

**Desarrollo de Incidensys, un sistema para facilitar la gestión de incidentes y accidentes en obras de construcción en Duitama.**

Yeison Fernando Sisa Niño

Asesor

Javier Francisco Rodríguez Mora

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI

Ingeniería de Sistemas

2025

## Resumen

El desarrollo de Incidensys se basa en la necesidad de facilitar la seguridad en las construcciones de Duitama, Boyacá, a través de la elaboración de un sistema que registre y gestione incidentes y accidentes de forma eficiente. Este sistema incluye módulos que facilitan el control de la información de accidentes, incidentes y riesgos optimizando así la administración de la seguridad en las obras.

La etapa inicial del proyecto se centra en la identificación de requisitos, en la cual se recoge información clave a través de análisis propios y fuentes bibliográficas. Esta información permite identificar los requisitos no funcionales y funcionales de la solución, así como definir los procesos y procedimientos que debe poseer el sistema. Posteriormente, en la fase de diseño del sistema, se diseña la estructura de la base de datos y se visualiza la interfaz gráfica.

En las fases siguientes, se lleva a cabo la construcción del software, donde se codifican tanto la base de datos como las partes Backend y Frontend del sistema. Luego, se realizan pruebas funcionales y de seguridad para identificar aspectos a mejorar. Finalmente, en la fase de mantenimiento, se realizan las mejoras encontradas según las pruebas realizadas, además, se define un procedimiento de mejora continua y se elaboran manuales de instalación y funcionamiento del sistema, asegurando su correcto uso y eficacia.

En resumen, Incidensys se presenta como una herramienta innovadora que busca transformar la gestión de seguridad en la construcción en Duitama. Al integrar diversos módulos y proporcionar un sistema basado en datos, el cual hace posible tomar decisiones informadas por datos y reduce la carga administrativa.

**Palabras clave:** Diseño de software, Sistema web, pruebas de software, construcción de software, requisitos de software.

## Abstract

The development of Incidensys is based on the need to facilitate safety in construction projects in Duitama, Boyacá, through the development of a system that efficiently records and manages incidents and accidents. This system includes modules that facilitate the control of accident, incident, and risk information, thus optimizing safety management on construction sites.

The initial stage of the project focuses on requirements identification, gathering key information through proprietary analysis and bibliographic sources. This information allows for the identification of the solution's non-functional and functional requirements, as well as the definition of the system's processes and procedures. Subsequently, in the system design phase, the database structure is designed and the graphical interface is visualized.

In the following phases, the software is built, where both the database and the backend and frontend components of the system are coded. Functional and security tests are then performed to identify areas for improvement. Finally, in the maintenance phase, improvements found in the tests are implemented. A continuous improvement procedure is defined, and system installation and operation manuals are developed to ensure its correct use and effectiveness.

In summary, Incidensys is presented as an innovative tool that seeks to transform construction safety management in Duitama. By integrating various modules and providing a data-driven system, it enables data-informed decisions and reduces the administrative burden.

**Keywords:** Software design, Web system, software testing, software construction, software requirements.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	13
Planteamiento del problema.....	14
Objetivos.....	15
Objetivo general.....	15
Objetivos específicos .....	15
Justificación del proyecto .....	16
Delimitación del proyecto.....	17
Marco de referencia .....	18
Marco teórico .....	18
Marco conceptual.....	19
Marco jurídico.....	21
Marco tecnológico .....	22
Metodología .....	24
Metodología de investigación.....	24
Metodología de desarrollo .....	25
Análisis de requerimientos.....	26
Muestra y población del proyecto.....	27
Instrumento de recolección de datos.....	28
Análisis y diagnóstico del proceso investigativo .....	29
Cronograma de actividades.....	30
Recursos necesarios .....	31
Resultados o productos esperados .....	32

Resultados .....	33
Fase 1: Requisitos de software.....	33
Propósito de las preguntas de la encuesta .....	33
Resultados de la encuesta.....	35
Resultados y análisis de la encuesta.....	42
Requisitos funcionales .....	43
Listado de requisitos funcionales.....	43
Requisitos no funcionales .....	44
Listado de requisitos no funcionales.....	44
Procesos y procedimientos del sistema.....	45
Listado de procesos y procedimientos del sistema .....	45
Tecnologías usadas .....	46
Módulos del sistema .....	47
Listado de módulos.....	47
Valor agregado.....	48
Fase 2: Diseño de software .....	49
Diseño de la base de datos .....	49
Diseño de la interfaz de usuario.....	52
Fase 3: Construcción de software .....	56
Base de datos.....	56
Backend.....	58
Frontend .....	59
Integración del sistema .....	62

Fase 4: Pruebas de software .....	65
Ejecución de pruebas de seguridad .....	65
Ejecución de pruebas funcionales .....	66
Fase 5: Mantenimiento de software .....	67
Procesos para una mejora continua .....	67
Manual de instalación del sistema .....	69
Manual de funcionamiento del sistema.....	76
Conclusiones .....	81
Recomendaciones .....	83
Referencias bibliográficas.....	84
Apéndices.....	86

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b>	<i>Obras en la calle 14b N-5 y calle 16 N-14</i> .....	35
<b>Figura 2</b>	<i>Obras en la calle 14 N-03 y calle 9 N-09</i> .....	36
<b>Figura 3</b>	<i>Obras en la carrera 11#09 y calle 17#15</i> .....	36
<b>Figura 4</b>	<i>Gráfico respuestas de las preguntas 1 y 2</i> .....	37
<b>Figura 5</b>	<i>Gráfico respuestas de las preguntas 3 y 4</i> .....	38
<b>Figura 6</b>	<i>Gráfico respuestas de las preguntas 5 y 6</i> .....	38
<b>Figura 7</b>	<i>Gráfico respuestas de las preguntas 7 y 8</i> .....	39
<b>Figura 8</b>	<i>Gráfico respuestas de las preguntas 9 y 10</i> .....	39
<b>Figura 9</b>	<i>Gráfico respuestas de las preguntas 11 y 12</i> .....	40
<b>Figura 10</b>	<i>Gráfico respuestas de las preguntas 13 y 14</i> .....	40
<b>Figura 11</b>	<i>Gráfico respuesta de la pregunta 15</i> .....	41
<b>Figura 12</b>	<i>Diagrama Entidad Relación de la base de datos</i> .....	49
<b>Figura 13</b>	<i>Diagrama de secuencia UML desarrollado en LucidChart</i> .....	50
<b>Figura 14</b>	<i>Diagrama de flujo del proyecto Incidensys desarrollado en LucidChart</i> .....	51
<b>Figura 15</b>	<i>Interfaz de usuario completa en Figma</i> .....	52
<b>Figura 16</b>	<i>Diseño en Figma, formulario Ingresar y Registrarse</i> .....	53
<b>Figura 17</b>	<i>Diseño en Figma, módulo Empleados</i> .....	53
<b>Figura 18</b>	<i>Diseño en Figma, módulo Riesgos</i> .....	54
<b>Figura 19</b>	<i>Diseño en Figma, módulo Accidentes</i> .....	54
<b>Figura 20</b>	<i>Diseño en Figma, módulo Incidentes</i> .....	55
<b>Figura 21</b>	<i>Diseño en Figma, módulo Medidas</i> .....	55
<b>Figura 22</b>	<i>Diseño en Figma, módulo EPPS</i> .....	56

<b>Figura 23</b>	<i>Archivos de la base de datos del sistema Incidensys</i> .....	57
<b>Figura 24</b>	<i>Funcionamiento de la base de datos a través de MongoDB</i> .....	57
<b>Figura 25</b>	<i>Archivos del Backend del sistema Incidensys</i> .....	58
<b>Figura 26</b>	<i>Funcionamiento del Backend a través de Postman</i> .....	59
<b>Figura 27</b>	<i>Archivos del Frontend del sistema Incidensys</i> .....	59
<b>Figura 28</b>	<i>Vista de los módulos Empleados y Accidentes</i> .....	60
<b>Figura 29</b>	<i>Vista de los módulos Incidentes y Riesgos</i> .....	60
<b>Figura 30</b>	<i>Vista de los módulos Medidas y EPPS</i> .....	61
<b>Figura 31</b>	<i>Vista de las páginas de Ingresar y Registrarse</i> .....	61
<b>Figura 32</b>	<i>Repositorio subido a GitHub</i> .....	62
<b>Figura 33</b>	<i>Funcionamiento de las páginas Ingresar y Registrar</i> .....	62
<b>Figura 34</b>	<i>Subida de los archivos y vista Home</i> .....	63
<b>Figura 35</b>	<i>Funcionamiento de los módulos Empleados y Accidentes</i> .....	63
<b>Figura 36</b>	<i>Funcionamiento de los módulos Incidentes y Riesgos</i> .....	64
<b>Figura 37</b>	<i>Funcionamiento de los módulos Medidas y EPPS</i> .....	64
<b>Figura 38</b>	<i>Ejecución de pruebas</i> .....	67
<b>Figura 39</b>	<i>Diagrama de flujo de mejora continua</i> .....	68
<b>Figura 40</b>	<i>Descarga de NodeJS</i> .....	69
<b>Figura 41</b>	<i>Instalación NodeJS</i> .....	70
<b>Figura 42</b>	<i>Descarga de MongoDB</i> .....	70
<b>Figura 43</b>	<i>Instalación MongoDB</i> .....	71
<b>Figura 44</b>	<i>Instalación MongoDB</i> .....	71
<b>Figura 45</b>	<i>Descarga del proyecto en GitHub</i> .....	72



<b>Figura 46</b> <i>Se extrae el proyecto</i> .....	72
<b>Figura 47</b> <i>Archivos dentro del proyecto</i> .....	73
<b>Figura 48</b> <i>Se abre CMD desde la carpeta Backend</i> .....	73
<b>Figura 49</b> <i>Se ejecuta la parte Backend</i> .....	74
<b>Figura 50</b> <i>Se abre CMD desde la carpeta Frontend</i> .....	74
<b>Figura 51</b> <i>Se ejecuta la parte Frontend</i> .....	75
<b>Figura 52</b> <i>Verificación funcionamiento</i> .....	75
<b>Figura 53</b> <i>Módulo Registrarse</i> .....	76
<b>Figura 54</b> <i>Módulo Ingresar</i> .....	76
<b>Figura 55</b> <i>Módulo Empleados</i> .....	77
<b>Figura 56</b> <i>Módulo Riesgos</i> .....	77
<b>Figura 57</b> <i>Módulo Accidentes</i> .....	78
<b>Figura 58</b> <i>Módulo Incidentes</i> .....	78
<b>Figura 59</b> <i>Módulo Medidas</i> .....	79
<b>Figura 60</b> <i>Módulo EPPS</i> .....	79
<b>Figura 61</b> <i>Funcionalidad buscador</i> .....	80
<b>Figura 62</b> <i>Funcionalidad descargar reporte</i> .....	80
<b>Figura 63</b> <i>Encuesta apoyada por Google Forms</i> .....	90
<b>Figura 64</b> <i>Validación de campos requeridos</i> .....	91
<b>Figura 65</b> <i>Validación de contraseña incorrecta y usuario no encontrado</i> .....	91
<b>Figura 66</b> <i>Validación de email y contraseña</i> .....	92
<b>Figura 67</b> <i>Validaciones en Backend</i> .....	92
<b>Figura 68</b> <i>Se agrego mensajes de éxito</i> .....	93

<b>Figura 69</b> <i>Responsive del módulo Ingresar y Registrar</i> .....	93
<b>Figura 70</b> <i>Campos requeridos en módulos</i> .....	94
<b>Figura 71</b> <i>Mensajes de éxito</i> .....	94
<b>Figura 72</b> <i>Confirmación de eliminación</i> .....	95
<b>Figura 73</b> <i>Responsive de módulos</i> .....	95
<b>Figura 74</b> <i>Validación de fecha y teléfono</i> .....	96
<b>Figura 75</b> <i>Validación email y selectores</i> .....	96
<b>Figura 76</b> <i>Responsive módulos</i> .....	97
<b>Figura 77</b> <i>Validaciones en Backend</i> .....	97

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Lista de actividades</i> .....	30
<b>Tabla 2</b> <i>Lista de recursos necesarios</i> .....	31
<b>Tabla 3</b> <i>Resultados o productos esperados</i> .....	32

**Lista de Apéndices**

<b>Apéndice A</b> <i>Encuesta realizada</i> .....	86
<b>Apéndice B</b> <i>Evidencias de pruebas de seguridad</i> .....	91
<b>Apéndice C</b> <i>Evidencias de pruebas funcionales</i> .....	94

## Introducción

En las construcciones de la ciudad de Duitama, Boyacá, existe el riesgo de accidentes que pueden causar traumatismos a los trabajadores y demoras laborales. De ahí que, es esencial implementar soluciones eficaces y precisas para gestionar adecuadamente los riesgos, incidentes y accidentes, con el fin de garantizar la seguridad y la efectividad en la ejecución de los proyectos. “Un accidente de trabajo es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una invalidez o la muerte.” (Universidad CES, 2020).

Es por lo que, en respuesta a esta necesidad, será desarrollado Incidensys, un sistema web, diseñado para registrar y gestionar incidentes y accidentes con el objetivo de facilitar la supervisión de la seguridad en el ámbito de la construcción. Este sistema se estructura en módulos específicos que permiten llevar un control detallado y actualizado de los accidentes, incidentes y riesgos.

Incidensys busca no solo reducir la carga administrativa mediante la automatización de procesos, sino también promover decisiones más informadas basadas en datos concretos y actualizados. El sistema permite a las empresas de construcción en Duitama llevar un control más riguroso de los sucesos que comprometen la seguridad en las obras, facilitando la implementación de medidas preventivas y correctivas de forma oportuna.

El desarrollo de Incidensys se ha organizado en cinco fases clave, cada una de estas fases es crucial para garantizar que el sistema no solo alcance los objetivos propuestos, sino que también garantice un producto final fácil de usar, robusto y confiable.

## **Planteamiento del problema**

El problema se presenta en la industria de la construcción en Duitama. “Nos encontramos frente a uno de los sectores económicos que más accidentes de trabajo reporta de manera anual a las administradoras de riesgos laborales en nuestro país” (Agudelo y Quintero, 2021). Por lo tanto, en el sector de la construcción, particularmente en ciudades en crecimiento como Duitama, Boyacá, la seguridad de los trabajadores es una preocupación constante. Las empresas de construcción enfrentan dificultades para implementar medidas correctivas efectivas, lo que pone en peligro la vida de los trabajadores y perjudica la eficiencia de las obras.

La gestión de riesgos laborales en las construcciones se ve entorpecida por la falta de herramientas tecnológicas que permitan un registro y seguimiento eficiente de los accidentes. La información, en muchos casos, se registra de forma escrita en papel y lápiz o directamente no se registra, provocando la pérdida de datos o su manejo de forma desorganizada, lo que impide identificar patrones que podrían ser claves para prevenir futuros accidentes. La ausencia de un sistema centralizado y accesible que recoja datos sobre accidentes, incidentes, y medidas preventivas, limita la capacidad de las compañías para optimizar las condiciones de seguridad en las obras.

En este escenario, emerge la necesidad de crear un sistema como Incidensys, diseñado específicamente para registrar y gestionar de manera integral los incidentes y accidentes en las construcciones de Duitama. Este sistema no solo permitirá a las empresas documentar cada evento con detalle, sino que también facilitará la aplicación de medidas correctivas y preventivas basadas en un análisis de la información recopilada, contribuyendo al desarrollo de un ambiente de trabajo más seguro y eficiente.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Desarrollar un sistema llamado Incidensys que permita el registro y gestión de incidentes y accidentes en el ámbito de la construcción en Duitama, Boyacá, optimizando la seguridad laboral.

### **Objetivos específicos**

Definir los criterios y especificaciones necesarios para desarrollar el sistema Incidensys de forma eficiente y funcional, incluyendo tanto los requisitos no funcionales y funcionales, así como los procesos, procedimientos, tecnologías y módulos necesarios para un desarrollo exitoso.

Diseñar de forma robusta y eficiente el sistema, en donde se incluya un diseño de base de datos bien estructurado y un prototipo de interfaz de usuario intuitiva y funcional.

Desarrollar el sistema Incidensys mediante la elaboración de una base de datos robusta, el desarrollo eficiente del Backend y la codificación del Frontend, culminando con una integración de todas las partes del sistema.

Realizar pruebas funcionales y de seguridad al sistema para garantizar una experiencia de usuario confiable y segura.

Corregir los errores encontrados en las pruebas realizadas optimizando la funcionalidad y la experiencia del usuario, además de realizar un manual de instalación y un manual de funcionamiento del sistema Incidensys.

### **Justificación del proyecto**

El desarrollo de Incidensys responde a la necesidad urgente de mejorar el registro de información relacionada a la seguridad laboral en el ámbito constructor de Duitama. Dado que este sector es uno de los más propensos a incidentes y accidentes laborales, contar con una herramienta que permita gestionar de forma eficiente los riesgos y accidentes es crucial para salvaguardar la vida de los trabajadores, además (Núñez, 2020), menciona que “Llevar un registro de los accidentes y riesgos, así como la aplicación de medidas contribuirá en la mejora del bienestar de los empleadores y reducirá la probabilidad de accidentes en construcciones”.

La implementación de Incidensys no solo beneficiará a las empresas de construcción en términos de seguridad, sino que también optimizará los procesos internos al permitir un manejo más ordenado y accesible de la información relacionada con los accidentes, incidentes y riesgos laborales. Esto facilitará la elección de decisiones basadas en datos confiables y actuales, promoviendo una cultura de seguridad proactiva. Además, el sistema ayudará a identificar áreas recurrentes de peligro, permitiendo la adopción de medidas preventivas más eficaces.

Finalmente, Incidensys es una herramienta que se alinea con las tendencias actuales de digitalización y automatización en la gestión empresarial. Al centralizar la información y ofrecer un acceso fácil, rápido y seguro a los datos, este sistema reducirá la carga administrativa y permitirá que los recursos humanos se concentren en actividades más estratégicas. El desarrollo de Incidensys se justifica plenamente por el beneficio que tendrá en la mejora de la seguridad, reducción de accidentes y la eficacia operativa en las construcciones u obras que implementen el sistema Incidensys en Duitama.



### **Delimitación del proyecto**

El proyecto Incidensys se enfoca en la creación de un sistema integral para la gestión de incidentes y accidentes en el área de la construcción en Duitama, Boyacá. Este sistema busca registrar y administrar los eventos relacionados con la seguridad en las obras de construcción, facilitando la gestión de Accidentes, Incidentes, y riesgos. La delimitación del proyecto establece que el sistema estará diseñado específicamente para el contexto de las construcciones locales, considerando las regulaciones y necesidades particulares de la región, lo cual incluye la adaptación a los requerimientos legales vigentes en el área de la construcción en Boyacá.

El alcance del proyecto incluye la creación de un sistema con funcionalidades de (Crear, Leer, Actualizar, Eliminar) información relevante para el problema planteado, con el fin de optimizar la administración de riesgos y reducir la carga administrativa. La solución propuesta no abarca la gestión de otros aspectos no relacionados directamente con la seguridad en la construcción, ni la integración con sistemas de gestión externos no especificados. De este modo, se delimita claramente el alcance del sistema, y así asegurar que el desarrollo se centre en las necesidades identificadas y por medio del desarrollo del sistema buscar la solución efectiva de los problemas asociados a la seguridad en la construcción en Duitama.

El proyecto será desarrollado en cinco fases bien definidas, las cuales se especificaron al guiarse del SWEBOK para garantizar una gestión adecuada del desarrollo del software. La delimitación incluye la restricción de tiempo y recursos, estableciendo un cronograma de actividades y un presupuesto ajustado para cada una de las fases. Las fases están claramente diferenciadas con sus actividades para asegurar un enfoque sistemático y ordenado en el desarrollo del sistema, al igual que para facilitar la evaluación y control del avance del proyecto en cada etapa.

## Marco de referencia

### Marco teórico

El sistema Incidensys se enmarca dentro del contexto del control de la seguridad en el ámbito de la construcción, un área crucial para minimizar riesgos en el entorno laboral y proteger la salud de los empleados. El desarrollo de este sistema satisface la demanda de disponer de herramientas tecnológicas que permitan una gestión eficiente de los incidentes y accidentes en el área de la construcción, particularmente en Duitama, Boyacá. Siguiendo las mejores prácticas del SWEBOK, el proyecto se enfoca en la correcta recolección y análisis de información para mejorar la elección de decisiones reduciendo la carga administrativa, y contribuyendo así a una cultura de seguridad proactiva y basada en datos, además (Novasoft, 2023) menciona que “Un sistema de seguridad simplifica la identificación y evaluación de riesgos laborales en diversas áreas de la organización.”.

El marco teórico del proyecto se apoya en el área de la ingeniería de sistemas y la gestión de la seguridad laboral. Desde el enfoque de la ingeniería de software, se aplica una metodología estructurada basada en las fases bien estructuradas, garantizando la calidad y funcionalidad del sistema. En cuanto a la gestión de la seguridad, Incidensys incorpora conceptos clave de la seguridad ocupacional y la prevención de accidentes, integrando riesgos, medidas correctivas y preventivas que son fundamentales para disminuir la frecuencia de accidentes en la construcción.

Además, la implementación de medidas preventivas a través de sistemas digitales facilita la elección de decisiones apoyada en datos históricos, lo que permite a los responsables de seguridad priorizar acciones preventivas y correctivas con mayor precisión. Así, Incidensys no solo cumple un rol de registro, sino también de análisis y prevención proactiva.

## Marco conceptual

Para lograr una comprensión completa del proyecto Incidensys, es fundamental situarlo dentro de un marco conceptual claro que guíe su desarrollo y ejecución. El proyecto Incidensys, destinado a registrar y gestionar incidentes y accidentes en construcciones en Duitama, Boyacá, tiene como objetivo optimizar la gestión de riesgos, reducir la carga administrativa y facilitar decisiones informadas basadas en datos precisos.

El sistema se alinea con el enfoque metodológico del SWEBOK, basando el desarrollo del proyecto en cinco fases clave, cada una de estas etapas está concebida para garantizar que el sistema cumpla con los requisitos establecidos y se desarrolle de forma eficiente, garantizando su funcionalidad y adaptabilidad en el contexto de la construcción.

Seguidamente, se enumeran los principales conceptos que serán necesarios para el completo entendimiento del proyecto.

**Accidente laboral:** “Un accidente de trabajo es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte.” (Universidad CES, 2020).

**Backend:** “Se encarga de la conexión con la base de datos y el servidor utilizado por el sitio web. Esta parte está situada en el lado del servidor.” (Platzi, 2018).

**Base de datos:** “Es una recopilación organizada de información o datos estructurados, que normalmente se almacena de forma electrónica en un sistema informático.” (Oracle, 2024).

**Diseño de base de datos:** Es el proceso de estructuración de la base de datos que conlleva a planificar la estructura y la organización de los datos, definiendo tablas, relaciones y reglas para asegurar su eficiencia e integridad.

**Equipos de protección personal (EPP):** Herramientas y ropa especial que los trabajadores utilizan para protegerse de riesgos laborales.

**Frontend:** “Se refiere a la parte visible de un sitio web o aplicación con la que los usuarios pueden interactuar directamente. Es la cara del sitio, ubicada en el lado del cliente.” (Platzi, 2018).

**Incidente laboral:** “Un incidente es un suceso repentino no deseado que ocurre por las mismas causas que se presentan los accidentes, sólo que por cuestiones del azar no desencadena lesiones en las personas, daños a la propiedad, al proceso o al ambiente.” (Universidad CES, 2020).

**Interfaz de usuario:** Parte visual y funcional del sistema que permite la conexión entre el usuario y el código.

**Mantenimiento de software:** Acciones para corregir fallos, optimizar el rendimiento y ajustar el código a nuevas necesidades.

**Medidas preventivas/correctivas:** Acciones diseñadas para evitar la ocurrencia de incidentes o para corregir fallas después de un evento no deseado.

**Pruebas de software:** Actividades orientadas a verificar y validar que el software cumpla con los requisitos definidos, asegurando su calidad y fiabilidad.

**Recolección de requisitos:** Proceso de recopilación de información necesaria para definir las funcionalidades y características del sistema.

**Requisitos funcionales:** Requisitos precisos de las funciones que debe ejecutar el sistema, derivadas de las necesidades del usuario.

**Requisitos no funcionales:** Atributos de calidad, eficiencia, seguridad y facilidad de uso que debe satisfacer el sistema.

## **Marco jurídico**

En el marco jurídico del proyecto Incidensys, es esencial considerar las normativas vigentes que regulan la salud y seguridad en el trabajo en Colombia. La Ley 1562 de 2012 establece los lineamientos fundamentales para el control de riesgos laborales, con un enfoque en la protección frente a accidentes y enfermedades laborales (República de Colombia, 2012). Esta ley subraya la necesidad de mecanismos efectivos para identificar y gestionar riesgos, lo cual el sistema Incidensys pretende facilitar a través de sus módulos para registrar y gestionar accidentes, incidentes y riesgos. Además, el Decreto 1072 de 2015 refuerza estas disposiciones al establecer los requisitos específicos para los sistemas de administración de seguridad y salud laboral (República de Colombia, 2015), cubriendo la documentación y seguimiento de eventos relacionados con la seguridad laboral.

Además, la Resolución 0312 de 2019, que fija los parámetros mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, también es relevante para este marco teórico (Ministerio de Trabajo, 2019). Esta resolución demanda a las empresas la adopción de un sistema de gestión que facilite la detección, análisis y gestión de riesgos, y fomenta la cultura de prevención. Incidensys, al integrar funcionalidades CRUD para gestionar accidentes, incidentes y riesgos, apoya a las empresas constructoras en cumplir con estos estándares y optimiza la documentación y análisis necesario para una gestión eficaz de la seguridad laboral.

A nivel internacional, la Norma ISO 45001:2018 otorga un estándar global para sistemas de gestión de salud y seguridad en el trabajo, enfocándose en la reducción de lesiones y el impulso de la mejora continua de las condiciones laborales (International Organization for Standardization, 2018). Esto asegura que el sistema no solo cumpla con las regulaciones colombianas, sino que también esté alineado con las mejores prácticas internacionales.

## Marco tecnológico

Para el desarrollo del sistema Incidensys, se evaluará la mejor combinación de tecnologías con el fin de garantizar su óptimo rendimiento y escalabilidad. Se analizarán diferentes opciones en cuanto a lenguajes de programación, bases de datos, y frameworks de desarrollo tanto para el Backend como para el Frontend. El objetivo es elegir las herramientas más adecuadas considerando los requisitos no funcionales y funcionales de la solución, la capacidad de integración, la facilidad de mantenimiento y las futuras necesidades de expansión.

A continuación, se listan las principales tecnologías, así como su concepto o principal utilidad.

**Angular:** Un framework de desarrollo de aplicaciones web de JavaScript que proporciona una estructura robusta para construir aplicaciones de una sola página; su enfoque en la modularidad y la inyección de dependencias facilita el desarrollo y mantenimiento.

**C++:** Un lenguaje de programación de alto rendimiento que permite un control detallado sobre el hardware y la memoria; es ideal para aplicaciones que requieren alta eficiencia y velocidad.

**Express:** “Es el framework web más popular de Node, y es la librería subyacente para un gran número de otros frameworks web de Node populares”. (MDN, 2024) proporciona ventajas para peticiones http, aplicaciones web entre otras.

**Java:** Un lenguaje orientado a objetos popular en el desarrollo de aplicaciones empresariales y móviles.

**JavaScript:** Un lenguaje de programación necesario para el desarrollo web que permite construir interfaces interactivas y dinámicas en el navegador y su soporte en todos los navegadores lo hacen indispensable para el desarrollo Frontend.

**MongoDB:** “MongoDB es una base de datos de documentos que ofrece una gran escalabilidad y flexibilidad, y un modelo de consultas e indexación avanzado.” (MongoDB, 2024), su habilidad para gestionar grandes cantidades de datos no organizados es una gran ventaja.

**Node.js:** “Es un entorno que trabaja en tiempo de ejecución, de código abierto, multiplataforma, que permite a los desarrolladores crear toda clase de herramientas de lado servidor y aplicaciones en JavaScript.” (MDN, 2024).

**Python:** Un lenguaje de programación versátil, fácil de dominar y de alto nivel, con un enfoque interpretado y una amplia variedad de bibliotecas que facilita la creación rápida de aplicaciones.

**React:** “Es una de las librerías más populares de JavaScript para el desarrollo de aplicaciones móviles y web. React contiene una colección de fragmentos de código JavaScript reutilizables utilizados para crear interfaces de usuario llamadas componentes” (Hostinger, 2023). Su enfoque basado en componentes permite un desarrollo rápido y una fácil gestión de los estados de la interfaz.

**SQL:** Un lenguaje de consulta estructurado utilizado para gestionar bases de datos relacionales, su estandarización facilita la manipulación y consulta de datos en estructuras bien definidas.

**Vue.js:** Un framework adaptable para crear interfaces de usuario; se puede incorporar sin dificultad en proyectos ya existentes y brinda una alta flexibilidad y rendimiento para aplicaciones de Frontend.

**Sistema web:** “Una aplicación web o sistema web es un software que se ejecuta en el navegador web.” (AWS, 2020).

## **Metodología**

### **Metodología de investigación**

La metodología de investigación para el desarrollo de Incidensys se fundamenta en un enfoque combinado, integrando métodos cualitativos y cuantitativos para obtener una visión completa de los requisitos del sistema. En la fase inicial, se realizará una encuesta a administradores de obra, supervisores o encargados de seguridad en obras de construcción en Duitama. Esta herramienta proporcionará información clave sobre cómo se recoge información relevante de los accidentes/incidentes, así como necesidades funcionales y no funcionales que un sistema que pueda facilitar para el registro de datos relevantes para la seguridad. Paralelamente, se realizará un análisis bibliográfico de las normativas de salud y seguridad en el trabajo aplicables, así como un análisis de estudios previos en el registro y gestión de incidentes en la industria de la construcción.

Una vez recopilada la información, se procederá a una interpretación de los datos recolectados en las encuestas. Esto permitirá priorizar los requisitos del sistema según la información recolectada. Además, se realizará un análisis por medio de la observación en las obras y de las fuentes bibliográficas, con el propósito de comprender mejor las necesidades específicas del sector y cómo un sistema como Incidensys puede optimizar la gestión de riesgos.

Finalmente, los resultados de esta investigación se traducirán en un conjunto detallado de requisitos no funcionales y funcionales, que incluirán las funcionalidades guardar, recuperar, gestionar información relevante para el problema planteado. Estos requisitos serán la base sobre la cual se diseñará y desarrollará el sistema, asegurando que responda de manera efectiva a las necesidades del entorno de la construcción en Duitama y promoviendo una mejora en la seguridad laboral.



## **Metodología de desarrollo**

El desarrollo del sistema Incidensys, orientado a registrar incidentes y accidentes en construcciones en Duitama, Boyacá, sigue una metodología que se divide en 5 fases o etapas las cuales se definieron al guiarse del SWEBOK (Software Engineering Body of Knowledge) el cual “Es un recurso desarrollado por la IEEE Computer Society que proporciona un marco para definir el campo de la ingeniería de software y los conocimientos fundamentales que los profesionales deben poseer” (Bourque, Fairley, y IEEE, 2004), así pues, en el presente proyecto se desarrollarán las siguientes fases:

En la primera fase de definición de requisitos de software, se llevará a cabo la recopilación de información mediante una encuesta, análisis propio y revisión de fuentes bibliográficas relevantes. Se identificará y documentará los requisitos no funcionales y funcionales de la solución, al igual que los procesos y procedimientos que el sistema deberá soportar, definiendo así los módulos que tendrá el sistema. Además, se evaluarán y seleccionarán las tecnologías adecuadas para el desarrollo del software, asegurando que cumplan con los criterios técnicos y operativos.

Durante la etapa de diseño de software, se diseñará la estructura de la base de datos. Se prestará especial atención a la interfaz de usuario para garantizar que sea fácil de usar e intuitiva, con el objetivo de establecer una base sólida para el desarrollo del sistema.

Durante la fase de construcción de software, se procederá con la codificación del sistema, incluyendo la base de datos, el Backend y el Frontend. La integración de estos componentes se realizará de manera incremental, asegurando que cada parte funcione correctamente antes de la integración completa. Posteriormente, en la fase de pruebas de software, se llevarán a cabo pruebas funcionales y de seguridad para identificar y corregir posibles fallos y vulnerabilidades.

Finalmente, la fase de mantenimiento de software abordará las correcciones necesarias y se documentarán procesos para una optimización constante del sistema, incluyendo la elaboración de un manual de instalación y un manual de funcionamiento para los usuarios.

Esta metodología garantizará un desarrollo sistemático y controlado del sistema, a su vez garantizará que el desarrollo de Incidensys sea completo, robusto y alineado con las necesidades del entorno de la construcción, mejorando el registro y la gestión de los datos manejados en la seguridad de las construcciones de Duitama.

### **Análisis de requerimientos**

En la fase de definición de requerimientos del proyecto Incidensys, se recopilarán datos esenciales a partir de múltiples fuentes de información para establecer una visión integral de las necesidades del sistema. Se utilizará una encuesta dirigida a los usuarios potenciales, como administradores de obra, gerentes de obra y administradores de seguridad, en Duitama, Boyacá, para identificar sus expectativas y desafíos actuales en la gestión de incidentes y accidentes.

Además, se llevará a cabo un análisis profundo de la documentación existente y la inspección de prácticas actuales en la administración de la seguridad en la construcción, con el fin de definir requisitos funcionales como la capacidad de registrar, consultar información sobre accidentes, incidentes y riesgos, así como requisitos no funcionales que incluyan la usabilidad, la seguridad de la información y el rendimiento del sistema.

El proceso de identificación de requisitos también implica una valoración de las tecnologías disponibles y la selección de las más idóneas para la implementación del sistema. Esto incluirá la identificación de herramientas de desarrollo y plataformas que soporten la creación de los módulos necesarios para la recolección, actualización y gestión de accidentes, incidentes, riesgos.

Además, el análisis de requisitos permitirá definir claramente los procesos y procedimientos que el sistema deberá implementar para optimizar la gestión de riesgos y reducir la carga administrativa, garantizando que el diseño del sistema se ajuste a las necesidades reales del entorno de construcción en Duitama.

### **Muestra y población del proyecto**

Se consultaron fuentes como el DANE y estudios privados para obtener información sobre la población objetivo, compuesta por ingenieros, administradores de obras, directores, gerentes de obra, así como diversos responsables de la salud y seguridad en el trabajo en Duitama, Boyacá. Sin embargo, no se encontró un número específico para esta población, por lo que se utilizó la fórmula para una población desconocida para establecer el tamaño de la muestra, utilizada por (Mariela Torres, 2020), así como ampliamente utilizada en otras investigaciones consultadas, la fórmula es la siguiente.

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{e^2}$$

Donde,

n es el tamaño de la muestra

Z es un parámetro estadístico que depende del nivel de confianza (NC)

e es el error de estimación máximo aceptado

p es la probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

q = (1-p) = es la probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

$$n = \frac{0.674^2 * 0.91 * 0.09}{0.05^2} = 14$$

Para calcular el tamaño de la muestra, se utilizaron los siguientes valores: nivel de confianza NC del 50%, se encontró un parámetro estadístico Z del 0.674, error de estimación

máximo aceptado del 5%, probabilidad de éxito  $p$  del 91%, y probabilidad de fracaso  $q$  del 9% calculada como  $(1 - p)$ . Con estos valores, se obtuvo un tamaño de muestra igual a 14, lo que garantiza una estimación representativa bajo los parámetros establecidos.

### **¿Cómo se determinó la muestra y a qué empresas se involucraron en la entrevista?**

**RTA:** Para determinar la muestra de empresas que participaron en la entrevista, se seleccionaron empresas y construcciones de diferentes tamaños dentro del sector de la construcción en Duitama, Boyacá, cubriendo un rango de empresas pequeñas, medianas y grandes. La selección de empresas se basó en su relevancia para el proyecto y en la diversidad de casos que representaban las condiciones del mercado local de la construcción.

Es importante destacar que, en el proceso de recolección de información, no se solicitó información personal de los entrevistados ni de las empresas, con el fin de salvaguardar la privacidad y proteger los datos sensibles. Solo se recopiló información relacionada con los procesos de gestión de seguridad laboral y accidentes en las obras.

### **¿El software de desarrollo es de carácter libre o privado?**

**RTA:** Libre

El sistema Incidensys está desarrollado como software libre, lo que significa que los usuarios podrán acceder al código fuente, modificarlo y distribuirlo sin restricciones, promoviendo la transparencia y la colaboración.

### **Instrumento de recolección de datos**

El instrumento principal para la recolección de datos en la fase de definición de requisitos será una encuesta estructurada que se distribuirá a los encargados de la seguridad en las empresas de construcción seleccionadas. Esta encuesta incluirá preguntas sobre los procesos actuales de

registro y gestión de incidentes y accidentes, las dificultades encontradas, y las expectativas respecto a un nuevo sistema.

Complementariamente, se revisará y analizará información bibliográfica que enriquezca los datos cuantitativos recogidos a través del cuestionario.

Además, por medio de observación directa en sitios de construcción se buscará entender mejor los procesos actuales de registro de incidentes y evaluar cómo el sistema puede integrarse de manera eficiente.

Estos datos serán fundamentales para elaborar un sistema que se amolde a las prácticas y necesidades reales del entorno de construcción en Duitama.

### **Análisis y diagnóstico del proceso investigativo**

El análisis del proceso investigativo para el proyecto Incidensys revela una clara metodología que permitirá la identificación de necesidades y requerimientos. A su vez la recolección de datos y la observación permitirán una recolección de requisitos incluyente a todo tipo de construcciones en la región.

La revisión de la bibliografía indica que, aunque existen herramientas existentes, ninguna aborda de manera integral las necesidades específicas del entorno local, lo que justifica la creación de una solución personalizada como Incidensys.

Además, el análisis de las fases del proyecto muestra una sólida planificación y una metodología bien definida basada en el SWEBOK, lo que asegura una estructura coherente y un desarrollo organizado. La evaluación de la recopilación de información y los análisis iniciales sugieren que el diseño y la construcción del sistema se beneficiarán de un enfoque iterativo en la fase de pruebas, lo que permitirá ajustes precisos y una mejora continua del sistema.

### Cronograma de actividades

**Tabla 1**

*Lista de actividades*

Etapa	Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Requisitos de software	Identificar los requisitos no funcionales y funcionales de la solución	X			
	Especificar los procesos y procedimientos del sistema	X			
	Determinar las tecnologías usadas para codificar correctamente el sistema	X			
Diseño de software	Establecer los módulos del sistema		X		
	Diseñar el modelo de base de datos del sistema		X		
	Diseñar la interfaz de usuario del sistema cumpliendo con todas las necesidades		X		
Construcción del software	Desarrollar la base de datos del sistema			X	
	Codificar el Backend del sistema incluyendo cada uno de sus módulos			X	
	Desarrollar la parte Frontend del sistema			X	
	Integrar cada una de las partes del sistema			X	
Pruebas de software	Realizar pruebas funcionales al sistema, incluyendo el manejo de errores				X
	Realizar pruebas de seguridad al sistema				X
	Solucionar errores encontrados en las pruebas realizadas				X
Mantenimiento de software	Definir los procedimientos para promover la mejora continua del sistema.				X
	Realizar el manual de instalación y de funcionamiento del sistema				X

*Nota.* En la Tabla 1 se presenta la lista de actividades con su duración cabe resaltar que las actividades pertenecen a una etapa claramente definida y establecida para desarrollar completamente el sistema, entre las etapas pasamos por requisitos de software, hasta llegar a las pruebas y el mantenimiento de software.

## Recursos necesarios

**Tabla 2**

*Lista de recursos necesarios*

<b>Recurso</b>	<b>Descripción</b>	<b>Presupuesto</b>
Diseñador de interfaz	Persona encarga de diseñar la interfaz y la base de datos del sistema (3 semanas)	\$1,217,625
Programador de desarrollo	Persona encarga de codificar cada una de las partes del sistema (4 semanas)	\$1,623,500
Persona de pruebas	Persona encargada de realizar pruebas de seguridad y funcionales (2 semanas)	\$811,750
Documentador	Persona encargada de realizar la documentación del sistema (7 semanas)	\$2,841,125
Equipo de cómputo	Equipo de cómputo requerido para diseñar, desarrollar y documentar el sistema	\$3,000,000
Software requerido	Software como Office, Visual Studio Code, gestor de base de datos, lector de PDF, entre otros...	\$0
Bibliografía	Bibliografía consultada y citada	\$0
<b>Total</b>	<b>Presupuesto Total</b>	<b>\$9,494,000</b>

*Nota.* En la Tabla 2 se presenta el presupuesto tomando en cuenta el tiempo estimado de cada recurso humano y se toma como referencia el salario mínimo para el año presente 2025 el cual es de \$1.623.500.

### Resultados o productos esperados

**Tabla 3**

*Resultados o productos esperados*

<b>Resultado/producto esperado</b>	<b>Indicador</b>	<b>Beneficiario</b>
Diagrama de la base de datos	Realización 1 diagrama entidad-relación de base de datos al 100%.	Usuarios y desarrollador
Prototipo de interfaz de usuario	Diseño de 1 prototipo de interfaz de usuario realizado completamente.	Usuarios y desarrollador
Base de datos	Desarrollo de la base de datos del sistema al 100%.	Usuarios y desarrollador
Código fuente del Backend	Desarrollo del código de Backend en su totalidad.	Usuarios y desarrollador
Código fuente del Frontend	Desarrollo las vistas y funcionalidades Frontend al 100%.	Usuarios y desarrollador
Sistema integrado y funcional	Integración de los 6 módulos en un sistema completamente funcional.	Usuarios y desarrollador
Funcionalidad de descargar reportes	Desarrollo de la funcionalidad de descargar 6 reportes, un reporte por cada módulo.	Usuarios y desarrollador
Reporte de pruebas funcionales	Realización de 1 reporte de pruebas funcionales con los 8 errores encontrados.	Desarrollador
Reporte de pruebas de seguridad	Realización de 1 reporte de pruebas de seguridad con los 6 errores encontrados.	Desarrollador
Registro de cambios realizados	Realización de 2 anexos con los errores corregidos satisfactoriamente (Véase Anexo B y Anexo C).	Usuarios y desarrollador
Documentación de mejora continua	Realización de documentación para una mejora continua del sistema.	Desarrollador
Manuales de instalación y funcionamiento	Elaboración de 1 manual de instalación y 1 manual de funcionamiento.	Usuarios y desarrollador

*Nota.* En la Tabla 3 se evidencian los resultados o productos esperados, así como un indicador para facilitar el cumplimiento de cada uno.



## **Resultados**

### **Fase 1: Requisitos de software**

#### **Propósito de las preguntas de la encuesta**

La encuesta realizada tiene como objetivo recoger información para apoyar la identificación de requisitos del sistema Incidensys.

Así pues, las preguntas 1 a 3 de la encuesta (Véase el anexo A) tienen el propósito de obtener una visión clara del perfil del encuestado dentro del sector de la construcción, su nivel de conocimiento en la gestión de accidentes, y los principales desafíos que enfrenta en este ámbito.

Al identificar el rol laboral, se puede contextualizar mejor la experiencia y perspectiva del encuestado; al conocer su nivel de conocimiento, se evalúa su grado de preparación; y al listar los obstáculos, se recopila información valiosa para diseñar una solución efectiva que aborde los principales obstáculos encontrados.

Las preguntas 4 a 6 (Véase el anexo A) tienen el propósito de evaluar la percepción y experiencia de los trabajadores respecto a la ocurrencia de incidentes y accidentes en su lugar de trabajo, así como la importancia que le atribuyen a tener un sistema de registro. Estas preguntas permiten identificar tanto la frecuencia de los eventos de riesgo como la conciencia del personal sobre la gestión de la seguridad laboral.

Las preguntas 7 a 9 (Véase el anexo A) tienen el propósito de identificar las prioridades y necesidades de los usuarios respecto a un sistema de gestión de accidentes, tanto en su funcionalidad como en su interfaz. La pregunta 8 busca determinar qué funcionalidades son consideradas más valiosas, lo que orienta el desarrollo del sistema hacia funciones que realmente aporten valor, como la eficiencia en el manejo de datos o la seguridad.

Por su parte, la pregunta 9 permite enfocar el diseño en elementos como la usabilidad o la accesibilidad según las preferencias encontradas.

Por su parte, la pregunta 10 busca identificar el tipo de dispositivo más utilizado por los usuarios para optimizar la interfaz de usuario y la compatibilidad del sistema con dicho dispositivo. La pregunta 11 explora las expectativas de usabilidad, específicamente en cuanto a la facilidad de búsqueda de registros, lo que permite ajustar la experiencia del usuario y mejorar la eficiencia del sistema. Por otro lado, la pregunta 12 identifica los módulos considerados más relevantes, lo cual ayuda a priorizar funciones y recursos durante el desarrollo del sistema, enfocándose en lo que los usuarios realmente necesitan.

Las preguntas 13 a 15 (Véase el anexo A) tienen el propósito de evaluar la percepción y aceptación de un sistema de gestión de incidentes como Incidensys en el sector de la construcción. La pregunta 13 busca medir la confianza del usuario en la información que genera dicho sistema. La pregunta 14 indaga sobre el nivel de satisfacción que tendría el usuario con un sistema que contribuya a mejorar la gestión de riesgos.

Finalmente, la pregunta 15 explora la disposición del encuestado a recomendar el sistema a otras empresas, lo cual refleja tanto su experiencia como su percepción de valor y utilidad general del sistema.

## Resultados de la encuesta

A continuación, se presentan las imágenes de algunas obras de construcción en Duitama a las que se les realizó la encuesta.

### Figura 1

*Obras en la calle 14b N-5 y calle 16 N-14*



*Nota.* En la Figura 1 se encuentran las obras ubicadas en la calle 14b N-5 y calle 16 N-14 ambas en el barrio Colombia de Duitama Boyacá, a las cuales se les realizó la encuesta la cual resolvieron satisfactoriamente, las obras son proyectadas para 5 pisos y 4 pisos respectivamente, en la primera había un supervisor y 2 trabajadores y en la segunda había un ingeniero encargado y 4 trabajadores.

**Figura 2**

*Obras en la calle 14 N-03 y calle 9 N-09*



*Nota.* En la Figura 2 se encuentran las obras ubicadas en la calle 14 N-03 y calle 9 N-09 en Duitama Boyacá, proyectadas para 4 y 5 pisos respectivamente, además en la primera nos recibieron 1 administrador de obra y 2 trabajadores, en la segunda nos recibieron 1 ingeniero y 3 trabajadores.

**Figura 3**

*Obras en la carrera 11#09 y calle 17#15*



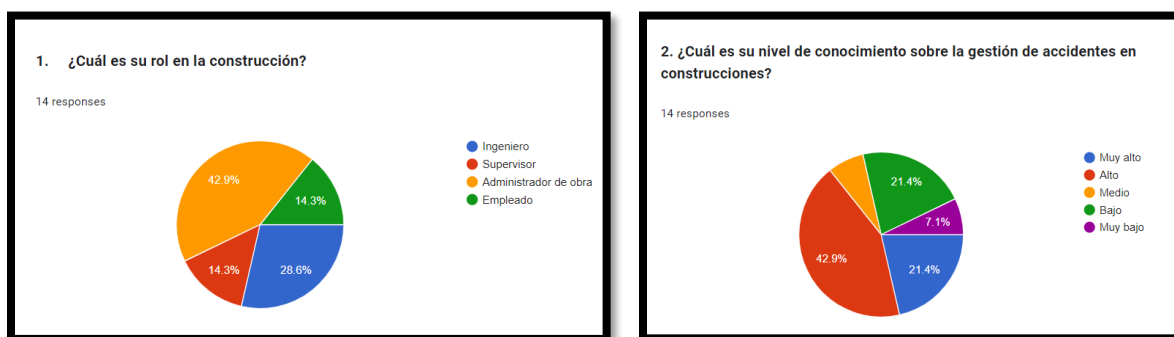
*Nota.* En la Figura 3 se encuentran las obras ubicadas en la carrera 11#09 y calle 17#15 en Duitama Boyacá, proyectas para 4 y 3 pisos respectivamente.

En la primera nos recibieron 1 ingeniero y 3 trabajadores, y en la segunda nos recibieron 1 administrador de obra y 2 trabajadores.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos por medio de gráficos de la encuesta realizada en varias visitas a construcciones que se realizaron.

#### Figura 4

Gráfico respuestas de las preguntas 1 y 2



*Nota.* En la Figura 4 se encuentran dos gráficos donde se puede observar los resultados de las preguntas 1 y 2, en los cuales se obtuvo que la encuesta se realizó a 14 participantes siendo el 42.9% administradores de obra, un 28.6% ingenieros, un 14.3% empleados y otro 14.3% supervisores, encontrándose en su mayoría ingenieros y administradores de obra. Mientras que el 42.9% mencionó presentar un nivel de conocimiento alto sobre la gestión de accidentes, otro 28.5% mencionó presentar un nivel de conocimiento bajo o muy bajo en el tema.

**Figura 5**

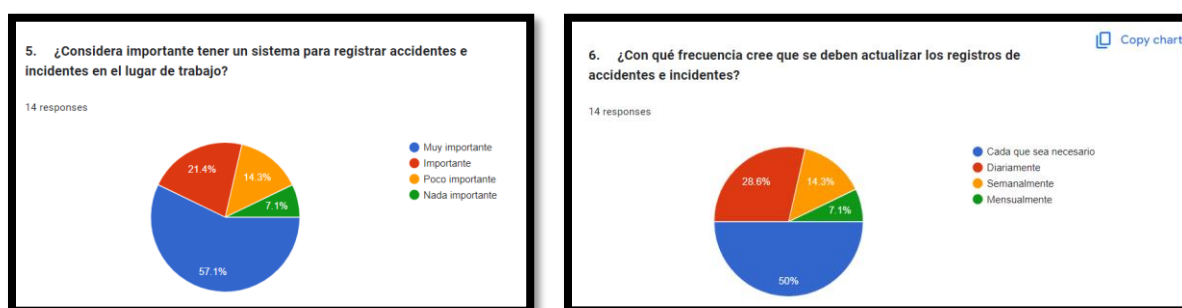
*Gráfico respuestas de las preguntas 3 y 4*



*Nota.* La Figura 5 presenta dos gráficos donde se puede observar los resultados de las preguntas 3 y 4, en los cuales se puede observar que el 64.3% presentó falta de registro adecuado y un 57.1% presenta pérdida de datos como principales obstáculos en la gestión de accidentes, además el 42.9% de los encuestados mencionó que a veces se producen accidentes en su lugar de trabajo, mientras que el 28.6% mencionó que frecuentemente se producen accidentes en su lugar de trabajo.

**Figura 6**

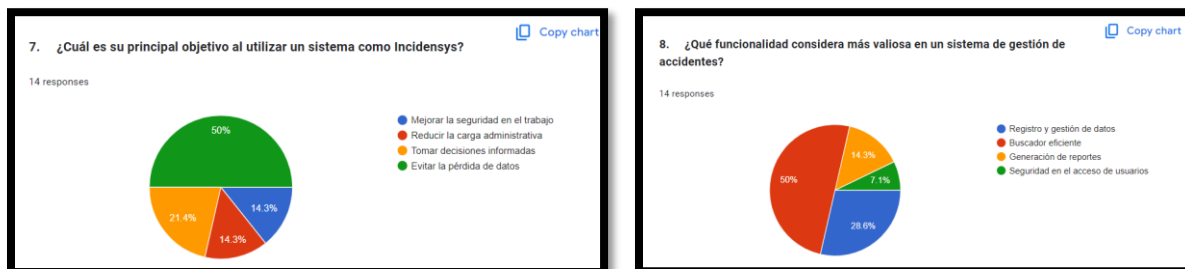
*Gráfico respuestas de las preguntas 5 y 6*



*Nota.* La Figura 6 presenta dos gráficos donde se puede observar los resultados de las preguntas 5 y 6, se encontró que el 57.1% de los encuestados considera importante tener un sistema para registrar accidentes, y el 50% mencionó que los accidentes se deben actualizar cada que sea necesario.

## Figura 7

Gráfico respuestas de las preguntas 7 y 8



*Nota.* La Figura 7 presenta dos gráficos donde se puede observar los resultados de las preguntas 7 y 8, se presenta que los usuarios buscan en un 50% evitar la pérdida de datos y en un 21.4% tomar decisiones informadas. Además, se presentó como la funcionalidad más valiosa al buscador con un 50% y el registro de datos con un 28.6%. Esta información aporta datos indispensables para el diseño del sistema.

## Figura 8

Gráfico respuestas de las preguntas 9 y 10

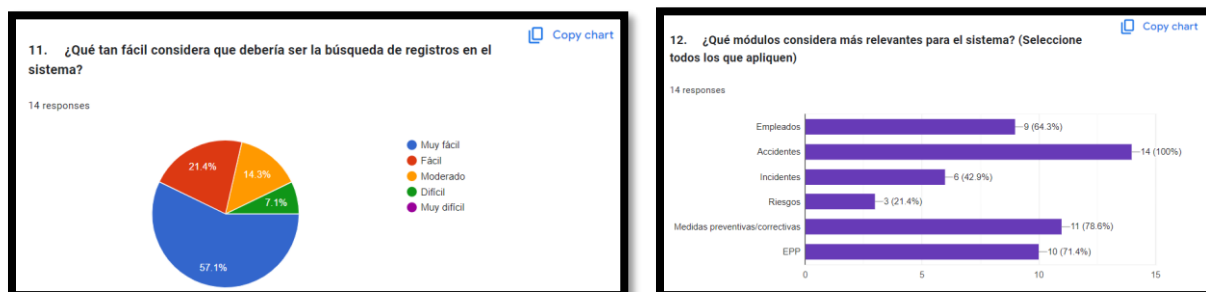


*Nota.* La Figura 8 presenta dos gráficos donde se puede observar los resultados de las preguntas 9 y 10, en los cuales se encontró que el 50% de los encuestados considera la facilidad de uso como el aspecto más importante para la interfaz de usuario, mientras que el 28.6% considera la velocidad de carga como aspecto importante, además el 42.9% mencionó usar mayormente

laptops y el 21.4% computadoras de escritorio, información importante para identificar las funcionalidades que deberá tener el sistema.

## Figura 9

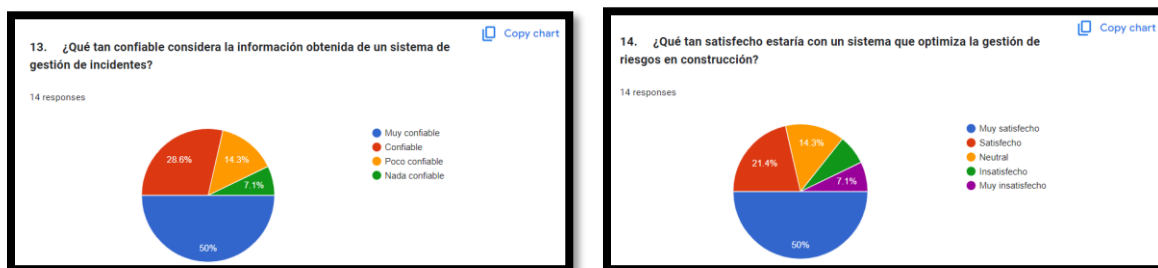
Gráfico respuestas de las preguntas 11 y 12



*Nota.* La Figura 9 presenta dos gráficos donde se puede observar los resultados de las preguntas 11 y 12, en los cuales se puede observar que el 57.1% considera que la búsqueda de registros debe ser muy fácil, además se encontró que los módulos prioritarios para un sistema deben ser accidentes, incidentes, medidas preventivas y EPP, información vital para la elección de módulos que deberá llevar el sistema y la elección de tecnologías del mismo.

## Figura 10

Gráfico respuestas de las preguntas 13 y 14



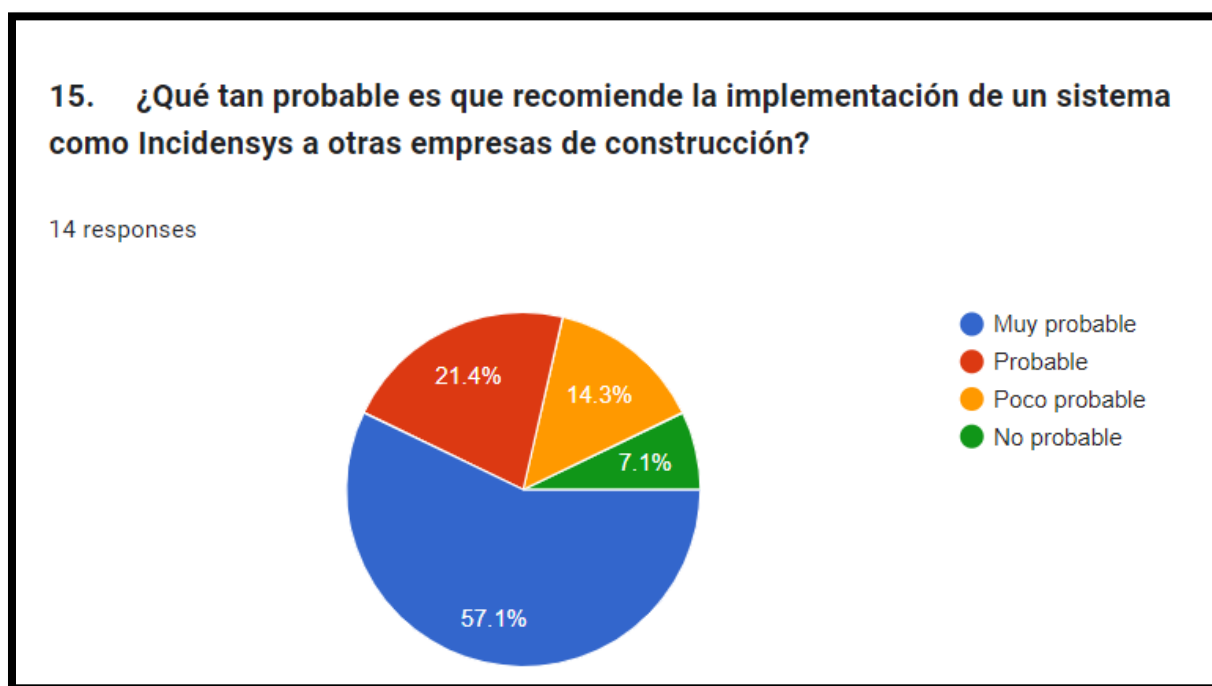
*Nota.* La Figura 10 presenta dos gráficos donde se puede observar los resultados de las preguntas 13 y 14, en los cuales se mostró que el 50% considera confiable la información obtenida de un



sistema de gestión de accidentes, y el 50% de los encuestados considera que estaría muy satisfecho al usar un sistema que optimiza la gestión de riesgos en la construcción.

### Figura 11

Gráfico respuesta de la pregunta 15



*Nota.* La Figura 11 presenta el gráfico donde se puede observar el resultado de la pregunta 15, en el cual se puede observar que el 57.1% de los encuestados considera que es muy probable que recomienden la implementación de un sistema como Incidensys a otras empresas. Lo cual es muy importante, pues muestra la aceptación que puede tener un sistema como este.

## Resultados y análisis de la encuesta

Tras la aplicación de la encuesta, se recopiló información de 14 participantes, de los cuales el 42% se identificó como administrador de obra, el 28% como ingenieros, el 14% como empleados y el 14% como supervisores. La mayoría de los encuestados (71%) reportó que los accidentes en su lugar de trabajo ocurren "a veces" o "frecuentemente", subrayando la necesidad de un sistema como Incidensys.

El 78% de los participantes considera que la gestión de accidentes es "muy importante" o "importante", lo que indica un alto nivel de interés en herramientas que mejoren la seguridad.

Además, la mayoría de los encuestados prefiere un sistema que incluya módulos para empleados, accidentes, incidentes y medidas, lo que aporta en la identificación de requisitos no funcionales y funcionales.

En términos de funcionalidad, los participantes manifestaron que un buscador y un registro y gestión de datos son características críticas en un sistema de gestión de accidentes.

En cuanto a la accesibilidad, el 51% considera que el sistema debe ser "muy fácil" de usar. Estos resultados guían la fase de diseño y aseguran que las características del sistema se alineen con las expectativas de los usuarios finales.

En conclusión, los resultados de la encuesta reflejan una clara demanda y una alta valoración por parte de los usuarios potenciales hacia un sistema de gestión de accidentes como Incidensys. Estos hallazgos no solo validan la relevancia del proyecto, sino que también proporcionan una base sólida para definir los requisitos funcionales y no funcionales, asegurando que el diseño final responda efectivamente a las expectativas y necesidades reales del entorno laboral.

## **Requisitos funcionales**

Los requisitos funcionales del sistema Incidensys, han sido recopilados a través de la encuesta realizada, bibliografía consultada y conversaciones con las partes interesadas. Estos requisitos son fundamentales para asegurar que el sistema cumpla con sus objetivos de mejorar la gestión de seguridad en el ámbito de la construcción.

Para lograr esto, el sistema debe incluir módulos que permitan a los usuarios gestionar de forma eficiente los registros de empleados, accidentes, incidentes, riesgos, medidas preventivas/correctivas y elementos de protección personal (EPP).

Cada módulo deberá permitir la creación, lectura, edición y eliminación de registros.

A continuación, se presenta el listado de requisitos funcionales identificados.

### ***Listado de requisitos funcionales***

- Funcionalidad de agregar, leer, editar y eliminar información de empleados.
- Funcionalidad de registrar, consultar, modificar y eliminar accidentes.
- Funcionalidad para gestionar la información de incidentes con funciones similares.
- Funcionalidad de administrar la información de riesgos.
- Funcionalidad para registrar y gestionar medidas de seguridad.
- Funcionalidad para gestionar información de elementos de protección personal.
- Implementación de un buscador para acceder a registros fácilmente.
- Capacidad para generar reportes a partir de los datos recolectados.
- Permitir a los usuarios ingresar y salir del sistema de forma segura.

## **Requisitos no funcionales**

Estos requisitos son obtenidos de las mismas fuentes de información, es de resaltar que los requisitos no funcionales se centran en aspectos de rendimiento, seguridad y usabilidad del sistema, garantizando que Incidensys funcione de forma efectiva y segura, permitiendo a los usuarios acceder a la información sin complicaciones.

A continuación, se presenta el listado de requisitos no funcionales identificados.

### ***Listado de requisitos no funcionales***

- Interfaz intuitiva y fácil de usar, diseñada para facilitar la navegación y optimizar la experiencia del usuario.
- Protección de datos sensibles mediante autenticación y autorización robusta dando como resultado un sistema seguro.
- Respuesta rápida del sistema durante la consulta y gestión de registros.
- Estructura del código que facilite actualizaciones y mejoras continuas.
- Funcionamiento del sistema en diferentes navegadores y dispositivos.
- Documentación por medio de un manual de usuario y de instalación que facilite la comprensión y uso del sistema.

## **Procesos y procedimientos del sistema**

La solución Incidensys es creada para optimizar la gestión de incidentes y accidentes en construcciones, permitiendo un entorno laboral más seguro en Duitama, Boyacá.

Los procesos y procedimientos del sistema incluyen la gestión de registros mediante módulos y la generación de reportes. Todo esto se orienta a mejorar la elección de decisiones basada en datos y facilitar la identificación y mitigación de riesgos en el sector de la construcción.

A continuación, se presenta el listado de procesos y procedimientos identificados.

### ***Listado de procesos y procedimientos del sistema***

- Permitir el registro de información sobre empleados, accidentes, incidentes, medidas y riesgos.
- Permitir la actualización de los registros por medio de lectura, edición y eliminación de los registros guardados.
- Implementar un buscador que facilite el acceso a registros específicos.
- Permitir la generación de reportes sobre datos recolectados.
- Permitir un acceso y salida del sistema de forma segura.

## **Tecnologías usadas**

En el Frontend se eligió la tecnología React, al evaluarse contra frameworks como Angular o Vue.js, se encontró que React tiene la ventaja de que permite construir la interfaz de usuario en componentes reutilizables facilitando el desarrollo y mantenimiento del sistema, ya que cada módulo puede ser desarrollado y probado de forma independiente, además la capacidad de React para crear interfaces interactivas y dinámicas mejora la experiencia del usuario.

En el Backend se eligió la tecnología Node.js junto con Express, al evaluarse el uso de otras tecnologías Backend como Django (Python), PHP, o Ruby on Rails, como beneficio Node.js se adapta mejor a las necesidades de aplicaciones que requieren alta concurrencia y tiempos de respuesta rápidos, haciendo que el manejo de datos y la generación de reportes sean más eficientes, además Node.js al ser un entorno basado en JavaScript, permite desarrollar todo el sistema utilizando un solo lenguaje, lo que optimiza la comunicación y reduce el tiempo de desarrollo.

Finalmente, como base de datos se decidió utilizar MongoDB, al evaluarse contra motores como MySQL o PostgreSQL, en comparación MongoDB ofrece mayor facilidad para realizar cambios en tablas (documentos) y adaptarse a requisitos que pueden evolucionar con el tiempo, lo que es esencial para el sistema, además presenta flexibilidad y capacidad de escalar horizontalmente, lo que permite gestionar grandes volúmenes de datos sin perder rendimiento.

Estas elecciones tecnológicas no solo optimizan el desarrollo al usar principalmente el lenguaje JavaScript, además optimizan la carga administrativa al contar con una interfaz intuitiva.

## **Módulos del sistema**

El sistema Incidensys cuenta con varios módulos que permiten una gestión integral de los incidentes y accidentes en la construcción. Cada módulo está diseñado para ofrecer funcionalidades de crear, leer, actualizar y eliminar registros, facilitando así la administración de información crucial para la seguridad en construcciones.

A continuación, se presenta el listado de módulos identificados para el sistema Incidensys.

### ***Listado de módulos***

- Módulo de Empleados para la gestión de datos de los trabajadores.
- Módulo de Accidentes permite el registro de accidentes laborales.
- Módulo de Incidentes permite la gestión de incidentes no necesariamente relacionados con lesiones.
- Módulo de Riesgos para el registro de riesgos en el entorno laboral.
- Módulo de Medidas permite registro de medidas las cuales pueden ser preventivas o correctivas.
- Módulo de EPPS capaz de gestionar la información sobre elementos de protección personal.

## **Valor agregado**

El proyecto Incidensys presenta un valor agregado significativo para la industria de la construcción en Duitama, Boyacá, al abordar de forma integral la gestión de incidentes y accidentes en el sector.

Al implementar módulos específicos para manejar registros de empleados, accidentes, incidentes, riesgos y medidas, el sistema no solo facilita la administración de datos, sino que también promueve la seguridad en construcciones al permitir la elección de decisiones informadas basadas en datos precisos y actualizados.

Complementariamente, la implementación de un buscador eficiente y la generación de reportes optimizan el tiempo de respuesta ante situaciones de riesgo y permiten la elección de decisiones basada en datos confiables.

La estructura del proyecto, basada en fases bien estructuradas asegura un enfoque metódico y organizado que permite un desarrollo exitoso y sostenible del sistema. Cada etapa está diseñada para asegurar la calidad y funcionalidad del software. Esto no solo asegura que el sistema satisfaga las demandas particulares del sector, sino que también establece un marco para la mejora continua, asegurando que Incidensys pueda evolucionar con el tiempo para adaptarse a cambios en prácticas de seguridad.



## Fase 2: Diseño de software

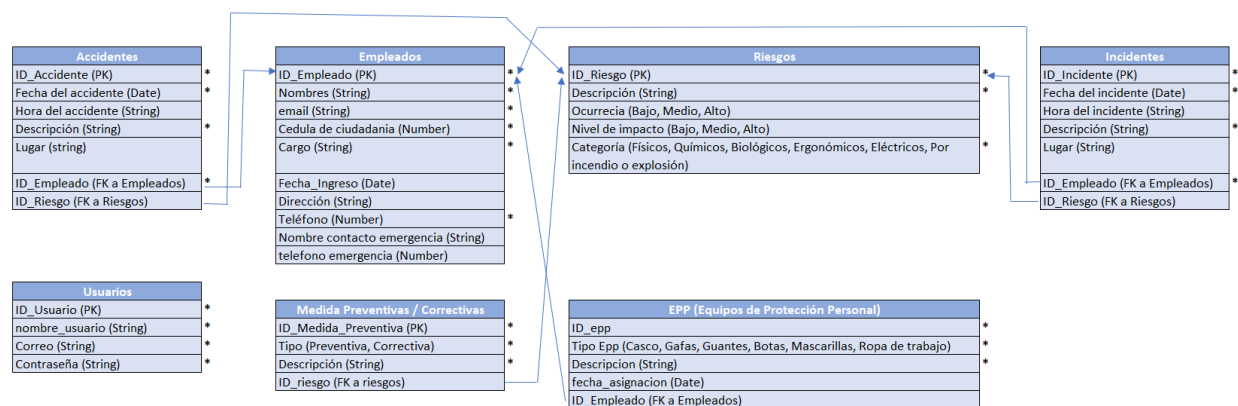
### Diseño de la base de datos

La base de datos será el corazón del sistema, almacenando de forma segura los registros relacionados con accidentes, incidentes y riesgos en la construcción. Este diseño se basa en los requisitos recopilados en la Fase 1 Requisitos de Software, garantizando que cada tabla refleje adecuadamente las necesidades identificadas.

Los tipos de riesgos, así como otros elementos de la base de datos se justifican por medio de la encuesta realizada, el diálogo con las partes interesadas y por medio del Decreto 1072 de 2015 y de la Ley 1562 de 2012 que establece los requisitos generales para la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

### Figura 12

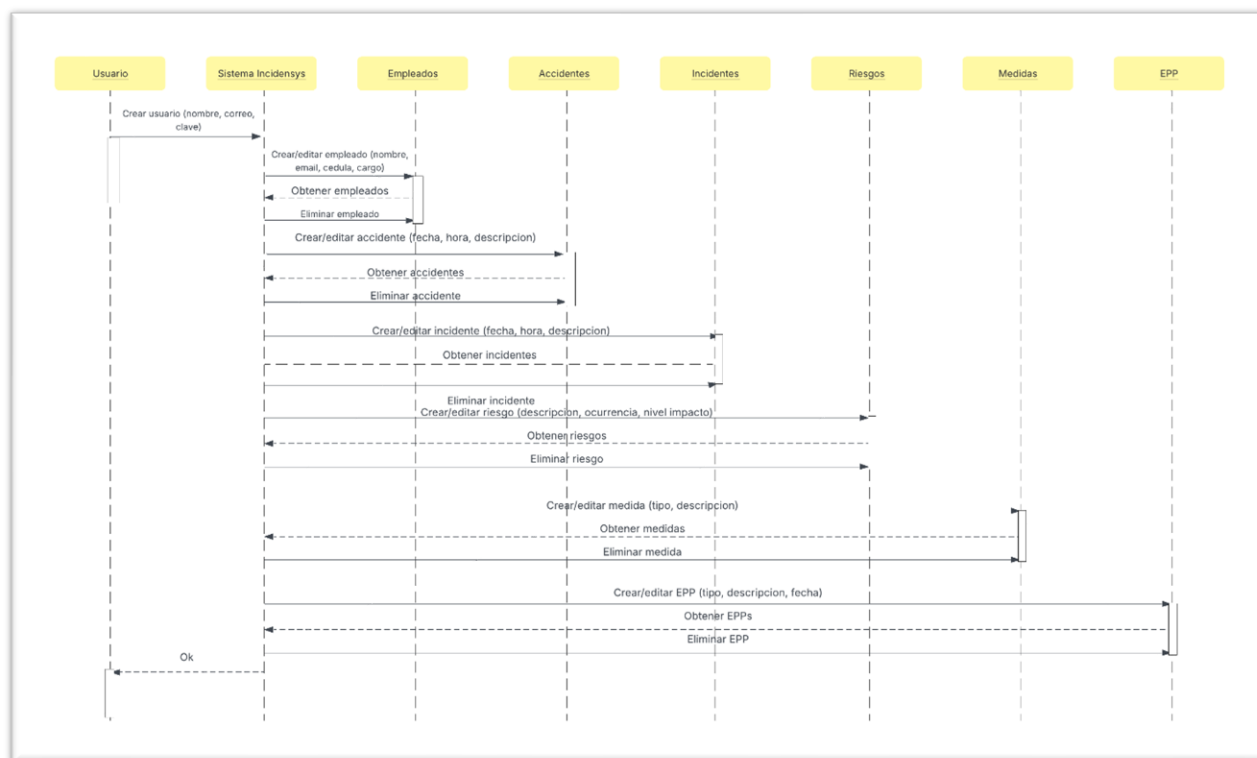
*Diagrama Entidad Relación de la base de datos*



*Nota.* En la Figura 12 se presenta el Diagrama Entidad-Relación de la base de datos del proyecto Incidensys representando gráficamente la estructura lógica del sistema, detallando las entidades principales, sus atributos y las relaciones entre ellas.

**Figura 13**

Diagrama de secuencia UML desarrollado en LucidChart

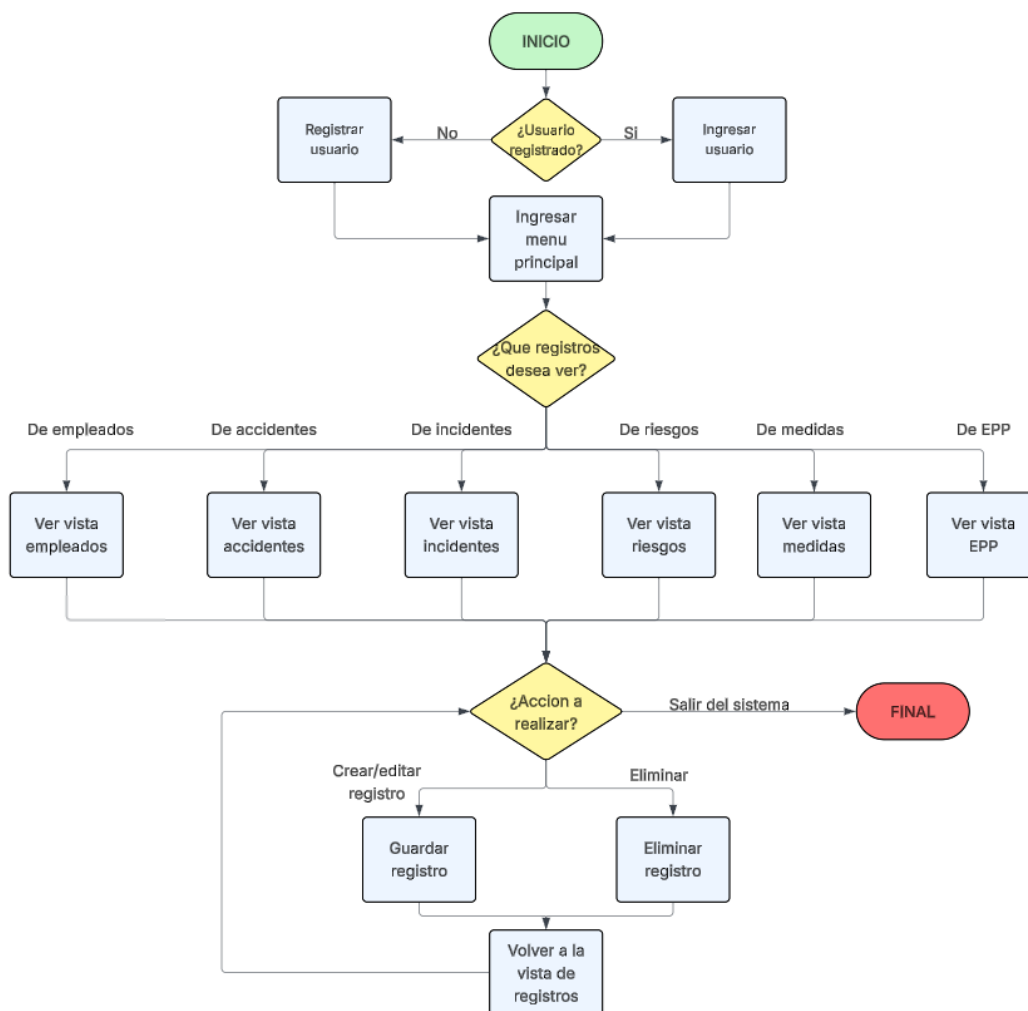


*Nota.* En la Figura 13 se presenta el Diagrama de Secuencia UML del proyecto Incidensys, elaborado en LucidChart, mostrando la interacción temporal entre los distintos componentes del sistema. Este diagrama detalla cómo los objetos como el usuario, se comunican a través de una secuencia de mensajes para ejecutar acciones específicas.

En el siguiente enlace se puede visualizar mejor el diagrama de secuencia UML de la Figura 13 [https://lucid.app/lucidchart/7553fc89-c7cd-4efd-b620-bb0cc3c245be/edit?invitationId=inv\\_6563688f-5e87-471a-8c6b-3eb4fca1d21e](https://lucid.app/lucidchart/7553fc89-c7cd-4efd-b620-bb0cc3c245be/edit?invitationId=inv_6563688f-5e87-471a-8c6b-3eb4fca1d21e)

**Figura 14**

*Diagrama de flujo del proyecto Incidensys desarrollado en LucidChart*



*Nota.* En la Figura 14 se presenta el Diagrama de Flujo del proyecto *Incidensys*, diseñado en LucidChart, donde se describe de manera secuencial y estructurada los pasos que sigue un usuario para dar uso al sistema Incidensys.

En el siguiente enlace se puede visualizar mejor el diagrama de flujo de la Figura 14  
[https://lucid.app/lucidchart/28c001cf-bb5f-4f48-82b6-4b13455a74b9/edit?invitationId=inv\\_bb4af6a2-c754-4e14-ace2-768ab0c3e17e](https://lucid.app/lucidchart/28c001cf-bb5f-4f48-82b6-4b13455a74b9/edit?invitationId=inv_bb4af6a2-c754-4e14-ace2-768ab0c3e17e)

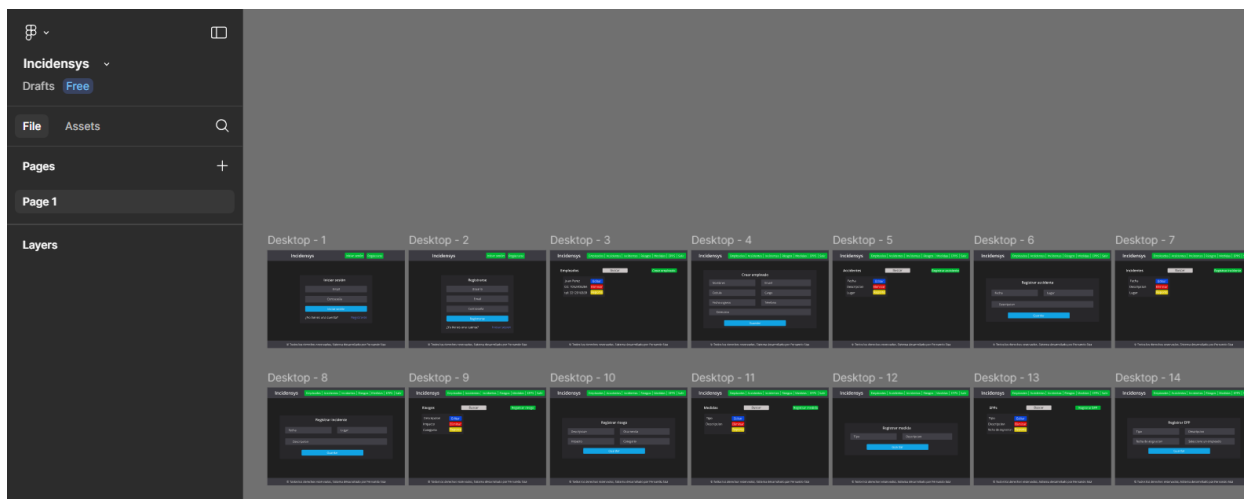
## Diseño de la interfaz de usuario

Una vez que se ha establecido la estructura de la base de datos, se procede al diseño de la interfaz de usuario del sistema Incidensys, utilizando Figma como herramienta principal. En la Figura 15 se muestra el diseño completo de la interfaz de usuario desarrollado en Figma, el cual fue diseñado para ser fácil de usar, con acciones claramente diferenciadas por colores y una consistencia visual a lo largo de las distintas pantallas, lo que facilita la comprensión por parte del usuario.

Por otro lado, la Figura 16 presenta las vistas correspondientes al registro e inicio de sesión de usuarios, las cuales fueron diseñadas para ser intuitivas y de fácil navegación, además de cumplir con criterios de privacidad y seguridad.

### Figura 15

*Interfaz de usuario completa en Figma*



*Nota.* En la Figura 15 se presentan todos los diseños realizados en la herramienta Figma, los cuales se realizaron con colores homogéneos en las diversas pantallas buscando armonía y facilidad de uso.

## Figura 16

*Diseño en Figma, formulario Ingresar y Registrarse*

*Nota.* En la Figura 16 se presenta el diseño del formulario de registrar un nuevo usuario y el formulario de Iniciar sesión, en los cuales se buscó resaltar con botones y colores las diversas acciones que puede realizar el usuario.

## Figura 17

*Diseño en Figma, módulo Empleados*

*Nota.* En la Figura 17 se presenta el diseño propuesto para visualizar la lista de empleados que se han cargado al sistema, así como el formulario propuesto para registrar un nuevo empleado, es de resaltar que en cada registro se debe poder realizar las acciones de editar y eliminar, para lo cual las acciones se dejan claramente distinguibles por el usuario. Cabe resaltar que el diseño se presenta para un solo empleado, pero el producto final debe funcionar para varios registros visualizando correctamente cada uno de ellos.

## Figura 18

*Diseño en Figma, módulo Riesgos*



*Nota.* En la Figura 18 se presenta el diseño propuesto para visualizar la lista de riesgos que se han cargado al sistema, así como el formulario propuesto para registrar un nuevo riesgo, en este módulo se buscaron que las acciones de editar riesgo, eliminar riesgo, generar reporte y registrar riesgo sean fácilmente identificadas por el usuario.

## Figura 19

*Diseño en Figma, módulo Accidentes*



*Nota.* En la Figura 19 se presenta el diseño propuesto para visualizar la lista de riesgos que se han cargado al sistema, así como el formulario propuesto para registrar un nuevo riesgo, cabe resaltar que el buscador debe ser fácil de utilizar y visualizar cómo se presenta en el diseño.

## Figura 20

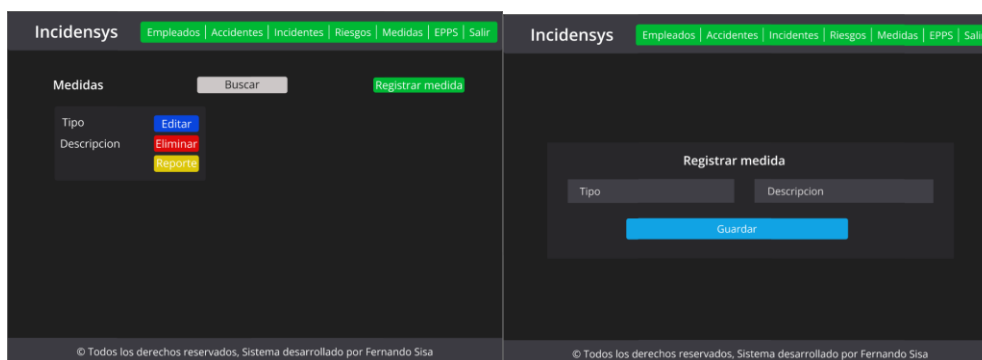
*Diseño en Figma, módulo Incidentes*



*Nota.* En la Figura 20 se presenta el diseño propuesto para visualizar la lista de incidentes que se han registrado al sistema, así como el formulario para registrar un nuevo incidente, al guardar un nuevo incidente se debe visualizar automáticamente para facilitar el uso del sistema al usuario.

## Figura 21

*Diseño en Figma, módulo Medidas*

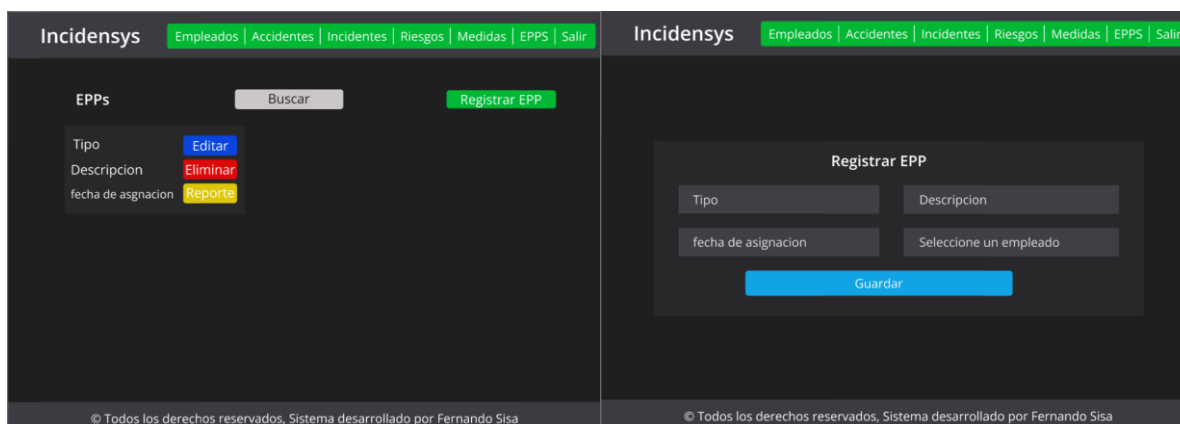


*Nota.* En la Figura 21 se presenta el diseño propuesto para visualizar la lista de medidas que se han registrado en el sistema, así como el formulario propuesto para registrar una nueva medida.

Cabe mencionar que las acciones están resaltadas por colores para facilitar su uso guardando homogeneidad entre vistas.

## Figura 22

### Diseño en Figma, módulo EPPS



*Nota.* En la Figura 22 se presenta el diseño propuesto para visualizar la lista de elementos de protección personal (EPPS) que se han registrado en el sistema, así como el formulario propuesto para registrar un nuevo EPP. Al llenar el formulario y darle en guardar se espera que automáticamente se guarde el registro en el sistema además de visualizarse el nuevo registro.

También es importante mencionar que Figma es una gran herramienta para realizar prototipos o diseños y así abordar la etapa de desarrollo con ideas más claras.

Además, en la Fase 3 Construcción de Software se pueden realizar mejoras o adaptaciones al diseño siempre que aporte en la facilidad y entendimiento al usuario.

### Fase 3: Construcción de software

#### Base de datos

La base de datos se desarrolló con la tecnología MongoDB como se había definido, el código completo se encuentra en la carpeta **incidensysBack\src\models**, la cual contiene cada uno de los modelos o tablas definidas para la base de datos.



Figura 23

Archivos de la base de datos del sistema Incidensys

```

# accident.model.js
1 import mongoose from 'mongoose';
2
3 const accidentSchema = new mongoose.Schema({
4   accidentDate: { // translated from 'date'
5     required: [true, 'Accident date is required'],
6     type: Date,
7     default: Date.now,
8     validate: {
9       validator: (v) => v instanceof Date && !isNaN(v),
10      message: 'hire date must be a valid date'
11    }
12  },
13  accidentTime: { // New optional field for time
14    type: String,
15    maxlength: [10, 'Accident time cannot exceed 10 characters'] // format like HH:mm
16  },
17  description: { // translated from 'description'
18    type: String,
19    required: [true, 'Description is required'],
20    maxlength: [500, 'Description cannot exceed 500 characters']
21  },
22  location: { // translated from 'lugar'
23    type: String,
24    maxlength: [200, 'Location cannot exceed 200 characters']
25  },
26  employeeId: { // translated from 'ID empleado'
27    type: mongoose.Schema.Types.ObjectId,
28    ref: 'employee',
29    required: [true, 'Employee ID is required']
30  },
31  riskId: { // translated from 'ID riesgo'
32    type: mongoose.Schema.Types.ObjectId,
33    ref: 'risk'
34  },
35  user: { // Maintained user field
36    type: mongoose.Schema.Types.ObjectId,
37    ref: 'user',
38    required: [true, 'User is required']
39  },
40  }, {
41    timestamps: true
42  });

```

```

# risk.model.js
1 import mongoose from 'mongoose';
2
3 const riskSchema = new mongoose.Schema({
4   description: {
5     type: String,
6     required: [true, 'Description is required'],
7     maxlength: [500, 'Description cannot exceed 500 characters']
8   },
9   occurrence: {
10    type: String,
11    enum: ['Bajo', 'Medio', 'Alto'],
12    default: null // Optional field
13  },
14  impactLevel: {
15    type: String,
16    enum: ['Bajo', 'Medio', 'Alto'],
17    default: null // Optional field
18  },
19  category: {
20    type: String,
21    required: [true, 'Category is required'],
22    enum: ['Físico', 'Químico', 'Biológico', 'Ergonómico', 'Eléctrico', 'Por incendio o explosión']
23  },
24  user: {
25    type: mongoose.Schema.Types.ObjectId,
26    ref: 'user',
27    required: [true, 'User is required']
28  },
29  }, {
30    timestamps: true
31  });
32
33 export default mongoose.model('Risk', riskSchema);

```

Nota. En la Figura 23 se presentan archivos ejemplo de la base de datos desarrollada para el sistema, es de resaltar que los archivos .model.js son cada una de las tablas de la BD.

Figura 24

Funcionamiento de la base de datos a través de MongoDB

The screenshot shows MongoDB Compass with a database named 'membdb' and a collection named 'accidents'. The database overview shows several collections: accidents, employees, epps, examples, incidents, and measures. The 'accidents' collection is selected, showing 10 documents. A detailed view of a document is shown on the right, displaying fields such as \_id, accidentDate, accidentTime, description, location, employeeId, riskId, and user.

Collection Name	Documents	Avg. document size	Indexes	Total Index size
accidents	10	228.00 B	1	36.86 KB
employees	4	205.00 B	1	36.86 KB
epps	4	179.00 B	1	36.86 KB
examples	10	157.00 B	1	36.86 KB
incidents	3	233.00 B	1	36.86 KB
measures				

Nota. En la Figura 24 se presenta la evidencia del funcionamiento de la base de datos a través de MongoDB Compass, mostrando cada una de las tablas en la base de datos, además se presenta que dando clic en una tabla se muestra los registros que se han insertado hasta el momento.

## Backend

El Backend se desarrolló con la tecnología Express con NodeJS, el Backend se encarga de conectarse con Mongoose para realizar la gestión de cada registro, el código completo se encuentra en la carpeta *incidensysBack*.

Para lo cual se puede descargar en el siguiente enlace de repositorio de código, este procedimiento se explica de forma detallada más adelante.

<https://github.com/fernandosisa7/incidensysProject>

### Figura 25

*Archivos del Backend del sistema Incidensys*

The image shows two side-by-side code editors displaying JavaScript code for Express.js controllers. The left editor is titled 'accident.controller.js' and contains the following code:

```

1 import Accident from '../models/accident.model.js';
2
3 export const getAccidents = async (req, res) => {
4   try {
5     const elements = await Accident.find({ user: req.user.id }).populate('user').populate('employeeId').populate('riskId');
6     res.json(elements);
7   } catch (error) {
8     return res.status(500).json({ message: 'Something went wrong' });
9   }
10 };
11
12 export const createAccident = async (req, res) => {
13   try {
14     const { accidentDate, accidentTime, description, location, employeeId, riskId } = req.body;
15     const newElement = new Accident({
16       accidentDate,
17       accidentTime,
18       description,
19       location,
20       employeeId,
21       riskId,
22       user: req.user.id
23     });
24     const savedElement = await newElement.save();
25     res.status(201).json(savedElement);
26   } catch (error) {
27     if (error.name === 'ValidationError') {
28       return res.status(400).json({ message: error.message });
29     }
30     return res.status(500).json({ message: 'Something went wrong' });
31   }
32 };
33
34 export const getAccident = async (req, res) => {
35   try {
36     const element = await Accident.findById(req.params.id).populate('user').populate('employeeId').populate('riskId');
37     if (!element) return res.status(404).json({ message: 'Accident not found' });
38     res.json(element);
39   } catch (error) {
40     return res.status(500).json({ message: 'Something went wrong' });
41   }
42 };

```

The right editor is titled 'risk.controller.js' and contains the following code:

```

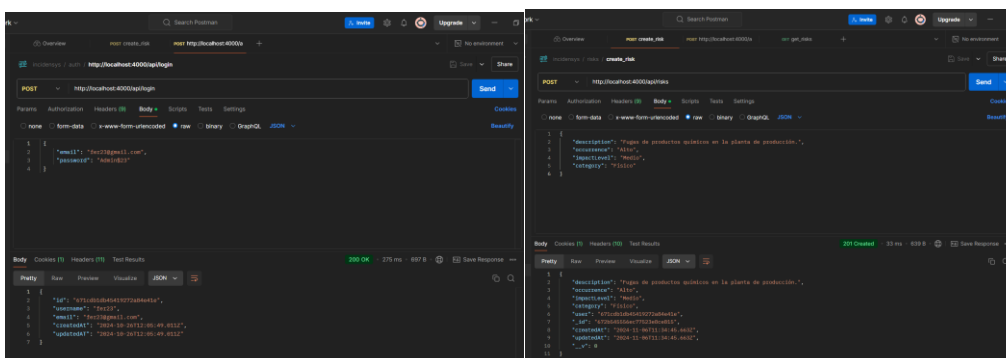
1 import Risk from '../models/risk.model.js';
2
3 export const getRisks = async (req, res) => {
4   try {
5     const elements = await Risk.find({ user: req.user.id }).populate('user');
6     res.json(elements);
7   } catch (error) {
8     return res.status(500).json({ message: 'Something went wrong' });
9   }
10 };
11
12 export const createRisk = async (req, res) => {
13   try {
14     const { description, occurrence, impactLevel, category } = req.body;
15     const newElement = new Risk({ description, occurrence, impactLevel, category, user: req.user.id });
16     const savedElement = await newElement.save();
17     res.status(201).json(savedElement);
18   } catch (error) {
19     if (error.name === 'ValidationError') {
20       return res.status(400).json({ message: error.message });
21     }
22     return res.status(500).json({ message: 'Something went wrong' });
23   }
24 };
25
26 export const getRisk = async (req, res) => {
27   try {
28     const element = await Risk.findById(req.params.id).populate('user');
29     if (!element) return res.status(404).json({ message: 'Risk not found' });
30     res.json(element);
31   } catch (error) {
32     return res.status(500).json({ message: 'Something went wrong' });
33   }
34 };
35
36 export const deleteRisk = async (req, res) => {
37   try {
38     const element = await Risk.findByIdAndDelete(req.params.id);
39     if (!element) return res.status(404).json({ message: 'Risk not found' });
40     return res.sendStatus(204);
41   } catch (error) {
42     return res.status(500).json({ message: 'Something went wrong' });
43   }
44 };

```

*Nota.* En la Figura 25 se presentan archivos ejemplo del Backend desarrollados de los cuales cada uno de los 6 módulos se encuentra bien definido en un archivo .controller.js con cada uno de sus métodos.

**Figura 26**

*Funcionamiento del Backend a través de Postman*



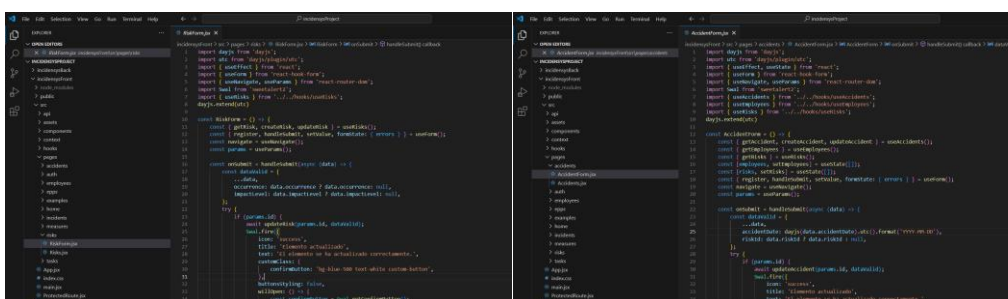
*Nota.* En la Figura 26 se presenta la comprobación del funcionamiento del Backend el cual se realiza por medio de pruebas a través de Postman, probándose tanto el Login como cada uno de los 6 módulos.

## Frontend

El Frontend se codificó con la tecnología React, encontrándose el código completo en la carpeta *incidensysFront*, cabe mencionar que las páginas de cada uno de los módulos se encuentran en la carpeta *incidensysFront\src\pages*.

**Figura 27**

*Archivos del Frontend del sistema Incidensys*



*Nota.* En la Figura 27 se presentan archivos de ejemplo del Front desarrollado en los cuales cada página o vista se guarda en un archivo .jsx como lo especifica React, a su vez los archivos de las páginas se guardan en la carpeta /pages.

## Figura 28

### Vista de los módulos Empleados y Accidentes

The screenshot displays two side-by-side forms in a dark-themed web application. The left form, titled 'Crear empleado', includes fields for 'Nombre completo del empleado', 'Email', 'Cédula de ciudadanía', 'Cargo', 'Fecha de ingreso', 'Dirección', 'Teléfono', 'Número contacto emergencia', and 'Teléfono contacto de emergencia'. The right form, titled 'Registrar accidente', includes fields for 'Fecha del accidente', 'Hora del accidente', 'Descripción', 'Lugar', 'Empleado', and 'Riesgo'. Both forms have a 'Guardar' button at the bottom.

*Nota.* En la Figura 28 se presenta la evidencia de las vistas desarrolladas de los módulos de empleados y accidentes, así como cada uno de sus campos necesarios.

## Figura 29

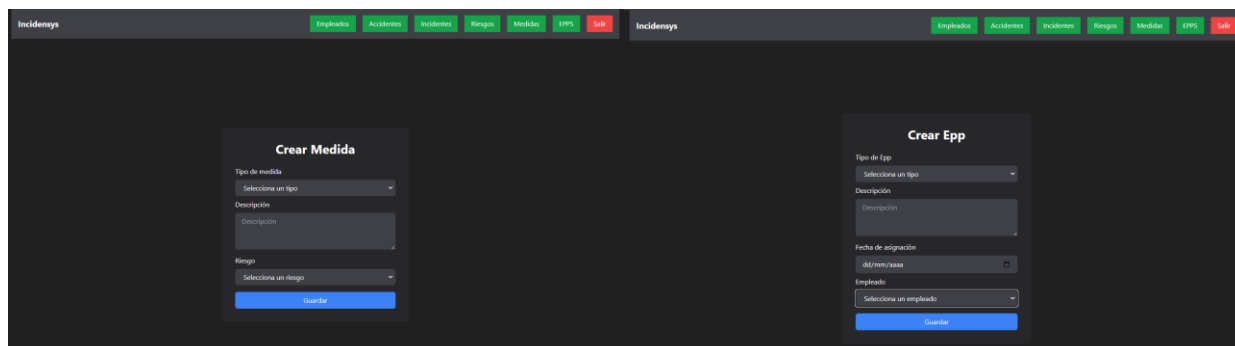
### Vista de los módulos Incidentes y Riesgos

The screenshot displays two side-by-side forms in a dark-themed web application. The left form, titled 'Registrar incidente', includes fields for 'Fecha del incidente', 'Hora del incidente', 'Descripción', 'Lugar', 'Empleado', and 'Riesgo'. The right form, titled 'Registrar riesgo', includes fields for 'Descripción del riesgo', 'Ocurrencia', 'Nivel de impacto', and 'Categoría'. Both forms have a 'Guardar' button at the bottom.

*Nota.* En la Figura 29 se presenta la evidencia de las vistas desarrolladas de los módulos de incidentes y riesgos, así como cada uno de sus campos necesarios.

## Figura 30

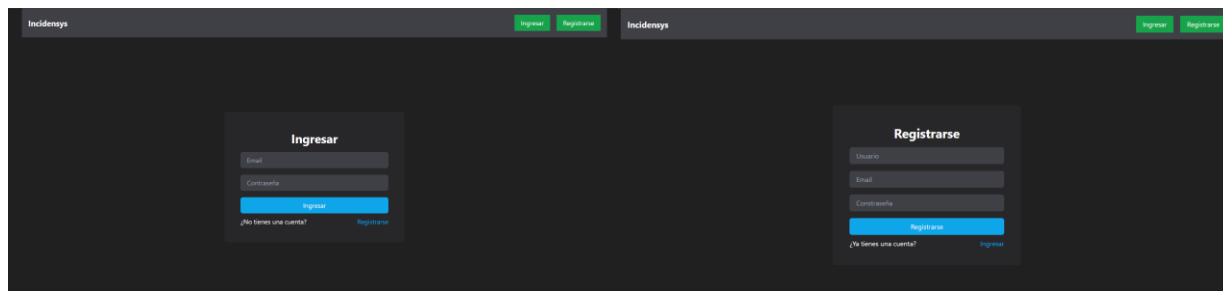
*Vista de los módulos Medidas y EPPS*



*Nota.* En la Figura 30 se presenta la evidencia de las vistas desarrolladas de los módulos de medidas y EPPS, así como cada uno de sus campos necesarios.

## Figura 31

*Vista de las páginas de Ingresar y Registrarse*



*Nota.* En la Figura 31 se presenta la evidencia de las vistas desarrolladas de los módulos de Ingresar y Registrarse, así como cada uno de sus campos necesarios.

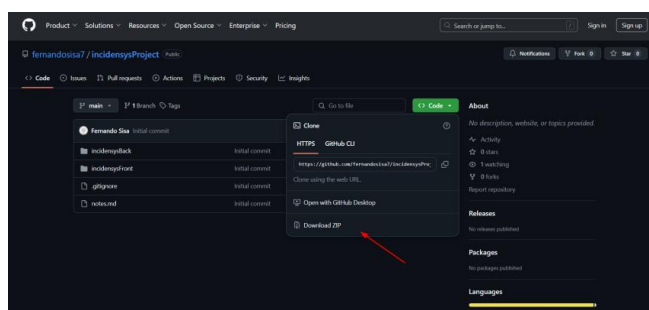
Cabe resaltar que las páginas de ‘Ingresar’ y ‘Registrarse’ se probaron para que tuvieran seguridad de encriptado de contraseña y funcionamiento adecuado en varios dispositivos.

## Integración del sistema

Se integró el Frontend con el Backend con Mongoose creándose un único repositorio de GitHub el cual se llamó *incidensysProject/*, es necesario mencionar que la comunicación entre el Frontend y el Backend se realizó a través de solicitudes HTTP por medio de la dependencia Axios, a continuación, se presenta las evidencias del proyecto completamente desarrollado y funcional.

### Figura 32

*Repositorio subido a GitHub*

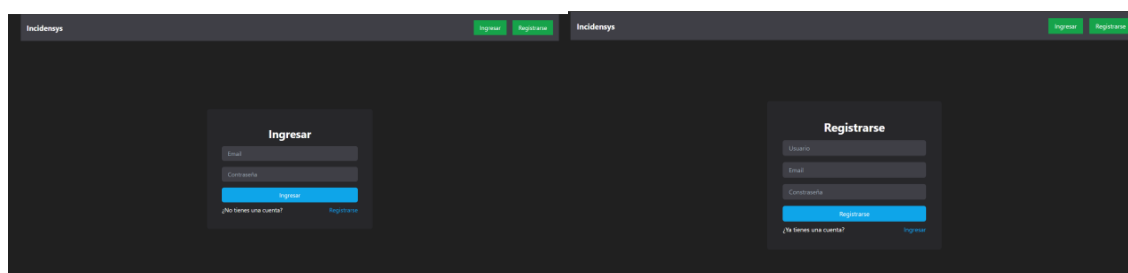


*Nota.* En la Figura 32 se presenta la evidencia de que el código desarrollado se subió a la herramienta GitHub, además a continuación, se presenta el link de descarga del proyecto.

<https://github.com/fernandosisa7/incidensysProject>

### Figura 33

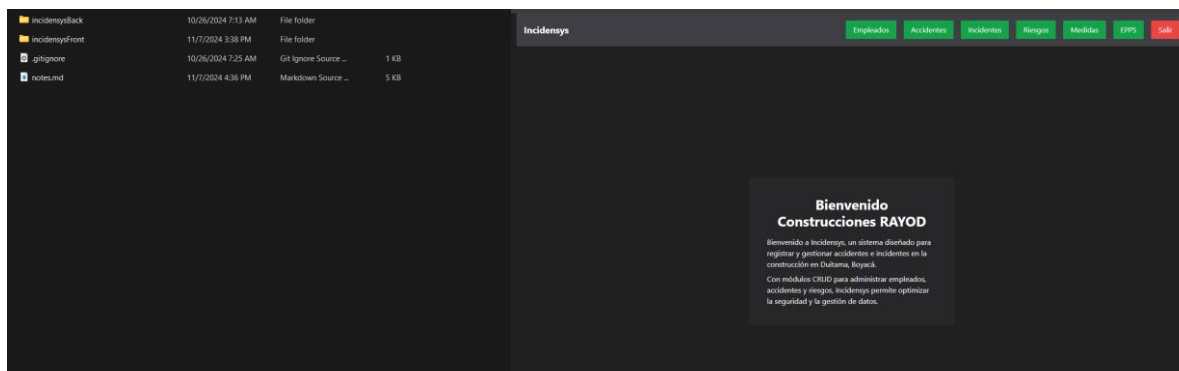
*Funcionamiento de las páginas Ingresar y Registrar*



*Nota.* En la Figura 33 se presenta la evidencia del desarrollo de las páginas de Ingresar y Registrar un usuario, así como cada uno de sus campos necesarios.

## Figura 34

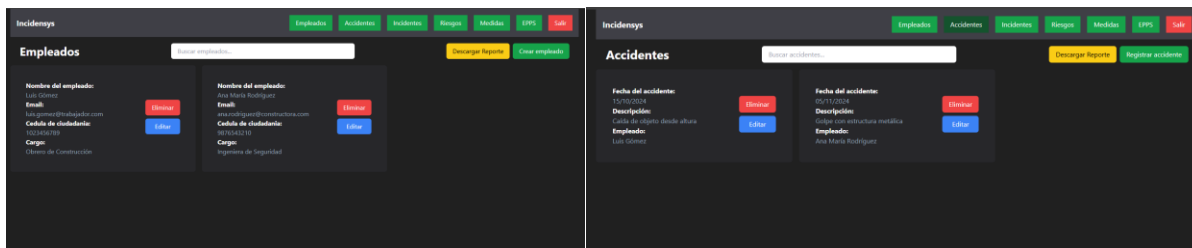
### Subida de los archivos y vista Home



*Nota.* En la Figura 34 se presenta la vista del Home desarrollada, así como la organización que adopta el código por medio de carpetas /incidencysBack guardando el código Backend, e /incidencysfront guardando el código Frontend.

## Figura 35

### Funcionamiento de los módulos Empleados y Accidentes



*Nota.* En la Figura 35 se presentan las evidencias de las vistas de los módulos de Empleados y de Accidentes las cuales tienen las acciones de Eliminar, Editar, Descargar Reporte y Nuevo Registro.

## Figura 36

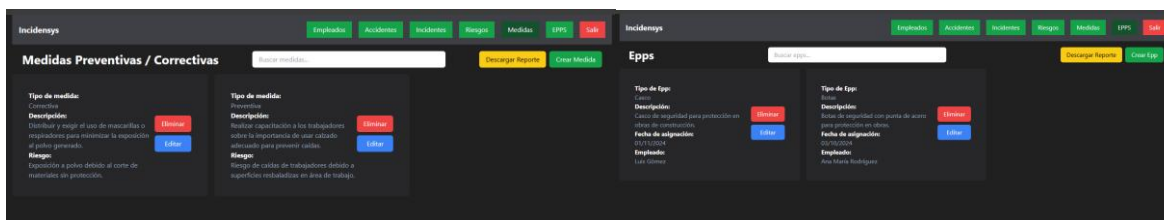
### Funcionamiento de los módulos Incidentes y Riesgos



*Nota.* En la Figura 36 se presentan las evidencias de las vistas de los módulos de Incidentes y de Riesgos junto con dos registros de prueba.

## Figura 37

### Funcionamiento de los módulos Medidas y EPPS



*Nota.* En la Figura 37 se presenta la evidencia de los módulos de Medidas y EPPS, cabe resaltar que cada módulo tiene la funcionalidad de Descargar Reporte, Nuevo registro, Editar, Eliminar, y un Buscador.

Es preciso aportar que en cada módulo se comprobó que el buscador, así como la funcionalidad de descargar reporte funcionaran correctamente para uno y para varios registros.



## Fase 4: Pruebas de software

### Ejecución de pruebas de seguridad

Se realizaron diversas pruebas de seguridad con sus evidencias (Véase Anexo B). Es importante mencionar que la seguridad del sistema Incidensys se centra en las páginas de Ingresar y Registrarse, a continuación, se listan las validaciones y comprobaciones realizadas.

- Se validaron que los formularios de Ingresar y Registrarse funcionaran solo con los campos requeridos mostrando alertas visuales.
- Se validó los casos de contraseña incorrecta y usuario no encontrado, dejando mensajes claros para el usuario.
- Se validó que el email sea un texto tipo 'email' y que la contraseña tenga mínimo 6 caracteres para darle mayor seguridad al sistema.
- Se realizaron las mismas validaciones de parte del Frontend y de parte del Backend para darle mayor seguridad al sistema.
- Se agregaron mensajes de éxito de 'Registrado exitosamente' y 'Ingreso exitoso' para facilitar el entendimiento al usuario.
- Se validó que las páginas de Ingresar y Registrarse se visualizarán correctamente tanto para celulares, tabletas y portátiles mejorando la usabilidad del sistema.

## Ejecución de pruebas funcionales

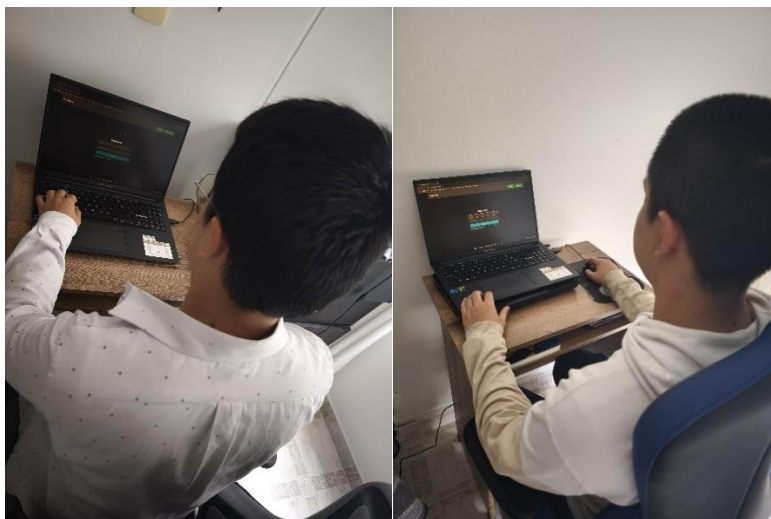
Se realizaron pruebas en cada uno de los diferentes módulos que posee el sistema Incidensys como lo son: Empleados, Riesgos, Accidentes, Incidentes, Medidas y EPPS (Véase Anexo C).

Se realizaron las siguientes pruebas funcionales con el fin de optimizar la usabilidad en el sistema Incidensys.

- Se validaron que los formularios de cada módulo funcionarán sólo con los campos requeridos mostrando alertas visuales.
- Se agregaron mensajes de éxito de ‘Elemento creado’ y ‘Elemento actualizado’ para facilitar que el usuario entienda las acciones realizadas.
- Se agregó un mensaje de confirmación de eliminación para que el usuario no borre accidentalmente un registro.
- Se arreglaron las vistas de cada uno de los módulos para que funcionen tanto para celulares, tabletas y portátiles, tanto las vistas de consultar como las vistas de crear/editar de cada módulo.
- Se validó que los campos tipo fecha se pueda agregar la fecha por medio de un calendario visual para facilitar su uso, además se validó que los campos teléfono sólo permitan números.
- Se validó que el campo email solo permita textos de tipo email.
- Se validó que los selectores de empleados y de riesgos sean fáciles de utilizar.
- También se realizaron validaciones de fecha, email, y campos requeridos en el Backend para disminuir errores.

## Figura 38

### *Ejecución de pruebas*



*Nota.* En la Figura 38 se puede ver que las pruebas, tanto funcionales como de seguridad, fueron realizadas por mí Yeison Fernando Sisa, y también por mi hermano Omar Sisa ingeniero en sistemas ya graduado. En las cuales se veló por un sistema sin errores y fácil de usar, verificando mensajes de usuario, validación en formularios, guardado exitoso, privacidad y seguridad, entre otros...

## **Fase 5: Mantenimiento de software**

### **Procesos para una mejora continua**

Para asegurar una mejora continua del sistema Incidensys, se estableció un ciclo de procesos enfocado en la incorporación de nuevas funcionalidades, de acuerdo con las necesidades que vayan surgiendo. Estos procesos son los siguientes:

En el **proceso de definición de requisitos** para una nueva funcionalidad o corrección, es fundamental recopilar y analizar las necesidades del usuario, asegurando que se comprendan correctamente y estén alineadas a los objetivos del sistema.

Posteriormente, en el **proceso de diseño visual**, se deben crear interfaces intuitivas que faciliten la interacción del usuario con los módulos CRUD y las funcionalidades adicionales.

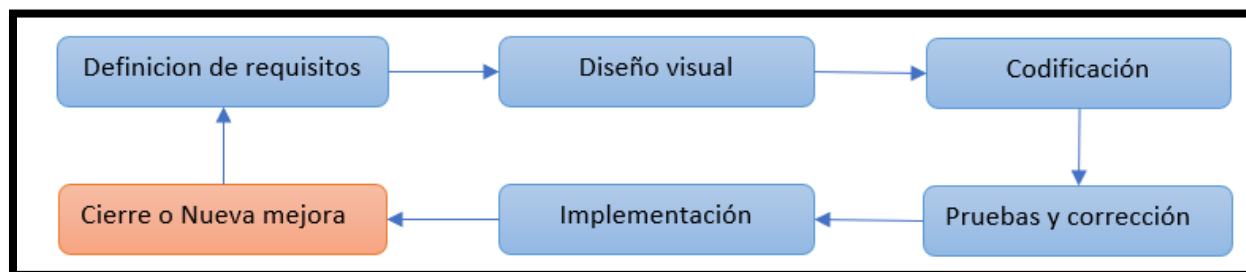
En el **proceso de codificación** se debe tener en cuenta la escalabilidad y seguridad del sistema y realizar una revisión entre pares para garantizar la calidad del nuevo código.

Mientras que las **pruebas** deben abarcar tanto pruebas funcionales, como de seguridad, como en varios dispositivos, para garantizar que las nuevas funcionalidades no afecten la estabilidad del sistema.

En el **proceso de implementación**, la nueva funcionalidad debe ser desplegada y si es necesario documentada en los manuales de usuario.

### Figura 39

*Diagrama de flujo de mejora continua*



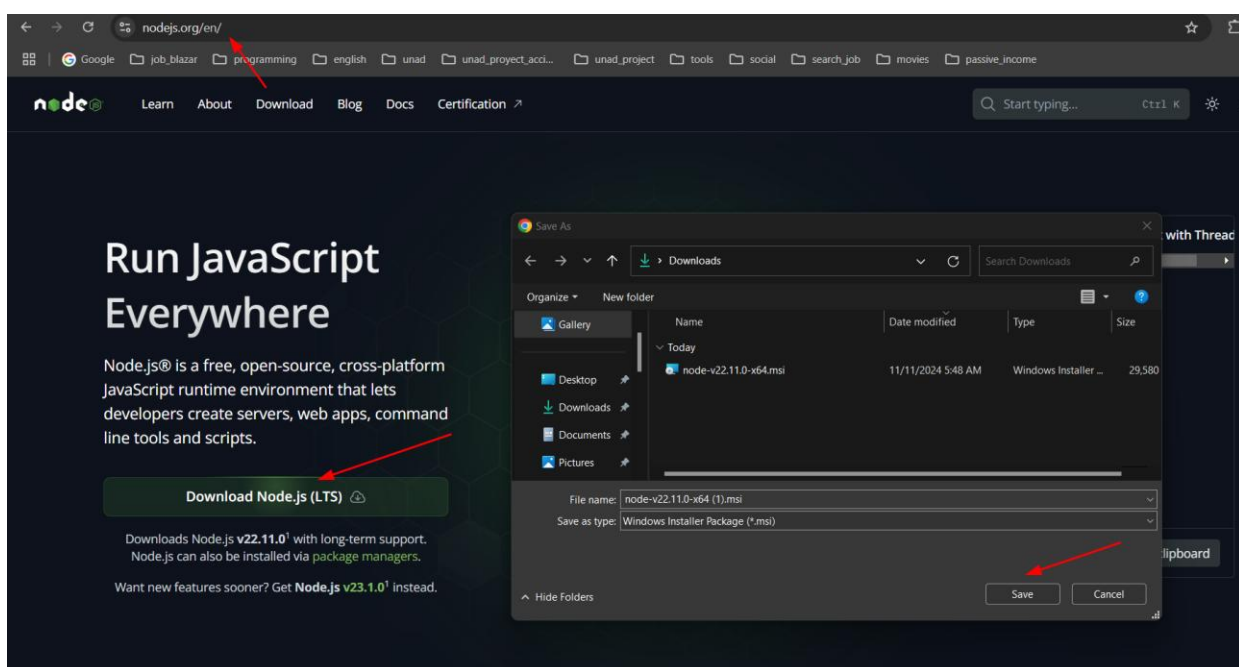
*Nota.* En la Figura 39 se presenta el Diagrama de flujo donde muestra cada uno de los procesos para la mejora continua del sistema Incidencys.

## Manual de instalación del sistema

Para instalar el sistema Incidensys se necesita NodeJS y MongoDB, es de mencionar que NodeJS es un entorno de ejecución para JavaScript en el lado del servidor, mientras que MongoDB es la base de datos que se usa para guardar los datos en un formato flexible y escalable.

### Figura 40

#### Descarga de NodeJS

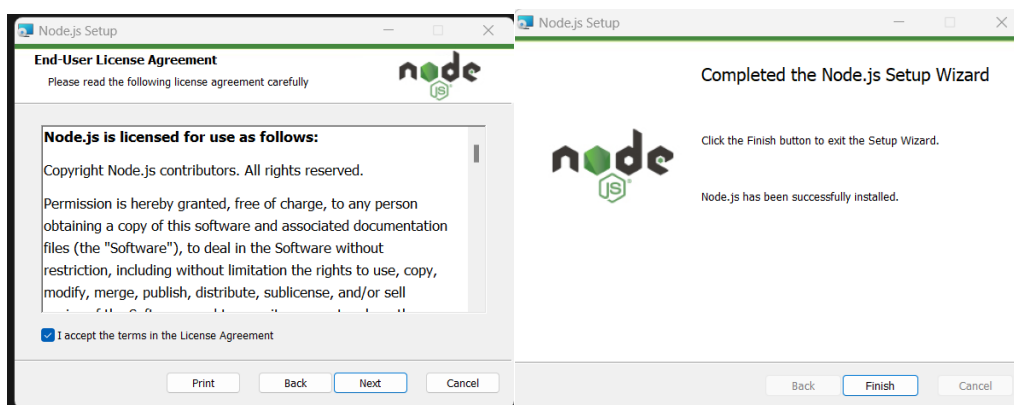


*Nota.* En la Figura 40 se presentan las principales acciones a realizar para descargar NodeJS.

Primero se descarga NodeJS ingresando a la página <https://nodejs.org/en> y dándole clic a 'Download NodeJS'.

## Figura 41

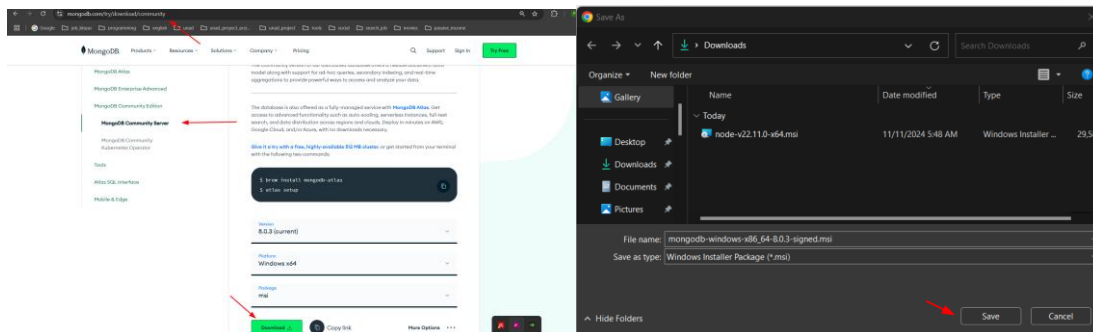
### Instalación NodeJS



*Nota.* En la Figura 41 se presenta el proceso de instalación de NodeJS para lo cual se ejecuta el archivo descargado, dando clic en ‘Next’, ‘Next’ hasta llegar a ‘Finish’ y así se instala NodeJS.

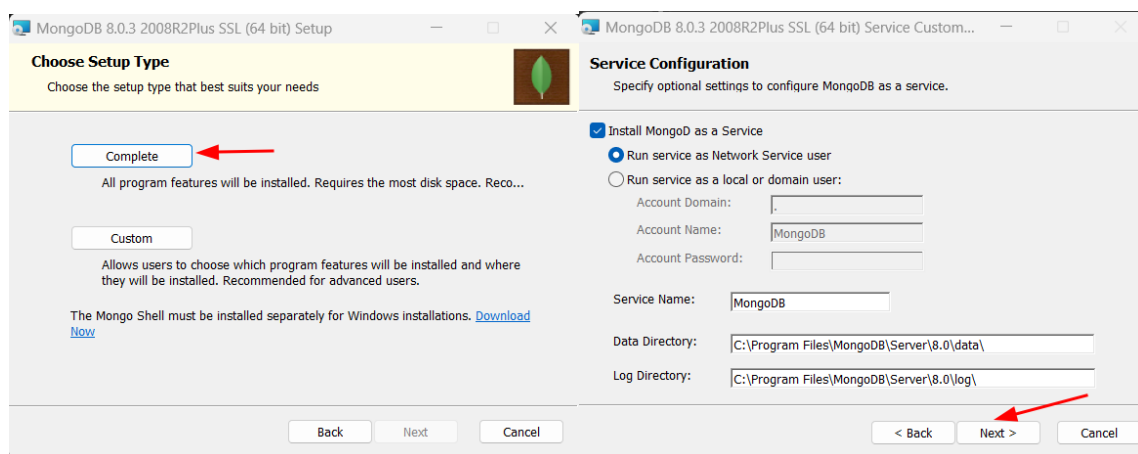
## Figura 42

### Descarga de MongoDB

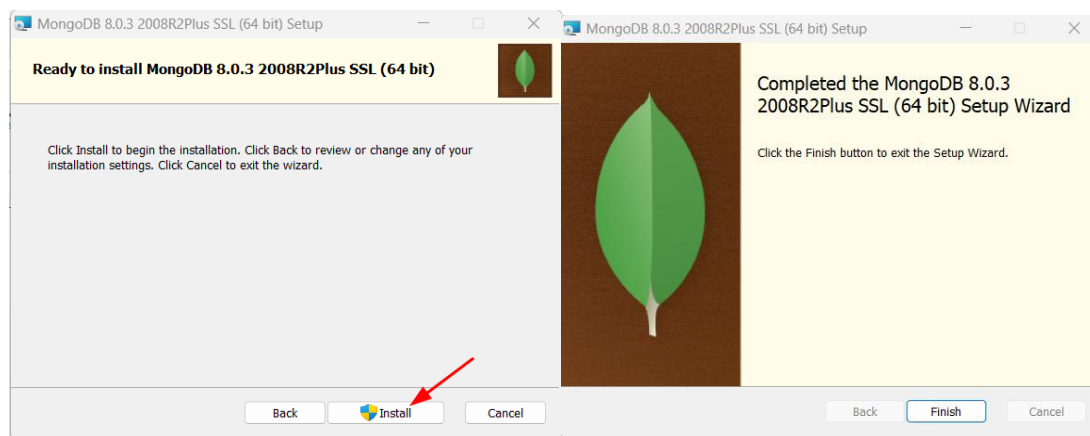


*Nota.* En la Figura 42 se presentan las principales acciones a realizar para descargar MongoDB.

Se procede a descargar MongoDB buscando en Google download MongoDB, o ingresando al siguiente enlace <https://www.mongodb.com/try/download/community> ahí se busca el apartado de ‘MongoDB Community Server’ y se da clic en ‘Download’ obteniendo así el archivo de instalación.

**Figura 43***Instalación MongoDB*

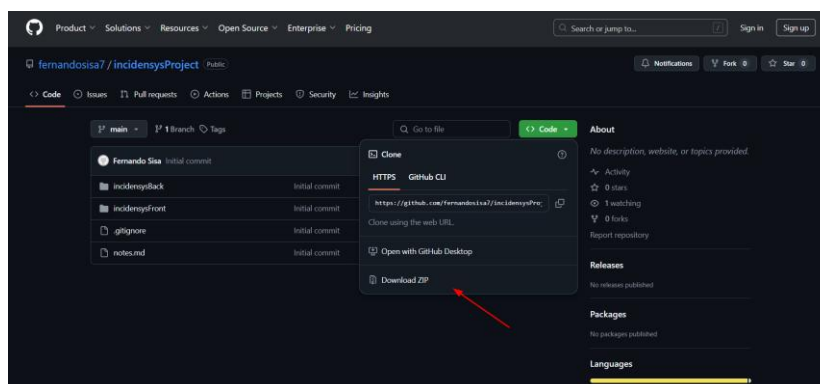
*Nota.* En la Figura 43 se presenta el proceso de instalación de MongoDB para lo cual se dejan las configuraciones de ‘Complete’ y luego ‘Install MongoDB as a Service’ y se le da clic en ‘Next’ ‘Next’ hasta finalizar la instalación.

**Figura 44***Instalación MongoDB*

*Nota.* En la Figura 44 se presenta como finaliza el proceso de instalación de MongoDB.

## Figura 45

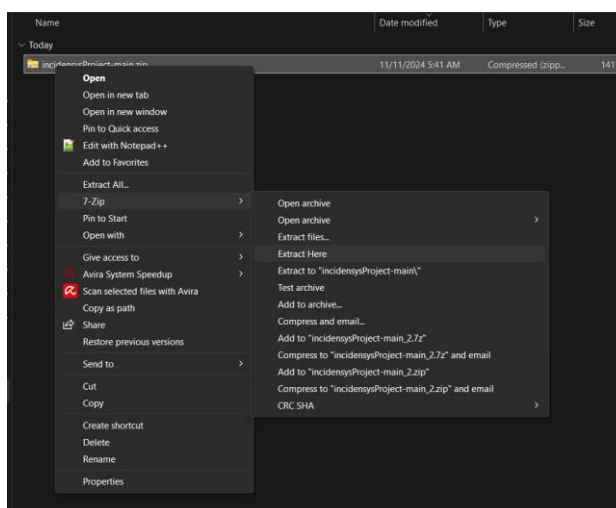
### Descarga del proyecto en GitHub



*Nota.* En la Figura 45 se muestra el proceso de descarga del proyecto, para lo cual se ingresa al siguiente enlace <https://github.com/fernandosisa7/incidensysProject> y luego se da clic en ‘Download ZIP’ o también se puede clonar el repositorio con Git.

## Figura 46

### Se extrae el proyecto

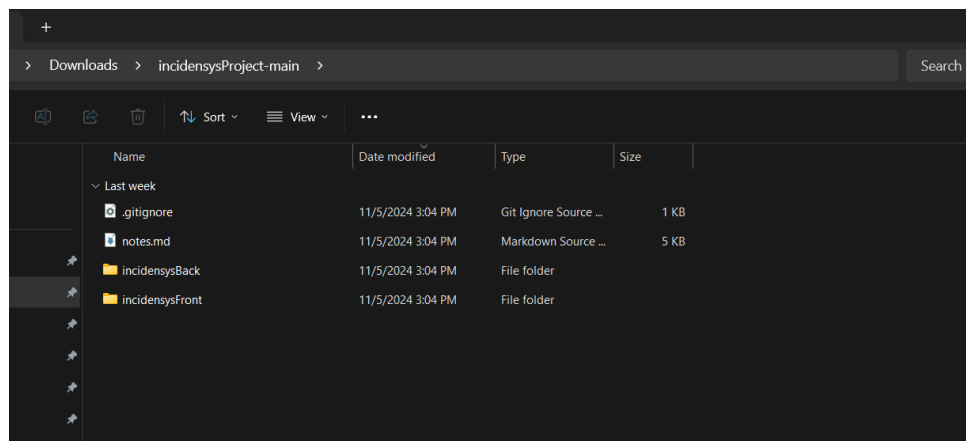


*Nota.* En la Figura 46 se muestra cómo se extrae el proyecto para ello se da clic derecho a la carpeta descargada y se extraen los archivos dando clic en ‘Extract Here’.



## Figura 47

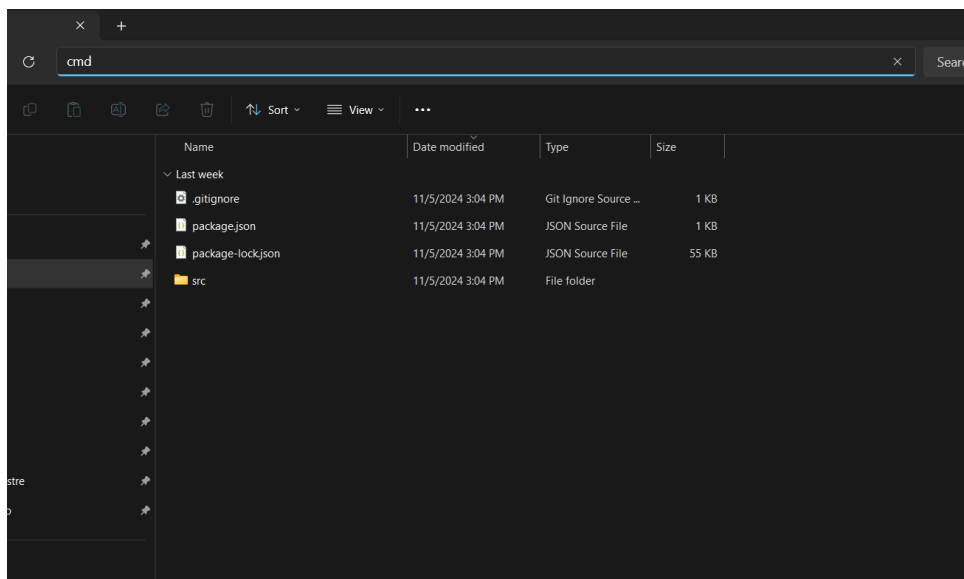
*Archivos dentro del proyecto*



*Nota.* En la Figura 47 se muestran los archivos que se deben extraer del proyecto.

## Figura 48

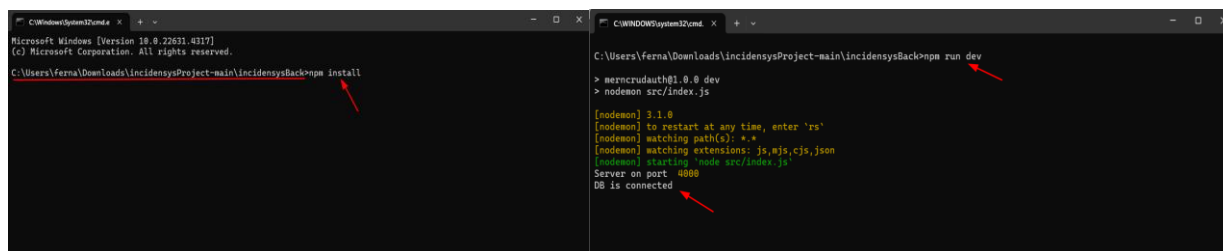
*Se abre CMD desde la carpeta Backend*



*Nota.* En La Figura 48 se muestra cómo se abre el CMD para lo cual se abre la carpeta /incidensysBack y se hace clic en la ruta superior escribiendo 'cmd' y dando enter.

## Figura 49

*Se ejecuta la parte Backend*



```

C:\Windows\system32\cmd
Microsoft Windows [Version 10.0.22621.4317]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\ferna\Downloads\incidensysProject-main\incidensysBack>npm install

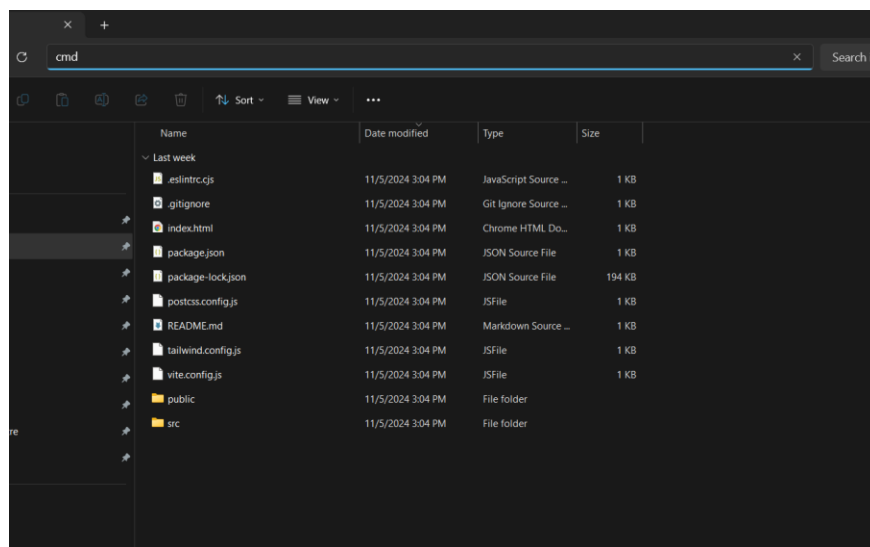
C:\Users\ferna\Downloads\incidensysProject-main\incidensysBack>npm run dev
> @merncrudauth@1.0.0 dev
> nodemon src/index.js

[nodemon] 3.1.0
[nodemon] to restart at any time, enter `rs`
[nodemon] watching path(s): *.*
[nodemon] watching extensions: js,mjs,cjs,json
[nodemon] starting `node src/index.js`
Server on port 4000
DB is connected
  
```

*Nota.* En la Figura 49 se visualiza como se ejecuta el Backend, para esto se verifica que la ruta del cmd que se abrió finalice en /incidensysBack y se escribe el comando ‘npm install’ luego enter, y luego ‘npm run dev’ y enter y se verifica que diga DB is connected y server on port 4000, y se deja este cmd abierto.

## Figura 50

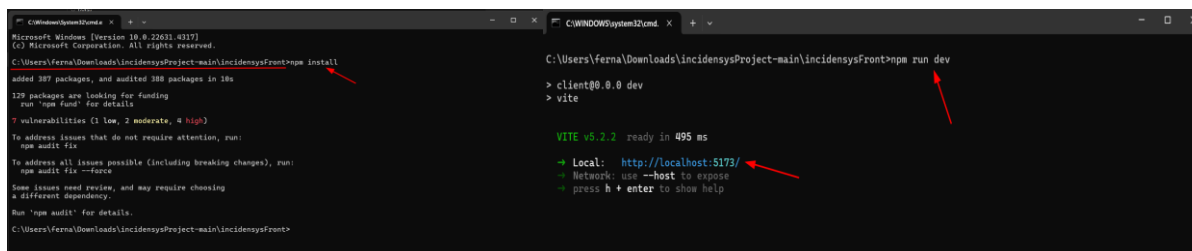
*Se abre CMD desde la carpeta Frontend.*



*Nota.* En la Figura 50 se muestra cómo se abre el CMD desde la carpeta Frontend, para esto sin cerrar el cmd usado antes, en el administrador de archivos se abre la carpeta Frontend /incidensysFront y en la ruta superior se escribe ‘cmd’ luego enter para abrir un cmd desde la carpeta front.

## Figura 51

*Se ejecuta la parte Frontend*



```

C:\Users\ferna\Downloads\incidensysProject-main\incidensysFront>npm install
added 387 packages, and audited 388 packages in 18s
129 packages are looking for funding
  run 'npm fund' for details
? vulnerabilities (1 low, 2 moderate, 4 high)
To address issues that do not require attention, run:
  npm audit fix
To address all issues possible (including breaking changes), run:
  npm audit fix --force
Some issues need review, and may require choosing
a different dependency.
Run 'npm audit' for details.
C:\Users\ferna\Downloads\incidensysProject-main\incidensysFront>

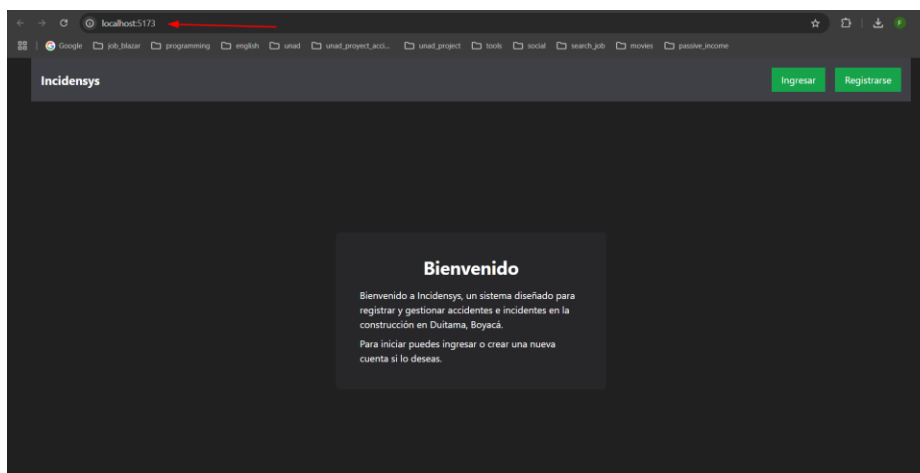
C:\Users\ferna\Downloads\incidensysProject-main\incidensysFront>npm run dev
> client@0.0.0 dev
> vite

VITE v5.2.2 ready in 495 ms
  → Local:   http://localhost:5173/
  → Network: use --host to expose
  → press h + enter to show help
  
```

*Nota.* En la Figura 51 se presenta la ejecución del Frontend, para esto desde el segundo cmd abierto se verifica que la ruta termine con /incidensysFront y se ejecuta ‘npm install’ luego enter y luego se escribe ‘npm run dev’ y luego enter y se verifica que aparezca los mensajes éxito y que aparezca ‘http://localhost:5173/’

## Figura 52

*Verificación funcionamiento*



*Nota.* En la Figura 52 se evidencia el funcionamiento del proyecto para lo cual se da clic en ‘localhost:5173’ o se abre esa ruta desde un navegador de preferencia Google Chrome y se verifica que el proyecto se visualice correctamente.

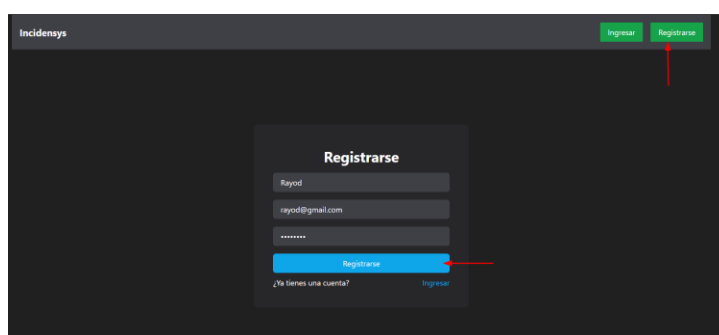
***Felicitaciones proyecto corriendo exitosamente***

## Manual de funcionamiento del sistema

El proyecto Incidensys garantiza la gestión de la información sobre empleados, riesgos, accidentes, incidentes, medidas y EPPS para construcciones en Duitama Boyacá, teniendo el valor agregado de permitir buscar registros fácilmente además de generar reportes de forma eficiente. Aportando a la gestión de la seguridad en las empresas y construcciones de la región.

### Figura 53

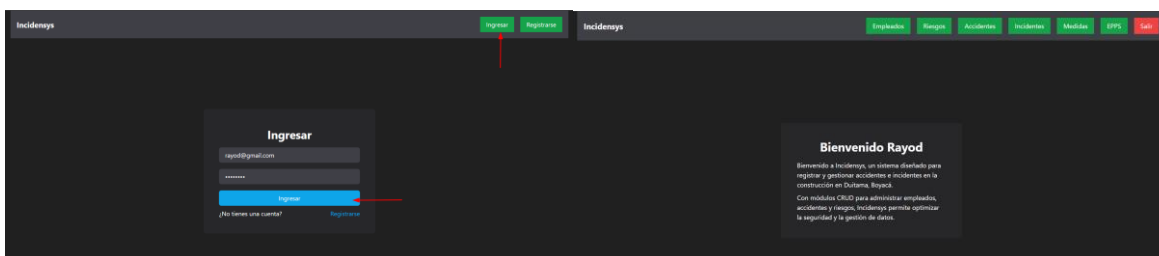
#### Módulo Registrarse



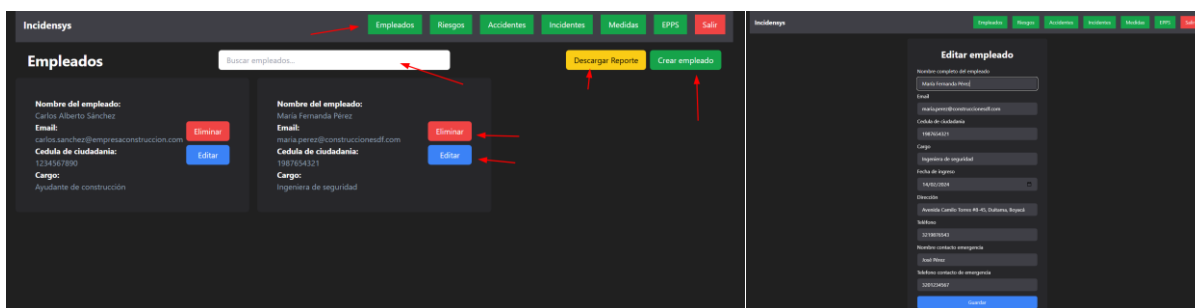
*Nota.* En la Figura 53 se presenta el proceso de registrar un nuevo usuario para esto, una vez instalado el proyecto se puede dar clic en ‘Registrarse’ en el menú principal y llenando los datos que se solicitan se puede dar clic a ‘Registrarse’ y así guardar un nuevo usuario.

### Figura 54

#### Módulo Ingresar

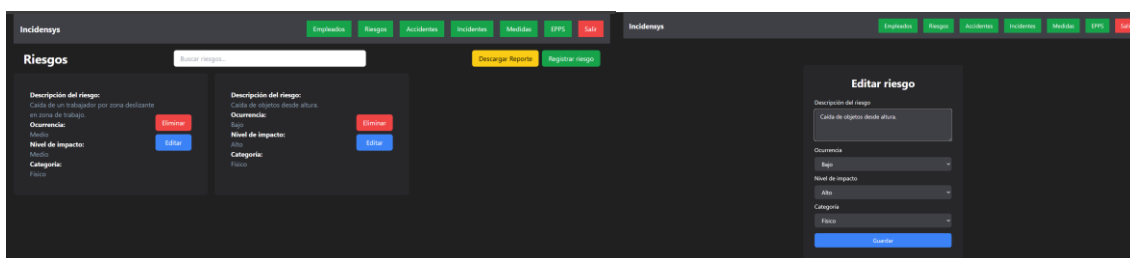


*Nota.* En la Figura 54 se presenta el proceso de ingresar al sistema, para ello se puede dar clic en el menú superior a ‘Ingresar’ se llenan los datos que se solicitan de correo y contraseña y se da clic en ingresar, si los datos son correctos se ingresará al sistema de forma exitosa.

**Figura 55***Módulo Empleados*

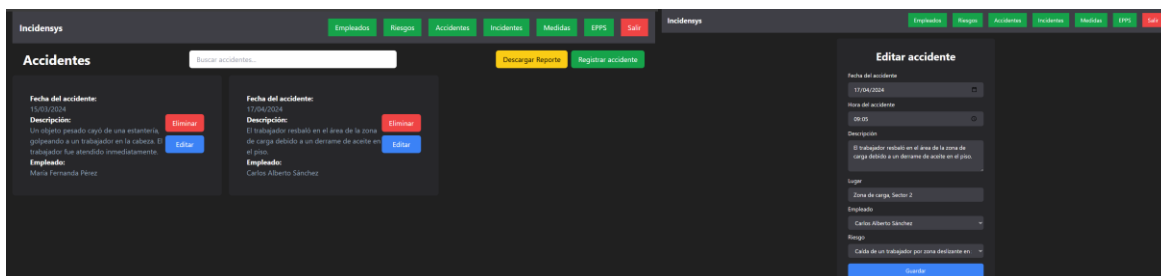
*Nota.* En la Figura 55 se presenta el módulo de Empleados, así pues, al ingresar en el sistema se podrá ver en el menú superior cada uno de los módulos que posee el sistema, iniciando por el módulo de ‘Empleados’ en el cual se puede consultar registros, crear/editar un empleado, eliminar el registro, buscar empleados por coincidencia o descargar un reporte.

Al darle clic en Crear empleado o Editar aparecerá el formulario con la información que se deberá diligenciar para guardar un empleado.

**Figura 56***Módulo Riesgos*

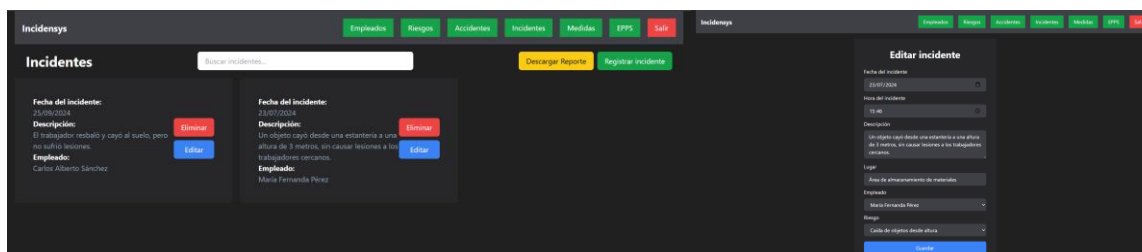
*Nota.* En la Figura 56 se visualiza el módulo de Riesgos, así pues, al dar clic en ‘Riesgos’ en el menú superior se podrán consultar los riesgos, así como registrar, editar, eliminar un riesgo.

Dando clic en ‘Editar’ o ‘Registrar riesgo’ aparecerá el formulario con la información que se deberá diligenciar para guardar un riesgo.

**Figura 57***Módulo Accidentes*

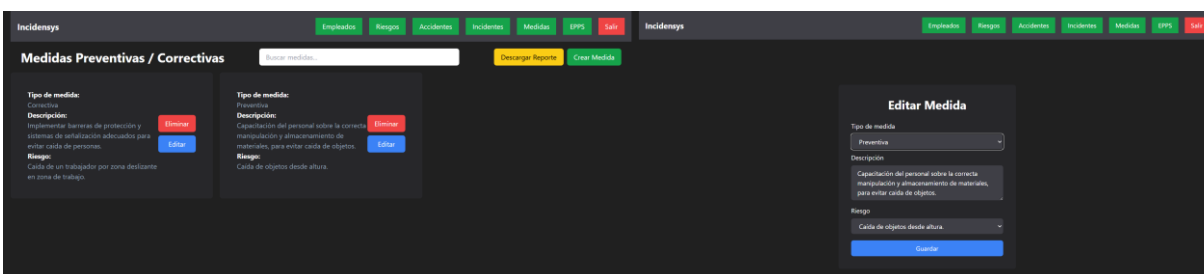
*Nota.* En la Figura 57 se visualiza el módulo de Accidentes, así pues, al dar clic en ‘Accidentes’ en el menú superior se podrán consultar los accidentes, así como registrar, editar, eliminar un accidente.

Dando clic en ‘Editar’ o ‘Registrar accidente’ aparecerá el formulario con la información que se deberá diligenciar para guardar un accidente.

**Figura 58***Módulo Incidentes*

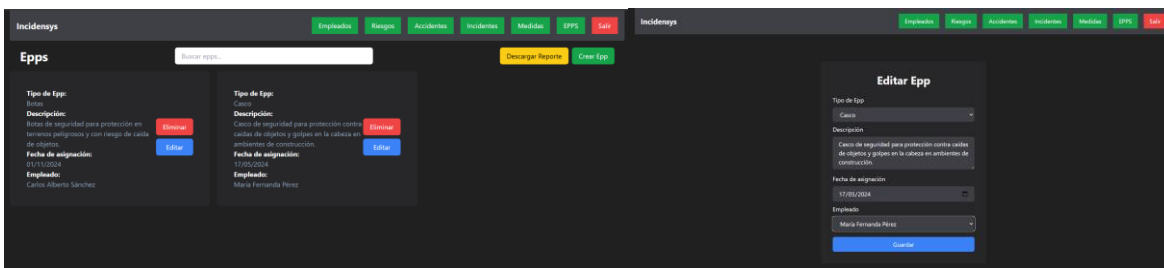
*Nota.* En la Figura 58 se visualiza el módulo de Incidentes, así pues, al dar clic en ‘Incidentes’ en el menú superior se podrán consultar los incidentes, así como registrar, editar, eliminar un incidente.

Dando clic en ‘Editar’ o ‘Registrar incidente’ aparecerá el formulario con la información que se deberá diligenciar para guardar un incidente.

**Figura 59***Módulo Medidas*

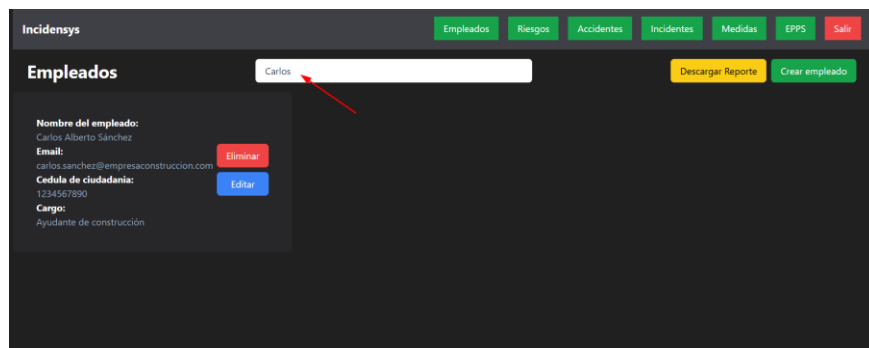
*Nota.* En la Figura 59 se visualiza el módulo de Medidas, así pues, al dar clic en ‘Medidas’ en el menú superior se podrán consultar las medidas tanto preventivas como correctivas, así como registrar, editar, eliminar una medida.

Dando clic en ‘Editar’ o ‘Crear medida’ aparecerá el formulario con la información que se deberá diligenciar para guardar una medida.

**Figura 60***Módulo EPPS*

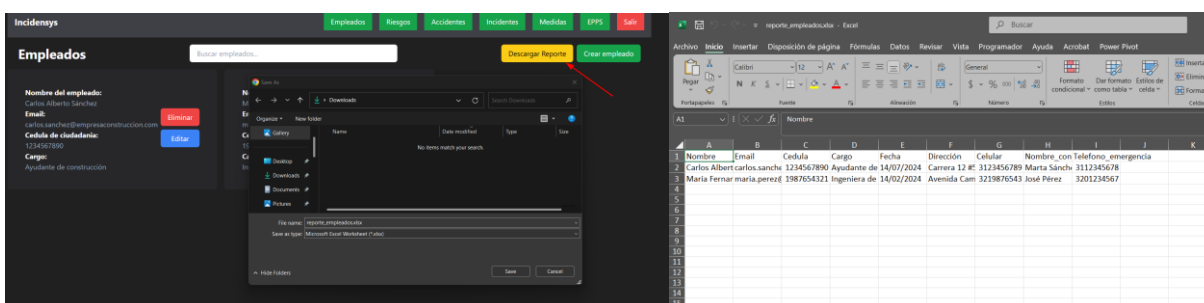
*Nota.* En la Figura 60 se visualiza el módulo de EPPS, así pues, al dar clic en ‘EPPS’ en el menú superior se podrán consultar los EPPS, así como registrar, editar, eliminar un EPP.

Dando clic en ‘Editar’ o ‘Crear EPP’ aparecerá el formulario con la información que se deberá diligenciar para guardar un EPP.

**Figura 61***Funcionalidad buscador*

*Nota.* En la Figura 61 se presenta la funcionalidad buscador, la cual está presente en cada uno de los 6 módulos del sistema los cuales son: Empleados, Riesgos, Accidentes, Incidentes, Medidas y EPPS. Cada módulo dispone de un buscador eficiente que permite encontrar coincidencias con solo ingresar un texto en el campo central.

Al eliminar el texto digitado en el buscador, el sistema vuelve a mostrar todos los registros, lo que otorga gran versatilidad y facilita la navegación al usuario.

**Figura 62***Funcionalidad descargar reporte*

*Nota.* En la Figura 62 se presenta la funcionalidad de descargar reporte, la cual está presente en cada uno de los 6 módulos del sistema, el botón de 'Descargar Reporte' se encuentra en la esquina superior derecha el cual permite descargar un reporte en formato Excel para facilitar la interpretación y un análisis de los datos en tiempo real.



## Conclusiones

Se puede concluir que identificar el problema, delimitar el proyecto, así como establecer una metodología fue fundamental para que el proyecto pueda ser desarrollado de forma correcta y esté alineado con las necesidades identificadas.

En el desarrollo de este proyecto de gran envergadura, fue fundamental definir claramente los objetivos, identificar los recursos requeridos y establecer un cronograma detallado de actividades, con el fin de minimizar imprevistos futuros.

La fase de definición de requisitos ha sido clave para establecer los requisitos no funcionales y funcionales del sistema, lo que permitió un desarrollo más enfocado en solucionar las necesidades encontradas.

La selección de tecnologías apropiadas para el desarrollo del sistema ha permitido un desarrollo de forma efectiva y escalable.

El diseño adecuado tanto de la base de datos como de la interfaz de usuario fue clave para optimizar el tiempo de desarrollo del proyecto, facilitando la interacción con el sistema. Además, contribuyó a la escalabilidad del mismo mediante un enfoque modular y un diseño adaptable a dispositivos móviles, tabletas y portátiles.

El proyecto se desarrolló correctamente utilizando las tecnologías identificadas, además se siguió una arquitectura modular que permitió la integración exitosa de los distintos componentes del sistema.

Se realizaron pruebas de seguridad garantizando un ingreso fácil y seguro de los usuarios al sistema, disminuyendo fallos, así como optimizando la usabilidad del sistema.

Se realizaron pruebas funcionales a cada uno de los módulos del sistema, tanto en los procesos de creación, edición, eliminación de registros, así como en el buscador y en la

generación de reportes, que garantizaron el correcto funcionamiento del sistema, así como su correcta visualización en diferentes tipos de pantalla.

Se estableció un procedimiento para la mejora continua del sistema lo que facilita un correcto proceso para la implementación de nuevos módulos o nuevas funcionalidades en el sistema Incidensys.

Se realizó un manual de instalación y un manual de funcionamiento del sistema que permite la fácil interpretación del uso del sistema Incidensys.

En conclusión, el sistema Incidensys al contar con funciones de registro, edición, eliminación y consulta de información de empleados, riesgos, accidentes, incidentes, medidas y EPPS permiten aligerar la carga administrativa ayudando a que los recursos humanos se centren en tareas más estratégicas, además de disminuir la pérdida de datos al digitalizar la información.

Al gestionar adecuadamente los incidentes y accidentes en obras por medio del sistema, se puede reducir el riesgo de lesiones y otros eventos negativos en las obras de construcción.

La implementación de un buscador facilita la localización de registros específicos, lo que mejora la elección de decisiones y la gestión de la seguridad.

La posibilidad de generar reportes a partir de los datos recolectados permite una recolección y análisis de datos más oportuna y una elección de decisiones informadas.

El sistema desarrollado cumple con los objetivos planteados, proporcionando una solución pertinente para el control de la seguridad en construcciones de Duitama, Boyacá.

Como profesional en ingeniería de sistemas se desarrollaron habilidades de código en diferentes tecnologías como React, NodeJS, Express, MongoDB, además de habilidades de gestión de proyectos y de diseño, muy indispensables en el mercado laboral.

## Recomendaciones

Se recomienda a personas que gestionan proyectos de software que consideren los lineamientos dados por el SWEBOK o alguna otra guía similar, ya que proporcionan información útil para establecer el alcance de las fases de un proyecto de software.

En la fase de definición de requisitos de un proyecto de software, es importante considerar tanto la información bibliográfica como las fuentes propias para comprender mejor el problema y las necesidades de los usuarios.

Se recomienda que los proyectos abarquen un apartado de valor agregado, en el cual se toque el tema del diferenciador que ofrece la solución planteada con respecto a las otras alternativas del mercado.

Antes de codificar un proyecto se recomienda realizar el prototipado de la interfaz y la estructuración de la base de datos, ya que estos ayudan a garantizar la estabilidad, y escalabilidad de los proyectos, así como a ahorrar tiempo en la codificación.

En cuanto a la construcción de software se recomienda leer documentación sobre las tecnologías seleccionadas, así como de posibles arquitecturas y tener en cuenta aspectos de escalabilidad, para seguir una ruta adecuada que permita un desarrollo correcto de sistemas.

Es recomendable realizar pruebas de seguridad y pruebas funcionales a cualquier proyecto, pues aportan en la detección temprana de errores, así como en la optimización de la experiencia de usuario.

Se recomienda dejar documentado el proceso de mejora continua pues garantiza una correcta evolución de los sistemas.

Se recomienda documentar el proceso de instalación, así como el funcionamiento de los sistemas, ya que aporta en el correcto uso de los proyectos de software.

### Referencias bibliográficas

- AWS. (2020). ¿Qué es una aplicación web?. <https://aws.amazon.com/es/what-is/web-application/>
- Báez. S. (2012). Diferencias entre una aplicación web y un sitio web.  
<http://www.knowdo.org/knowledge/39-sistemas-web>
- Bourque, Fairley, y IEEE. (2004). Guide to the Software Engineering Body of Knowledge SWEBOK V3.0 <https://ieeecs-media.computer.org/media/education/swebok/swebok-v3.pdf>
- Carlos Núñez (2021). Análisis Sobre La Importancia De La Seguridad Y Salud En El Trabajo En El Sector De La Construcción En Colombia.  
<https://urepublicana.edu.co/ojs/index.php/ingenieria/article/view/645/527>
- Hostinger. (2023). Qué es React: definición, características y funcionamiento  
<https://www.hostinger.co/tutoriales/que-es-react>
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use. ISO.  
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es>
- Irma Peña (2018). La Importancia De La Seguridad Y Salud En El Trabajo Como Factor De La Responsabilidad Social En Las Empresas.  
<https://repository.unimilitar.edu.co/server/api/core/bitstreams/1e8bef0d-bd5b-42a5-84ab-1fa8e347a5ea/content>
- Lady Agudelo, Daniel Quintero (2021) Análisis de la accidentalidad en el sector de la construcción en Colombia durante el periodo 2018 a 2020.  
<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/2009/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Mariela Torres. (2020). Tamaño De Una Muestra Para Una Investigación De Mercado.

[http://moodlelandivar.url.edu.gt/url/oa/fi/ProbabilidadEstadistica/URL\\_02\\_BAS02%20D ETERMINACION%20TAMA%C3%91O%20MUESTRA.pdf](http://moodlelandivar.url.edu.gt/url/oa/fi/ProbabilidadEstadistica/URL_02_BAS02%20D ETERMINACION%20TAMA%C3%91O%20MUESTRA.pdf)

MDN Mozilla Developer Network (2024). Introducción a Express/Node

[https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/Server-side/Express\\_Nodejs/Introduction](https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/Server-side/Express_Nodejs/Introduction)

Ministerio de Trabajo. (2019). Resolución 0312 de 2019. <http://www.mintrabajo.gov.co>

Novasoft. (2023). Beneficios del Software SG-SST. <https://www.novasoft.com.co/beneficios-de-un-software->

[sgsst/#:~:text=Un%20Software%20SG%20%E2%80%93%20SST%20simplifica,a%20evitar%20multas%20y%20sanciones.](https://www.novasoft.com.co/beneficios-de-un-software-sgsst/#:~:text=Un%20Software%20SG%20%E2%80%93%20SST%20simplifica,a%20evitar%20multas%20y%20sanciones.)

Oracle. (2024). ¿Qué es una base de datos?. [https://www.oracle.com/co/database/what-is-](https://www.oracle.com/co/database/what-is-database/)

[database/](https://www.oracle.com/co/database/)

Platzi. (2018). Qué es Frontend y Backend: características, diferencias y ejemplos.

[https://platzi.com/blog/que-es-Frontend-y-](https://platzi.com/blog/que-es-Frontend-y-Backend/#:~:text=El%20Frontend%20se%20refiere%20a,utilizado%20por%20el%20sitio%20web.)

[Backend/#:~:text=El%20Frontend%20se%20refiere%20a,utilizado%20por%20el%20sitio%20web.](https://platzi.com/blog/que-es-Frontend-y-Backend/#:~:text=El%20Frontend%20se%20refiere%20a,utilizado%20por%20el%20sitio%20web.)

República de Colombia. (2012). Ley 1562 de 2012. Congreso de la República de Colombia.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley-1562-de-2012.pdf>

República de Colombia. (2015). Decreto 1072 de 2015. Congreso de la República de Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173>

Universidad CES. (2020). Accidente e incidente de trabajo. [https://www.ces.edu.co/seguridad-y-](https://www.ces.edu.co/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/accidente-e-incidente-de-trabajo/#accidente.)

[salud-en-el-trabajo/accidente-e-incidente-de-trabajo/#accidente.](https://www.ces.edu.co/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/accidente-e-incidente-de-trabajo/#accidente.)

## Apéndices

### Apéndice A

#### *Encuesta realizada*

**1. ¿Cuál es su rol en la construcción?**

- Ingeniero
- Supervisor
- Administrador de obra
- Empleado

**2. ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre la gestión de accidentes en construcciones?**

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

**3. ¿Cuáles son los principales obstáculos que enfrenta en la gestión de accidentes actualmente? (Seleccione todos los que apliquen)**

- Falta de registro adecuado
- Dificultad en el análisis de datos
- Comunicación ineficiente
- Pérdida de datos

**4. ¿Con qué frecuencia se producen accidentes o incidentes en su lugar de trabajo?**

- Frecuentemente

- A veces
- Rara vez
- Nunca

**5. ¿Considera importante tener un sistema para registrar incidentes y accidentes en el lugar de trabajo?**

- Muy importante
- Importante
- Poco importante
- Nada importante

**6. ¿Con qué frecuencia cree que se deben actualizar los registros de incidentes y accidentes?**

- Cada que sea necesario
- Diariamente
- Semanalmente
- Mensualmente

**7. ¿Cuál es su principal objetivo al utilizar un sistema como Incidensys?**

- Mejorar la seguridad en el trabajo
- Reducir la carga administrativa
- Tomar decisiones informadas
- Evitar la pérdida de datos

**8. ¿Qué funcionalidad considera más valiosa en un sistema de gestión de accidentes?**

- Registro y gestión de datos

- Buscador eficiente
- Generación de reportes
- Seguridad en el acceso de usuarios

**9. ¿Qué aspecto considera más crítico para la interfaz de usuario del sistema?**

- Facilidad de uso
- Diseño atractivo
- Accesibilidad
- Velocidad de carga

**10. ¿Qué dispositivo utilizaría principalmente para acceder al sistema?**

- Computadora de escritorio
- Laptop
- Tablet
- Smartphone

**11. ¿Qué tan fácil considera que debería ser la búsqueda de registros en el sistema?**

- Muy fácil
- Fácil
- Moderado
- Difícil
- Muy difícil

**12. ¿Qué módulos considera más relevantes para el sistema? (Seleccione todos los que apliquen)**

- Empleados
- Accidentes



- Incidentes
- Riesgos
- Medidas preventivas/correctivas
- EPP

**13. ¿Qué tan confiable considera la información obtenida de un sistema de gestión de incidentes?**

- Muy confiable
- Confiable
- Poco confiable
- Nada confiable

**14. ¿Qué tan satisfecho estaría con un sistema que optimiza la gestión de riesgos en construcción?**

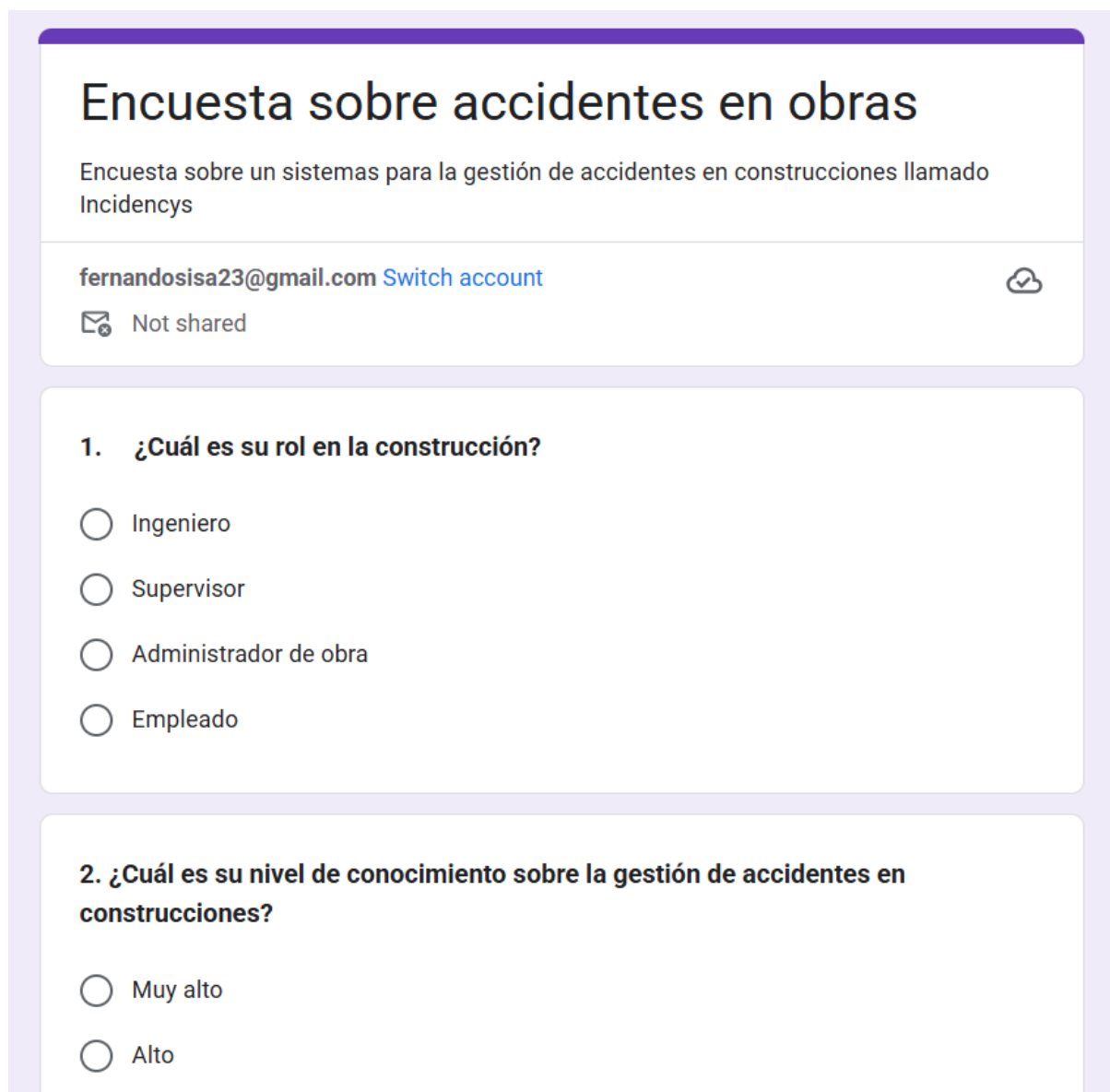
- Muy satisfecho
- Satisfecho
- Neutral
- Insatisfecho
- Muy insatisfecho

**15. ¿Qué tan probable es que recomiende la implementación de un sistema como Incidensys a otras empresas de construcción?**

- Muy probable
- Probable
- Poco probable
- No probable

**Figura 63**

*Encuesta apoyada por Google Forms*



The image shows a Google Form interface. At the top, the title is "Encuesta sobre accidentes en obras". Below the title, there is a subtitle: "Encuesta sobre un sistemas para la gestión de accidentes en construcciones llamado Incidencys". The form is associated with the email "fernandosisa23@gmail.com" and has a "Switch account" link. A lock icon and the text "Not shared" are also visible. The form contains two questions:

**1. ¿Cuál es su rol en la construcción?**

- Ingeniero
- Supervisor
- Administrador de obra
- Empleado

**2. ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre la gestión de accidentes en construcciones?**

- Muy alto
- Alto

*Nota.* En la Figura 63 se presenta el formulario utilizado para el cual se realizó apoyándose de la herramienta Google Forms a continuación, se deja el link de responder información.

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScWw7cng5eJK9I6xmNBc3IMMMGTV8Qz5UNq5cLCmF2IRZ5ibA/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScWw7cng5eJK9I6xmNBc3IMMMGTV8Qz5UNq5cLCmF2IRZ5ibA/viewform?usp=sf_link).

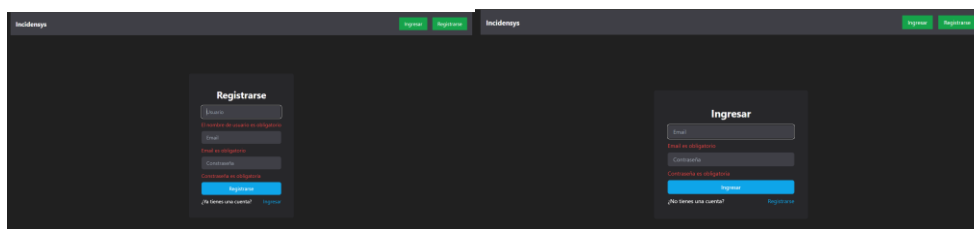
## Apéndice B

### *Evidencias de pruebas de seguridad*

En las siguientes Figuras se encuentran las evidencias de las pruebas de seguridad realizadas, así como de la solución de los errores encontrados.

#### **Figura 64**

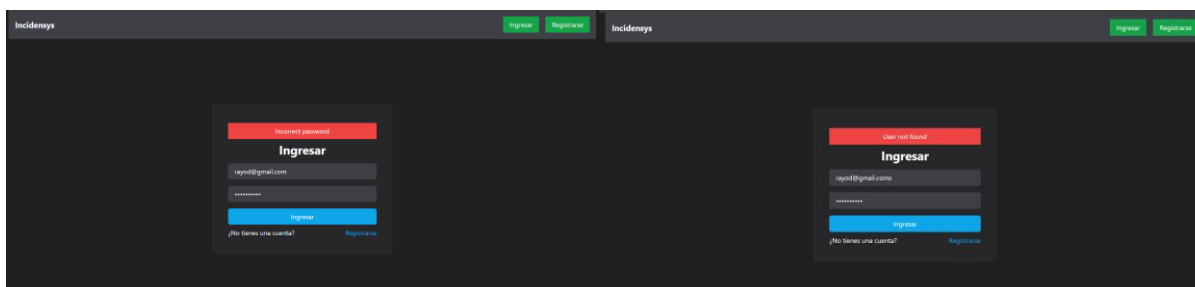
##### *Validación de campos requeridos*



*Nota.* La Figura 64 muestra cómo se solucionó para que las páginas de 'Ingresar' y 'Registrarse' funcionen llenando todos los campos, así como solo llenando los campos requeridos.

#### **Figura 65**

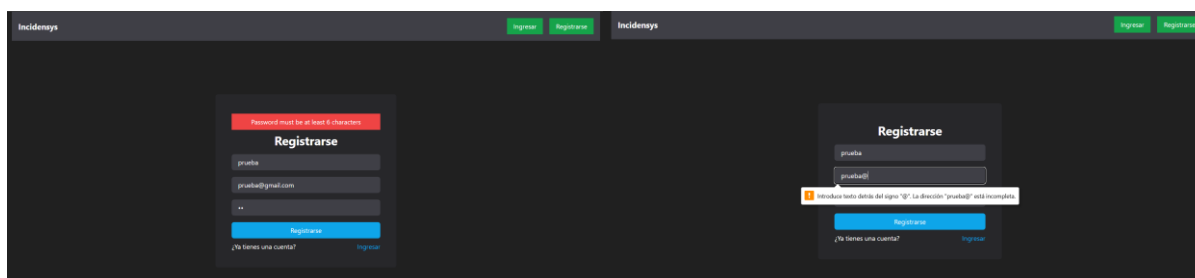
##### *Validación de contraseña incorrecta y usuario no encontrado*



*Nota.* En la Figura 65 se añadió que los formularios mostrarán mensajes de alerta en caso de que un usuario inserte una contraseña incorrecta o en caso de que un usuario no esté registrado.

## Figura 66

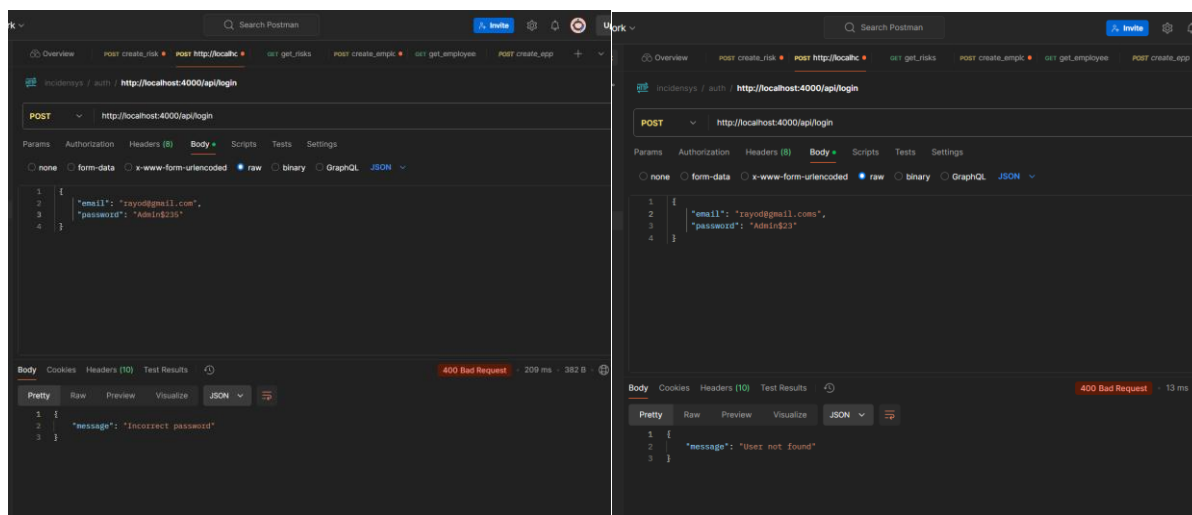
### Validación de email y contraseña



*Nota.* En la Figura 66 se evidencio que se realizó la prueba y se dio solución para que los campos de entradas sean correspondientes a tipos password es decir no visible, para proteger la seguridad, y tipo email para evitar errores de inserción.

## Figura 67

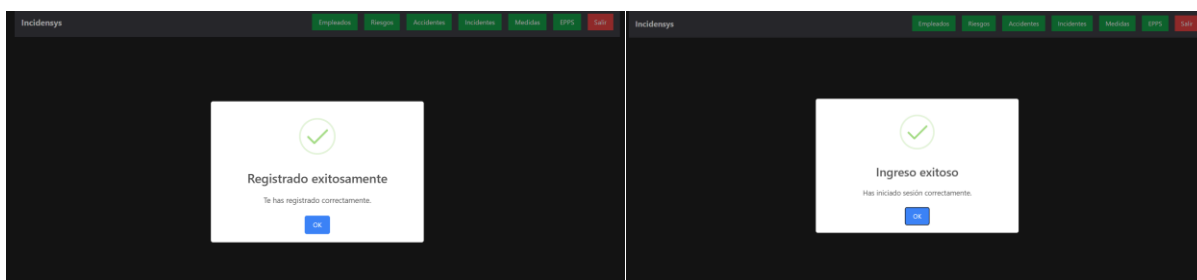
### Validaciones en Backend



*Nota.* En la Figura 67 se agregó la funcionalidad que el Backend también tuviera las mismas validaciones para proteger completamente el sistema. (validaciones de contraseña incorrecta y de usuario no encontrado).

## Figura 68

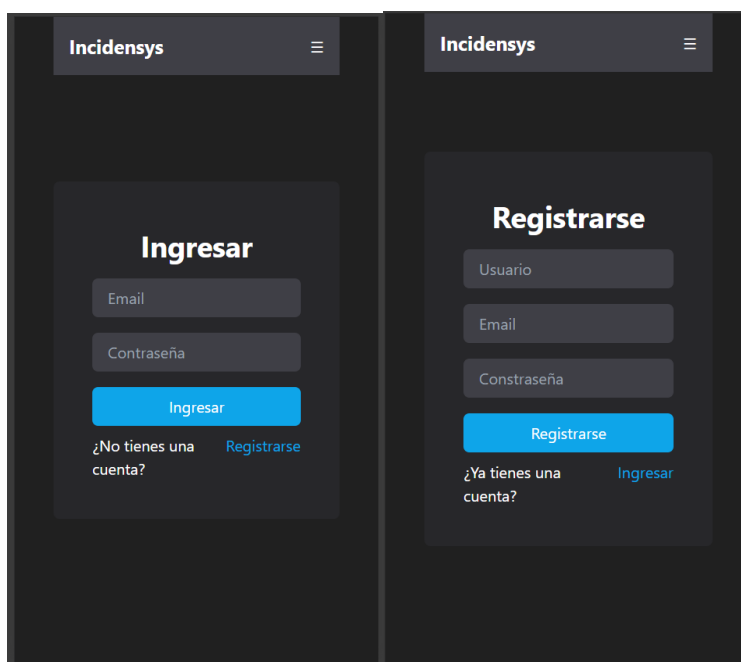
*Se agrego mensajes de éxito*



*Nota.* En la Figura 68 se muestran los mensajes de éxito, los cuales se estipularon para darle más entendimiento al usuario del funcionamiento del sistema.

## Figura 69

*Responsive del módulo Ingresar y Registrar*



*Nota.* En la Figura 69 se evidencia que el sistema funciona tanto para celulares, tabletas, y portátiles.

## Apéndice C

### Evidencias de pruebas funcionales

En las siguientes Figuras se encuentran las evidencias de las pruebas funcionales realizadas, así como de la solución de los errores encontrados.

#### Figura 70

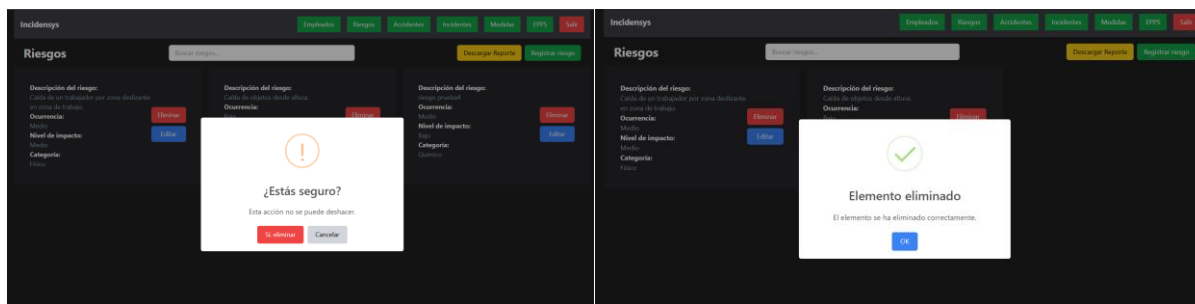
##### Campos requeridos en módulos

*Nota.* La Figura 70 muestra cómo se solucionó para que cada uno de los formularios de cada módulo funcionen llenando todos los campos, así como solo llenando los campos requeridos.

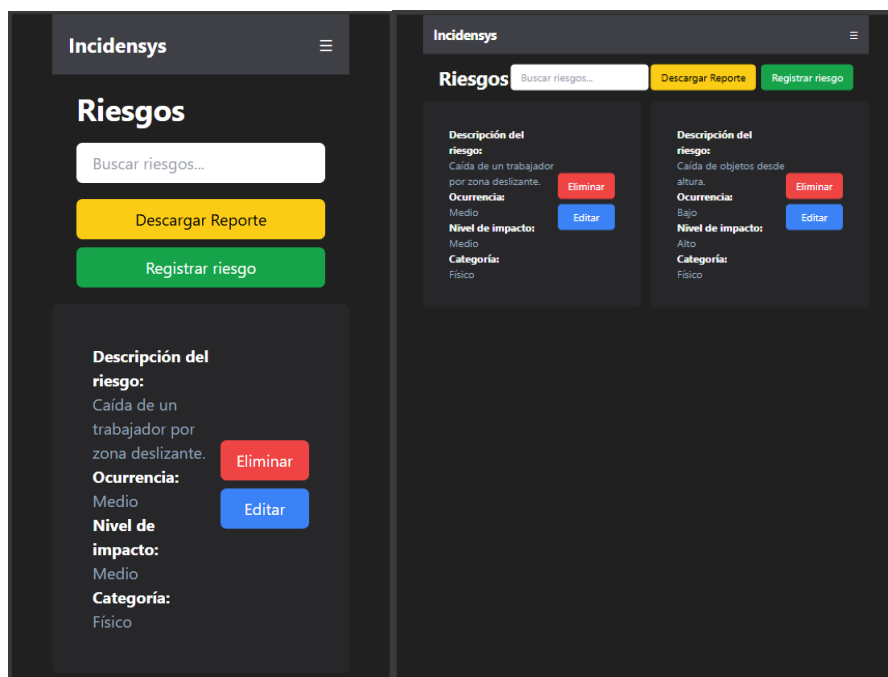
#### Figura 71

##### Mensajes de éxito

*Nota.* En la Figura 71 se muestra que se desarrollaron los mensajes de éxito.

**Figura 72***Confirmación de eliminación*

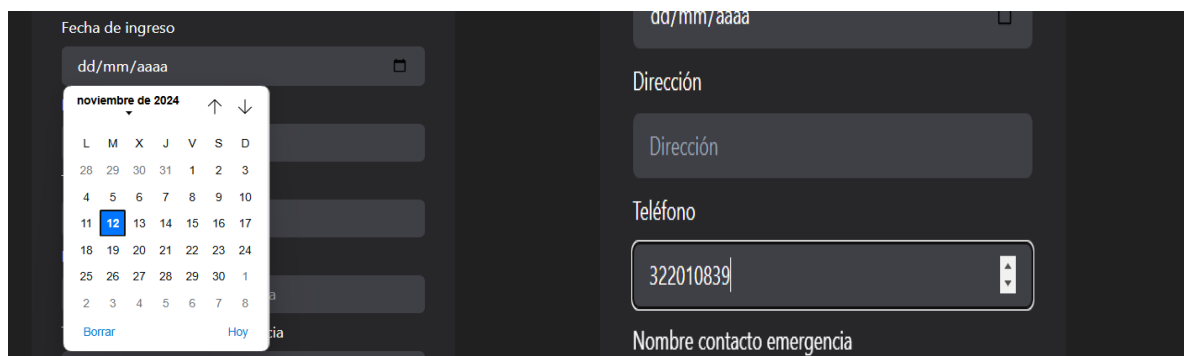
*Nota.* La Figura 72 muestra que se agregó un mensaje de alerta para la confirmación de eliminación y así no borrar ningún registro por error.

**Figura 73***Responsive de módulos*

*Nota.* La Figura 73 presenta como cada uno de los módulos, fue corregido para que se visualizará correctamente tanto para celulares, tabletas y computadoras.

## Figura 74

### Validación de fecha y teléfono

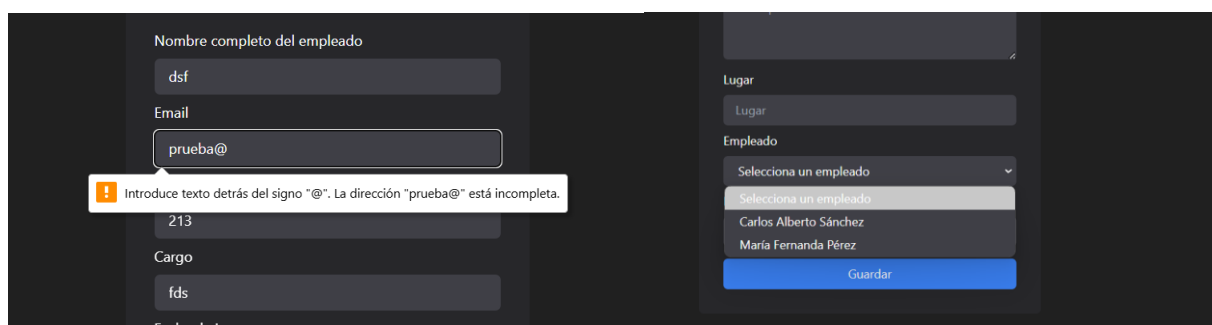


The screenshot displays a dark-themed user interface with several form fields. On the left, a date selection calendar is open, showing the month of November 2024. The calendar grid highlights the 12th of the month. Below the calendar are 'Borrar' and 'Hoy' buttons. To the right, there are input fields for 'Dirección', 'Teléfono' (containing '322010839'), and 'Nombre contacto emergencia'. A date input field at the top right shows the placeholder 'dd/mm/aaaa'.

*Nota.* En la Figura 74 se presenta cómo se añadió a los campos de fecha y teléfono ayudas para facilitar el diligenciamiento de dichos campos.

## Figura 75

### Validación email y selectores



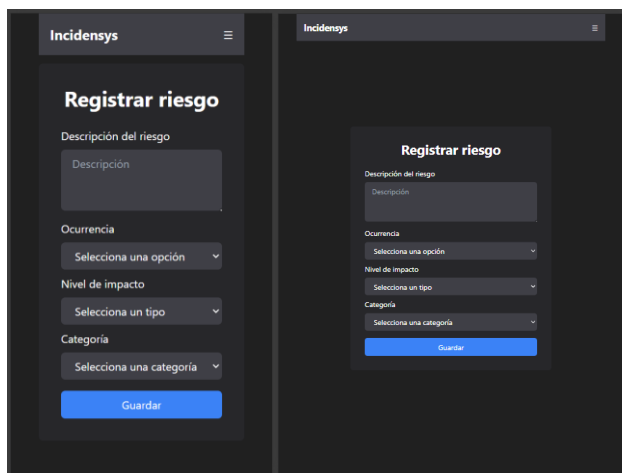
The screenshot shows a dark-themed form with fields for 'Nombre completo del empleado' (containing 'dsf'), 'Email' (containing 'prueba@'), 'Carga' (containing 'fds'), and 'Fecha de ingreso'. A validation error message is displayed below the email field: 'Introduce texto detrás del signo "@". La dirección "prueba@" está incompleta.' To the right, there is a 'Lugar' field, an 'Empleado' dropdown menu with the selected option 'Selecciona un empleado', and a list of names: 'Carlos Alberto Sánchez' and 'María Fernanda Pérez'. A blue 'Guardar' button is located at the bottom right.

*Nota.* En la Figura 75 se presenta como a los campos tipo email y tipo selectores se les agregó ayudas visuales para facilitar el diligenciamiento por parte del usuario.



## Figura 76

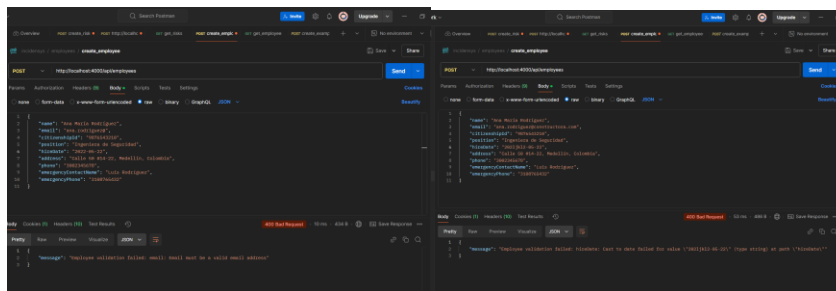
### *Responsive módulos*



*Nota.* En la Figura 76 se presenta como se corrigió la vista de cada uno de los módulos para que funcione tanto para dispositivos móviles como para tabletas y portátiles.

## Figura 77

### *Validaciones en Backend*



*Nota.* Además, en la Figura 77 se visualiza que se adicionaron validaciones en el Backend de fechas y validación de correos para darle mayor seguridad al sistema.