accidentes y mejorar la eficiencia y productividad en el lugar de trabajo.

## **Problema de investigación**

Para tener un mejor contexto sobre el problema de investigación, es importante considerar tanto los antecedentes relacionados con el tema, la pregunta de investigación planteada y la descripción detallada del problema en cuestión.

### **Antecedentes del problema**

Para las empresas, es esencial tener presente los riesgos laborales que tanto empleadores como trabajadores pueden pasar dentro y/o fuera de la organización, es por ello que se han de tomar medidas para evitarlos, ya sea por medio de normas e implementaciones en sus procesos para llegar a prevenir y mitigar los riesgos ocupacionales.

Con ello se encontraron cuatro investigaciones internacionales; la primera publicada y basada en estudios realizados en Estados Unidos elaborada por Cifuentes, Boyer, Lombardi y Punnett (2010) con el título en español “Uso de O\*NET como matriz de exposición laboral: una revisión de la literatura” en el que el objetivo fue describir y evaluar el uso de O\*NET como matriz de exposición laboral y se hizo a través de revisiones de la literatura gris y publicada por varias partes, en las cuales se encontraron 28 estudios donde se utilizó la matriz O\*NET para calcular las exposiciones laborales relacionadas a la salud y a la seguridad donde se tuvo como resultado que pocos estudios calcularon la validez convergente a comparación de la mayoría donde se utilizaron la validez predictiva, teniendo en común que el análisis multinivel estaba subutilizado. En este, se concluye que, la matriz O\*NET si se utiliza puede llegar a permitir un mejor examen de los riesgos ocupacionales para evitar datos que posiblemente puede faltar, o por limitaciones de herramientas para la recopilación de datos sobre las exposiciones laborales que estén presentes en la organización que haga el estudio.

El segundo antecedente internacional, el cual se realizó por parte de países como Dinamarca, Finlandia, Islandia, Noruega y Suecia (Kauppinen et al, 2009) con el título en español “Construcción de matrices de exposición laboral para el Estudio Nórdico de Cáncer Ocupacional (NOCCA)”, el objetivo de este fue la construcción de matrices de exposición laboral genéricas con respecto a una existente para el estudio de estas en NOCCA, a través de la matriz finlandesa de exposiciones laborales como base para construir las demás matrices de Dinamarca, Islandia, Noruega y Suecia. Teniendo así, como resultado que la carga laboral varió según los distintos países, donde fue mayor en los lugares donde se recolectaron y analizaron datos de higiene

industrial. En conclusión, el estudio destaca la importancia sobre la adaptación de las matrices de riesgos ocupacionales personalizadas para tener en cuenta los factores potencialmente cancerígenos en las diferentes regiones. Resaltando la precisa recopilación de los datos sobre la higiene industrial para una mejor comprensión entre las exposiciones laborales y enfermedades como el cáncer. Dando como importancia la investigación y la anticipación en el ámbito de la salud en estos países nórdicos.

El tercero pertenece a Donoghue (2001), publicado en la ciudad de Londres, con el título en español “El diseño de matrices de evaluación de riesgos para clasificar los riesgos de salud ocupacional y su aplicación en la minería y el procesamiento de minerales” donde el objetivo fue desarrollar una matriz cualitativa la cual como su nombre indica, utiliza medidas cualitativas de probabilidad y consecuencias para determinar códigos sobre la evaluación de riesgos para combinaciones de peligro y enfermedad, a través de dos matrices de evaluación de riesgos para su clasificación según la salud ocupacional utilizando un estudio de recorrido de una minería y una concentradora y la demostración de la matriz cualitativa teniendo como resultado los diversos riesgos que pueden ocurrir en el recorrido de la mina metalífera teniendo el caso de la Silicosis que sin los controles recomendados y sin la vigilancia sanitaria periódica, no se podría detectar a tiempo. Como conclusión, este estudio destaca la utilidad de las matrices para la evaluación, identificación y clasificación de los peligros en la salud, en los procesos de la industria minera. Resaltando la importancia de implementar los controles y medidas para prevenir enfermedades ocupacionales como la silicosis.

Finalmente, el cuarto antecedente es un estudio de Canadá (Suartana et al, 2009) con el título en español “Riesgos para el desarrollo de resultados asociado con las alergias ocupacionales: una aplicación de la matriz de exposición laboral específica del asma en comparación con los auto-informes y puntuaciones de los investigadores sobre la exposición relacionada con la capacitación laboral” donde su objetivo fue estimar por medio de tres métodos diferentes de evaluación las exposiciones y los riesgos de desarrollo de sensibilización ocupacional y los síntomas comunes con respecto al asma, siendo esto a través de un análisis de riesgo de exposición continua mediante la matriz de exposición laboral específica del asma comparándolo con los auto-informes y las puntuaciones de los investigadores, de esta manera el resultado obtenido fue que la concordancia entre los auto-informes, las puntuaciones y la matriz logro ser de moderada a buena. Este estudio resalta la importancia de utilizar diversos enfoques para la evaluación de exposición y el riesgo que

se relaciona con las alergias ocupacionales y/o enfermedades respiratorias como el asma. Así, con la utilización de estos métodos se tiene una evaluación más completa y precisa de los peligros ocupacionales para la salud de los empleados.

Con lo anterior, se presentan los antecedentes nacionales, los cuales de igual manera se recolectó cuatro antecedentes diferentes; donde el primero de la Universidad Santo Tomás Primer Claustro Universitario de Colombia realizado por Pinto y Salinas (2022) con el título “Diseño de la Matriz de Identificación de los Peligros y Valoración de los Riesgos en la empresa de Alumbrado Público de Distracción S.A.S, bajo los lineamientos de la Guía Técnica Colombiana GTC 45:2011” en el que el objetivo fue diseñar la matriz para la detección de amenazas, análisis y evaluación de riesgos en la compañía anteriormente mencionada siguiendo las pautas establecidas en la Guía Técnica Colombiana (GTC-45), el cual se hizo mediante una investigación descriptiva que se basó en la GTC-45 como referencia, teniendo como resultado la identificación de la falta de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, desarrollando así un plan de acción que ha de permitir mejorar las condiciones y actividades dentro de la empresa. En conclusión, este proyecto demuestra la importancia del análisis de riesgos como un componente esencial de la gestión empresarial con el fin de asegurar el bienestar de los empleados a través del cumplimiento de las normativas del sistema de seguridad laboral.

Para el segundo antecedente nacional realizado por parte de la Universidad de los Andes Colombia, elaborado por Rodríguez (2017) con el título de “Matriz trabajo de exposición para asbestos en Colombia” con el objetivo de elaborar una matriz de trabajo de exposición para asbestos en Colombia a través de diferentes etapas de investigación y la construcción de la matriz según el producto, las ocupaciones y las exposiciones laborales, teniendo como resultado una Matriz de Trabajo Exposición para Asbestos en Colombia con un total de trece ocupaciones por doce productos. En conclusión, la creación de la matriz facilita la identificación en las áreas de peligro o riesgo y con ello la implementación de medidas preventivas necesarias con el propósito de garantizar la seguridad de cada empleado y así mitigar los efectos que produce el asbesto en la salud.

De igual forma, el tercer antecedente nacional pertenece a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, realizado por Sánchez (2020) con el título “Diseño y elaboración de la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos utilizando la clasificación de la Guía Técnica

Colombiana GTC-45 en la empresa Apuestas Cúcuta 75 ubicada en el municipio de Ocaña, Norte de Santander” donde su objetivo fue diseñar y crear una tabla para detectar peligros y evaluar riesgos en la compañía, utilizando la clasificación establecida en la Guía Técnica Colombiana GTC-45 en la empresa anteriormente mencionada por medio de una investigación de tipo descriptiva ya que la información suministrada se compiló a través de un *check list* y observación de los procesos, dando como resultado la identificación de riesgos ocupacionales y la creación de directrices que dirigen el programa de salud laboral de la compañía con el propósito de resguardar a los empleados de eventuales peligros. Para concluir, este antecedente se llevó a cabo con la ejecución de la matriz GTC-45 para realizar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos por el sistema general de riesgos laborales, con el fin de proteger la integridad de los empleados. De esta forma, se realizó un diagnóstico de las condiciones de trabajo dentro de la organización, lo cual permitió la identificación de varias deficiencias.

Finalmente, el cuarto antecedente nacional elaborado en la Universidad ECCI por Ramírez, Herrera y Rincón (2021) con el título “Propuesta para diseño de un método de identificación y control de riesgos en puestos de trabajo en modalidad teletrabajo en Colombia (ICORIT)” con el objetivo de diseñar un sistema para detectar y gestionar riesgos en posiciones laborales en la modalidad de teletrabajo a través de una investigación analítica-argumentativa ya que está enfocado en varias metodologías para la identificación de los accidentes y enfermedades laborales teniendo como resultado un plan de acción el cual por medio del método ICORIT se ha de retroalimentar para lograr fortalecerlo según los resultados obtenidos por la investigación teniendo presente los riesgos y peligros en dicha modalidad de trabajo. En conclusión, la detección y gestión de los riesgos en teletrabajo son fundamentales para la mejora continua en este tipo de empresas, con ello, los elementos y herramientas utilizados en este tipo de proceso evitan la materialización de riesgos propios de esta modalidad laboral y así, proporcionar una guía clara para la implementación de medidas preventivas.

Por consiguiente, se investigaron tres antecedentes locales los cuales se realizaron y publicaron en la Universitaria Agustiniiana Uniagustiniana, donde el primero elaborado por Zamora (2018) con el título “Propuesta de implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en la empresa BLINK SPA” en el que el objetivo fue elaborar una propuesta para el sistema de seguridad y salud en el trabajo de la empresa mencionada anteriormente, con el fin de fomentar la

salud de los empleados y evitar los peligros y riesgos en el entorno laboral de la organización a través de la identificación de los riesgos y peligros en la organización además de hacer las implementaciones correspondientes a la resolución 111- 2017, teniendo como resultado la sugerencia de un comité partidario de seguridad y salud en el trabajo donde se estableció una persona encargada de sacar adelante la propuesta de sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST). En conclusión, el proyecto representa un gran cambio para la organización al tener un entorno laboral más seguro y saludable con la aplicación del SG-SST.

En el segundo antecedente local pertenece a Espitia, Bohórquez y Quiroga (2023) con el título “Plan de modelo de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST en la microempresa Plásticos G&P” con el objetivo de diseñar una propuesta de estándares mínimos de sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo SG-SST para la compañía antes mencionada la cual está ubicada en la localidad de San José Bosa en Bogotá, el cual se hizo a través de un enfoque empírico y analítico donde se extrajo conclusiones con pruebas empíricas, concretas y verificables, teniendo como resultado el desarrollo de los estándares basado en la GTC-45 donde se identificaron los posibles riesgos laborales en la organización. En conclusión, al tener presente la detección de los peligros en el entorno laboral de la empresa y afrontarlos de manera sistemática, la organización puede lograr tener un entorno laboral más seguro y saludable con la propuesta realizada.

Finalmente, el tercer antecedente local corresponde a Rojas y Orozco (2018) con el título de “Análisis de causalidad accidentes laborales en el contrato de prestación de servicios entre Casalimpia S.A y la Universidad de los Andes” con el objetivo de determinar las razones detrás de los accidentes laborales que ocurren durante la prestación de servicios entre las organizaciones mencionadas anteriormente, con el propósito de formular sugerencias para eliminar o reducir los riesgos asociados a accidentes e incidentes en el trabajo, a través de un análisis e identificación de los riesgos a partir de la norma GTC-45 y donde se clasificaron las causas de la norma NTC-3701 obteniendo como resultado recomendaciones para suprimir o disminuir los riesgos que fueron analizados y establecer un plan de seguimiento en el desarrollo de dichas recomendaciones. Y como conclusión, con el análisis realizado, se tomó en cuenta las condiciones de trabajo, la falta del respaldo de una ARL para los empleados y la identificación de los riesgos ocupacionales como lo son las sustancias químicas, dolores musculares, caídas de objetos y caída de los trabajadores, así, se hacen ciertas recomendaciones para mitigar los riesgos identificados a partir de los accidentes e incidentes laborales reportados.

Por lo tanto, teniendo en cuenta los antecedentes anteriores, se destaca que, hasta el momento ninguna institución, persona o empresa ha implementado aplicaciones específicas para la elaboración de matrices de riesgos laborales, en su lugar, se realiza el proceso de manera manual a la hora de recopilar datos y su posterior inserción en las matrices, utilizando herramientas como Microsoft Excel o en un formato de tablas. De esta manera, se implica un esfuerzo en términos de tiempo y recursos humanos para la recolección y estructuración de la información de los riesgos laborales de manera eficaz.

La implementación de aplicaciones para la gestión de peligros laborales puede llegar a representar una mejora significativa en la eficiencia y precisión de este proceso. Logrando optimizar la recopilación de datos, calcular los riesgos, generar informes y proporcionar una perspectiva más exhaustiva y actualizada de la situación de seguridad y salud en el trabajo en una empresa. Ayudando a promover una administración más anticipada de la seguridad en el trabajo y la prevención de accidentes y afecciones laborales.

### **Descripción del problema**

Por esta parte, se da a conocer la descripción del problema en donde se tiene en cuenta el problema central, las causas y consecuencias que presenta la Organización Internacional del Trabajo (2019) donde, el problema identificado radica en la que enfrentan diversas organizaciones para determinar y gestionar adecuadamente los riesgos laborales, ya que estas dependen de procesos manuales y herramientas tradicionales para recopilar, evaluar y gestionar los riesgos laborales como lo son las matrices de riesgos. La cuales ayudan a evitar tener consecuencias negativas que impactan contra la seguridad y salud en los trabajadores que componen la organización (Anzola, 2021).

Entre las consecuencias identificadas por la Organización Internacional del Trabajo (2019) se encuentran errores en la evaluación de riesgos y con ello fallos en las matrices, pérdida de tiempo y planes de acción, falta en la prevención de accidentes, accidentes, enfermedades, sanciones legales, indemnizaciones y el costo de capacitación y reemplazo de personal encargado en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) de la empresa.

Sin embargo, (Anzola, 2021) para que dichas consecuencias ocurran, la organización ha de tener causas como las condiciones peligrosas que abarcan a los procesos, maquinaria y puestos de trabajo en la empresa, herramientas inadecuadas para la identificación de los riesgos laborales obteniendo

errores en la recolección de datos e información. Siendo lo anterior acompañado por la falta de conciencia sobre los riesgos o peligros, ya sea por la ausencia de supervisión y capacitación del personal o de la implementación de los SG-SST basados en la resolución 0312 del 2019 por parte de los organismos de control de la organización. Con ello, es importante considerar el impacto que estos problemas pueden tener en la reputación y competitividad de las organizaciones.

Además, es considerable destacar que la complejidad y dinamismo de los entornos laborales actuales influyen en la gestión efectiva de los riesgos laborales.

Con la evolución de las tecnologías, nuevos procesos y equipos de trabajo, así como cambios en las regulaciones y normativas, las empresas enfrentan desafíos constantes en la identificación y mitigación de los riesgos laborales. La falta de adaptabilidad y flexibilidad en los enfoques tradicionales de gestión de riesgos puede dificultar aún más la capacidad de las organizaciones para mantener un entorno de trabajo seguro y saludable para sus empleados.

En este contexto, la necesidad de soluciones innovadoras y ágiles para abordar los desafíos emergentes y garantizar la eficacia a largo plazo de los programas de seguridad laboral.

Teniendo en cuenta lo anterior, la descripción del problema, las consecuencias y causas identificadas se pueden evidenciar por medio de un árbol de problemas, ver Figura 1.

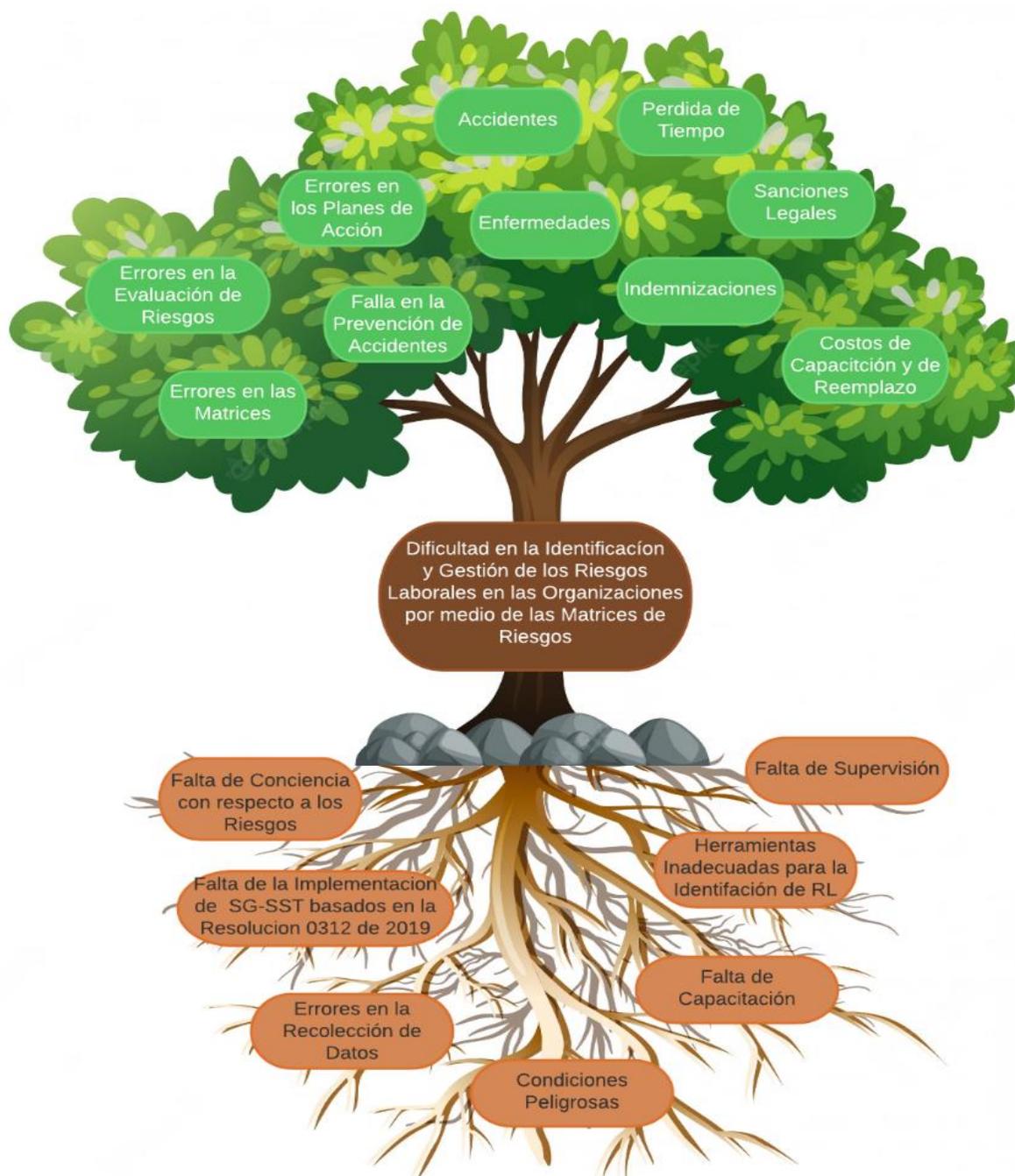


Figura 1. Árbol de problemas. Mendinueta Et al (2017).

### Pregunta de investigación

Para la pregunta de investigación, se planteó la siguiente cuestión; ¿Cómo se podría mejorar el desarrollo del proceso de gestión e identificación de peligros ocupacionales, utilizando las matrices de riesgos, por medio de una aplicación elaborada mediante la herramienta Apphive, en miras de una eventual implementación en diversas organizaciones?

## **Objetivos**

Por consiguiente, es esencial tener en claro los objetivos, ya sea de manera general y específicamente.

### **Objetivo general**

Desarrollar una aplicación para la gestión de las matrices de identificación y valoración de riesgos laborales, mediante la herramienta Apphive, para una eventual implementación en diversas organizaciones.

### **Objetivos específicos**

- Detallar la precisión y calidad de la información contenida en las matrices de identificación y valoración de riesgos laborales de la aplicación, siguiendo los parámetros establecidos en la Guía Técnica Colombiana (GTC-45) y la metodología para la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos (IPEVR) de la ARL Sura.
- Diseñar la aplicación mediante la herramienta Apphive de manera que sea de fácil manejo para los usuarios y permita la identificación, valoración y gestión de las matrices de riesgo GTC-45 e IPEVR para asegurar una toma de decisiones más eficaz.
- Determinar la relación costo – beneficio que las organizaciones obtendrán mediante la eventual implementación de la aplicación para la gestión de las matrices de identificación y valoración de riesgos laborales.

### **Justificación**

Con el presente trabajo, se busca hallar respuesta a algunas necesidades utilizando tecnología de vanguardia aportando así a las industrias y generando aportes a las organizaciones que la emplean. Es así, como con el desarrollo de una aplicación para gestionar las matrices de detección y valoración de riesgos laborales se busca que el sistema de seguridad laboral (Ministerio del Trabajo, 2015) mejore mientras se cumple la normatividad para evitar las sanciones legales y/o multas. De igual manera reducir el tiempo de las tareas manuales para una mayor eficiencia operativa y los costos o gastos relacionados a la gestión de riesgos ocupacionales.

Con lo anterior, el trabajo busca en el ámbito económico la reducción de costos operativos, (Giraldo, 2021) ya que si una organización implementa eventualmente la aplicación se tendrá cierta automatización y así agilizar los procesos de identificación y valoración de riesgos laborales, este tipo de reducción de costos se evidenciarán en la disminución del tiempo empleado en tareas manuales, errores de entradas de datos y la optimización de los recursos humanos. De igual manera, se tendrá un ahorro sobre los gastos de accidentes ya que, al mejorar la identificación de los riesgos laborales, la aplicación ayuda en la prevención de accidentes, incidentes y enfermedades ocupacionales. De esta manera, se disminuirán los gastos asociados a la atención médica de empleados lesionados, indemnizaciones y/o reparación de equipos averiados (Meza & Yepes, 2020). Así mismo, la aplicación será un medio para que las organizaciones cumplan con la normatividad requerida de seguridad y salud en el trabajo, reduciendo así el riesgo de sanciones legales y multas por incumplimientos. Además, (Molano & Quintana, 2021) la eficiencia en la gestión de riesgos laborales permitirá a los trabajadores y equipos de seguridad centrarse en las actividades preventivas y de mejora continua teniendo una mejor productividad general de la organización y en última instancia su rentabilidad.

Desde un punto de vista social, se buscan impactos positivos en la comunidad y en la calidad de vida de los trabajadores, es así como la aplicación contribuye a la identificación y gestión más efectiva de los riesgos laborales, teniendo lugares de trabajo más seguros para los trabajadores, evitando accidentes y enfermedades laborales, así, la comunidad/sociedad verá la reducción en los índices de lesiones y problemas de salud relacionados con el trabajo (Ministerio del Trabajo, 2015).

De igual manera, (Interseguridad, s.f.) la aplicación al ser una ayuda para que las organizaciones cumpla con la normatividad requerida se garantizará a los empleados ser tratados con dignidad y

respeto en el entorno laboral, además de demostrar un compromiso de responsabilidad social empresarial (Ministerio de Trabajo, s.f.). Lo cual beneficia tanto a trabajadores como empleadores y clientes con respecto a su percepción con la empresa (Peña, 2018). Así mismo, la aplicación puede lograr promover la difusión de mejores prácticas en seguridad laboral a través de las organizaciones que las implementen eventualmente.

Y finalmente, como perfil profesional, un ingeniero industrial puede llegar a implementar la aplicación por diversos factores, uno principal es al haber visto la clase de seguridad y salud en el trabajo en la carrera (Universitaria Agustiniiana Uniagustiniana, s.f.) puede reconocer los riesgos que componen una organización y que provoquen accidentes y enfermedades ocupacionales y así por medio de esta herramienta comprender más sobre las matrices de riesgo y su ejecución, tanto en clase, proyectos de SG-SST, certificación en SST, maestrías o en el ámbito laboral. Además, un ingeniero profesional especializado en SG-SST puede garantizar que la aplicación cumpla con todos los requisitos legales y regulatorios aplicables, basados en la GTC-45 y la IPEVR. Y comprende la importancia de identificar y evaluar adecuadamente los riesgos en el entorno laboral, asegurando que se adapte a las necesidades específicas de gestión de riesgos laborales.

## **Marco Referencial**

Para comprender el marco referencial se ha de tener presente el marco teórico, conceptual y legal.

### **Marco teórico**

En este caso, para desarrollar la teoría base de este trabajo, se ha de tener en cuenta los siguientes aspectos:

#### **Historia de la seguridad y salud en el trabajo.**

La preocupación por la seguridad y salud en el trabajo tiene raíces que se remontan a la antigüedad. Aunque las regulaciones y normativas no existían en ese momento, citando a Henao (2014) en las civilizaciones antiguas como la antigua Roma, se empleaban esclavos y trabajadores en diversas industrias donde se tenía cierta preocupación por su bienestar, aunque esto no era una prioridad. Había leyes y regulaciones que establecían ciertas condiciones mínimas para el trato de los esclavos en minas y canteras, sin embargo, dichas leyes no eran exhaustivas ni rigurosamente aplicadas. Por otro lado, en el antiguo Egipto, los trabajadores estaban expuestos a peligros significativos, en este tiempo no existían leyes de seguridad laboral en el sentido moderno, sin embargo, desarrollaron técnicas y herramientas para minimizar algunos de los riesgos asociados con la construcción. A comparación de las anteriores, la antigua Grecia valoraba el estado de salud y el bienestar de los ciudadanos, pero no existían regulaciones específicas para proteger a los trabajadores, sin embargo, filósofos griegos como Hipócrates escribieron sobre la importancia de mantener la salud de los trabajadores para asegurar la prosperidad de la sociedad.

Otra época crucial para la SST según Henao (2014) es la revolución industrial, ya que representó un punto de inflexión en su historia. Durante la revolución industrial se produjo una rápida industrialización en Europa y América del Norte, donde las fábricas e industrias emergieron, lo cual llevó a un aumento significativo en la fuerza laboral industrial. Con ello, a medida que las industrias crecían, las condiciones laborales, ya sea en fábricas como en minas, eran notoriamente precarias, así, surgieron movimientos laborales y sindicatos que luchaban por condiciones de trabajo superiores y remuneraciones justas. A raíz de estos movimientos, se comenzaron a promulgar las primeras leyes de seguridad laboral. Cabe destacar que los trabajadores en la industria sufrían una serie de problemas de salud debido a las condiciones laborales, que incluían

enfermedades respiratorias causadas por la exposición al polvo y productos químicos, lesiones graves causadas por accidentes en la maquinaria y problemas de salud mental debido a las largas jornadas laborales. Durante este periodo se comenzó a desarrollar el campo de la higiene industrial, donde se centraba el control de factores ambientales en el lugar de trabajo para proteger la salud de los empleados (Henaó, 2014).

Con lo anterior, a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, la seguridad y salud en el trabajo continuó evolucionando en respuesta a las condiciones laborales desafiantes que enfrentaban los trabajadores en todo el mundo industrializado. A medida que avanzaba el siglo XIX, según Osorio (s.f) más países promulgaron leyes y regulaciones de seguridad laboral, donde se centraron en la protección de los trabajadores en una variedad de industrias. Muchos de estos países establecieron organismos gubernamentales encargados de regular y hacer cumplir las leyes anteriores, por otro lado, mientras avanzaba el siglo XX, la relevancia de prevenir accidentes en el entorno laboral fue el tema central, con ello se desarrollaron programas de capacitación y educación para los trabajadores y empleadores con el objetivo de reducir los riesgos laborales. Para este periodo, se dio atención a los aspectos ergonómicos del trabajo para disminuir la fatiga y mitigar el riesgo de lesiones músculo esqueléticas, se desarrolló de igual manera el campo de seguridad industrial que se centraba en la prevención de accidentes y lesiones en el lugar de trabajo mediante la identificación y mitigación de peligros. De esta manera, se desarrolló la medicina ocupacional para abordar las enfermedades y problemas de salud relacionados con el trabajo. Finalmente, a medida que las industrias se volvieron más globales, se iniciaron esfuerzos para promover estándares internacionales de seguridad y salud en el trabajo.

En Colombia, citando a Lizarzoa, Fajardo, Berriola y Quintana (2018) se comenzó a adoptar una serie de leyes y regulaciones vinculadas con la seguridad y salud en el trabajo centrándose en sectores como la minería y la construcción, en 1993 se promulgó la ley 100 que desarrolló el sistema de seguridad social en el país. Como parte de este sistema, se crearon las Administradoras de Riesgos Laborales (ARL) las cuales se encargan de la administración de los riesgos laborales y brindar atención médica y compensación a los trabajadores lesionados. Se promulga la resolución 1401 de 2007 en la cual se establece la obligación de las empresas de contar con un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), de igual manera, la ley 1562 de 2012 representó un cambio significativo en la legislación de seguridad y salud en el trabajo en Colombia ya que introduce reformas para la obligación de las empresas de contar con el SG-SST, la creación

del Sistema de Información de Riesgos Laborales (SIRLA) y el énfasis en la prevención de accidentes y enfermedades laborales. De igual manera, la resolución 0312 de 2019 inició el “Reglamento Técnico del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para las empresas, empleadores, contratantes y contratistas de los niveles de gobierno y los sectores de transporte, almacenamiento y comunicaciones, administración pública, servicios comunales, sociales y personales”. Es así como el país ha participado activamente en la adopción de estándares internacionales de seguridad y salud en el trabajo, como los establecidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

### **Origen de los riesgos laborales.**

Los riesgos laborales según Díaz (2023), tienen su origen con respecto a las actividades y condiciones relacionadas con el entorno del trabajo, estas pueden surgir ya sea por diversas fuentes o situaciones en el ámbito laboral. De esta manera, los peligros resultantes de las condiciones de seguridad se manifiestan cuando existen deficiencias en las instalaciones de la organización, o riesgos por agentes ya sean químicos, físicos o biológicos pueden llegar a afectar, contaminar, enfermar o producir algún tipo de daño al trabajador, donde se ha de tener un enfoque específico en términos de la prevención y control de estos.

De igual manera, Díaz (2023) añade otros factores como el puesto de trabajo o hasta un factor humano y psicológico, como un riesgo interno, donde el trabajador puede ya sea por el proceso productivo y la carga que este implica o la intervención del hombre, tener un efecto negativo tanto física como mentalmente en el empleado.

Finalmente, Díaz (2023) recalca la relevancia de detectar, valorar y gestionar los riesgos laborales no solamente radica en la prevención de accidentes o afecciones ocupacionales, sino también en asegurar un lugar de trabajo seguro y saludable para los empleados.

### **Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).**

El Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) (Ministerio de Trabajo, 2020) debe ser adoptado por todos los trabajos y comprende un proceso gradual y lógico que se basa en la mejora continua. Este procedimiento involucra áreas como el desarrollo de políticas, la estructuración, la planificación, la ejecución, la evaluación, la auditoría y la aplicación de mejoras. Su propósito principal radica en anticipar, identificar, evaluar y gestionar los riesgos que puedan

amenazar la seguridad y el bienestar de los empleados. Para garantizar el cumplimiento efectivo del SG-SST en las organizaciones, el Ministerio de Trabajo emitió la Resolución 1111 de 2017, que establece los Estándares Mínimos los cuales contienen pautas cuyo propósito es asegurar que las entidades y/o compañías contratantes cumplan con las regulaciones, requisitos y procedimientos obligatorios relacionados con la gestión de riesgos ocupacionales. Es esencial destacar que estos estándares mínimos refuerzan la protección de la salud y la vida de más de diez millones de trabajadores vinculados al sistema general de riesgos laborales y deben ser acatados por más de 670 mil empresas. Todo esto, sin dejar de tener en cuenta la observancia de las normativas específicas aplicables a cada sector económico.

### **Matrices de riesgos laborales.**

Las matrices de riesgos laborales (Redacción Addingplus, 2020) son herramientas de gestión que posibilitan la identificación de manera imparcial de las amenazas para la seguridad y el bienestar de los empleados en una empresa. Con ellas, se evalúan los niveles de riesgo presentes en los entornos de trabajo a partir de las diversas tareas y su nivel de riesgo. De esta forma, se da prioridad a las medidas preventivas que tengan como propósito eliminar o disminuir los riesgos relacionados y así, prevenir los accidentes laborales.

### **Guía técnica colombiana (GTC-45).**

La Guía Técnica Colombiana (GTC-45) (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 1997) es un conjunto de recomendaciones establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) para la identificación, evaluación y control de riesgos laborales en el lugar de trabajo, ver Tabla 1 o en el apartado de *Anexos* por medio de un [hipervínculo](#). El propósito principal de esto es ofrecer un marco y enfoque que las organizaciones y empresas puedan seguir para gestionar de manera eficaz la seguridad y la salud en el trabajo. La GTC-45 tiene un amplio uso en Colombia y desempeña un papel fundamental en la implementación del SG-SST. Establece directrices para identificar peligros y riesgos, evaluarlos, planificar medidas preventivas y correctivas y desarrollar planes de acción, además de programas de formación en SST.



### **Aplicaciones de gestión de riesgos.**

Para las aplicaciones sobre la gestión de riesgos, existen algunos softwares para el manejo de estos (Equipo de Pensemos, s.f.), un software de gestión de riesgos se representa como una herramienta que facilita la identificación, administración y mitigación de las amenazas que afectan a una organización, así mismo, se adapta a la metodología, procesos y normativas a las que la empresa está ligada. Su principal ventaja, a comparación de las hojas de cálculo de Excel, radica en la disminución del error humano y en la eliminación de la tediosa tarea de crear numerosas fórmulas para calcular el impacto de los riesgos. Estas características aseguran una mejora en las diversas etapas del proceso de gestión de riesgos.

### **Beneficios de la tecnología en la seguridad y salud en el trabajo.**

Existen diversos beneficios que la tecnología puede aplicar en la seguridad y salud en el trabajo, es así como se tiene una mayor productividad. Citando al Equipo de Redacción ORH (2017), las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) permiten un cambio en la forma de trabajo, brindando más libertad y flexibilidad, reduciendo e incluso eliminando el estrés laboral, facilitando una comunicación más eficiente y fluida.

De igual manera, (Equipo de Redacción ORH, 2017) el Big Data se utiliza para predecir los accidentes laborales y así, evaluar la situación actual de la SST. La recopilación de datos es una de las prioridades impulsadas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Las empresas manejan plataformas digitales para capacitar a los empleados y así, fomentar la participación en las decisiones organizativas y evaluar el desempeño o recibir formación en línea sobre cuestiones con respecto a la prevención de riesgos.

El Equipo de Redacción ORH (2017) añade los drones como una manera en la que se llegan a emplear para vigilar zonas de alto riesgo y controlar el cumplimiento de las medidas de prevención. Así, los sensores inteligentes detectan posibles accidentes, contribuyendo a la prevención de los incidentes laborales. Se resaltó de igual forma, los simuladores incluyendo a la realidad virtual, se utilizan para entrenar a los empleados sobre el manejo de equipos y la maquinaria industrial, de esta manera, se reducen los riesgos asociados a la falta de experiencia (Equipo de Redacción ORH, 2017).

## **Marco conceptual**

Por esta parte, se abordan temas importantes y necesarios para un mejor entendimiento de este trabajo.

Accidentes laborales: Se define como cualquier evento inesperado relacionado ya sea directa o indirectamente con el trabajo, donde resulte en lesiones físicas, disfunciones orgánicas, trastornos psiquiátricos, invalidez o incluso la muerte del empleado (ATEP LTDA, 2013).

Aplicación móvil: Se trata de un programa creado para habilitar la interacción del usuario con él y llevar a cabo diversas tareas para las que fue desarrollado. Estos programas pueden estar preinstalados en un dispositivo o pueden descargarse a través de una conexión a (Pinos, 2017).

Apphive: Es una herramienta de desarrollo de aplicaciones móviles de vanguardia que posibilita la creación de aplicaciones dinámicas sin requerir la escritura de código alguno (Equipo de Apphive, s.f).

Base de datos racional: Es un organizador de datos en filas y columnas, que en conjunto forman una tabla, cada tabla consta de filas y columnas, donde las filas representan registros individuales y las columnas indican atributos o campos de datos específicos, suelen estar asociadas con bases de datos transaccionales (IBM, s.f).

Desarrollo de aplicaciones: Es la serie de pasos y métodos utilizados para la creación del software destinado a dispositivos informáticos pequeños e inalámbricos (David & Clark, s.f).

Diseño de aplicaciones: Consiste en la estructura de la navegación de la aplicación a partir de la lista de las diversas funcionalidades de la solución y la definición de directrices visuales las cuales se aplicarán a los diversos elementos y pantallas. Con ello, garantiza que la información esté bien estructurada y confirma que funcionalidad de la app fluya correctamente (Del Castillo, 2022).

Eficiencia: Se enfoca en el procedimiento que se ha de seguir para alcanzar una meta, para ello, se necesita una disciplina estricta, lo que llevaría a la aparición de personalidades meticulosas e inflexibles (Mejia, s.f).

Empleadores: Se refiere a los individuos o entidades, tanto físicas como jurídicas que proporcionan, generan u ofrecen empleo. Es de gran relevancia en el ámbito del derecho laboral (Rodríguez, 1997).

Enfermedad laboral: Se considera una enfermedad laboral aquella que se adquiere a raíz de la exposición a elementos de peligro relacionados con la labor desempeñada o el entorno en el que el empleado ha sido requerido para trabajar (Subdirección de Riesgos Laborales, 2015).

Equipos de Seguridad: Se define como cualquier herramienta creada para ser utilizada o empleada por el trabajador con el fin de garantizar su seguridad y mantener su bienestar, incluyendo cualquier accesorio diseñado con el mismo propósito. Estos son dispositivos personales de protección para el trabajador que son ampliamente utilizados y pueden ser empleados en una variedad de entornos laborales (Equipos de Protección Personal, 1997).

Evaluación de riesgos: Se trata del procedimiento orientado a calcular la dimensión de los riesgos que no se han podido evitar, recopilando datos que se posibiliten la identificación de los requisitos para implementar medidas preventivas y determinando la naturaleza de las mismas necesarias (Dirección General de Personal Docente, s.f).

Exportación de datos: Implica la transferencia de datos almacenados en algún objeto de la base de datos a un archivo externo nuevo (Aldaz, Eguía, & Urcola, 2009).

Exposición por riesgos: Esta exposición puede oscilar desde un rango elevado hasta lo más mínimo. Se modifica según si la tarea laboral implica estar en contacto o en cercanía repetida o prolongada con individuos que pueden portar algún virus, bacterias, riesgos o peligros que puedan afectar a más trabajadores. Así, se puede categorizar los riesgos según el caso de cada empleado (Andesco, s.f).

Gestión de riesgos: Se entiende como el procedimiento de reconocer, examinar y calcular las posibilidades de daños y consecuencias resultantes de los riesgos laborales, además de las medidas

preventivas, correctivas y de reducción correspondientes que se deben llevar a cabo (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2015).

GTC-45: Es una normativa colombiana que establece los lineamientos y requisitos para la identificación y valoración de riesgos laborales en el ámbito de la SST (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 1997).

Identificación de riesgos: Determinar los riesgos que puedan afectar al trabajador en el puesto de trabajo, proceso o maquinaria, documentando las características de estos (Guerrero, 2018).

IPEVR: Se lleva a cabo mediante procedimientos con el propósito de obtener datos que posibiliten la descripción de los riesgos a los que están expuestos los empleados, evaluar las potenciales situaciones de riesgo y establecer las medidas de riesgo, teniendo un control adecuado para disminuir la posibilidad de que ocurran incidentes y accidentes (Alcaldía Municipal de Ibagué, 2018).

Lugar de trabajo: Los espacios de trabajo deben asegurar un entorno seguro y saludable para los trabajadores, teniendo en cuenta sus requerimientos y bienestar (OIT Organización Internacional del Trabajo, 2023).

Matriz de riesgo: La matriz de riesgos permite consolidar en un único documento los riesgos identificados, la evaluación de estos y las medidas por tomar para evitar dichos riesgos (Ramón & Serrano, 2019).

Metodología: Se refiere a un enfoque integral que implica el estudio de los métodos, abordando el proceso sistemático de adquirir modos y formas de conocimiento (Gordillo, 2007).

Mitigación: La mitigación se encuentra integrada en la evaluación de los efectos; su finalidad es realizar los efectos favorables y prevenir, disminuir, corregir o compensar los efectos desfavorables (De Jesús, 2013).

Modelo alfa: Es la versión más inestable y que muy probable tenga diversas opciones de mejora, pero que ha de ser probada para encontrar errores y probar las funcionalidades (Luján, 2017).

Modelo beta: Es una versión de software la cual ha pasado por la etapa de prueba interna o inestable y con ello, ha sido lanzada a los usuarios para pruebas públicas. En sí, suele ser el prototipo del producto final destinado al lanzamiento general (Gonzalez, s.f).

Normatividad: Es el conjunto de normas, leyes, reglamentos, estándares y disposiciones legales y técnicas que regulan y establecen los principios y reglas a seguir en una determinada área o campo (Sánchez, 1989).

Plan de acción: Es el documento que orienta las estrategias que deben llevarse a cabo a nivel institucional para lograr los objetivos establecidos en proyectos, tanto a corto como a largo plazo (López & Fonseca, 2016).

Prevención: Son las acciones enfocadas en reducir los factores de riesgo, así como en detener su avance y minimizar los efectos que generan en los trabajadores (Caja Costarricense de Seguro Social, s.f).

Pruebas de aplicación: Es la evaluación de una amplia gama de aspectos los cuales garantizan que el cliente reciba una aplicación que alcanza estándares exigentes, comprobando la funcionalidad de la aplicación (ZapTest, 2023).

Recolección de datos: Este término hace referencia a la obtención de información específica que se convierte en conceptos. La recopilación de datos se asocia con el proceso de medición, que consiste en la obtención de información, valores o resultados para la variables que está siendo investigada (Chávez, s.f).

Riesgos laborales: Son situaciones o condiciones en los diversos entornos laborales, donde se tiene el potencial de causar daños, lesiones o enfermedades a los trabajadores. Pueden ser de tipo

físico, químico, biológicos, ergonómicos o psicosociales (OISS Organización Iberoamericana de Seguridad Socail, s.f).

Salud ocupacional: Se conoce como SST para referirse a esta disciplina. Se enfoca en prevenir lesiones y enfermedades derivadas de las condiciones laborales. Protegiendo y promoviendo la salud de los trabajadores (Congreso de Colombia, 2012).

Tecnología de vanguardia: Las tecnologías de vanguardia tienen un gran potencial para transformar positivamente la manera en la que las personas trabajan y llevan a cabo sus vidas. Estas tecnologías ofrecen soluciones más efectivas, económicas, rápidas, adaptables y accesibles para resolver desafíos. Brinda oportunidades para que los países en desarrollo adopten tecnologías más eficientes y promueven innovaciones sociales (ONU-Habitat, 2019).

Trabajadores: Se denomina como la persona física que proporciona, ya sea de manera física o jurídica un servicio personal subordinado a otra (Universidad de Sonora, s.f).

### Marco legal

En este apartado, se tiene presente la normatividad vigente que puede influir en el desarrollo del trabajo, por lo tanto, se recolectó y plasmó por medio de diferentes tablas de datos según la jerarquía de las normas.

Tabla 3.

#### *Normatividad vigente según la constitución*

| Jerarquía de la Norma | Nombre                                    | Año  | Título                 | Artículo que Aplican | Descripción o Alcance de la Norma   |
|-----------------------|---|------|------------------------|----------------------|---|
| Constitución          | Constitución Política de Colombia de 1991 | 1991 | Derechos Fundamentales | Art. 11, 25 & 39     | El derecho a la vida es inviolable y el trabajo es un derecho y una obligación social y goza, en todas sus modalidades, de la especial protección del Estado. Toda persona tiene derecho a un trabajo en condiciones dignas y justas. Derecho a constituir sindicatos o asociaciones sin intervención del Estado.   |
|                       |   |      | Derechos Colectivos    | Art. 47, 49, 54 & 79 | El Estado adelantará una política de previsión, rehabilitación e integración social para los disminuidos físicos, sensoriales y psíquicos. La atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del Estado. Es obligación del Estado y de los empleadores ofrecer formación y habilitación profesional y técnica a quienes lo requieran. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo |

*Nota.* Artículos de la constitución de Colombia. Secretaría General del Estado (s.f).

Por parte de la constitución política de Colombia de 1991 se consultaron artículos pertenecientes ya sea a los derechos fundamentales como colectivos, ver Tabla 3. Sin embargo, para la normatividad perteneciente a leyes y decretos de ley, se tienen artículos sobre los riesgos laborales, sus sistemas, organización y administración respectivamente, ver, Tabla 4.

Tabla 4.

*Normatividad vigente según las leyes y decretos de ley*

| Jerarquía de la Norma | Nombre              | Año  | Título  | Artículo que Aplican                     | Descripción o Alcance de la Norma  |
|-----------------------|---------------------|------|---|--|--|
| Leyes                 | Ley 1562            | 2012 | Sistema de Riesgos Laborales y Disposiciones en Materias de Salud Ocupacional | Art. 1, 2, 4, 5, 11, 15, 19, 22, 26 & 33 | Promover la seguridad y salud en el trabajo, estableciendo disposiciones y principios para prevenir accidentes y enfermedades laborales. Además, se establecen obligaciones tanto para trabajadores como para empleadores en relación con la identificación, evaluación y control de riesgos laborales, la conformación de comités de seguridad, la calificación de accidentes y enfermedades, el suministro de elementos de protección personal y la participación en la Gestión de seguridad y salud en el trabajo. También se prevén sanciones en caso de incumplimiento y la creación de un Sistema de Información de Riesgos Laborales. |
| Decretos de Ley       | Decreto de Ley 1295 | 1994 | Organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales    | Art. 1, 3, 4, 6, 7, 9 & 19               | Establecer las disposiciones mínimas para promover la salud ocupacional y prevenir los riesgos laborales. Definir las responsabilidades de los compañeros, la obligación de implementar programas de salud ocupacional, la conformación de comités de salud ocupacional y convivencia laboral, y la participación de los trabajadores en la prevención de riesgos laborales. Garantizar un ambiente de trabajo seguro y saludable en Colombia.   |

*Nota.* Artículos de leyes y decretos de ley sobre la seguridad y salud en el trabajo. Secretaría General del Estado (s.f).

Así mismo, por medio del código sustantivo del trabajo se manejan las regulaciones sobre la seguridad y salud en el trabajo con sus respectivos artículos, ver Tabla 5.

Tabla 5.

*Normatividad vigente según el Código Sustantivo del Trabajo*

| Jerarquía de la Norma | Nombre                        | Año  | Título  | Artículo que Aplican                     | Descripción o Alcance de la Norma  |
|-----------------------|-------------------------------|------|---|--|--|
| Código                | Código Sustantivo del Trabajo | 1950 | Regulaciones sobre la Seguridad y Salud en el Trabajo | Art. 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64 & 65 | Regular las responsabilidades tanto de los empleadores como de los trabajadores en lo que respecta a la seguridad y salud en el trabajo en Colombia. Establecen las obligaciones de proporcionar condiciones seguras y saludables en el lugar de trabajo, la adopción de medidas preventivas, la utilización de elementos de protección personal, la prohibición de trabajo infantil en actividades peligrosas, la notificación y registro de accidentes de trabajo y enfermedades laborales, la atención médica y las indemnizaciones en caso de accidentes, y los procedimientos para la calificación de enfermedades de origen laboral. |

*Nota.* Artículos del Código Sustantivo del Trabajo que regulan la seguridad y salud en el trabajo. Secretaría General del Estado (s.f).

Tabla 6.  
*Normatividad vigente según resoluciones*

| Jerarquía de la Norma | Nombre          | Año  | Título  | Artículo que Aplican                  | Descripción o Alcance de la Norma  |
|-----------------------|-----------------|------|---|---------------------------------------|--|
| Resoluciones          | Resolución 1401 | 2007 | Investigación de incidentes y accidentes de trabajo.  | Art. 1, 5, 6, 7 & 8                   | Definir políticas y programas de prevención en materia de riesgos profesionales, para lo cual se requiere contar con información periódica y veraz, sobre las contingencias de origen profesional ocurridas a los trabajadores dependientes e independientes.  |
|                       | Resolución 2646 | 2008 | Identificación, evaluación y prevención de riesgos laborales  | Art. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 & 14 | Establecer obligaciones y directrices específicas tanto para los trabajadores como para los trabajos en relación con la identificación, evaluación, prevención y control de los riesgos laborales. Estas disposiciones buscan garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable para todos los empleados, fomentando la participación activa de los trabajadores en la gestión de riesgos y la promoción de la seguridad y salud en el trabajo. Además, se hace hincapié en la importancia de la información, la capacitación y la investigación de accidentes y enfermedades laborales como herramientas clave para lograr estos objetivos. |
|                       | Resolución 0312 | 2019 | Directrices para la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) | Art. 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 & 11     | Designación de personal calificado, la afiliación y los aportes al Sistema de Seguridad Social Integral, la implementación de programas de capacitación, la elaboración de un plan anual de trabajo en seguridad y salud en el trabajo, la realización de evaluaciones ocupacionales para identificar. laboral, la adopción de medidas preventivas y la jerarquización del control de peligros y riesgos laborales.  |

*Nota.* Artículos de resoluciones sobre regulan la seguridad y salud en el trabajo. Secretaría General del Estado (s.f).

Finalmente, las resoluciones abarcan artículos sobre los incidentes y accidentes de trabajo, la identificación, evaluación y prevención de los riesgos laborales y las directrices necesarias para un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Con ello, se busca que el proyecto cumpla con dichas normas vigentes, las cuales corresponden a los derechos, deberes y obligaciones que tanto organizaciones y empleadores han de cumplir con respecto a los riesgos laborales y los derechos de los trabajadores. Por medio del apartado de *Anexos* se observan las tablas por medio de un [hipervínculo](#).

## Marco metodológico

Para tener presente el marco metodológico, es necesario contar con ciertos aspectos tales como el tipo de investigación, las variables involucradas en el problema, las fuentes de información, los métodos y herramientas empleadas para la recolección de datos, el tamaño de la población y la muestra y el cronograma de desarrollo del trabajo.

### Tipo de investigación

El paradigma de investigación es de tipo cuantitativo y tiene un alcance descriptivo. Se emplea una estrategia observacional, lo que significa que se observan los eventos en un momento específico con una secuencia temporal de manera transversal. Además, se utiliza un enfoque retrospectivo, es decir, se analizan los hechos que ya han ocurrido en relación con la recolección de datos de las matrices de seguridad y salud en el trabajo. con un tiempo de ocurrencia de los hechos de forma retrospectiva.

El objetivo principal es describir estos eventos en un período de tiempo determinado, centrándose en la reducción de tiempo y esfuerzo necesarios para elaborar estas matrices, lo que a su vez se espera que conduzca a resultados mejorados en el proyecto.

### Variables del problema

En este caso, para tener una mejor comprensión y más precisión de las variables que componen el problema, se analizaron individualmente, identificando sus dimensiones y los criterios medibles correspondientes. Ver Tabla 7, Tabla 8 y Tabla 9. Si requiere observar más a detalle en el apartado de *Anexos* se encuentra el correspondiente [hipervínculo](#).

Tabla 7.

*Variables de la matriz de riesgo GTC-45*

| MATRICES DE RIESGO       |              |             |           |                              |
|--------------------------|--------------|-------------|-----------|------------------------------|
| Dimensión de la Variable | Variable     | Indicador   | Valores   | Tipo de Variable             |
| Datos de Identificación  | Título       | Nombre      | Cadena    | Independiente y cuantitativa |
|                          | Persona      | Número      | Númericos |                              |
| GTC-45                   | Proceso      | Nombre      | Cadena    | Dependiente y cualitativa    |
|                          | Zona / Lugar | Nombre      | Cadena    |                              |
|                          | Actividad    | Nombre      | Cadena    |                              |
|                          | Tarea        | Nombre      | Cadena    |                              |
|                          | Rutinaria    | Definir     | Si o no   | Dependiente y cualitativa    |
|                          | Peligros     | Descripción | Cadena    |                              |
| Clasificación            |              | Cadena      |           |                              |

|                                |                                     |   |                       |   |
|--------------------------------|-------------------------------------|---|-----------------------|---|
| GTC-45                         | Efectos posibles                    | Descripción   | Leve                  | Dependiente, cualitativa y ordinal      |
|                                |                                     |   | Moderado              |   |
|                                |                                     |   | Extremo               |   |
|                                | Controles existentes                | Fuente  | Cadena                | Dependiente y cualitativa               |
|                                |                                     | Medio   | Cadena                |   |
|                                |                                     | Individuo   | Cadena                |   |
|                                | Evaluación de riesgo                | Nivel de deficiencia                                  | 0 - 10                | Dependiente y ordinal                   |
|                                |                                     | Nivel de exposición                                   | 1 - 4                 |   |
|                                |                                     | Nivel de probabilidad                                 | 2 - 40                |   |
|                                |                                     | Nivel de consecuencia                                 | Entre 40 y 24         |   |
| Entre 20 y 10                  |                                     |   |                       |   |
| Entre 8 y 6                    |                                     |   |                       |   |
| Entre 4 y 2                    |                                     |   |                       |   |
| Nivel de riesgo e intervención | 10 - 100                            |   |                       |   |
| Interpretación nivel de riesgo | I, II, III y IV                     |   |                       |   |
| Valoración del riesgo          | Aceptabilidad del riesgo            | I = No aceptable                                      | Dependiente y ordinal |   |
|                                |                                     | II = No Aceptable o Aceptable con control             |                       |   |
|                                |                                     | III = Mejorable                                       |                       |   |
|                                |                                     | IV = Aceptable  |                       |   |
| GTC-45                         | Criterios para establecer controles | Número de expuestos                                   | Númericos             | Dependiente, cuantitativa y cualitativa |
|                                |                                     | Peor consecuencia                                     | Cadena                |   |
|                                |                                     | Existencia de requisito legal específico asociado     | Si o no               |   |
|                                | Medidas de intervención             | Eliminación   | Cadena                | Dependiente y cualitativa               |
|                                |                                     | Sustitución   | Cadena                |   |
|                                |                                     | Controles de Ingeniería                               | Cadena                |   |
|                                |                                     | Controles administrativos, señalización y advertencia | Cadena                |   |
|                                |                                     | Equipos / elementos de protección personal            | Cadena                |   |
|                                |                                     |   |                       |   |

Nota. Variables presentes en la matriz GTC 45. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (1997).

Tabla 8.

Variables de la matriz de riesgo IPEVR

| MATRICES DE RIESGO       |                       |           |         |                           |
|--------------------------|-----------------------|-----------|---------|---------------------------|
| Dimensión de la Variable | Variable              | Indicador | Valores | Tipo de Variable          |
| IPEVR                    | Lugar / área /        | Definir   | Cadena  | Dependiente y cualitativa |
|                          | Proceso               | Nombre    | Cadena  |                           |
|                          | Actividad             | Nombre    | Cadena  |                           |
|                          | Tarea                 | Nombre    | Cadena  |                           |
|                          | Agente de riesgo      | Definir   | Cadena  |                           |
|                          | Peligro               | Definir   | Cadena  |                           |
|                          | Fuente                | Definir   | Cadena  |                           |
|                          | Posible efecto        | Definir   | Cadena  |                           |
|                          | Actividad operacional | Definir   | Cadena  |                           |
| Actividad                | Definir               | Si o no   |         |                           |

|  |  |                          |                  |                            |
|--|--|--------------------------|------------------|----------------------------|
| <b>IPEVR</b>   | Personal expuesto                            | Personal directo         | Númericos        | Dependiente y cuantitativa |
|  |  | Contratista              | Númericos        |                            |
|  |  | Temporales               | Númericos        |                            |
|  |  | Visitante                | Númericos        |                            |
|  |  | Estudiantes              | Númericos        |                            |
|  | Horas de exposición                          | Descripción              | Númericos        |                            |
|  | Controles existentes                         | Ingeniería               | Cadena           | Dependiente y cuantitativa |
|  |  | Señalización             | Cadena           |                            |
|  |  | EPP                      | Cadena           |                            |
|  |  | Capacitación             | Cadena           |                            |
| Monitoreo  |  | Cadena                   |                  |                            |
| Estandarización - Procedimientos                     |  | Cadena                   |                  |                            |
| Riesgo expresado                                     | Definir                                      | Cadena                   |                  |                            |
| <b>IPEVR</b>   | Probabilidad                                 | Descripción              | Muy alta         | Dependiente y ordinal      |
|  |  |                          | Alta             |                            |
|  |  |                          | Media alta       |                            |
|  |  |                          | Media baja       |                            |
|  |  |                          | Baja             |                            |
|  | Severidad                                    | Descripción              | Muy alta         | Dependiente y ordinal      |
|  |  |                          | Alta             |                            |
|  |  |                          | Media alta       |                            |
|  |  |                          | Media baja       |                            |
|  |  |                          | Baja             |                            |
|  | Nivel de Riesgo                              | Definir                  | Muy baja         | Dependiente y ordinal      |
|  |  |                          | Bajo             |                            |
|  |  |                          | Moderado         |                            |
|  |  |                          | Importante       |                            |
|  | Recomendaciones generales de nivel de riesgo | Aceptabilidad del riesgo | Critico          | Dependiente y ordinal      |
|  |  |                          | Bajo = Aceptable |                            |
| Moderado = Mejorabl                                  |  |                          |                  |                            |
| Importante = No aceptable o aceptable con medidas de |  |                          |                  |                            |
|  |  | Critico = No aceptable   |                  |                            |

Nota. Variables presentes en la matriz IPEVR. ARL SURA (s.f).

Tabla 9.  
*Variables de la aplicación*

| Aplicación               |                        |                    |                  |
|--------------------------|------------------------|--------------------|------------------|
| Dimensión de la Variable | Variable               | Indicador          | Tipo de Variable |
| Datos de identificación  | Información de usuario | Nombre             | Independiente    |
|                          |                        | Correo Electronico |                  |
|                          | Estado actual          | Inicio de sesión   |                  |
| Lógica de la aplicación  | Toma de decisiones     | Descripción        | Dependiente      |
| Base de datos            | Recuperación           | Informes           | Dependiente      |
|                          | Almacenamiento         |                    |                  |
|                          | Modificación           |                    |                  |
| Categorización matrices  | Matriz GTC - 45        | Definir            | Dependiente      |
|                          | Matriz IPEVR           | Definir            | Dependiente      |
| Exportación de datos     | Exportar Archivos      | Descargas          | Dependiente      |

*Nota.* Variables a tener en cuenta para la elaboración de la aplicación. Autoría propia (2023).

### **Fuentes de información**

Las fuentes de información que se utilizaron fue de tipo terciario, donde se recopiló información por medio de guías, directorios y catálogos datos con respecto a la construcción de la aplicación, igualmente, como fuentes de información para la formación técnica y en base al problema, se utilizaron fuentes de tipo terciarios basadas en reseñas, libros de texto, revistas, artículos y demás.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Para la recolección de datos, se empleó un ordenador portátil HP modelo ProBook y se consultó tanto libros como trabajos de investigación. Además, se utilizaron técnicas que incluyen el análisis de datos existentes, la investigación de temas, normas y conceptos relacionados tanto con aplicaciones como la seguridad y salud en el trabajo. Se llevó a cabo un benchmarking, que consiste en investigaciones comparativas sobre cómo el personal de diversas organizaciones recopila datos, ya sea de forma manual o por medio de aplicaciones para la gestión de riesgos. Según Hernández y Cano (2017) esta técnica se basa en la búsqueda de mejores prácticas dentro de los límites permitidos, facilitando la comparación entre parámetros de las herramientas y desafíos que pueden ser solventados.

### **Tamaño poblacional y muestral**

Este trabajo se fundamenta en un tamaño muestral compuesto por medianas empresas, específicamente en aquellas que se dedican a la construcción. Esto se realiza en consideración al tamaño poblacional, que engloba a todas las organizaciones del país.

### **Cronograma**

El cronograma se ajusta en coherencia con los objetivos y las metodologías de ejecución del presente trabajo. Se puede observar en el apartado de *Anexos* por medio de un [hipervínculo](#).

## **Resultados generales**

Para este apartado, se tiene los resultados relacionados a los objetivos previamente definidos. Teniendo presente aspectos importantes para la realización correcta de cada uno.

### **Identificación de las variables GTC-45 e IPEVR**

Se consultó de manera exhaustiva tanto la guía técnica colombiana GTC-45 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 1997) y la metodología para la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos (IPEVR) (SURA, s.f.) obteniendo la siguiente información.

#### **Identificación de las variables para la matriz propuesta en la GTC-45.**

En este caso, la matriz GTC-45 presenta variables las cuales tienen el propósito de abarcar una amplia gama de posibles riesgos laborales que pueden surgir en un entorno laboral. Estas son:

- Datos de identificación del usuario (título y persona que la realiza).
- Tipo de proceso de la organización.
- Zona o lugar a evaluar.
- La actividad que se realiza.
- La tarea específica de la actividad.
- Definir si es tarea rutinaria en la organización.
- Descripción de los peligros y su clasificación.
- Identificar los efectos posibles de dichos peligros.
- Controles existentes para la fuente, el medio y el individuo correspondientes al peligro.
- Los niveles de la evaluación de riesgo (deficiencia, exposición, probabilidad, de consecuencia, riesgo e intervención y la interpretación del riesgo).
- Valoración del riesgo (I, II, III y IV).
- Criterios para establecer los controles pertinentes (número de expuestos, peor consecuencia, la existencia de algún requisito legal).
- Medidas de intervención (eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos, EPP).

### **Identificación de las variables para la matriz propuesta en la IPEVR.**

Por otra parte, las variables que se identificaron de la matriz IPEVR, tienen relación con lo anterior, sin embargo, presentan diversas clasificaciones de los factores de riesgo y los peligros, con ello se tiene lo siguiente:

- Lugar o área por estudiar.
- Proceso de la organización.
- Actividad que se realiza.
- Tarea relacionada a la actividad.
- Definir el agente de riesgo.
- Definir el peligro presente en la tarea y/o actividad.
- Identificar la fuente generadora del riesgo.
- Definir los posibles efectos.
- Identificar la actividad operacional.
- Determinar si la actividad es rutinaria.
- Describir las horas de exposición.
- Identificar los controles existentes (ingeniería, señalización, EPP, capacitación, monitoreo, estandarización y observación de comportamiento).
- Definir el riesgo expresado.
- Describir la probabilidad y severidad del peligro o riesgo (muy alta, alta, media alta, media baja, baja y muy baja).
- Definir el nivel del riesgo (bajo, moderado, importante y crítico).
- Recomendaciones generales del nivel de riesgo.

### **Proceso de diseño de la aplicación**

En esta parte, se tiene presente el proceso de elaboración de la aplicación, desde el diseño gráfico hasta su creación por medio de la herramienta Apphive.

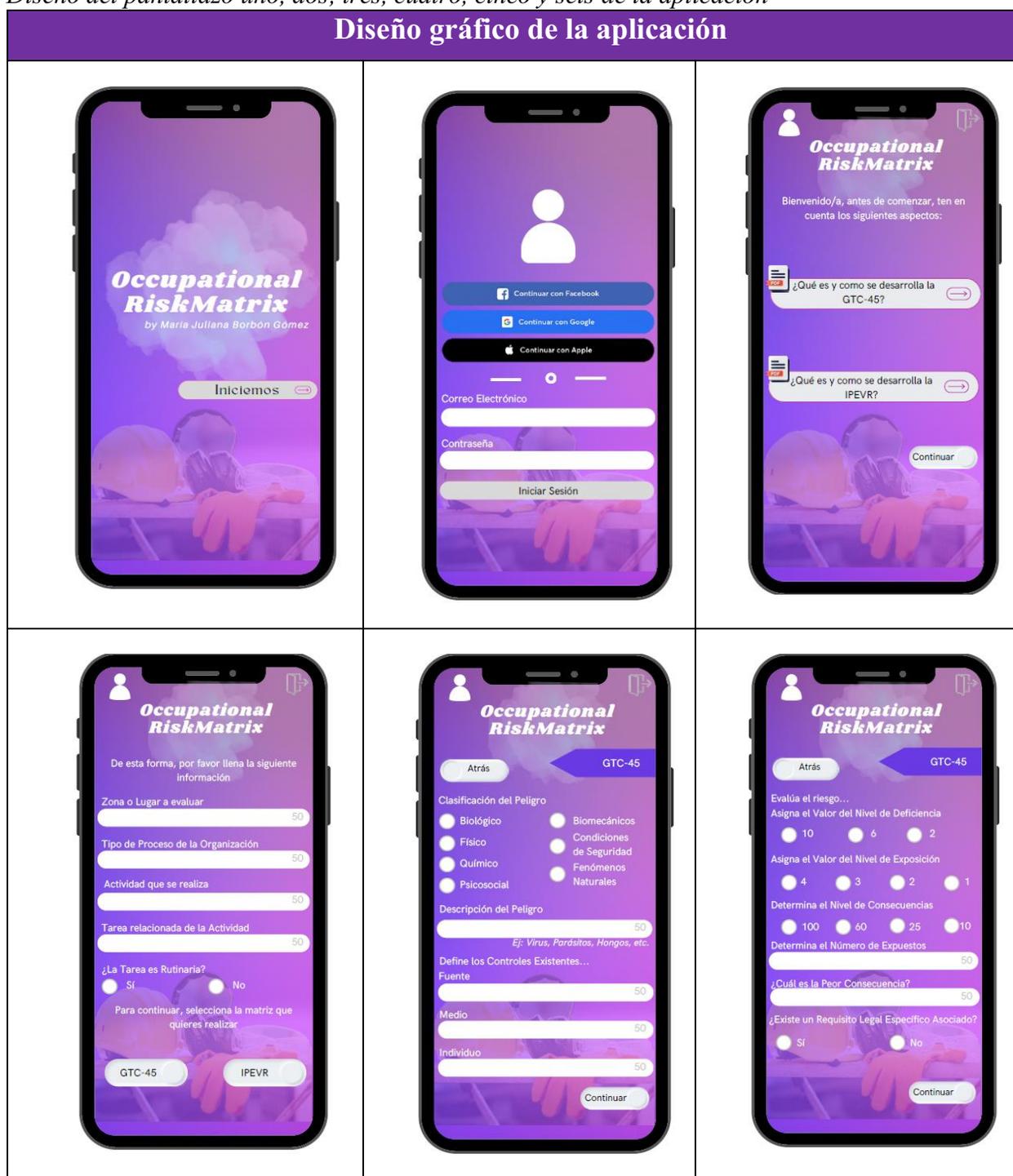
### **Diseño gráfico de la aplicación.**

El diseño gráfico de la aplicación se realizó por medio de la herramienta *Canva* (Canva, 2024) teniendo presente las variables anteriormente identificadas, así, se tuvo un total de doce pantallazos

diseñados para la creación de la aplicación, donde se presentan los diferentes botones para definir su funcionalidad en cada caso, ver Tabla 10 y Tabla 11.

Tabla 10.

*Diseño del pantallazo uno, dos, tres, cuatro, cinco y seis de la aplicación*



*Nota.* Diseño de las seis primeras pantallas de la aplicación. Autoría propia por medio de la herramienta Canva (2024).

Tabla 11.

Diseño del pantallazo siete, ocho, nueve, diez, once y doce de la aplicación



Nota. Diseño de las seis últimas pantallas de la aplicación. Autoría propia por medio de la herramienta Canva (2024).

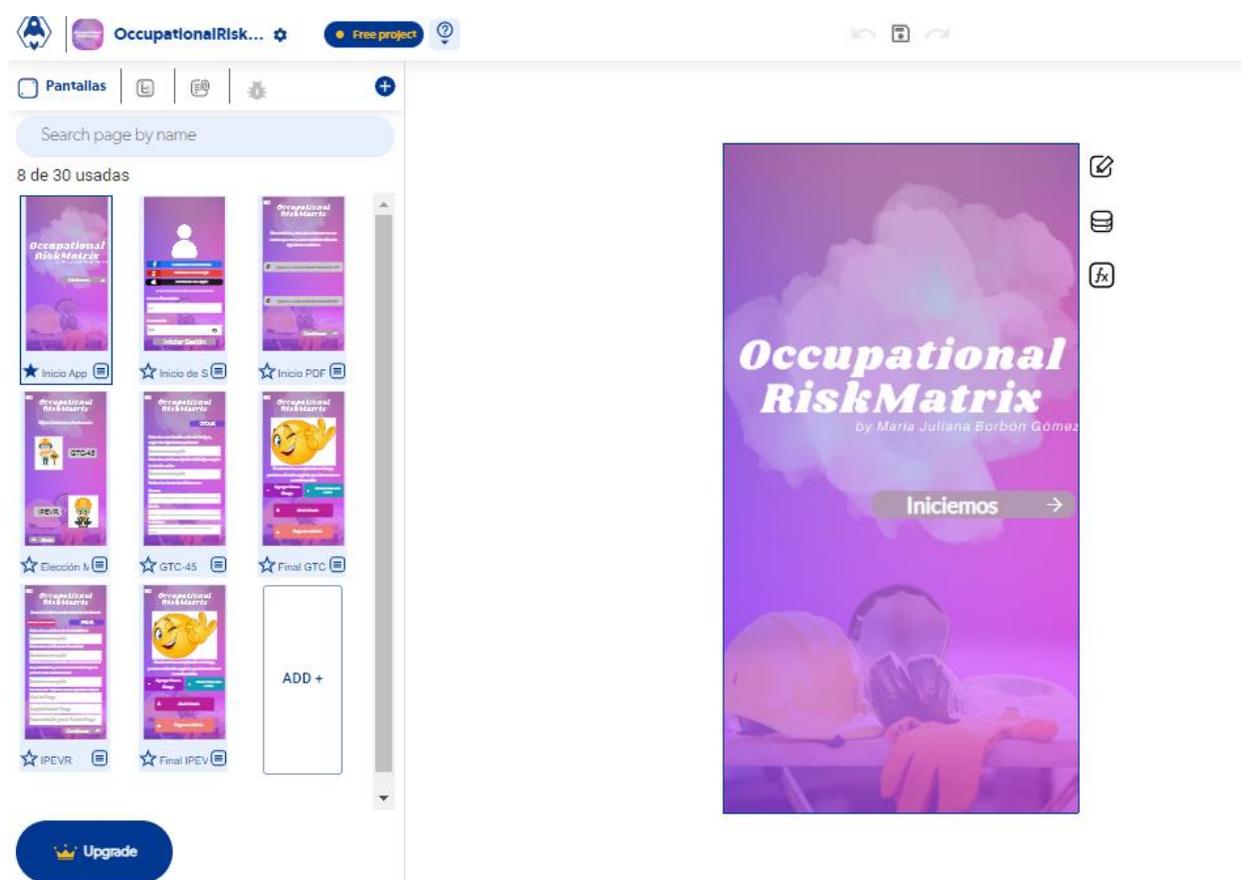
El diseño gráfico de la aplicación se puede observar de manera detallada por medio del apartado de *Anexos* por medio de un [hipervínculo](#).

### Diagrama de flujo de la aplicación.

El diagrama de flujo de la aplicación se realizó por medio de la herramienta *Lucidchart* (Lucidchart, 2024), donde se desarrolló la representación gráfica del proceso o los pasos a seguir por cada pantalla generada en la aplicación, teniendo en cuenta las funcionalidades de los botones correspondientes según sea el caso. De igual manera, se determinaron por medio del diagrama, los tiempos de ejecución por cada acción que realice el usuario y la dirección del proceso al utilizar la aplicación.

Así mismo, se puede observar en el apartado de *Anexos* por medio de un [hipervínculo](#) correspondiente a este archivo, dado que el diagrama es de gran tamaño, se recomienda hacer 'zoom' para visualizarlo en detalle y así facilitar la comprensión de su contenido.

### Construir la aplicación por medio de la herramienta Apphivve.



**Figura 2.** Pantallas elaboradas en Apphivve. Autoría propia (2024).

En el momento de elaborar la aplicación, se realizó un estudio a la herramienta Apphivve para conocer las funcionalidades y controles de esta, con ello, se facilitó la construcción de la aplicación.

Se le dio el nombre a la aplicación como *OccupationalRiskMatriz* ya que el propósito de esta es gestionar las matrices de riesgos ocupacionales. Por medio de la herramienta se generó el proyecto y con ello, de las doce pantallas diseñadas anteriormente, se generaron como resultado final ocho pantallas, ver Figura 2.

En la primera pantalla se caracteriza por ser la de inicio, la cual será la primera que verá el usuario al acceder a la aplicación.

La segunda pantalla corresponde al inicio de sesión ya sea por medio de *Facebook*, *Google*, *Apple* o con cualquier correo que se desee.

La tercera pantalla es donde el usuario puede verificar como se manejan tanto la guía técnica colombiana (GTC-45) como la metodología para la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos (IPEVR).

En la cuarta pantalla el usuario ha de escoger cual matriz desea realizar.

Ya sea que se escoja cualquiera de las dos matrices, se cambiara a la respectiva pantalla donde se ha de completar la información correspondiente a cada caso, con ello, al continuar cambiará a la pantalla final donde podrá decidir si agregar nuevos riesgos, abrir la matriz ya desarrollada, eliminar los datos de la base de datos solo si ya contenía datos antiguos o regresar a la pantalla de inicio.

Durante el desarrollo de la aplicación, se produjeron varios ajustes con respecto al concepto original delineado en el diseño gráfico. En la fase de ingreso de datos, se implementaron diversas modificaciones para simplificar la tarea a través de la inclusión de listas despegables. Esta mejora facilita significativamente la inserción de información para el usuario. Además, se consideró cuidadosamente el método adecuado para almacenar los datos en la base de datos correspondiente, garantizando así la generación óptima de la matriz de preferencias.

Asimismo, se identificaron oportunidades de mejora en la generación de resultados matemáticos y en la estructuración de las matrices. Afortunadamente, se logró resolver cada situación de manera satisfactoria.

Con ello, se construyó una aplicación que permite la gestión de las matrices para riesgos laborales de manera eficaz y rápida. El usuario puede descargar la matriz de su preferencia por medio de *Google Drive* después de completar todo lo anterior.

El funcionamiento de la aplicación puede ser visualizado a través de dos videos accesibles en la sección de Anexos mediante un hipervínculo. Donde, el primero es un [video explicativo](#) de la aplicación y el segundo es el [funcionamiento a detalle](#) de esta misma.

### **Análisis costo-beneficio del proyecto**

Finalmente, se llevó a cabo el análisis del costo-beneficio del proyecto, considerando los costos y tiempos asociados con la gestión de las matrices de seguridad y salud en el trabajo tanto sin la aplicación como con la implementación de la misma. Este análisis permite evaluar de manera integral el impacto económico que la aplicación tendrá en los procesos de generación de las matrices de riesgos laborales, así como los beneficios potenciales en términos de eficiencia, precisión y cumplimiento normativo.

### **Determinar los tipos de costos para generar las matrices sin la aplicación.**

Para determinar los costos para hacer el proceso de la generación de las matrices de riesgos ocupacionales, se tomó en cuenta la mano de obra, materia prima, softwares y consultoría externa.

#### ***Costos de la mano de obra.***

La mano de obra es esencial para estos casos, por la tanto, si una empresa requiere implementar un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, precisa de personal capacitado para realizar dicha implementación. Es decir, para poder generar las matrices de riesgos laborales la organización ha de contratar este tipo de mano de obra. Con ello, los costos para la empresa serian en promedio \$2,500,000 de pesos colombianos por persona especializada en administrar la seguridad y salud en el trabajo (Redacción CM, 2023).

#### ***Costos de la materia prima.***

La materia prima se define en los materiales requeridos por el personal adecuado para elaborar las matrices, por lo tanto, si la persona encargada para esta actividad requiere de aparatos tecnológicos para documentar evidencia de los riesgos, como lo es una cámara o un celular por parte de la empresa, de igual manera, cualquier libreta, papel, carpetas, computador o tableta digital que se necesite para guardar información. Por lo tanto, en materia prima en promedio para la empresa equivaldría a \$1,100,000 de pesos colombianos.

### ***Costos del software.***

Si la organización requiere puede llegar a adquirir licencias para los diferentes softwares sobre la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, estas licencias suelen variar entre los \$1,750,000 a \$7,000,000 de pesos colombianos mensualmente según el software que requiera. Sin embargo, para generar las matrices en Colombia se suele manejar *Microsoft Excel* la cual viene en la licencia de *Microsoft Office* que tiene un precio de \$259,999 de pesos colombianos al año (Microsoft, 2024).

### ***Costos de la consultoría externa.***

Por otro lado, si la empresa decide contratar a una persona especializada por medio de una consultoría externa, se tendría un costo en promedio entre \$100,000 y \$300,000 de pesos colombianos por hora. Esto dependiendo de la reputación que tenga el consultor, su nivel de experiencia, la complejidad del proyecto y la ubicación geográfica (Keefer, 2018). En este caso, si la empresa requiere al consultor en un turno de cinco horas el costo a pagarle en promedio sería de \$1,500,000 de pesos colombianos por día.

### **Determinar los tiempos de ejecución de las matrices de riesgos sin la aplicación.**

El tiempo para ejecutar las matrices de riesgos pueden variar considerablemente dependiendo de varios factores.

En este caso, empresas con operaciones complejas o con entorno laborales peligrosos, el tamaño de la empresa, la experiencia y habilidades del personal capacitado, los recursos disponibles, las normativas y requisitos legales que requiera la organización y la participación de los empleados, pueden afectar y requerir más tiempo para evaluar y documentar los riesgos.

Ya que cada uno de los casos anteriores dependen ya sea de factores externos como internos que reducen o alargan el tiempo de la generación de matrices.

Teniendo lo anterior presente, en promedio, para la elaboración de una matriz de riesgo laboral puede tomar desde unas pocas semanas hasta varios meses. Es importante dedicar el tiempo necesario para realizar una evaluación completa y precisa de los riesgos ocupacionales, ya que esto es fundamental para garantizar la seguridad y salud de los empleados en el lugar de trabajo (Gómez, Gómez, & Sánchez, 2021).

### Determinar la relación costo – beneficio.

Teniendo presente los costos y el tiempo anteriormente mencionados, si una organización implementa eventualmente la aplicación, reduciría ambos factores.

La aplicación no solo permite documentar los riesgos necesarios que presente la empresa, sino que elabora la matriz requerida por el usuario de manera rápida y eficaz.

La organización en costos solo requeriría una persona capacitada en seguridad y salud en el trabajo con un celular o tableta digital donde se pueda descargar la aplicación y manejar todos los peligros desde esos dispositivos, ver Tabla 12 o en el apartado de *Anexos* por medio de un [hipervínculo](#).

De esta manera, el tiempo de elaboración es más rápido ya que el usuario, puede ir completando la información de las matrices a medida que observa los riesgos en la organización sin necesidad de anotarlos en otro medio para finalmente recopilar todo en una hoja de cálculo de Excel, con la aplicación esto último ya no es requerido, porque esta misma construye la matriz ella sola, el usuario al guardar los datos solo ha de abrir la matriz y descargarla en el dispositivo, con ello, el tiempo se reduciría a la mitad, por lo tanto, si el personal duraba un mes para generar la matriz completa con toda la información necesaria, con la aplicación solo demorará el tiempo que requiera en adquirir la información sobre los peligros existentes en la empresa.

Tabla 12.  
*Relación costo-beneficio*

| Relación Costo - Beneficio                           |                       |                                |
|--|-----------------------|--------------------------------|
| Descripción  | Costos Normales (COP) | Costos con la Aplicación (COP) |
| <b>Total Mano de Obra</b>                            | \$ 2.500.000,00       | \$ 2.500.000,00                |
| Administrador de Seguridad y Salud en el Trabajo     | \$ 2.500.000,00       | \$ 2.500.000,00                |
| <b>Total Promedio Materia Prima</b>                  | \$ 1.091.932,00       | \$ 859.900,00                  |
| Cámara   | \$ 350.000,00         | No Aplica                      |
| Celular Empresarial                                  | \$ 869.900,00         | \$ 869.900,00                  |
| Libreta  | \$ 23.000,00          | No Aplica                      |
| Papel  | \$ 16.500,00          | No Aplica                      |
| Carpetas   | \$ 9.982,00           | No Aplica                      |
| Computador   | \$ 2.100.000,00       | No Aplica                      |
| Tableta Digital                                      | \$ 849.900,00         | \$ 849.900,00                  |
| <b>Total Software</b>                                | \$ 259.900,00         | No Aplica                      |
| Licencia Microsoft Excel                             | \$ 259.900,00         | No Aplica                      |
| <b>Total Consultoria Externa</b>                     | \$ 1.500.000,00       | No Aplica                      |
| Consultor Externo de Seguridad y Salud en el Trabajo | \$ 1.500.000,00       | No Aplica                      |
| <b>TOTAL</b>   | \$ 5.351.832,00       | \$ 3.359.900,00                |

*Nota.* Costos aproximados a pagar una organización a comparación si implementan la aplicación. Autoría propia (2024).

Por otro lado, la gestión de las matrices de riesgos laborales ayuda a cumplir con los estándares, requerimientos y normatividad de los SG-SST permitiendo la identificación y control de peligros que se presenten en las organizaciones, evitando que estas paguen multas y/o sanciones por incumplimiento que pueden obtener en términos de Unidad de Valor Tributario (UVT) como se puede ver en la Tabla 13 o en el apartado de *Anexos* por medio de un [hipervínculo](#).

Tabla 13.

*Sanciones por incumplimiento en términos de (UVT)*

| Sanciones por incumplimiento |                    |                               |                                 |                                    |                                  |
|------------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Tamaño de la Empresa         | Nº de Trabajadores | Activos Totales               | Incumplimiento SG-SST           | No reporte de accidente de Trabajo | Muerte del Trabajador            |
| <b>Microempresa</b>          | Hasta 10           | < 13.156,51 UVT               | De 26,31 hasta 131,57 UVT       | De 26,31 hasta 526,26 UVT          | De 526,26 hasta 631,51 UVT       |
| <b>Pequeña empresa</b>       | De 11 a 50         | 13.182,82 a < 131.565, 10 UVT | De 157, 88 hasta 526,26 UVT     | De 552,57 hasta 1.315,65 UVT       | De 657, 82 hasta 3.946,95 UVT    |
| <b>Mediana empresa</b>       | De 51 a 200        | 100.000 a 610.000 UVT         | De 552,57 hasta 2.631,30 UVT    | De 1,341.96 hasta 2.631,30 UVT     | De 3,973.26 hasta 10,525.21 UVT  |
| <b>Gran empresa</b>          | De 201 o más       | > 610.000 UVT                 | De 2.657,61 hasta 13.156,51 UVT | De 2,657.61 hasta 26.313,01 UVT    | De 10,551.52 hasta 26.313,02 UVT |

*Nota.* Unidad de Valor Tributario que las empresas han de pagar por incumplimiento. SafetYa (2023).

Es decir, para el año 2024 la Unidad de Valor Tributario se encuentra en \$47,065 pesos colombianos, por lo tanto las sanciones por incumplimiento en la moneda de Colombia se observan en la Tabla 14 o en el apartado de *Anexos* por medio de un [hipervínculo](#).

Tabla 14.

*Sanciones por incumplimiento en términos de pesos colombianos*

| Sanciones por incumplimiento en pesos colombianos |                    |                                      |                                       |  |  |
|---|--------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--|--|
| Tamaño de la Empresa                              | Nº de Trabajadores | Activos Totales                      | Incumplimiento SG-SST                 | No reporte de accidente de Trabajo       | Muerte del Trabajador                    |
| <b>Microempresa</b>                               | Hasta 10           | < \$ 619.211.000                     | De \$ 1.238.000 hasta \$ 6.192.000    | De \$ 1.238.000 hasta \$ 24.768.000      | De \$ 24.768.000 hasta \$ 29.722.000     |
| <b>Pequeña empresa</b>                            | De 11 a 50         | \$ 620.449.000 a < \$ 6.192.111.000  | De \$ 7.431.000 hasta \$ 24.768.000   | De \$ 26.007.000 hasta \$ 61.921.000     | De \$ 30.960.000 hasta \$ 185.763.000    |
| <b>Mediana empresa</b>                            | De 51 a 200        | \$ 4.706.500.000 a \$ 28.709.650.000 | De \$ 26.007.000 hasta \$ 123.842.000 | De \$ 63.159.000 hasta \$ 123.842.000    | De \$ 187.001.000 hasta \$ 495.369.000   |
| <b>Gran empresa</b>                               | De 201 o más       | > \$ 28.709.650.000                  | De \$125.080.000 hasta \$ 619.211.000 | De \$ 125.080.000 hasta \$ 1.238.422.000 | De \$ 496.607.000 hasta \$ 1.238.422.000 |

*Nota.* Valor de las sanciones que las empresas han de pagar por incumplimiento. Autoría propia (2024).

Así mismo, al ser la aplicación una ayuda para la toma de decisiones y prevenir los riesgos laborales, las empresas se evitarían pagar este tipo de sanciones y/o multas correspondientes.

Por otra parte, los costos proyectados a un periodo de cinco años que la empresa ha de adquirir para la generación de las matrices de riesgos laborales sin la aplicación y con la implementación de la misma, teniendo presente un aumento salarial en promedio del 9,64% basado en el informe histórico del aumento del salario mínimo en Colombia desde el año 2020 hasta el año 2024, se puede observar en la Tabla 15 o en el apartado de *Anexos* por medio de un [hipervínculo](#).

Tabla 15.

*Proyección de gastos a cinco años*

| Proyección a 5 años sin la aplicación |                        |                         |                         |                         |                         |                         |
|---------------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                       |                        | Año                     |                         |                         |                         |                         |
| Descripción                           | Valor                  | 1                       | 2                       | 3                       | 4                       | 5                       |
| Gasto por nomina                      | \$2.500.000,00         | \$ 30.000.000,00        | \$ 32.892.000,00        | \$ 36.062.788,80        | \$ 39.539.241,64        | \$ 43.350.824,53        |
| Gasto por materia prima               | \$1.091.932,00         | \$ 1.091.932,00         | \$ 1.091.932,00         | \$ 1.091.932,00         | \$ 1.091.932,00         | \$ 1.091.932,00         |
| Gasto por software                    | \$ 259.900,00          | \$ 259.900,00           | \$ 259.900,00           | \$ 259.900,00           | \$ 259.900,00           | \$ 259.900,00           |
| Gasto por consultoría externa         | \$1.500.000,00         | \$ 1.644.600,00         | \$ 1.803.139,44         | \$ 1.976.962,08         | \$ 2.167.541,23         | \$ 2.376.492,20         |
| <b>TOTAL</b>                          | <b>\$ 5.351.832,00</b> | <b>\$ 32.996.432,00</b> | <b>\$ 36.046.971,44</b> | <b>\$ 39.391.582,88</b> | <b>\$ 43.058.614,87</b> | <b>\$ 47.079.148,74</b> |
| Proyección a 5 años con la aplicación |                        |                         |                         |                         |                         |                         |
|                                       |                        | Año                     |                         |                         |                         |                         |
| Descripción                           | Valor                  | 1                       | 2                       | 3                       | 4                       | 5                       |
| Gasto por nomina                      | \$2.500.000,00         | \$ 30.000.000,00        | \$ 32.892.000,00        | \$ 36.062.788,80        | \$ 39.539.241,64        | \$ 43.350.824,53        |
| Gasto por materia prima               | \$ 859.900,00          | \$ 859.900,00           | \$ 859.900,00           | \$ 859.900,00           | \$ 859.900,00           | \$ 859.900,00           |
| <b>TOTAL</b>                          | <b>\$ 3.359.900,00</b> | <b>\$ 30.859.901,00</b> | <b>\$ 33.751.902,00</b> | <b>\$ 36.922.691,80</b> | <b>\$ 40.399.145,64</b> | <b>\$ 44.210.729,53</b> |

*Nota.* Costos asociados a cinco años con y sin la aplicación. Autoría propia (2024).

Por medio de la proyección, se evidencia un ahorro en promedio de \$2,485,675.99 pesos colombianos por año si se implementa la aplicación para la generación de las matrices de riesgos laborales. Además de cómo se mencionó anteriormente, la ayuda para evitar las sanciones y/o multas con respecto al incumplimiento de normativas de seguridad y salud ocupacional.

Esto, teniendo presente que la aplicación estuviera lanzada en el mercado.

### **Resultados obtenidos**

Como resultado se esperaba el desarrollo de una aplicación eficiente y funcional de fácil uso para los usuarios que la implementen eventualmente para tener una mejor gestión con las matrices de riesgos, apoyando sobre la conciencia acerca de la seguridad y salud en el trabajo teniendo en cuenta la normatividad pertinente generando reducción de costos relacionados en los procesos de gestión de los riesgos ocupacionales.

Sin embargo, como resultado final se desarrolló una aplicación funcional que permite generar la matriz GTC-45 e IPEVR de manera eficaz para gestionar los riesgos ocupacionales en cualquier organización en menos tiempo. De esta manera, si la empresa decide implementar eventualmente la aplicación podrá no solo conocer la clasificación de los riesgos y recomendaciones a realizar para tener un mejor entorno laboral y proteger tanto a empleadores como empleados en la organización, teniendo en cuenta la normatividad presente.

## Conclusiones

El análisis y evaluación de la calidad de la información respecto a las matrices de identificación y valoración de riesgos laborales permitió tener presente las diferentes variables que manejan ya sea la Guía Técnica Colombiana (GTC-45) como la metodología para la Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración de Riesgos (IPEVR), las cuales describen la zona, el lugar, el tipo de proceso de la organización, la tarea, la actividad, la descripción de los peligros y como se clasifican, los niveles de evaluación de riesgo, valoración de los peligros, controles, consecuencias y medidas a tomar, garantizando el cumplimiento de los lineamientos dados por estos métodos para una gestión efectiva de los diversos riesgos ocupacionales que existan en una organización.

Por otro lado, la funcionalidad de la aplicación *OccupationalRiskMatriz* permite fomentar una cultura de seguridad y salud en el trabajo al involucrar activamente a los empleados en la identificación y evaluación de riesgos presentes en las empresas, al ser capaz de desarrollar de manera eficiente las matrices de riesgos laborales, según las variables correspondientes a cada una y la información necesaria que ingrese el usuario, con ello, se logra guardar los datos requeridos para generar las matrices en una hoja de cálculo descargable. La implementación eventual de la aplicación ofrece una mejora en la gestión de la seguridad y salud en las organizaciones para facilitar la elaboración de las matrices de riesgos laborales, simplificando dicho proceso. Con ello, se cumplen las normativas y regulaciones en materia de SST, al disponer de registros actualizados y detallados que facilitan las auditorías internas y externas, así como la demostración de conformidad con los requisitos legales.

Así mismo, al implementar eventualmente la aplicación, las organizaciones experimentarán una relación costo-beneficio significativa. Esto se reflejará en una reducción considerable del tiempo necesario para desarrollar las matrices de manera rápida y eficiente, así como una disminución de los costos asociados con la mano de obra, materia prima, software y demás aspectos, es decir, sin la aplicación, las empresas tendrían un gasto aproximado de \$ 5,351,832 pesos colombianos mientras que con ella el gasto sería de \$ 3,359,900 pesos colombianos además de ayudar al cumplimiento necesario para evitar sanciones y/o multas. La aplicación facilita la gestión integral de este proceso, asegurando que la recopilación de datos, la evaluación de riesgos y la información relevante se realicen de manera oportuna y conforme se vayan identificando, beneficiando tanto a empleados como a empleadores.

### **Recomendaciones**

En este caso, es importante considerar que, debido a restricciones económicas, la aplicación no fue lanzada al mercado ni en plataformas como AppStore o PlayStore, ya que el costo de publicarla asciende aproximadamente a \$ 2,000,000 de pesos colombianos. Por esta razón, *OccupationalRiskMatriz* fue desarrollada únicamente para demostraciones, cuyo funcionamiento se puede observar en videos anteriores.

No obstante, si en el futuro se presentan oportunidades que permitan cubrir los costos de publicación, se evaluará la posibilidad de lanzar la aplicación en dichas plataformas. Esto garantizará que los usuarios puedan acceder a ella de manera más amplia y aprovechar todas sus funcionalidades.

## Referencias

- Alcaldía Municipal de Ibagué. (31 de Julio de 2018). *Gestión Human Seguridad y Salud en el Trabajo. Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración de Riesgos*. Ibagué, Colombia: Ibagué Capital Musical.
- Aldaz, Eguía, & Urcola. (2009). *Universidad del país Vasco*. Obtenido de [https://ocw.ehu.es/file.php/129/herrami\\_gestion/m1t6eg.pdf](https://ocw.ehu.es/file.php/129/herrami_gestion/m1t6eg.pdf)
- Andesco. (s.f). *Protocolo Seguridad Frente a Emergencia por COVID-19*. Bogotá D.C, Colombia.
- Anzola. (2021). *Universidad Militar Nueva Granada*. Obtenido de Repositorio Universidad Militar Nueva Granada: [https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/43694/AnzolaEscobarAdrianaCatalina2022\\_PDF.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/43694/AnzolaEscobarAdrianaCatalina2022_PDF.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- ATEP LTDA. (2013). *¿Cómo investigar incidentes y accidentes de trabajo en la empresa?* Bogotá D.C: POSITIVA COMPAÑIA DE SEGUROS / ARL.
- Buelvas. (Diciembre de 2019). *Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano*. Obtenido de Repositorio Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano: <https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/1568/Proyecto%20Ana%20Maria%20Buelvas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Caja Costarricense de Seguro Social. (s.f). *Promoción, Prevención y Educación para la Salud*. Sistema de Estudios de Posgrado (SEP).
- Canva. (2024). Canva. Obtenido de <https://www.canva.com/>
- Chávez. (s.f). *Conceptos y Técnicas de Recolección de Datos en la Investigación Jurídico Social*. Obtenido de [https://perso.unifr.ch/derechopenal/assets/files/articulos/a\\_20080521\\_56.pdf](https://perso.unifr.ch/derechopenal/assets/files/articulos/a_20080521_56.pdf)

Cifuentes, Boyer, Lombardi, & Punnett. (2010). Use of O\*NET as a job exposure matrix: A literature review. *American Journal Of Industrial Medicine*.

Congreso de Colombia. (2012). *Ministerio de Salud*. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley-1562-de-2012.pdf>

David, & Clark. (s.f). ComputerWeekly. Obtenido de <https://www.computerweekly.com/es/definicion/Desarrollo-de-aplicaciones-moviles>

De Jesús. (2013). La Mitigación en la Evaluación de Impacto. *IAIA International Association for Impact Assesment*.

Del Castillo. (10 de Marzo de 2022). Mobivery. Obtenido de <https://mobivery.com/disenio-de-apps/>

Díaz. (2023). *Prevención de Riesgos Laborales Seguridad y Salud Laboral*. Ganboa: Ediciones Paraninfo SA.

Dirección General de Personal Docente. (s.f). *Servicio de Salud y Riesgos Laborales de Centros Educativos*.

Donoghue. (2001). The design of hazard risk assessment matrices for ranking occupational health risks and their application in mining and minerals processing. *Supporting occupational health and wellbeing professionals (Occupational Medicine)*, 118-123.

Equipo de Apphive. (s.f). Apphive. Obtenido de <https://apphive.io/es>

Equipo de Pensemos. (s.f). Pensemos. Obtenido de <https://pensemos.com/software-de-gestion-de-riesgos/>

Equipo de Redacción ORH. (28 de Abril de 2017). ORH Observatorio de RRHH. *Seis beneficios que la tecnología aporta a la Prevención de Riesgos Laborales*. ORH Observatorio de RRHH.

*Equipos de Protección Personal*. (1997).

Espitia, Bohórquez, & Quiroga. (27 de Enero de 2023). *Universitaria Agustiniiana*. Obtenido de Repositorio Institucional: <http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/handle/123456789/2071>

Facultad de Estudios a Distancia FAEDIS. (s.f). *Universidad Militar Nueva Granada*. Obtenido de [http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/asso/higiene\\_y\\_seguridad\\_industrial\\_i/unidad\\_3/medios/documentacion/p14.php](http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/asso/higiene_y_seguridad_industrial_i/unidad_3/medios/documentacion/p14.php)

Giraldo. (2021). 5 Costos por no invertir en Seguridad y Salud en el Trabajo. *Incheck Integral Solutions*.

Gómez, Gómez, & Sánchez. (2021). *Repositorio Universidad ECCI*. Obtenido de <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/1206/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gonzalez. (s.f). techlandia. Obtenido de [https://techlandia.com/version-beta-hechos\\_256284/](https://techlandia.com/version-beta-hechos_256284/)

Gordillo. (2007). Metodología, método y propuestas metodológicas en Trabajo Social. *Revista Tendencia & Retos*, 119-135.

Guerrero. (Junio de 2018). *Características e Identificación de Riesgos*. Universidad de Piura.

Henao. (2014). *Seguridad y Salud en el Trabajo Conceptos Básicos*. Bogotá D.C: ECOE Ediciones.

Hernández, & Cano. (2017). *Universidad Veracruzana*. Obtenido de Investigador del Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas de la Universidad Veracruzana: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2018/03/04CA201702.pdf>

IBM. (s.f). IBM. Obtenido de <https://www.ibm.com/mx-es/topics/relational-databases>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (27 de Agosto de 1997). *Guía Técnica Colombiana*. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53153041/Guia\\_Tecnica\\_Colombiana\\_45-libre.pdf?1494972861=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DGUIA\\_TECNICA\\_COLOMBIANA\\_GTC\\_45\\_GUIA\\_PARA.pdf&Expires=1695522370&Signature=E9jXFhmHD3FPJXepWkoFk-MD-qQ6Y2dcHse](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53153041/Guia_Tecnica_Colombiana_45-libre.pdf?1494972861=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DGUIA_TECNICA_COLOMBIANA_GTC_45_GUIA_PARA.pdf&Expires=1695522370&Signature=E9jXFhmHD3FPJXepWkoFk-MD-qQ6Y2dcHse)

Interseguridad. (s.f). Interseguridad. Obtenido de <https://interseguridad.org/normatividad-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>

Kauppinen Et al. (2009). Construction of job-exposure matrices for the Nordic Occupational Cancer Study (NOCCA). *Acta Oncologica*, 791-800.

Keefler. (13 de Diciembre de 2018). *Square*. Obtenido de <https://squareup.com/us/es/townsquare/consulting-fees>

Lizarazoa, Fajardoa, Berrioa, & Quintana. (2018). *OISS Organización iberoamericana de seguridad social*. Obtenido de [https://www.oiss.org/wp-content/uploads/2018/11/2-Breve\\_historia\\_sobre\\_la\\_salud\\_ocupacional\\_en\\_Colombia1.pdf](https://www.oiss.org/wp-content/uploads/2018/11/2-Breve_historia_sobre_la_salud_ocupacional_en_Colombia1.pdf)

López, & Fonseca. (17 de Noviembre de 2016). *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua*. Obtenido de Repositorio Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua: <https://repositorio.unan.edu.ni/6876/1/18188.pdf>

Lucidchart. (2024). Lucidchart. Obtenido de <https://www.lucidchart.com/pages/es>

Luján. (2017). EDteam. Obtenido de <https://mobivery.com/disenio-de-apps/>

Mejia. (s.f). La eficiencia operacional. *Documentos Planning Publicacion periódica coleccionable*, págs. 1-4.

Mendinueta Et al, .. (2017). *Repositorio Universidad Simón Bolívar*. Obtenido de [https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/2952/EstudioCasos\\_SeguridadYSaludenTrabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/2952/EstudioCasos_SeguridadYSaludenTrabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Meza, & Yepes. (2020). *Universidad Católica de Colombia*. Obtenido de Respositorio Universidad Católica de Colombia: <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/455f47e8-f5e4-4078-b064-1f6af983aae3/content>

Microsoft. (2024). Microsoft. Obtenido de [https://www.microsoft.com/es-CO/microsoft-365/buy/compare-all-microsoft-365-products-b?&ef\\_id=\\_k\\_Cj0KCQjwzZmwBhD8ARIsAH4v1gVug9YCsFeer3wnAN8yffbqJNLps\\_EhwAK8L1pE8hMAhzwcB0aB3D4aAk6\\_EALw\\_wcB\\_k\\_&OCID=AIDcmm2yn7li7u\\_SEM\\_\\_k\\_Cj0KCQjwzZmwBhD8ARIsAH4v1gVug9YCsFe](https://www.microsoft.com/es-CO/microsoft-365/buy/compare-all-microsoft-365-products-b?&ef_id=_k_Cj0KCQjwzZmwBhD8ARIsAH4v1gVug9YCsFeer3wnAN8yffbqJNLps_EhwAK8L1pE8hMAhzwcB0aB3D4aAk6_EALw_wcB_k_&OCID=AIDcmm2yn7li7u_SEM__k_Cj0KCQjwzZmwBhD8ARIsAH4v1gVug9YCsFe)

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2015). Seguridad y Privacidad de Información. *Guía de gestión de riesgos*. MINTIC.

Ministerio de Trabajo. (2020). Colombia Potencia de Vida. Obtenido de <https://www.mintrabajo.gov.co/relaciones-laborales/riesgos-laborales/sistema-de-gestion-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/implementacion-de-los-sistemas-de-gestion-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-al-ano-2020>

Ministerio de Trabajo. (s.f). Colombia Potencia de Vida. Obtenido de <https://www.mintrabajo.gov.co/relaciones-laborales/riesgos-laborales/sistema-de-gestion-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>

Ministerio del Trabajo. (2015). Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). *Guía Técnica de Implementación para MIPYMES*. Bogotá D.C, Colombia: MINTRABAJO.

Molano, & Quintana. (2021). *Universidad ECCI*. Obtenido de Repositorio Universidad ECCI: <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/1065/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=No%20contar%20con%20un%20SGSST,de%20vida%20de%20los%20trabajadores>.

OISS Organización Iberoamericana de Seguridad Socail. (s.f). *Conceptos Básicos de Riesgos Laborales*. OISS.

OIT Organización Internacional del Trabajo. (2023). *Organización Internacional del Trabajo*. Obtenido de <https://www.ilo.org/global/topics/labour-administration-inspection/resources-library/publications/guide-for-labour-inspectors/workplaces/lang--es/index.htm>

ONU-Habitat. (15 de Agosto de 2019). *Urban October*. Obtenido de [https://urbanoctober.unhabitat.org/sites/default/files/2019-09/WHD%20Concept%20Note\\_SP.pdf](https://urbanoctober.unhabitat.org/sites/default/files/2019-09/WHD%20Concept%20Note_SP.pdf)

Organización Internacional del Trabajo. (18 de Abril de 2019). Seguridad y Salud en el Trabajo. *Surgen nuevos problemas de seguridad y salud a medida que el trabajo cambia*. Ginebra, Suiza: Publicaciones OIT.

Osorio. (s.f). *Sutori*. Obtenido de <https://www.sutori.com/es/historia/historia-de-la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo--5jQvky9TjsEPX58sDxKb5hdm>

Peña. (Julio de 2018). *Universidad Militar Nueva Granada*. Obtenido de Repositorio Universidad Militar Nueva Granada: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/18111/PeñaDiazIrmaJohanna>



Sánchez. (1989). *Normatividad Social Ensayo de Sociología Jurídica*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Sánchez. (28 de Septiembre de 2020). *Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/39360>

Secretaría General del Estado. (s.f). *Secretaría General del Estado*. Obtenido de <http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/arbol/1000.html>

Suartana Et al. (2009). Risks for the development of outcomes related to occupational allergies: an application of the asthma-specific job exposure matrix compared with self-reports and investigator scores on job-training-related exposure. *Occupational & Environmental Medicine*.

Subdirección de Riesgos Laborales. (2015). *Enfermedad laboral*. Bogotá D.C: Ministerio de Salud.

SURA. (s.f.). ARL SURA. Obtenido de <https://www.arlsura.com/index.php/preguntas-frecuentes-arl?view=category&id=311>

UNDRR. (s.f). *Gestión del Riesgo*.

Universidad de Sonora. (s.f). *Biblioteca Digital Universidad de Sonora*. Obtenido de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/12761/Capitulo1.pdf>

Universitaria Agustiniiana Uniagustiniana. (s.f.). *Programas Académicos*. Obtenido de Ingeniería Industrial: <https://www.uniagustiniana.edu.co/programas-uniagustiniana/ingenieria-industrial>

Zamora. (20 de Febrero de 2018). *Universitaria Agustiniiana*. Obtenido de Repositorio Institucional: <http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/handle/123456789/269>

ZapTest. (2023). ZapTest Unlimited Software Automation. Obtenido de <https://www.zaptest.com/es/pruebas-de-aplicaciones-moviles-que-son-tipos-procesos-enfoques-herramientas-y-mucho-mas>

## Anexos

| Descripción  | Hipervínculo                       |
|--|------------------------------------|
| Árbol de problemas   | <a href="#">Árbol de problemas</a> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz GTC-45/IPEVR</li> <li>• Marco legal</li> <li>• Variables de la GTC-45, IPEVR y la aplicación</li> <li>• Relación Costo-Beneficio</li> <li>• Sanciones por incumplimiento en términos de (UVT)</li> <li>• Sanciones por incumplimiento en términos de pesos colombianos</li> <li>• Proyección de gastos a cinco años</li> </ul> | <a href="#">Tablas</a>             |
| Cronograma   | <a href="#">Cronograma</a>         |
| Diseño gráfico de la App   | <a href="#">Diseño gráfico</a>     |
| Diagrama de flujo de la App  | <a href="#">Diagrama de flujo</a>  |
| Video del funcionamiento de la App   | <a href="#">Video</a>              |
| Video del funcionamiento de la App (detalladamente)  | <a href="#">Video</a>              |