



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO PARA EL REGISTRO DE DATOS DE LOS
LABORATORIOS DE DOCUMENTOSCOPIA Y LOFOSCOPIA FORENSE DEL
DEPARTAMENTO TÉCNICO CIENTÍFICO DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS
FORENSES DE GUATEMALA**

Christopher Alexander López Orellana
Asesorado por: Edwin Estuardo Zapeta Gómez

Guatemala, marzo de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO PARA EL REGISTRO DE DATOS DE LOS
LABORATORIOS DE DOCUMENTOSCOPIA Y LOFOSCOPIA FORENSE DEL
DEPARTAMENTO TÉCNICO CIENTÍFICO DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS
FORENSES DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CHRISTOPHER ALEXANDER LOPEZ ORELLANA
ASESORADO POR MSC. EDWIN ESTUARDO ZAPETA GÓMEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, MARZO DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton De León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

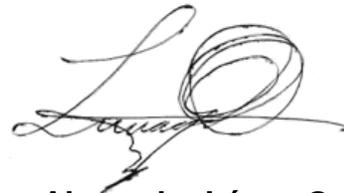
DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
EXAMINADOR	Ing. Sergio Leonel Gómez Bravo
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alfredo Azurdia Morales
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO PARA EL REGISTRO DE DATOS DE LOS
LABORATORIOS DE DOCUMENTOSCOPIA Y LOFOSCOPIA FORENSE DEL
DEPARTAMENTO TÉCNICO CIENTÍFICO DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS
FORENSES DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 29 de septiembre del 2021.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'López Orellana', with a stylized flourish at the end.

Christopher Alexander López Orellana

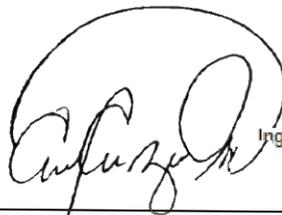
Guatemala, 26 de agosto del 2022

Ingeniero Oscar Argueta Hernández
Director de la Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería, USAC
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero:

Respetuosamente me dirijo a usted deseándole éxito y bendiciones en sus actividades cotidianas, el motivo de la presente es para manifestar que doy por **aprobado** el informe final del trabajo del Ejercicio Profesional Supervisado realizado por el estudiante **CHRISTOPHER ALEXANDER LÓPEZ ORELLANA**, quien se identifica con el DPI 3013321180101 y como estudiante universitario con número de carné **201504100** con el nombre de **IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO PARA EL REGISTRO DE DATOS DE LOS LABORATORIOS DE DOCUMENTOSCOPIA Y LOFOSCOPIA FORENSE DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO CIENTÍFICO DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS FORENSES**, realizado en el Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, que se llevó a cabo a partir del 5 de agosto del 2021 hasta la fecha 29 de abril de 2022.

Sin otro particular, me suscribo de usted.
Atentamente.



Ing. Estuardo Zapeta
Ingeniería en Ciencias y Sistemas
Colegiado 12767

Ing. Edwin Estuardo Zapeta Gómez
Asesor del proyecto
Colegiado No. 12767

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 28 de agosto de 2022.
REF.EPS.DOC.301.08.2022.

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Christopher Alexander López Orellana, Registro Académico 201504100 y CUI 3013 32118 0101** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO PARA EL REGISTRO DE DATOS DE LOS LABORATORIOS DE DOCUMENTOSCOPIA Y LOFOSCOPIA FORENSE DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO CIENTÍFICO DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS FORENSES DE GUATEMALA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”



Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
Supervisora de EPS
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

FFAPdM/RA

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 28 de agosto de 2022.
REF.EPS.D.258.08.2022.

Ing. Carlos Gustavo Alonzo
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Alonzo:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO PARA EL REGISTRO DE DATOS DE LOS LABORATORIOS DE DOCUMENTOSCOPIA Y LOFOSCOPIA FORENSE DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO CIENTÍFICO DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS FORENSES DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Christopher Alexander López Orellana, Registro Académico 201504100 y CUI 3013 32118 0101** quien fue debidamente asesorado por el Ing. Edwin Estuardo Zapeta Gómez y supervisado por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

/ra



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala 7 de septiembre de 2022

Ingeniero
Carlos Gustavo Alonzo
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **CHRISTOPHER ALEXANDER LÓPEZ ORELLANA** carné **201504100** y CUI **3013 32118 0101**, titulado: **“IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO PARA EL REGISTRO DE DATOS DE LOS LABORATORIOS DE DOCUMENTOSCOPIA Y LOFOSCOPIA FORENSE DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO CIENTÍFICO DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS FORENSES DE GUATEMALA”** y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,



Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

LNG.DIRECTOR.058.EICCSS.2023

El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO PARA EL REGISTRO DE DATOS DE LOS LABORATORIOS DE DOCUMENTOSCOPIA Y LOFOSCOPIA FORENSE DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO CIENTÍFICO DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS FORENSES DE GUATEMALA**, presentado por: **Christopher Alexander López Orellana**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Carlos Gustavo Alonzo

Msc. Ing. Carlos Gustavo Alonzo

Director

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

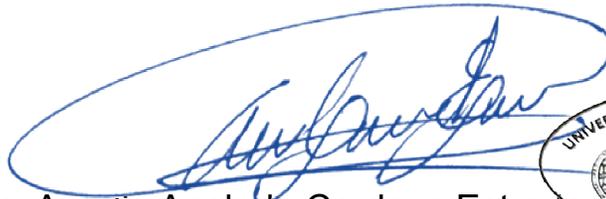
Guatemala, marzo de 2023



LNG.DECANATO.OI.285.2023

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO PARA EL REGISTRO DE DATOS DE LOS LABORATORIOS DE DOCUMENTOSCOPIA Y LOFOSCOPIA FORENSE DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO CIENTÍFICO DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS FORENSES DE GUATEMALA**, presentado por: **Christopher Alexander López Orelana**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabeia Cordova Estrada

Decana



Guatemala, marzo de 2023

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Sergio López y Verónica Orellana por todo el amor, el apoyo y los ánimos que me han dado para cumplir con mis metas, son los promotores de mis sueños y agradezco cada consejo que me han guiado a este punto de mi vida.

Mi hermano

Adrián López por brindarme apoyo y ánimos cada día, estoy dispuesto a apoyarlo para que él alcance sus metas, esperando haberme convertido para él un gran ejemplo a seguir.

Mi abuelo

Miguel López por todo el amor, consejos y atención que me ha dado desde ya muchos años, agradecido por siempre estar a mi lado.

Mi abuela y tía

Dora Orellana y Vicky Trujillo también por su gran apoyo a lo largo de mi vida, siempre dándome ánimos para cumplir mis metas.

Mis amigos

Douglas Aguilar, Marvin Calderón, Ricardo Cutz, Joseph Cáceres, Augusto Ochoa y Christian Ramos por los momentos que vivimos en afrontar grandes desafíos en la carrera universitaria, agradezco su amistad.

AGRADECIMIENTOS A:

**Facultad de Ingeniería de
la Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por brindarme formación profesional y los conocimientos para afrontar este trabajo.

**Msc. Estuardo Zapeta
Gómez**

Por apoyarme y brindarme su tiempo para la elaboración de este trabajo.

**Ing. Irvin Roberto García
Flores**

Por apoyarme en la elaboración de este documento, agradecido por brindarme su tiempo para ayudarme en todo el desarrollo de este trabajo.

Msc. Willy Peitzner Rosal

Por apoyarme en la elaboración de este documento, agradecido por darme la oportunidad y confianza para realizar este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	III
GLOSARIO	V
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. FASE DE INVESTIGACION	1
1.1. Antecedentes de la empresa	1
1.1.1. Reseña Histórica	1
1.1.2. Misión	2
1.1.3. Visión.....	2
1.1.4. Servicios que realizan.....	2
1.2. Descripción de los requerimientos.....	3
2. FASE TECNICO PROFESIONAL	7
2.1. Descripción del proyecto	7
2.2. Justificación	9
2.2.1. Técnica	9
2.2.2. Social.....	10
2.3. Investigación preliminar para la solución del proyecto	10
2.4. Presentación de la solución al proyecto	18
2.4.1. Definición de servicios	19
2.4.2. Definición de diagramas de secuencia	21
2.5. Recursos	28
2.5.1. Recursos Humanos	28

2.5.2.	Recursos Materiales.....	29
2.6.	Costos del proyecto.....	30
2.7.	Beneficios del proyecto	31
3.	FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	33
3.1.	Manual de usuario.....	33
3.2.	Manual técnico	34
4.	ARTEFACTOS.....	35
4.1.	Especificación de requerimientos.....	35
4.2.	Diagramas de casos de uso.....	38
4.2.1.	Caso de uso de funcionalidades del perito.....	38
4.2.2.	Caso de uso de funcionalidades de coordinador.....	42
4.3.	Implementación de la solución	45
4.3.1.	Implementación de la solución del <i>Backend</i>	46
4.3.2.	Implementación de la solución del Frontend	48
	CONCLUSIONES.....	51
	RECOMENDACIONES	53
	REFERENCIAS	55

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Entradas y salidas del procesamiento de órdenes de peritaje	11
2.	Entradas y salidas del procesamiento de citaciones a debate	11
3.	Diagrama de flujo de las fases que pasa una solicitud de autoridad competente para ser atendida, ejemplificando una gestión de orden de peritaje	13
4.	Representación del almacenamiento de los procesos etapas y actividades en GDF, para cumplir con las gestiones.....	16
5.	Ejemplo del flujo de desarrollo de la atención de una gestión de orden de peritaje en el laboratorio de Documentoscopia	17
6.	Representación de los elementos que componen el sistema del módulo de Lofoscopia y Documentoscopia	20
7.	Diagrama de secuencia de la clasificación de gestiones por coordinador y la aceptación por el perito designado	23
8.	Diagrama de secuencia para crear un nuevo caso de laboratorio con gestiones agrupadas	25
9.	Diagrama de secuencia para consultar diligencias en el calendario	27
10.	Pantalla menú principal de los coordinadores en la aplicación web.....	36
11.	Pantalla del menú principal de peritos en la aplicación web	37
12.	Diagrama de caso de uso de las actividades que realizan los peritos de laboratorios.....	41
13.	Diagrama de caso de uso de las actividades que realizan los coordinadores de laboratorios	44

14.	Arquitectura de despliegue del módulo para los laboratorios de Documentoscopia y Lofoscopia	45
15.	Diagrama de componentes del funcionamiento de los servicios en el Backend	48
16.	Diagrama de componentes que conforman el funcionamiento de las vistas en la aplicación web.....	50

TABLAS

I.	Presupuesto con costo unitario en horas y recursos tecnológicos adquiridos para el desarrollo del módulo de los laboratorios de Lofoscopia y Documentoscopia.....	30
II.	Documentación de casos de uso con las actividades de los peritos de laboratorio con las gestiones	38
III.	Documentación de casos de uso con las actividades de los coordinadores con las gestiones	42
IV.	Herramientas utilizadas en el desarrollo del Backend para el módulo de los laboratorios de Lofoscopia y Documentoscopia.....	46
V.	Herramientas utilizadas en el desarrollo del Frontend para el módulo de los laboratorios de Lofoscopia y Documentoscopia.....	49

GLOSARIO

Ambiente web	Presentación de información que utiliza texto, graficas animaciones y contenido multimedia en un navegador web.
Angular	<i>Framework</i> de código de abierto desarrollado por Google para la creación de Aplicación web utilizando el lenguaje de programación <i>Typescripts</i> .
API	Conjunto de funciones y procedimientos utilizadas para la conexión entre diferentes sistemas de <i>software</i> .
API REST	Interfaz de programación de aplicaciones que utiliza la arquitectura de transferencia de estado representacional, intercambiando datos a partir del protocolo HTTP, utilizando el formato XML, JSON, entro otros.
Backend	Es la capa de una aplicación donde se ejecuta la lógica de negocio y el acceso de información desde una base de datos.
CPU	<i>Central Proccessing Unit</i> (Unidad Central de Procesamiento).

Contenedor	Una unidad de <i>software</i> que empaqueta en un ambiente aislado y controlado el código, bibliotecas y dependencias de una aplicación.
Contenedorización	Conjunto de pasos para empaquetar el código, bibliotecas y dependencias de una aplicación en un contenedor.
Dictamen pericial	Documento con los resultados de los análisis científicos obtenidos por un experto en una orden de peritaje.
Diligencia	Gestión clasificada como citación a debate que levanta un trámite de presentación de dictamen a un juzgado de manera presencial o por videoconferencia.
Docker compose	Herramientas permite ejecutar y definir aplicaciones que utilizan múltiples contenedores.
Documentoscopia	Laboratorio encargado de brindar servicio en buscar alteraciones de documentos, cotejo de grafías y firmas, escriturar, licencias entre otros, utilizando disciplinas de la ciencia.
Framework	Entorno de trabajo usando una estructura base para la elaboración de un proyecto a partir de aplicar un conjunto de conceptos y prácticas.

Frontend	Es la capa de una aplicación donde el usuario puede acceder, ejecutándose en un navegador incluyendo los componentes visuales donde el usuario puede interactuar.
Gestión	Conjunto de opciones que realiza el INACIF para procesar una orden de solicitud de una autoridad del sistema de justicia.
Gestor de flujo	Conjunto de tablas en la base de datos que registran todos los datos relacionados al flujo de trabajo de una gestión; procesos, etapas y actividades.
HTTP	Protocolo de información que permite la transferencia de datos en la red <i>world wide web</i> .
INACIF	Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.
JPA	<i>Framework</i> de programación utilizado en JAVA que administra datos relacionales para interactuar con una base de datos.
JAVA	Lenguaje de programación que utiliza el paradigma de programación orientada a objetos.
JSON	Formato de texto para transferencia de datos para representar estructura de datos a partir de definir un listado de objetos clave-valor entre llaves.

Laboratorio	Áreas del Departamento Técnico Científico del INACIF donde existen los elementos para realizar experimentos científicos.
Lofoscopia	Laboratorio encargado de brindar servicio e identificar a una persona a partir del análisis de huellas.
Peritaje	Servicio que brinda un experto capacitado para realizar un análisis de investigación forense brindando resultados científicos de un caso.
Perito	Persona capacitada en una rama de la ciencia que brinda un análisis científico a un caso de investigación forense.
Plataforma	Conjunto de tecnologías de la información en la que se ejecutan aplicaciones de <i>software</i> .
RAM	<i>Random Access Memory</i> (Memoria de Acceso Aleatoria).
SINAF	Sistema de Información Nacional Forense.
<i>Single Page Application</i>	Aplicación que construye todos los componentes visuales en una misma página, donde el contenido carga dinámicamente según se vaya solicitando.
SQL Server	Sistema de gestión de base de datos relacionales que es propietario y desarrollado por Microsoft.

UGF

La Unidad de Gestión Forense es un departamento del INACIF encargado de ingresar al sistema las solicitudes de una autoridad competente, generando una gestión y clasificándola en los 4 macroprocesos trasladando la gestión a un laboratorio que pueda cumplir con lo solicitado.

Web services

Servicios que se ponen a disposición a través de una red donde dos dispositivos intercambian datos utilizando protocolos de información estándar de internet.

RESUMEN

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala ofrece servicios de análisis de investigación forense para atender las solicitudes enviadas por las autoridades del Organismo Judicial y el Ministerio Público, los procesos que se trabajan dentro de la institución están dirigidos para responder con dichas solicitudes y atenderlas es parte importante, las personas responsables de los procesos consultan y registran datos importantes para la realización de análisis científicos requeridos para el cumplimiento de las solicitudes, por ello se implementó una solución de *software* que ofrece una plataforma tecnológica que permita manejar la administración de dichos datos.

Las funcionalidades principales implementadas en el módulo es registrar datos de las actividades conformadas en los 4 macroprocesos usados para procesar los diferentes tipos de solicitudes que atiende el INACIF; ordenes de peritaje, citaciones a debate, oficios administrativos y ampliaciones.

Actualmente la institución cuenta con el Sistema de Información Nacional Forense (SINAF), el módulo implementando es una extensión de este sistema, que amplía sus funcionalidades a los laboratorios de Documentoscopia y Lofoscopia forense de las áreas Técnico-Científicas, los usuarios que usan la plataforma del módulo, son científicos que operan en los laboratorios, encargados de registrar los datos manejados en los análisis forenses.

El módulo se encuentra desplegado en contenedores Docker alojados en un servidor Linux, implementando una arquitectura *Frontend* y *Backend*

desacoplado. El lenguaje de desarrollo usado fue JAVA conectado a una base de datos SQL Server.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un módulo que permita recolectar y consultar registros generados como parte del proceso de atención de solicitudes registradas en el Sistema de Información Nacional Forense SINAF, para los laboratorios de Documentoscopía y Lofoscopía Forense del Departamento Técnico Científico del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.

Específicos

1. Realizar una investigación con el propósito de entender los cuatro macroprocesos (órdenes de peritaje, citaciones a debate, oficios administrativos y ampliaciones) considerando las solicitudes que son atendidas dentro de los laboratorios de Documentoscopía y Lofoscopía Forense del INACIF.
2. Definir una arquitectura de *software* robusta y escalable donde se llevará el control y registro de datos para los laboratorios.
3. Describir el alcance de la solución, especificar los requerimientos funcionales que se van a implementar como parte del desarrollo de los módulos.
4. Describir y definir el rol de los usuarios involucrados y relacionarlos con las funciones que deben realizar.

INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala (INACIF) es encargada de brindar servicios de análisis de investigación científica forense a las autoridades competentes del sistema de justicia, utilizando una administración electrónica que funciona a través del Sistema de información Nacional Forense implementado en las áreas administrativas.

Para ampliar las funcionalidades del SINAF a todas las áreas de la institución se implementó un módulo que funciona en las áreas técnico-científicas, específicamente en los laboratorios de Documentoscopía y Lofoscopía forense del departamento técnico científico. El módulo es encargado de registrar y administrar la información que manejan los científicos de los laboratorios para atender las solicitudes de las autoridades competentes.

El módulo brinda una plataforma electrónica que cuenta con una aplicación web donde el usuario interactúa para consulta de información de los casos en proceso, ofrece una vista intuitiva y de fácil navegación para que sea más ágil el registro y consulta de datos.

El desarrollo del módulo se dividió en tres fases: fase de investigación, fase técnico profesional y fase de enseñanza-aprendizaje.

Para la fase de investigación se recapituló los antecedentes de la empresa, información sobre la misión, visión y los principales procesos de negocio que operan en la institución.

Como resultado al completar esta fase se obtuvo la información de las actividades que realiza el INACIF para procesar una solicitud de autoridad competente, estas generan una serie de operaciones llamadas gestiones, que de acuerdo a lo solicitado se clasifican en 4 tipos: ordenes de peritaje, citaciones a debate, ampliaciones y oficios administrativos, estos son los principales procesos realizados dentro de los laboratorios para atender una gestión, cada una cuenta con sus propias actividades.

En la fase técnico-científica se definió la arquitectura y los patrones de diseño que utiliza el sistema, como también las herramientas que se utilizaron durante el desarrollo del módulo. Al finalizar la fase se decidió por un sistema con arquitectura *Frontend* y *Backend* conectados a través del consumo de *web services*, para ofrecer seguridad de los datos, flexibilidad e integración a otros sistemas; la arquitectura fue desplegada dentro de contenedores levantados en un servidor Linux.

En la fase de enseñanza-aprendizaje se procedió a realizar los manuales de usuario y técnico del sistema. Para los usuarios hay una serie de documentos con tutoriales para muestra del funcionamiento de la plataforma, tipos de datos que se pueden administrar y los usos que esta ofrece para el procesamiento de las gestiones.

Al finalizar las 3 fases, como resultado se generaron los artefactos, productos resultantes del módulo desarrollado que conlleva: los diagramas del sistema, instrucciones de instalación y descripción general de la plataforma. Estos productos fueron entregados al INACIF para dar como finalizado el proyecto.

1. FASE DE INVESTIGACION

En esta fase se realizó la investigación de los antecedentes y procesos que realiza el INACIF para cumplir con su labor de brindar servicio de análisis científicos forense a las autoridades competentes.

1.1. Antecedentes de la empresa

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala (INACIF), es un institución autónoma e independiente que presta servicios de análisis científico forense a entidad judiciales, donde los recursos son administrados por ellos mismos para cumplir con sus propios objetivos. De sus servicios emiten un dictamen técnico científico con los resultados de su investigación forense que muestran medio de prueba válidos y fehacientes en los procesos judiciales. La autonomía permite garantizar la imparcialidad y confianza en los análisis científicos aportando en los procesos judiciales del país. (INACIF, 2018).

1.1.1. Reseña Histórica

El INACIF es creado como institución el 18 de septiembre del 2006 a partir del Decreto 32-2006 del Congreso de la República de Guatemala, inicia sus funciones el día del 19 de julio 2007 como institución auxiliar de la administración de justicia, con autonomía funcional y con la responsabilidad en materia de peritajes técnico científicos, en 2017 aplicaron un plan estratégico institucional que fuera aplicado durante el periodo 2017-2022 donde se consideró aplicar una administración electrónica que sea aplicada en las áreas departamentales con el

fin de garantizar y desarrollo y control de las funciones de manera más ágil y transparente (INACIF, 2018).

1.1.2. Misión

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala es responsable de brindar servicios de análisis científico forense fundamentada en la ciencia y el arte, emitiendo dictámenes periciales útiles al sistema de justicia mediante estudios médicos legales y análisis técnico-científicos, apegados a la objetividad y transparencia.

1.1.3. Visión

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala es referente a nivel nacional e internacional, por su recurso humano competente, capacidad tecnológica, buenas prácticas forenses, calidad y transparencia en la gestión institucional y respeto a la dignidad humana.

1.1.4. Servicios que realizan

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala tiene la finalidad principal de prestar el servicio de análisis pericial de forma independiente, emitiendo dictámenes técnicos científicos que fortalezcan la función jurisdiccional, con medios de prueba válidos y fehacientes en los procesos judiciales, prestando sus servicios a jueces y fiscales.

1.2. Descripción de los requerimientos

La solución implementada se denominó Módulo para el registro de datos de los Laboratorios de Lofoscopia y Documentoscopia Forense del Departamento Técnico Científico del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala. El propósito de este es ampliar el Sistema de Información Nacional Forense (SINAF) a otras áreas de la institución, para el uso de datos de dicho sistema en los laboratorios de Documentoscopia y Lofoscopia, la información que proveen los datos almacenados en el sistema es para el cumplimiento de los cuatro macroprocesos que trabaja el INACIF.

Los requerimientos realizados son funcionalidades acordes al papel que tienen los laboratorios de Lofoscopia y Documentoscopia en atender las gestiones entregadas a sus laboratorios. El módulo brinda una plataforma con una aplicación web para los usuarios de los laboratorios donde pueden realizar dichas funcionalidades.

En las funcionalidades usadas por los coordinadores de laboratorio, dentro estos se encuentra el coordinador, encargado de administrar a su equipo de trabajo para cumplir con las gestiones recibidas a su área.

Designar gestiones: El coordinador dentro de los laboratorios es el encargado de asignar las gestiones a su equipo de trabajo para que estos sean atendidos, posteriormente se indica la gestión a designar y la selección del nombre del perito que la atenderá.

Actividades:

- Búsqueda de gestión a designar.
 - Indicar el número de correlativo de gestión a buscar.

- Seleccionar el nombre del perito que atenderá la gestión

Reasignar gestiones: El coordinador puede reasignar una gestión a otro perito desligando al perito anterior.

Actividades:

- Búsqueda de la gestión a reasignar.
- Selección del perito a reasignar de la gestión.
- Ejecutar la acción de reasignación de la gestión.

Agrupar gestiones: El coordinador puede agrupar gestiones en una sola gestión padre, se agrupan con el fin de crear casos de laboratorio con gestiones relacionadas, para facilitar organización de los datos en un caso de análisis en específico.

Actividades:

- Se selecciona la gestión padre, buscando a partir del número de correlativo.
- Se añaden o se quitan las gestiones que se quieren agrupar a la gestión padre ingresando el número de correlativo.

Manejo de calendarización de diligencias: El coordinador puede visualizar un calendario donde consulta las fechas de entrega de gestiones, tareas personalizadas que haya agendado y las fechas de asistencia de citatorios a debate de todos los peritos del laboratorio, dentro de la vista de calendario el coordinador puede realizar las siguientes actividades:

- Visualizar fecha de cumplimiento de diligencias de todos los peritos.
- Agendar una tarea personalizada en el calendario.

Dentro de los laboratorios se encuentran los peritos, científicos supervisados por un coordinador para cumplir con las gestiones que necesiten ser atendidas. Los peritos de laboratorio utilizan las siguientes funcionalidades:

- Mis gestiones: Los peritos visualizan todas sus gestiones asignadas por el coordinador, mostrando toda la información necesaria de la gestión, una vista muestra el listado de gestiones para seleccionar la que considere para iniciar el proceso de atención.
- Atender gestiones: Los peritos buscan una gestión a partir del número de correlativo o desplegando todo el listado de las gestiones, el perito tendrá la opción de iniciar el proceso de atención luego de que el sistema despliegue la gestión seleccionada.
- Agrupar gestiones: Igual que los coordinadores, los peritos pueden agrupar gestiones en una gestión padre para la creación de casos de laboratorio, las actividades son las mismas que realizan los coordinadores.
- Manejo de calendarización de diligencias: Los peritos visualizan un calendario donde consultan fechas de asistencia de las gestiones y tareas personalizadas que hayan agendado.

2. FASE TECNICO PROFESIONAL

En este capítulo se realiza una descripción general del módulo, la justificación del desarrollo, investigación preliminar para la solución del proyecto donde se estudió el modelo de datos que maneja el SINAF actualmente, para realizar su integración en el nuevo módulo, presentación de la solución, recursos, costos y beneficios.

2.1. Descripción del proyecto

El instituto Nacional de ciencias forenses de Guatemala se encuentra en un proceso de modernización de su plataforma tecnológica. Actualmente se encuentra implementado el Sistema de Información Nacional Forense (SINAF). y buscan que el sistema se extienda y funcione de manera íntegra con todos los departamentos de la organización.

La unidad de informática de desarrollo de *software* del INACIF solicita el desarrollo de un Módulo que se encuentre integrado al SINAF, encargado de la recolecta y consulta de datos de registros generados en el proceso de atención de solicitudes registradas en el sistema actual, para los laboratorios de Documentoscopía y Lofoscopía forense del Departamento Técnico Científico del INACIF. Los datos manejados por el módulo van de acuerdo con las gestiones asignadas a los laboratorios, clasificándolas en cuatro macroprocesos de acuerdo con las etapas realizadas para el cumplimiento de dichas gestiones.

Los cuatro macroprocesos en que se clasifican las gestiones son:

- Órdenes de peritaje
- Citaciones a debate
- Ampliaciones
- Oficios administrativos

El nuevo módulo permite trabajar la administración y control de flujo de trabajo de las gestiones en los laboratorios de Lofoscopia y Documentoscopia usando el modelo de datos que ofrece el SINAF, consultando la información de dichas gestiones y manejo de registro de datos de las etapas trabajadas por los peritos de laboratorio.

La información de las gestiones podrá verse en todo momento, observando una serie de reportes de interés para el usuario, revisar los usuarios responsables de las gestiones, calendarización de entrega y asistencias de citaciones a debate para cumplir con las diligencias de las gestiones.

El módulo devuelve nuevos registros de datos en el SINAF, que indican el flujo y finalización de las etapas y actividades relacionadas a estas, para tener control del estado actual de las gestiones atendidas en los laboratorios de Lofoscopia y Documentoscopia, permitiendo verificar el cumplimiento de las solicitudes enviadas por las entidades jurídicas y desempeñar el servicio principal que ofrece el INACIF.

2.2. Justificación

A continuación, se describe la justificación técnica y social del proyecto demostrando las necesidades que existieron para el desarrollo del nuevo módulo en el Sistema de Información Nacional Forense.

2.2.1. Técnica

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala se encuentra implementando un plan estratégico institucional que solicita la renovación de la infraestructura de la red institucional y la automatización de procesos, con el fin de alcanzar una administración electrónica que agilice el desarrollo de las funciones en diferentes áreas de la organización, el Sistema de Información Nacional Forense (SINAF) es un proyecto que busca cumplir con lo requerido y tiene como extensión el proyecto de la implementación de un módulos de registro de datos para los laboratorios de Documentoscopía y Lofoscopía Forense, donde esté busque modernizar la plataforma tecnológica usando nuevas herramientas de desarrollo, mejorando las funciones que realizan los empleados en dichas áreas. El módulo brinda una plataforma donde los integrantes de los laboratorios podrán registrar los datos de las actividades que vayan realizando para procesar las solicitudes de las entidades del sistema de justicia, al contar con estos se podrá monitorear el trabajo de las actividades y mejorar el flujo de trabajo de los procesos que se administran en los laboratorios, permitiendo visualizar quiénes son los partícipes en cada fase, qué resultados se están obteniendo e identificar mejoras.

2.2.2. Social

El INACIF es una institución pública autónoma, que brinda servicios de análisis científico forense a partir de procesos de tipo técnico científico a las autoridades competentes del sistema de justicia, por lo que apoyar a la institución en la modernización de sus tecnologías y herramientas de trabajo puede mejorar procesos y eficacia en los servicios que provee, dando un gran aporte al sistema judicial del país.

2.3. Investigación preliminar para la solución del proyecto

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala brinda el servicio de análisis forense utilizando métodos científicos, médicos y legales para atender las solicitudes a entidades del sistema de justicia del país, estas van relacionadas para cumplir con los análisis de indicios de algún caso judicial, asistencia a una cita en un juicio para presentar resultados de un análisis, o un experto que brinde amplíe información con base científica de algún caso judicial.

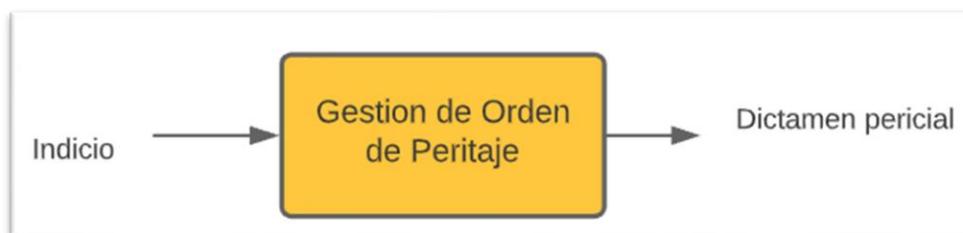
Las entidades a las que brinda servicio el INACIF son identificadas como autoridades competentes, que corresponden al:

- Ministerio público.
- Organismo Judicial: Juzgados, Salas de corte, Tribunales, entre otros.

Al momento de que llegue una solicitud de alguna autoridad competente a la institución, el INACIF levanta una “orden de atención” que tiene consigo datos de la autoridad, la persona que realizó la solicitud, fecha de recepción y un plazo de atención.

Al contar con la orden se procede a generar una nueva “gestión” como servicio para ser atendida.

Figura 1. **Entradas y salidas del procesamiento de órdenes de peritaje**



Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart.

- Citaciones a debate

Gestiones donde la autoridad competente ha solicitado en la orden de atención, la asistencia de peritos de laboratorio que previamente participaron en la generación del dictamen, a una citación a debate para ratificar los descrito en su dictamen.

Figura 2. **Entradas y salidas del procesamiento de citaciones a debate**



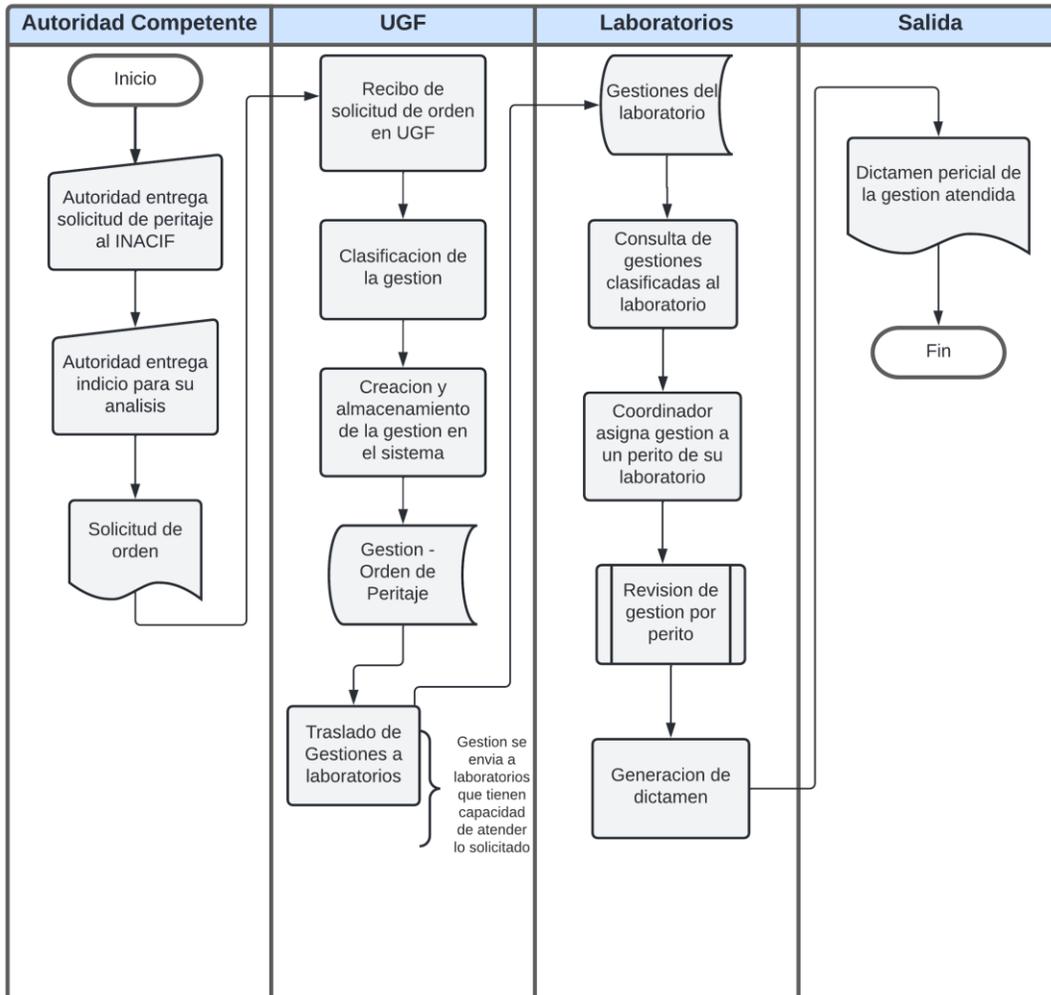
Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart.

- Diligencias

Al ingresar la gestión de una citación a debate, se genera una nueva diligencia, estas son elementos que almacena: las personas que están citadas al debate y la fecha de asistencia. La diligencia se divide en dos tipos de asistencias:

- Presencial: El perito tiene que llegar a un juzgado donde fue citado, comúnmente se lleva a cabo así, cuando la citación es en la capital.
 - Videoconferencia: El perito va a una sala de videoconferencia en el INACIF acompañado por juez.
- Ampliaciones: Gestiones donde la autoridad competente solicita que un perito de laboratorio brinde una explicación adicional o un complemento a los resultados de un análisis científico entregado anteriormente para un caso.
 - Oficios administrativos: Gestiones donde se solicitan realizar una actividad administrativa dentro de la misma institución del INACIF o alguna tarea ordenada por una autoridad solicitante diferente a brindar información con base científica de un caso.

Figura 3. Diagrama de flujo de las fases que pasa una solicitud de autoridad competente para ser atendida, ejemplificando una gestión de orden de peritaje



Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart.

- Definición de laboratorios

En INACIF existen varios departamentos en su estructura organizacional, uno de estos es el Departamento Técnico Científico, conformado de laboratorios que cuentan con especialistas encargados de ofrecer servicio de análisis científico a las solicitudes asignadas a sus respectivas áreas.

Al ingresar solicitudes de las autoridades, la Unidad de Gestión Forense (UGF) del INACIF, se encarga de ingresarlas al sistema y de clasificarlas en los 4 macroprocesos, asignando las gestiones a los laboratorios que pueden servir a lo solicitado por las autoridades.

Los laboratorios del Departamento Técnico Científico (DTC) están conformados por:

- Coordinador
- Grupo de Peritos
- Auxiliares administrativos
- Técnicos de criminalística

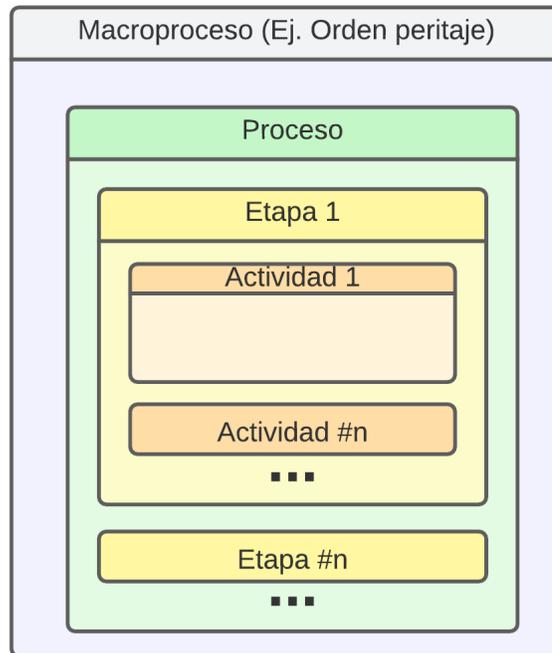
El coordinador es encargado de recibir las gestiones asignadas a su laboratorio, ordenando y dividiendo las acciones necesarias a su equipo de peritos para cumplir con lo asignado. Los usuarios finales que usarán el módulo son los integrantes de estos laboratorios. Los laboratorios del Departamento Técnico Científico donde se implementó la nueva plataforma son los siguientes:

- Laboratorio Documentoscopia: Es la encargada de realizar pericias a efecto de determinar alteraciones de documentos u cotejo de grafías y firmas. Puede determinar alteraciones en escrituras, protocolos, licencias, pasaporte, papel moneda entre otros muchos, sin incluir la capacidad con que se cuenta de determinar si algún texto fue o no escrito por la persona de la que se sospecha o si una firma fue o no elaborada por la persona a quien se le adjudica. Su aporte es de alta incidencia en casos de impacto. (Nuestros Servicios INACIF, 2018)
- Laboratorio Lofoscopia: Esta sección puede con certeza llegar a identificar plenamente a la persona que dejó huella en un objeto que pudiera ser el elemento concatenante para la investigación de un hecho. Es además la responsable de cotejar las impresiones obtenidas de los dedos de personas fallecidas que no han sido identificadas, con ello de manera rápida y totalmente confiable se determina su identidad, al comparar con las bases de datos civiles, municipales o criminales del país. (Nuestros Servicios INACIF, 2018)

En la administración de Una gestión en el gestor de flujo, para darse por finalizada su atención, debe de cumplir una serie de procesos que se van realizando en diferentes áreas del INACIF, estos corresponden a los procesos incluidos en los macroprocesos en los que son clasificados las gestiones.

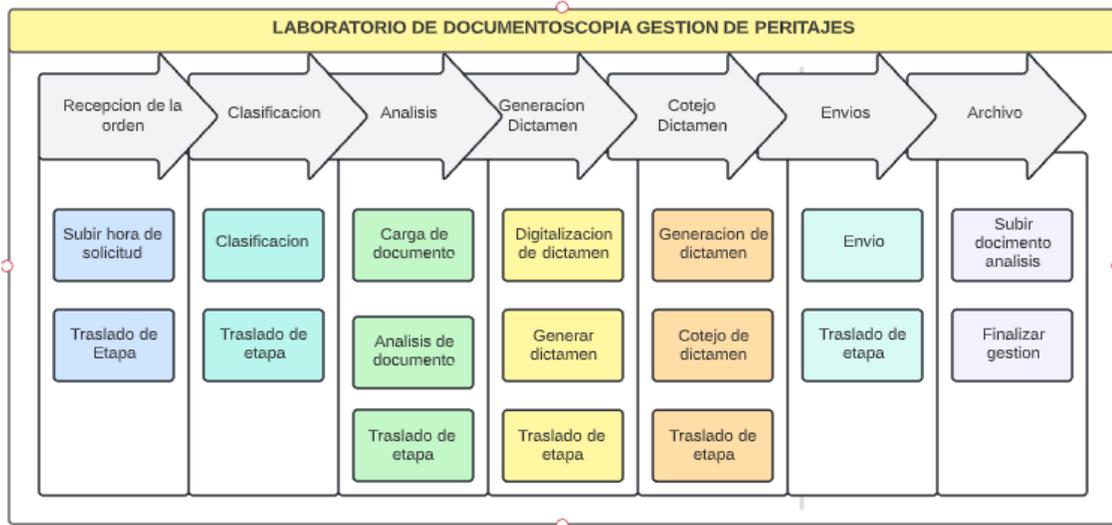
El gestor de flujo es un submódulo del SINAF que almacena los datos correspondientes a los procesos a realizar en una respectiva gestión, cada proceso tiene consigo una serie de etapas y estas incluyen una serie de actividades (Figura 4). Las etapas y actividades también son almacenadas en el módulo de gestor de flujo.

Figura 4. **Representación del almacenamiento de los procesos etapas y actividades en GDF, para cumplir con las gestiones**



Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart.

Figura 5. **Ejemplo del flujo de desarrollo de la atención de una gestión de orden de peritaje en el laboratorio de Documentoscopia**



Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart.

- **Casos de laboratorio**

Los casos de laboratorio son un conjunto de gestiones agrupadas que cuentan con relación a un mismo caso de análisis investigativo, muy probables gestiones solicitadas por una misma autoridad competente y de diferente tipo de clasificación pero que comparten el mismo suceso investigativo. Estas relaciones son consideradas y determinadas por los peritos de laboratorio y es su decisión que gestiones se agrupan para generar un nuevo caso.

La creación de casos permite administrar con mayor facilidad a los peritos cuando están atendiendo varias gestiones, ya que es posible moverlas en un mismo flujo de atención en el desarrollo de las etapas y actividades.

Un caso de laboratorio, su agrupación de gestiones la conforman:

- Gestión padre
- Conjunto de gestiones hijas

La gestión padre es encabezado del caso y todas las gestiones hijas comparte una relación investigativa con ella, comúnmente la gestión padre es una solicitud de orden de peritaje, ya que los otros tres macroprocesos pueden ser seguimientos de un caso de investigación de una autoridad competente.

2.4. Presentación de la solución al proyecto

Para el cumplimiento de los requerimientos se desarrolló un API utilizando el lenguaje de programación JAVA, obteniendo los datos almacenados en la base de datos del SINAF, para alimentar una aplicación web que puedan utilizar los usuarios, con el objetivo de brindar información del SINAF a los laboratorios y que sus usuarios puedan visualizarla en un ambiente *web*.

Como propuesta de implementación para la arquitectura del módulo se dividió el desarrollo en dos grandes capas, el *Backend* y *Frontend*; ambas serán desplegadas en ambientes diferentes, desacoplando su configuración y funcionamiento para permitir que cada capa funcione de manera independiente.

- Los peritos y coordinadores de los laboratorios usan el módulo a partir de las vistas proporcionadas por la aplicación web e intercambia datos con una API en el *backend*.

- El *Backend* está conectado a la base de datos directamente, para obtener la información de las gestiones que son asignadas para los laboratorios de Lofoscopia y Documentoscopia.

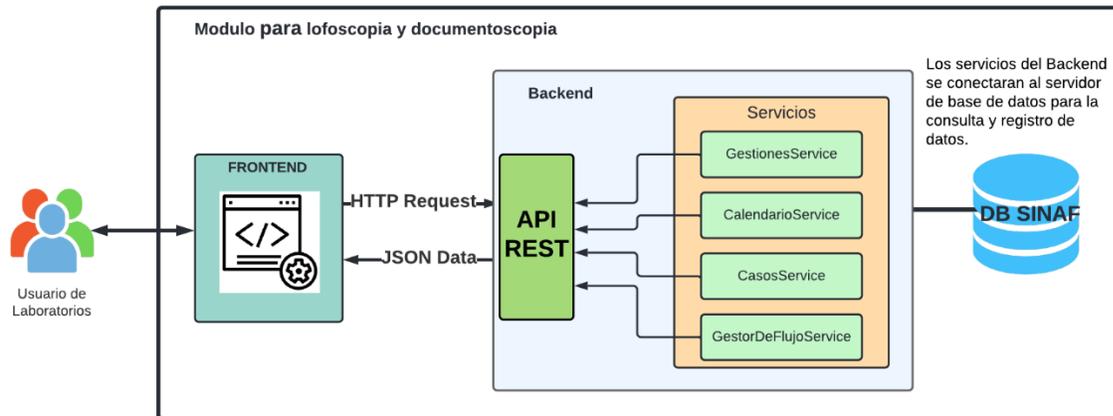
2.4.1. Definición de servicios

Existe una API utilizada por una aplicación web, proporcionándola de datos de acuerdo con los servicios que estén consumiendo los usuarios; con respecto a las funcionalidades que soporta el módulo, se definieron una serie de conjunto de servicios web con los que cuenta la API:

- **GestionesService:** Conjunto de servicios web que envía la información mínima correspondiente a las gestiones que están siendo operadas dentro de un laboratorio, ya sea por los coordinadores o peritos de laboratorio.
- **CalendarioService:** Conjunto de servicios web que proporciona información de las diligencias y sus gestiones que se encuentran clasificadas como citación a debate, enviando la fecha y lugar de asistencia al perito responsable de la gestión, observando las diligencias en una vista de calendario.
- **CasosService:** Conjunto de servicios web que envía la información de acuerdo con los casos de laboratorios, junto a la información de las gestiones incluidas en los casos. Los servicios existen de inserción, modificación y eliminación de agrupación de gestiones.
- **GestorDeFlujoService:** Conjunto de servicios web que obtiene datos de las tablas relacionadas al gestor de flujo de la base de datos del SINAF, administrando así el flujo de trabajo de las gestiones atendidas por sus

responsables en los laboratorios. Obtiene y modifica los datos de los procesos, etapas y actividades a realizar en una gestión.

Figura 6. **Representación de los elementos que componen el sistema del módulo de Lofoscopia y Documentoscopia**



Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart.

2.4.2. Definición de diagramas de secuencia

Se presentan a continuación las secuencias de las funcionalidades principales del módulo para la administración de las gestiones, describiendo los roles de los usuarios en los laboratorios: coordinadores y peritos.

- Clasificación de gestiones

Al momento que las gestiones sean asignadas para ser atendidas en los laboratorios seleccionados, las gestiones pasan en etapa de clasificación, etapa donde el coordinador visualiza las gestiones recibidas y las designa a un perito de su laboratorio para que puedan pasar a la siguiente etapa. El proceso tiene la siguiente secuencia:

Primer paso, el coordinador solicita a la aplicación web, el menú de opciones recibiendo como respuesta la vista correspondiente de acuerdo con su rol.

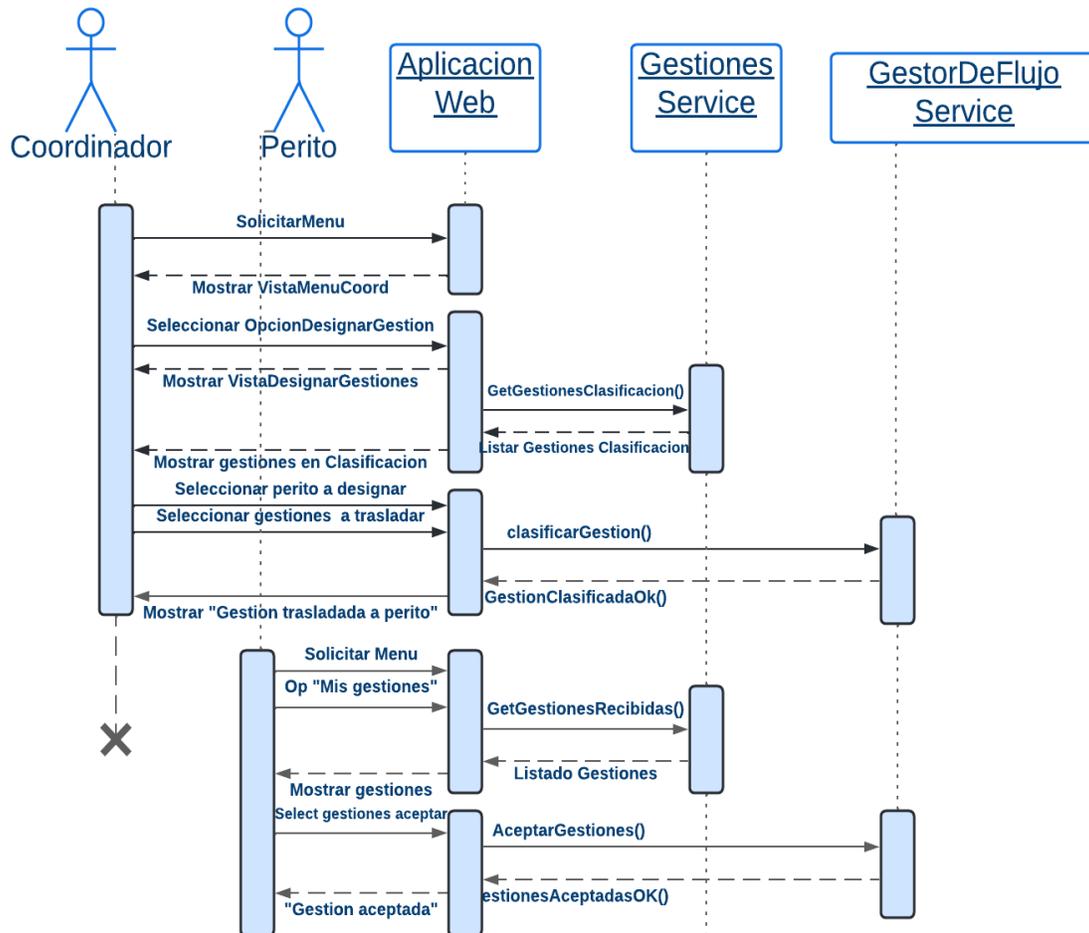
- Segundo paso, el coordinador selecciona la opción para designar una gestión, visualizando un listado de gestiones que están en etapa de clasificación, etapa donde el coordinador procede a asignar la gestión a uno de los peritos de su equipo.
- Tercer paso, el coordinador selecciona el perito y las gestiones que le desea designar, trasladando la responsabilidad de la siguiente etapa al perito como usuario responsable de su atención.
- Cuarto paso, el coordinador recibe listado de gestiones pendientes de aceptar, ya que, para finalizar el traslado de la gestión a otro usuario responsable, el usuario debe de aceptar la gestión.

- Quinto paso, el coordinador finaliza su proceso de clasificación, luego en otro momento el perito puede ingresar a la aplicación y seleccionar a la opción de “Mis gestiones”, para acceder a sus gestiones donde es responsable y sus gestiones pendientes de aceptar.

- Sexto paso, el perito al entrar en la opción de visualizar sus gestiones, la aplicación muestra las gestiones pendientes de aceptar, estas son gestiones que trasladadas para que el usuario sea el nuevo responsable de la siguiente etapa.

- Séptimo paso, el perito selecciona las gestiones que desea aceptar, recibiendo como resultado la aprobación y pasando la gestión a un listado de gestiones aceptadas.

Figura 7. Diagrama de secuencia de la clasificación de gestiones por coordinador y la aceptación por el perito designado



Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart.

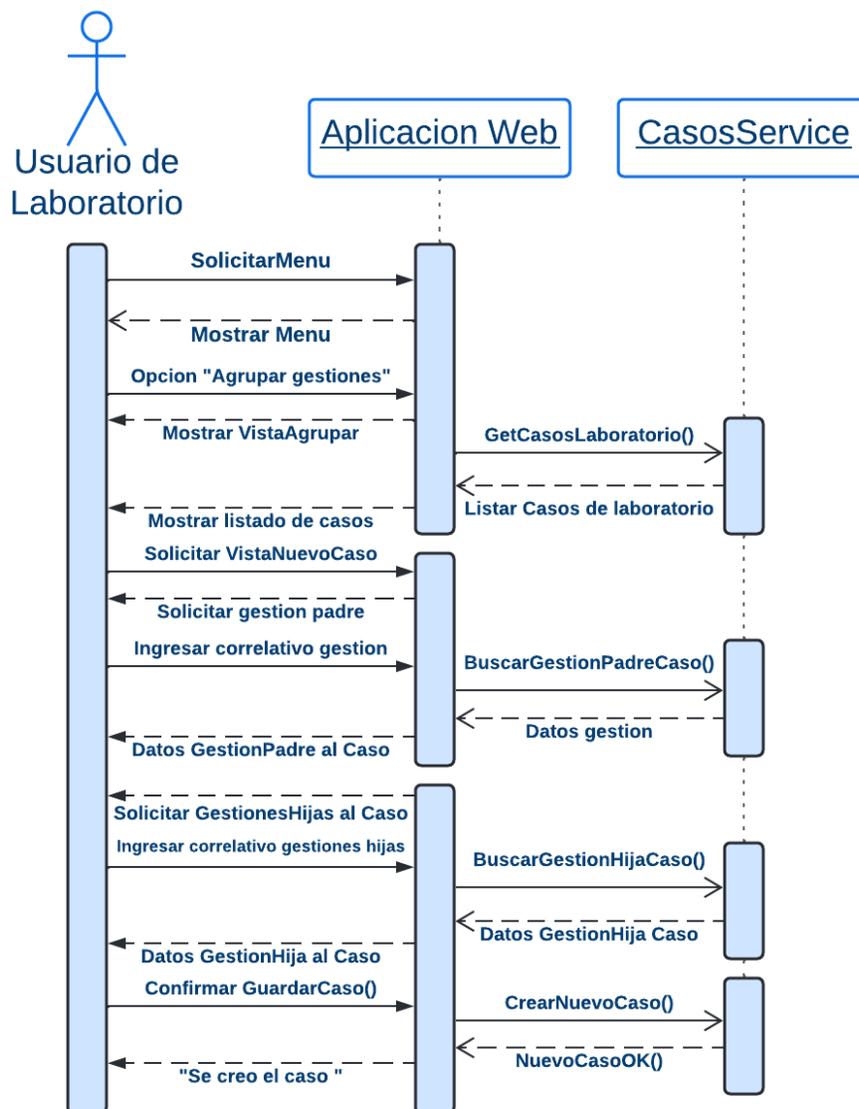
- Agrupación de gestiones

Parte de los requerimientos esta la agrupación de gestiones sea coordinador o perito ambos pueden crear nuevos casos y agrupar gestiones. La secuencia de pasos a seguir para la creación de nuevos casos en el laboratorio es la siguiente:

- Primer paso, un usuario de los laboratorios, ya sea coordinador o perito, solicita la página el menú de opciones.
- Segundo paso, el usuario ingresa a la vista opción “Agrupar gestiones” y luego selecciona la opción de crear un nuevo caso de laboratorio.
- Tercer paso, la aplicación solicita al usuario buscar una gestión padre para la agrupación del caso.
- Cuarto paso, el usuario ingresa el número de correlativo de la gestión y la aplicación solicita al servicio de CasosService buscar la gestión compatible a insertar en caso.
- Quinto paso, la aplicación solicita las gestiones hijas que serán agrupadas a la gestión padre del caso.
- Sexto paso, el usuario busca las gestiones hijas a partir del número de correlativo y la aplicación agrega como opciones de agrupación, se solicita al servicio CasosService una gestión hija compatible para agruparse a un caso.

- Séptimo paso, el usuario guarda el caso de laboratorio y envía la aprobación al servicio CasosService para el registro del nuevo caso en el sistema, enviando la confirmación de respuesta a la aplicación.

Figura 8. **Diagrama de secuencia para crear un nuevo caso de laboratorio con gestiones agrupadas**



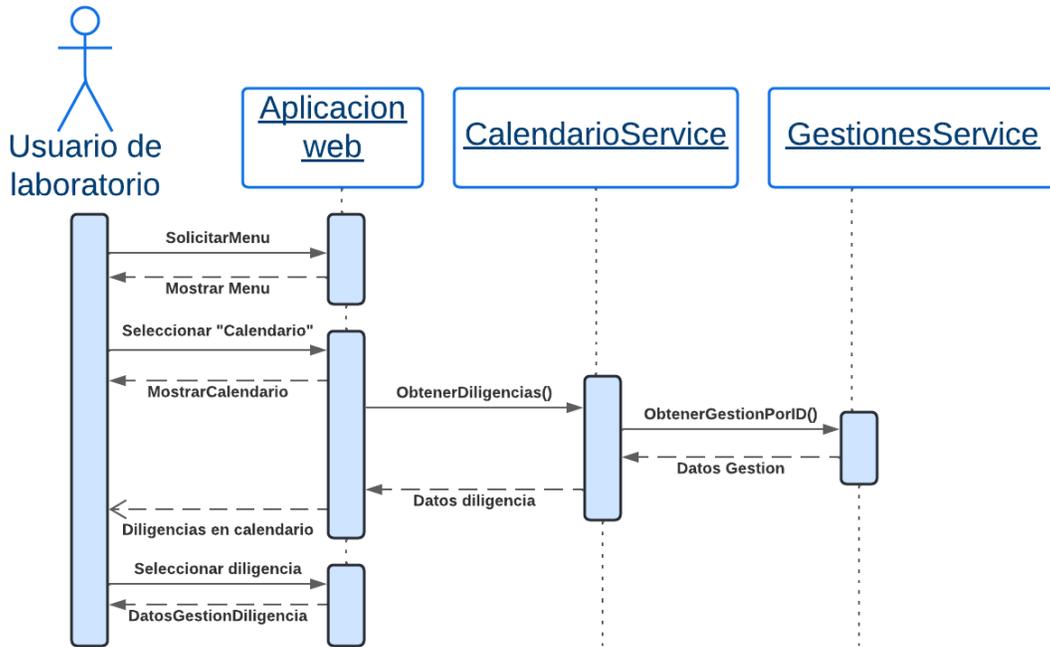
Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart

- Secuencia de consulta de diligencia

Los usuarios de los laboratorios, ya se coordinador o perito puede visualizar en una vista de calendario las diligencias del sistema de acuerdo con las gestiones clasificadas en citaciones a debate.

- Primer paso, el usuario solicita el menú de opciones al servidor de aplicaciones.
- Segundo paso, el usuario selecciona la opción de “Calendario” en las opciones, la aplicación retorna la vista y de manera asíncrona solicita el listado de las diligencias a CalendarioService, este mismo servicio solicita a GestionesService, las gestiones ligadas a la diligencia, que sean citaciones a debate u otras gestiones previas al que presentara el dictamen, como las gestiones en orden de peritaje.
- Tercer paso, el usuario puede seleccionar la diligencia en el calendario y se mostrará los datos de la diligencia relacionada a la diligencia.

Figura 9. Diagrama de secuencia para consultar diligencias en el calendario



Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart

2.5. Recursos

Se describen a continuación los recursos humanos y materiales que fueron empleados para el desarrollo de módulo en los laboratorios de Lofoscopia y Documentoscopia.

2.5.1. Recursos Humanos

Colaboraron profesionales de la Facultad de ingeniería y del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, aquí los roles involucrados:

- Asesor de EPS de la escuela de ingeniería en ciencias y sistemas de la Facultad de Ingeniería.
- Jefe de la Unidad de Sección de Desarrollo de *Software* del INACIF como asesor del proyecto.
- Desarrollador de la Unidad de Informática con acceso a la base de datos del INACIF como asesor del proyecto Desarrollador e implementador del proyecto.
- Usuarios expertos de los laboratorios del Departamento Técnico Científico.

2.5.2. Recursos Materiales

Elementos utilizados el desarrollo y producción del sistema:

- Servidor de base de datos SQL Server 12 para uso en ambiente de desarrollo.
- Servidor de base de datos SQL Server 12 para ambiente en producción.
- Máquina virtual Linux con distribución Debian 11, 8 GB de RAM y 4 núcleos de procesamiento.
- Servidor de repositorio, para almacenamiento de archivos requeridos para el módulo.
- Servidor de repositorio Gitlab para el almacenamiento y versionamiento del código desarrollado para el sistema.

2.6. Costos del proyecto

Se definieron los costos de desarrollo en horas para la programación de las funcionalidades del módulo y los recursos tecnológicos integrados en el sistema.

Tabla I. **Presupuesto con costo unitario en horas y recursos tecnológicos adquiridos para el desarrollo del módulo de los laboratorios de Lofoscopia y Documentoscopia**

Recursos	Cantidad	Costo Unitario		Subtotal	
Desarrollo requerimientos (c/h)	Cantidad en horas	Costo Unitario (Q/hora)		Subtotal	
Configuración herramientas de ambiente de desarrollo	12	Q	130.00	Q	1,560.00
Funcionalidad Designación de gestiones	224	Q	130.00	Q	29,120.00
Funcionalidad para reasignar gestiones	78	Q	130.00	Q	10,140.00
Funcionalidad para agrupar gestiones	210	Q	130.00	Q	27,300.00
Funcionalidad para manejo de calendario	162	Q	130.00	Q	21,060.00
Pruebas del sistema	10	Q	130.00	Q	1,300.00
Despliegue del sistema	20	Q	130.00	Q	2,600.00
Documentación y manuales	10	Q	130.00	Q	1,300.00
Recursos tecnológicos	Cantidad	Costo Unitario (Q/hora)		Subtotal	
Licencia extendida, plantilla SAPPHIRE de PrimeNG, comp. vistas web Frontend	1	Q	3,822.00	Q	3,822.00
Certificado SSL <i>wildcard</i> para el dominio	1	Q	5,500.00	Q	5,500.00
Servicio consultoría externa, propuesta de arquitectura implementada en el sistema	Consultaría 5 meses	Q	20,000.00	Q	20,000.00
SUBTOTAL				Q 123,702.00	
IVA (12 %)				Q 14,844.24	
TOTAL				Q 138,546.24	

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

2.7. Beneficios del proyecto

El beneficio obtenido con la implementación del módulo es tener un registro adecuado de los datos que son manejados en los laboratorios de Lofoscopia y Documentoscopia y hacer más ágil la realización de los procesos para la atención de gestiones e implementarlo en un sistema fácilmente escalable. Con lo cual se logra:

- Mejor control del proceso de atención de gestiones dentro de los laboratorios, para supervisar el tiempo de servicio y la transparencia de todas las etapas del proceso.
- Ofrecer una interfaz web más amigable, de uso rápido y sencillo a los usuarios finales para operar las tareas en la plataforma.
- Mejorar la continuidad de negocio, haciendo un sistema más fiable que soporte una mejor disponibilidad.
- Agregar en un futuro un proceso de *business intelligence* ya que se podrá almacenar de manera más exacta todos los datos manejados en el proceso de atención, para así evaluar posibles mejoras y optimizaciones.

3. FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

En este capítulo se realizaron los documentos entregados en la institución para consultar aspectos de la configuración y la lógica implementada para el desarrollo del módulo y los manuales de usuario, para que los usuarios a los que va destinado el sistema aprendan su uso.

3.1. Manual de usuario

Manual de usuario entregados a la institución en formato de archivos PDF y DOC, el documento va dirigido para los usuarios del sistema, coordinadores y peritos de los laboratorios de Documentoscopia y Lofoscopia donde podrá aprender el uso de las funcionalidades y la navegación en el ambiente web que proporciona el módulo. El documento abarca estos aspectos:

- Ingreso y acceso a la aplicación del sistema, proceso de *login* y *logout*.
- Descripción de las principales opciones del menú principal para cada rol en el laboratorio, Lofoscopia y Documentoscopia.
- Navegación entre las vistas de la aplicación web y la realización de las funcionalidades, parámetros y resultados de cada formulario aceptado.

3.2. Manual técnico

Se realizaron diferentes archivos que describen la lógica implementada en el desarrollo del código para el *Frontend* y *Backend* del sistema, configuración de parámetros y paso para el despliegue del módulo en el servidor. Se entregaron los siguientes archivos a la institución:

- Manual técnico con la descripción de los paquetes y las clases principales y los patrones de diseño implementados para cumplir con los requerimientos del *Backend*.
- Manual técnico con la descripción de las clases y patrones de diseño para el desarrollo de la aplicación web.
- Manual de servicios web: documento con todos los servicios web realizados, indicando los parámetros, salida y formato JSON de las respuestas de los servicios.
- Manual de despliegue: pasos de instalación de herramientas y configuración de artefactos para despliegue del módulo en un servidor.
- Archivos con la definición para la creación de contenedores.
- Archivos con los scripts de base de datos necesarios para el registro de datos en la base de datos.

4. ARTEFACTOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos del proceso de desarrollo de los requerimientos del módulo para Lofoscopia y Documentoscopia.

4.1. Especificación de requerimientos

La plataforma que ofrece el módulo de los laboratorios es usada por dos roles de usuario:

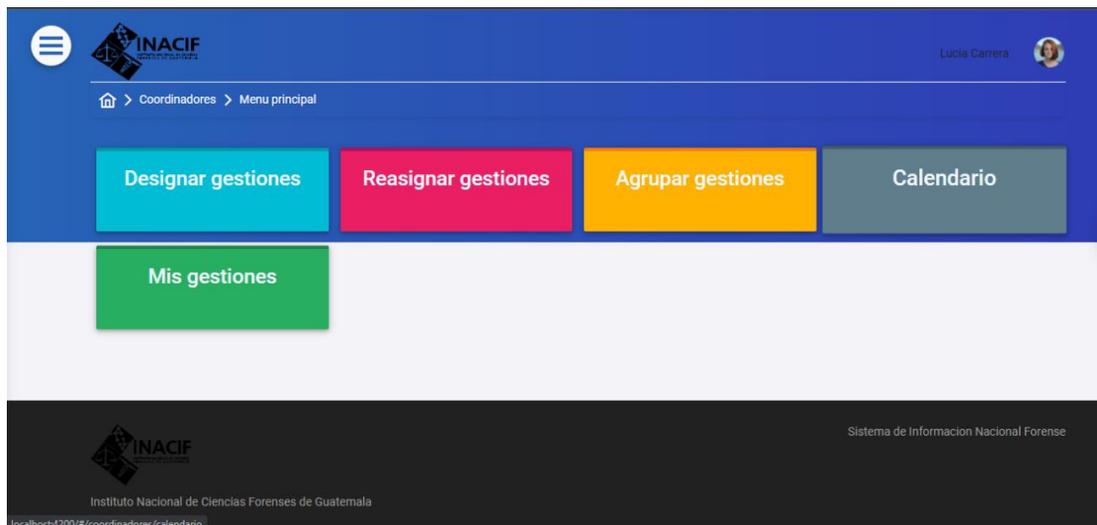
- Los coordinadores de laboratorio encargados de asignar el trabajo de las gestiones a los científicos especializados de su equipo de trabajo.
- Peritos de laboratorio, especialistas en un área de investigación específica que tienen los conocimientos para atender las gestiones designadas por el coordinador.

El módulo incluye las siguientes funcionalidades para un coordinador de laboratorio:

- Designar gestiones: Coordinador visualiza las gestiones asignadas a su laboratorio y las asigna a un responsable de los peritos de los laboratorios para que proceda para su atención.
- Reasignar gestión: Coordinador puede reasignar una gestión a otro perito responsable de laboratorio, desasignando la responsabilidad al perito anterior.

- Agrupar gestiones: Coordinador crea o modifica casos de laboratorio, agrupando una gestión encabezada a un conjunto de gestiones.
- Mi calendario: Vista donde coordinador revisa las diligencias asignadas a su persona, o las diligencias de los peritos de su laboratorio.
- Mis gestiones: El coordinador también tiene las actividades de un perito de laboratorio y visualiza sus gestiones trasladadas y aceptadas por su persona.

Figura 10. **Pantalla menú principal de los coordinadores en la aplicación web**



Fuente: elaboración propia, realizado con HTML Javascript y CSS.

El módulo incluye las siguientes funcionalidades para un perito de laboratorio:

- **Mis gestiones:** El perito visualiza las gestiones pendientes de aceptar, las gestiones aceptadas en la que es responsable y gestiones pendientes de aceptar a las que el perito traslado la responsabilidad a otro usuario.
- **Atender gestiones:** Buscar gestiones y cumplir con los parámetros de actividades correspondientes a la etapa de la gestión de la que es responsable.
- **Agrupar gestiones:** Perito crea o modifica casos de laboratorio, agrupando una gestión encabezada a un conjunto de gestiones.
- **Mi calendario:** Vista donde perito revisa las diligencias asignadas a su persona y su fecha de citación a debate.

Figura 11. **Pantalla del menú principal de peritos en la aplicación web**



Fuente: elaboración propia, realizado con HTML Javascript y CSS.

4.2. Diagramas de casos de uso

La definición de los requerimientos funcionales se especificó a partir de diagramas de casos de uso, estos describen un conjunto de acciones realizadas por el sistema que dan lugar a un resultado observable, (García Peñalvo, 2018); los actores considerados para la definir los casos de uso fueron los coordinadores y peritos de los laboratorios, describiendo las actividades que realizan al usar las funcionalidades del módulo.

4.2.1. Caso de uso de funcionalidades del perito

El perito ingresa a la aplicación web y tendrá los permisos para realizar las siguientes actividades:

Tabla II. **Documentación de casos de uso con las actividades de los peritos de laboratorio con las gestiones**

Título	Consulta y registro de datos de gestiones asignadas a peritos de laboratorios
Dependencias	Conocer los datos de las gestiones asignadas trasladadas al área pericial del coordinador de laboratorio y las gestiones designadas al perito.
Descripción	El sistema permite al perito de laboratorio opción de consultar gestiones que le asignó el coordinador y registrar los datos requeridos cuando sean atendidos. Los peritos listan y visualizan los datos de las gestiones.
Precondiciones	El perito debe contar con sesión abierta para tener acceso a las funcionalidades. El coordinador debe de asignar gestiones para que sean atendidas por los peritos.

Continuación de la tabla II.

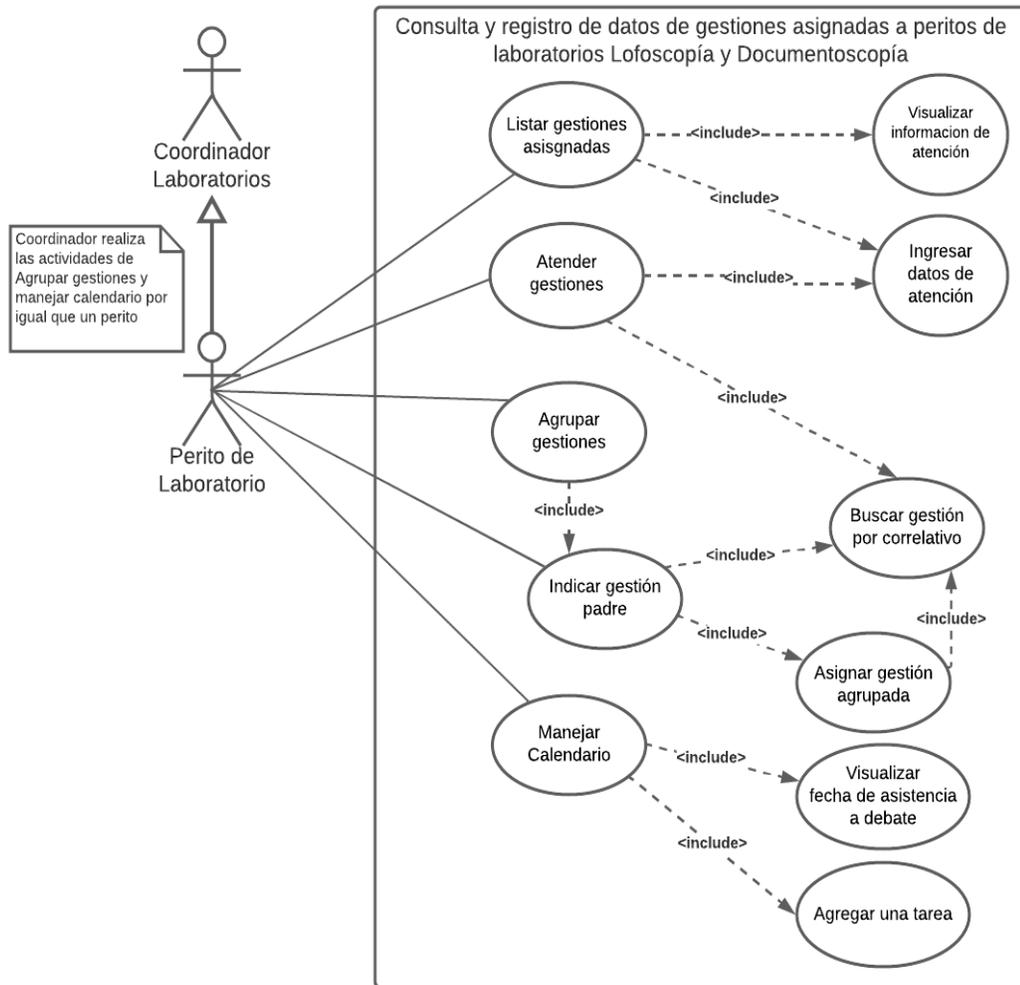
Actividades		
Mis gestiones		Listado de gestiones asignadas por perito
Secuencia normal	Pasos	Acción
	1	Seleccionar opción de "Mis gestiones" y visualizar datos en tabla
	2	Seleccionar "Gestiones asignadas" para listar gestiones asignadas.
	3	Presionar botón de la lupa para expandir información de la gestión.
Actividades		
Atender gestión		Búsqueda específica de una gestión a partir de su número de correlativo o por código de barras
Secuencia normal	Pasos	Acción
	1	Seleccionar la opción de "Atender Gestión"
	2	Ingresar número de correlativo de una gestión existente.
	3	Seleccionar la opción de "Buscar"
	4	Seleccionar columna de "Opciones de Gestión"
	5	Ingresar datos de atención de la gestión seleccionada
Agrupar gestión		Agrupar gestiones hijas a una gestión padre
Secuencia normal	Pasos	Acción
	1	Seleccionar la opción de "Agrupar gestiones"
	2	Ingresar número de correlativo de una gestión existente.
	3	Seleccionar la opción "Buscar"
	4	Seleccionar la columna "Agrupar" para agrupar nuevas gestiones hijos
	5	Ingresar número de correlativo de gestión hijo a agrupar
6	Seleccionar la opción "agrupar"	

Continuación de la tabla II.

Mi calendario		Mostrar fechas de diligencias
Secuencia normal	Pasos	Acción
	1	Seleccionar la opción de "Mi calendario"
	2	Selecciona fecha del calendario
	3	Visualizar fecha de asistencia de un citatorio a debate
	4	Seleccionar el botón "agregar tarea"
	5	Ingresar fecha y descripción de una tarea
	6	Seleccionar la opción guardar tarea

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Figura 12. Diagrama de caso de uso de las actividades que realizan los peritos de laboratorios



Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart

4.2.2. Caso de uso de funcionalidades de coordinador

El coordinador ingresa a la aplicación web y tiene los permisos para realizar nuevas actividades y también la de los peritos.

Tabla III. Documentación de casos de uso con las actividades de los coordinadores con las gestiones

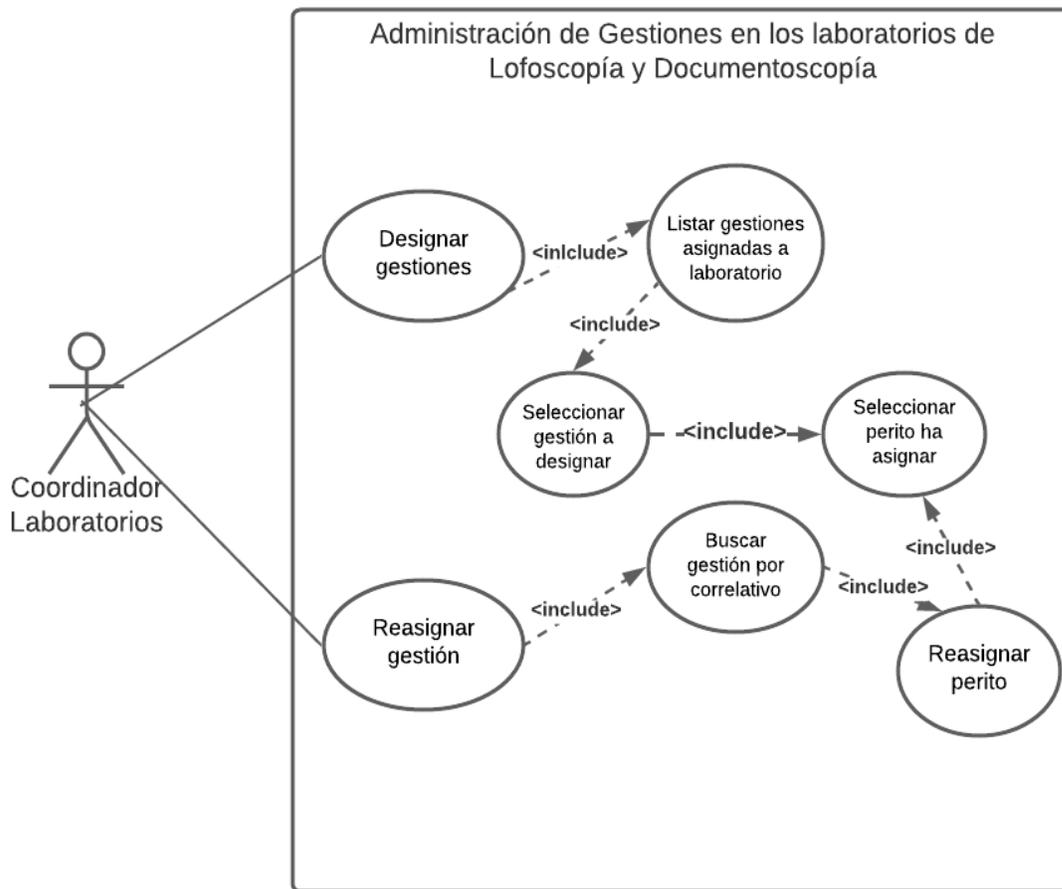
Título	Administración de gestiones por coordinador de laboratorio	
Dependencias	Número de peritos que laboran en el laboratorio. Gestiones asignadas al laboratorio para atención, de parte del UGF.	
Descripción	El sistema permite a coordinadores de los laboratorios administrar las gestiones asignadas a su área para atención, manejando las asignaciones de trabajo con los peritos.	
Precondiciones	El coordinador debe tener sesión abierta en el sistema para poder tener acceso a las funcionalidades. El laboratorio debe de contar con gestiones para trabajar asignadas por la institución.	
Actividades		
Designar gestiones		Asignar una gestión a un perito de laboratorio
Secuencia normal	Pasos	Acción
	1	Seleccionar la opción de "Designar gestión".
	2	Elegir perito para asignar a gestión.
	3	Buscar gestión a manejar por número de correlativo.
	4	Seleccionar el botón "asignar".
Reasignar gestión		Mover a un perito asignado a una nueva gestión.
Secuencia normal	Pasos	Acción
	1	Seleccionar la opción de "Reasignar gestiones".
	2	Buscar gestión por número de correlativo.
	3	Seleccionar la opción de "Buscar"
	4	Seleccionar columna de "Opciones de Gestión" con la opción "Reasignar".
5	Seleccionar perito a asignar a una nueva gestión.	

Continuación de la tabla III.

Actividades		
Agrupar gestión		Agrupar gestiones hijas a una gestión padre
Secuencia normal	Pasos	Acción
	1	Seleccionar la opción de "Agrupar gestiones"
	2	Ingresar código de barras o número de correlativo de una gestión existente.
	3	Seleccionar la opción "Buscar"
	4	Seleccionar la columna "Agregar" para agregar nuevas gestiones hijos
	5	Ingresar número de correlativo de gestión hijo a agrupar
	6	Seleccionar la opción "agrupar"
Mi calendario		Mostrar fechas de citaciones a debate u otras actividades
Secuencia normal	Pasos	Acción
	1	Seleccionar la opción de "Mi calendario"
	2	Selecciona fecha del calendario
	3	Visualizar fechas de asistencia de un citatorio a debate de todos los peritos
	4	Seleccionar el botón "agregar tarea"
	5	Ingresar fecha y descripción de una tarea
	6	Seleccionar la opción guardar tarea

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Figura 13. Diagrama de caso de uso de las actividades que realizan los coordinadores de laboratorios



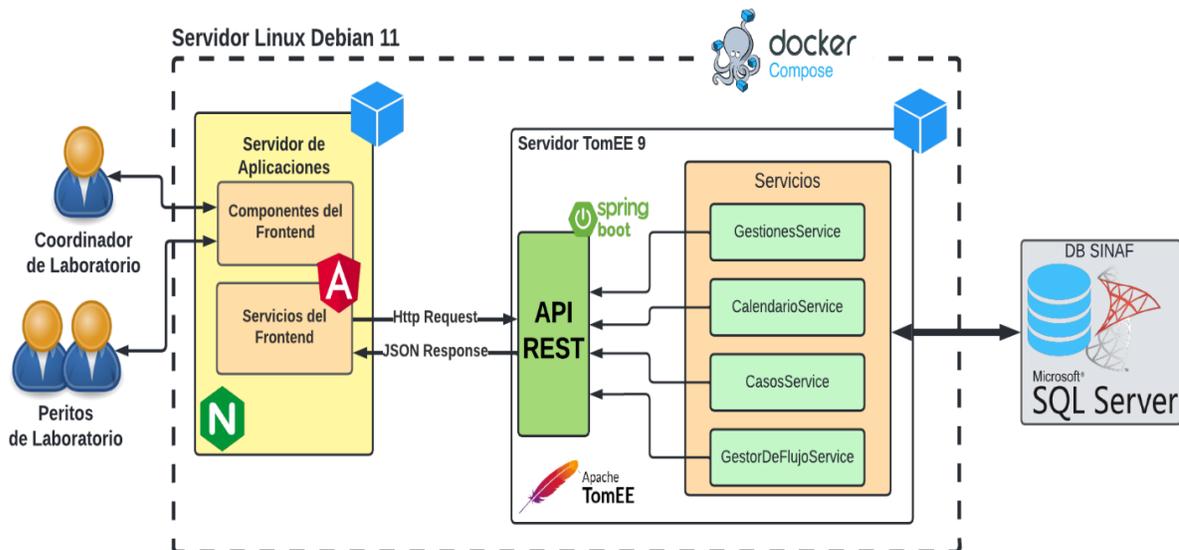
Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word

4.3. Implementación de la solución

La implementación del módulo se construyó una arquitectura *front and back*, donde ambas partes se desacoplaron, permitiendo mayor flexibilidad de actualización al agregar la lógica de negocio, los servicios del *Backend* están expuestos por un API REST que da servicio a diferentes interfaces de usuario, con *Frontend* desacoplado se realizó una interfaz web fluida y rápida al navegar en el ambiente web y la muestra de datos se realiza por archivos JSON.

El *Backend* y *Frontend* se desplegaron en contenedores Docker, levantados en un mismo ambiente, un servidor Linux con distribución Debian 11. Para levantar todos los componentes al mismo tiempo se utilizó la herramienta Docker compose, empleada para ejecutar aplicaciones multicontenedores.

Figura 14. **Arquitectura de despliegue del módulo para los laboratorios de Documentoscopia y Lofoscopia**



Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart.

4.3.1. Implementación de la solución del *Backend*

El *Backend* del módulo cuenta con un conjunto de servicios expuestos en una API REST para que sean usados por cualquier cliente HTTP, estos servicios intercambian datos con la base de datos del SINAF, a partir de las estructuras de datos definidas en los modelos. Los servicios junto con la API están contenidos en un mismo ambiente, un contenedor Docker desplegado en un servidor Linux.

Las herramientas utilizadas para el desarrollo del *Backend* fueron las siguientes:

Tabla IV. **Herramientas utilizadas en el desarrollo del Backend para el módulo de los laboratorios de Lofoscopia y Documentoscopia**

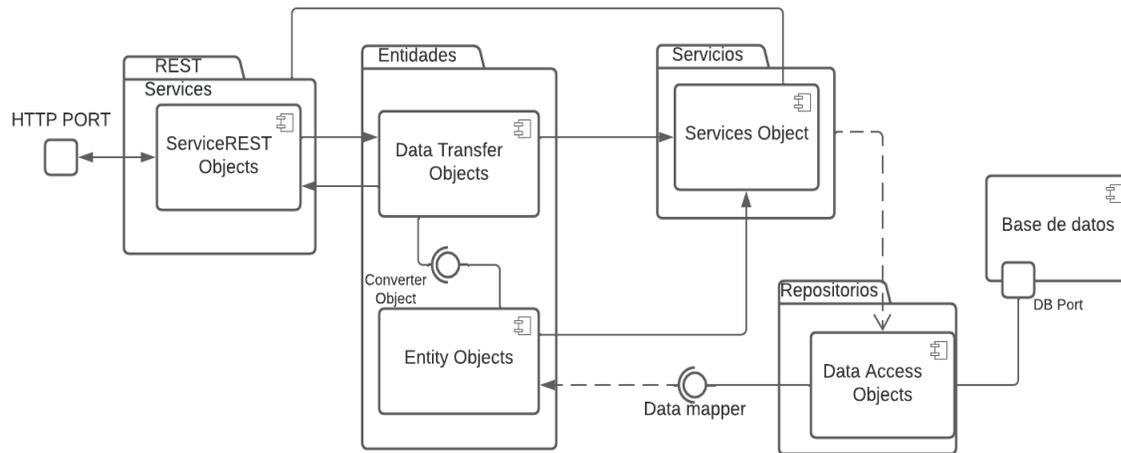
DESCRIPCION DE USO	HERRAMIENTAS
Lenguaje de programación	JAVA EE 8
Sistema de gestión de paquetes	MAVEN
<i>Framework</i> de desarrollo	Spring boot
Administrador de repositorios de datos	Spring DATA JPA
JSON <i>Data mapper</i>	Jackson
Contenedorización de la aplicación	Docker

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Los componentes desarrollados para crear los servicios alojados en el *Backend*, se realizaron diferentes tipos de componentes que procesan los parámetros enviados del cliente y responder con datos obtenidos desde la base de datos. Los tipos de componentes implementados al programar los servicios son los siguientes:

- **Objetos *Service REST*:** Conjunto de clases que alojan los *webs services* definidos para el API REST, recibiendo los parámetros de un cliente HTTP y mapeando los datos como objetos DTO (*Data Transfer Object*), los *web services* invocan funciones definidas en los componentes *Services Objects* para procesar la petición del cliente.
- **Objetos *Data Transfer*:** Conjunto de estructuras de datos que almacenan la información que se intercambia con el cliente, los atributos que manejan los objetos son las anotaciones que se reciben y envían en formato JSON al cliente.
- **Objetos Entidades:** Conjunto de estructuras de datos que almacenan la información obtenida de la base de datos, para que sea procesados por los servicios.
- **Objetos *Services*:** Conjunto de clases que procesa las peticiones del cliente de acuerdo con la lógica de negocio, los servicios reciben los DTO, consulta los datos a las DAO (*Data Access Object*), para consulta y registro de información en la base de datos.

Figura 15. **Diagrama de componentes del funcionamiento de los servicios en el Backend**



Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart.

4.3.2. Implementación de la solución del Frontend

El *Frontend* del módulo lo conforma el desarrollo de una aplicación web de tipo SPA (*Single Page Application*), que obtiene datos a partir de consumir los *webs services* que ofrece una API REST. Trabajar la aplicación como SPA hace que todas las vistas sean generadas en una misma página, permitiendo mayor fluidez de navegación para el usuario. La aplicación fue desplegada en un servidor de aplicaciones montada en un contenedor Docker levantado en un servidor Linux.

Las herramientas utilizadas para el desarrollo del Frontend fueron las siguientes:

Tabla V. **Herramientas utilizadas en el desarrollo del Frontend para el módulo de los laboratorios de Lofoscopia y Documentoscopia**

DESCRIPCION DE USO	HERRAMIENTA
LENGUAJE DE PROGRAMACION	<i>Typescript y Javascript</i>
SISTEMA DE GESTIÓN DE PAQUETES	NPM
FRAMEWORK DE DESARROLLO	Angular 12
ENTORNO DE EJECUCION	Node JS 14
CREACION DE CLIENTE HTTP	HttpClient
BIBLIOTECA PLANTILLA COMPONENTES WEB	Sapphire PrimenNG 12

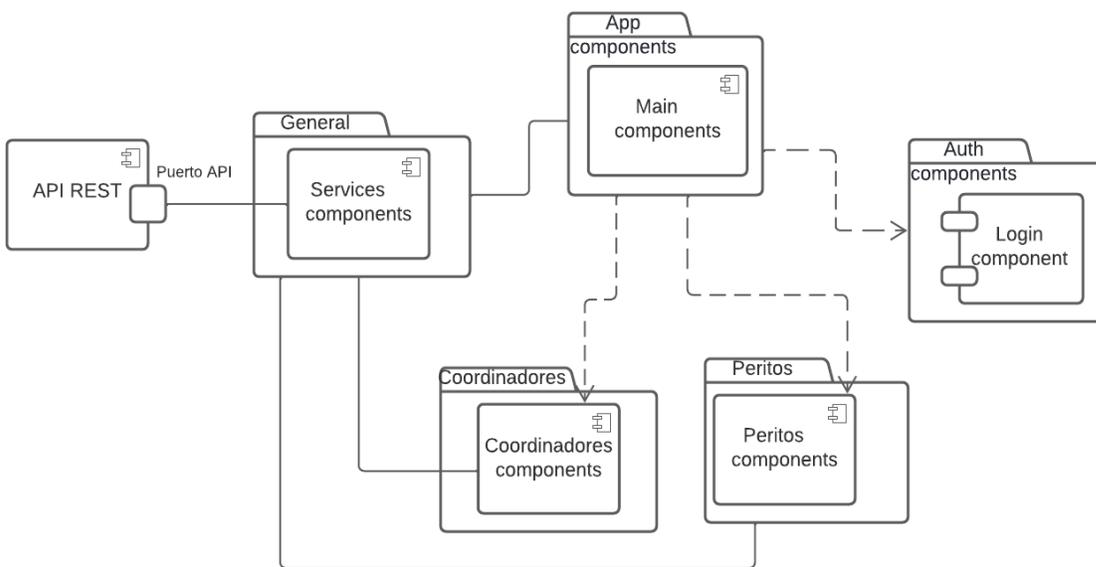
Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Para la aplicación web se implementaron diferentes componentes para la construcción de las vistas usadas por los coordinadores y peritos de los laboratorios, se desarrollaron servicios para realizar para consumir los *webs services* de la API REST. Los componentes implementados al programar el *Frontend* fueron los siguientes:

- *Main components*: Conjunto de componentes nativos para levantar una aplicación desarrollada en Angular donde se integran los demás componentes para ir montando las estructuras de las vistas.
- *Login component*: Componente que administra la autenticación y datos de sesión de la aplicación.
- *Coordinadores components*: Componentes que conforman los elementos de las vistas relacionadas a las funcionalidades de los coordinadores.

- *Peritos components*: Componentes que conforman los elementos de las vistas relacionadas a las funcionalidades de los peritos.

Figura 16. **Diagrama de componentes que conforman el funcionamiento de las vistas en la aplicación web**



Fuente: elaboración propia, realizado con Lucidchart.

CONCLUSIONES

1. Los cuatro macroprocesos clasifican las gestiones de acuerdo con los requerimientos solicitados por las autoridades del sistema de justicia, pasan a asignarse a los laboratorio del Departamento Técnico Científico que pueda brindar el servicio de atención con respecto a las necesidades requeridas, atender estas gestiones es la principal labor del INACIF y para apoyar esa tarea se requirió de un sistema que administre los datos del flujo de atención de las gestiones en los laboratorios, registrando el trabajo que van realizando los responsables para terminar las etapas y actividades que conforman un proceso de gestión, en su desarrollo fue necesario la investigación con usuarios expertos para que la plataforma se adapté a la forma de trabajo, con el fin de lograr que su uso sea cómodo y ágil para los trabajadores de los laboratorios.
2. Para alcanzar un sistema robusto y escalable, el módulo fue contenedorizado (aislado y controlado) para ir creando nuevos ambientes a medida que la demanda de uso lo requiera, se desacopló el *Frontend* y *Backend* del sistema intercambiando datos a partir de una API REST, esto aporta a la continuidad del negocios y flexibilidad a cambios ya que todo proceso este sujeto a necesidades o mejoras futuras.
3. La aplicación del módulo permite a los peritos facilidad de navegación al desarrolla las actividades para atender los requerimientos de las 4 clasificaciones, los usuarios que utilizan el módulo son los coordinadores, quienes pueden: designar la responsabilidad de gestión a un perito, revisar diligencias de todo su equipo, revisar las gestiones aceptadas y

pendientes de aceptar, atender etapas de una gestión y agrupar gestiones. Los peritos de laboratorio realizan las mismas tareas excepto revisar las diligencias de sus demás compañeros, solo donde es responsable y no puede designar gestiones a otro perito.

4. Dentro de los laboratorios los usuarios capacitados para usar el módulo son coordinadores y peritos de laboratorio; el coordinador es el supervisor de área encargado de asignar a una persona responsable de una gestión trasladada a su área pericial y los peritos son encargados de atender las actividades de las etapas que conforman el procesamiento una gestión, realizan los análisis científicos de indicios, asistencia a debates y generación de dictámenes. La aplicación concede permisos al coordinador de realizar las mismas funcionalidades de un perito, mientras que el perito no cuenta con permisos para realizar las actividades encargadas de un coordinador.

RECOMENDACIONES

1. Verificar antes de comenzar el proceso de desarrollo de un sistema, que el desarrollador comprenda los procesos de negocio de una organización, considerar en la fase de análisis identificar a los usuarios finales que utilizan el producto para conocer sus necesidades o requerimiento, agendar reuniones con estos usuarios para discutir y definir los criterios de aceptación de los requerimientos con el fin de que el producto de desarrollo cumpla con las expectativas.
2. Considerar que el sistema en desarrollo sea flexible para que pueda incorporar nuevas funcionalidades en un futuro, también como toda organización su visión es seguir creciendo y expandir sus servicios a mayores clientes, para mitigar el crecimiento de demanda, el sistema debe ser capaz de ser escalable, el uso de contenedores en el despliegue es aconsejable para un sistema que quiera cumplir con dicha característica.
3. Incluir en la fase de pruebas la participación de los usuarios finales en escenarios simulados para verificar las funcionalidades y darlas por finalizadas al cumplir con los criterios de aceptación definidos por los mismos usuarios, estos escenarios deben de llevarse en un ambiente de pruebas controlado que esté ajeno al de producción, para no perjudicar el sistema principal.
4. Revisar en fase de análisis identificar los tipos de actores que participan en las actividades que abarca el sistema, considerar las funcionalidades

que deben ser concebidas de acuerdo con los permisos que tiene un usuario, estos permisos se pueden definir a partir del rol que tenga en la organización y brindar mayor seguridad a la información.

REFERENCIAS

1. Building REST services with Spring. (2022). *Guides Spring Boot*. Recuperado de: <https://spring.io/guides/tutorials/rest/>.
2. *Códigos de respuesta y mensajes de error de la API REST*. (2021). IBM Operational Decision Manager V. 8.5.1. Recuperado de: <https://www.ibm.com/docs/es/odm/8.5.1?topic=api-rest-response-codes-error-messages>.
3. García Peñalvo, F. (2018). *Ingeniería de software I*. España: Departamento de Informática y Automática, Universidad de Salamanca. Recuperado de: <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1155/1/UML%20-%20Casos%20de%20uso.pdf>.
4. Giménez, Aunitz. (28 de diciembre, 2018). *Aplicaciones web con front-end y back-end desacoplado*. Recuperado de: <https://www.aunitz.net/aplicaciones-web-front-end-back-end-desacoplado/>.
5. IBM Cloud Education (2021). *Rest API's*. Recuperado de: <https://www.ibm.com/cloud/learn/rest-apis>.
6. Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, (2018). *Misión y Visión*, Guatemala. Recuperado de: <https://www.inacif.gob.gt/index.php/inacif/mision-vision>.

7. Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, (2018). *Nuestros Servicios*, Guatemala. Recuperado de: <https://www.inacif.gob.gt/index.php/servicios/nuestros-servicios>.
8. Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, (2018). *Plan Estratégico Institucional*, Guatemala. Recuperado de: <https://www.inacif.gob.gt/index.php/inacif/plan-estrategico-institucional>.
9. Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, (2021). Documento definición de proyecto: Módulo para el registro de datos de los laboratorios de Lofoscopia y Documentoscopia Forense del Departamento Técnico Científico del INACIF, Guatemala: Willy Peitzner Rosal.
10. NetAPP, (mayo, 2017), *¿Qué son los contenedores? Soluciones de DevOps*. Recuperado de: <https://digital.la.synnex.com/en-que-consiste-la-contenerizacion-de-aplicaciones-y-como-influye-en-la-ciberseguridad>.
11. Overview of Docker Compose. (2021). *Docker docs*. Recuperado de: <https://docs.docker.com/compose/>.
12. PrimeNG. (2019). *Documentation. PrimeNG Sapphire*, Recuperado de: <https://www.primefaces.org/sapphire-ng/#/documentation>.
13. Qué es el lenguaje unificado de modelado (UML). (2021). *Lucidchart*, Recuperado de: <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-el-lenguaje-unificado-de-modelado-uml>.

14. Rootstack blogs. (18 de junio, 2021). Beneficios claves de una arquitectura desacoplada. Recuperado de: <https://www.rootstack.com/es/blog/beneficios-claves-de-una-arquitectura-desacoplada>.

15. Toro Durán. (2006). *Documentación de requerimientos mediante casos de uso*. Sevilla, España: Escuela Superior de Ingeniería Informática, Universidad de Sevilla. Recuperado de: <http://www.lsi.us.es/docencia/get.php?id=2008>.

