

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

### **DESARROLLO DE SISTEMA WEB PARA EL CONTROL DE MANTENIMIENTOS Y EQUIPOS DEL LABORATORIO DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL DE LA ESFOT**

#### **TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ANÁLISIS DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

**Jorge Alexis Iza Viracocha**

jorge.iza@epn.edu.ec

**DIRECTOR: ING. Byron Gustavo Loarte Cajamarca, MSC.**

byron.loarteb@epn.edu.ec

**CODIRECTOR: ING. Luz Marina Vintimilla, MSC.**

marina.vintimilla@epn.edu.ec

**Quito, enero 2021**

## CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Iza Viracocha Jorge Alexis como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN ANÁLISIS DE SISTEMAS INFORMÁTICOS, bajo nuestra supervisión:



---

**Ing. Byron Loarte, MSc.**

DIRECTOR DEL PROYECTO



---

**Ing. Luz Marina Vintimilla, MSc.**

CODIRECTORA DEL PROYECTO

## **DECLARACIÓN**

Yo Iza Viracocha Jorge Alexis con CI: 1723036552 declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el primer párrafo del artículo 144 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación – COESC-, soy titular de la obra en mención y otorgo una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva de uso con fines académicos a la Escuela Politécnica Nacional.

Entrego toda la información técnica pertinente, en caso de que hubiese una explotación comercial de la obra por parte de la EPN, se negociará los porcentajes de los beneficios conforme lo establece la normativa nacional vigente.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios y a mi niño, quien sin ellos no hubiese logrado ser la persona que soy.

A mi familia, los cuales son una fuente de inspiración por su duro trabajo y sacrificio a lo largo de mi vida universitaria.

**JORGE ALEXIS IZA VIRACocha**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer primero a Dios y a mi niño, por estar siempre a mi lado guiándome en el camino correcto hacia el éxito, sé que fue difícil pero no imposible, llegar a estudiar en la Escuela Politécnica Nacional no fue suerte siempre fue Dios y mi niño.

A mis padres, Vicente y Carmen por su amor y apoyo. Gracias a ustedes he logrado conseguir uno de los objetivos de mi vida y convertirme en el profesional que soy.

A mis hermanos, Karina, Kleber y Marlon quienes me ayudaron durante mis estudios. Gracias por sus valiosos consejos.

A mis compañeros y amigos de prepo de la “ESFOT 39” y los demás que se integraron durante mi carrera de estudio. Gracias por brindarme su amistad sin ustedes no hubiera sido igual.

A mis docentes, por haberme transmitido sus conocimientos y formar mi vida profesional. De manera especial agradezco a la ingeniera Ivonne Maldonado por su amistad y enseñanzas, al ingeniero Juan Pablo Zaldumbide por sus consejos.

Finalmente, a mis ingenieros Byron Loarte y Luz Marina Vintimilla, por la paciencia y apertura en la elaboración del presente proyecto quienes con sus valiosos consejos, enseñanzas y correcciones demostraron tener profesionalismo y vocación de ser docentes.

**JORGE ALEXIS IZA VIRACocha**

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	Introducción .....	1
1.1	Objetivo general.....	2
1.2	Objetivos específicos .....	2
1.3	Alcance.....	2
2	Metodología.....	4
2.1	Metodología de Desarrollo .....	4
2.1.1	Roles .....	4
2.1.2	Artefactos .....	5
2.2	Diseño de interfaces .....	7
2.2.1	Herramienta utilizada para el diseño.....	7
2.3	Diseño de la arquitectura .....	8
2.3.1	Patrón arquitectónico.....	9
2.4	Herramientas de desarrollo.....	9
3	Resultados y Discusión.....	12
3.1	Sprint 0. Configuración del ambiente de desarrollo .....	12
3.2	Sprint 1. Inicio de sesión del usuario administrador – módulo perfil, roles, usuarios, laboratorios, áreas, sistemas, equipos y notificaciones. ....	21
3.3	Sprint 2. Inicio de sesión del usuario encargado de laboratorio – módulo mantenimientos.....	29
3.4	Sprint 3. Inicio de sesión del usuario pasante – módulo mensajes.....	30
3.5	Sprint 4. Inicio de sesión del usuario director(a) – visualización del dashboard	33
3.6	Sprint 5. Inicio de sesión del usuario estudiante – módulo documentos.....	35
3.7	Sprint 6. Pruebas y despliegue del Sistema Web.....	37
4	Conclusiones y Recomendaciones .....	42
4.1	Conclusiones .....	42
4.2	Recomendaciones .....	43
5	Referencias Bibliográficas .....	44

6	ANEXOS.....	i
6.1	Manual Técnico .....	i
6.2	Manual de Usuario.....	i
6.3	Manual de Instalación .....	i

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Fig. 1:</b> Interfaz del inicio de sesión del Sistema Web.....	8
<b>Fig. 2:</b> Arquitectura del Sistema Web.....	9
<b>Fig. 3:</b> Base de datos .....	13
<b>Fig. 4:</b> Ejecución del proyecto en Laravel .....	14
<b>Fig. 5:</b> Estructura del proyecto.....	15
<b>Fig. 6:</b> Migraciones creadas .....	16
<b>Fig. 7:</b> Columnas de la tabla users .....	16
<b>Fig. 8:</b> Rutas de tipo resource .....	17
<b>Fig. 9:</b> Middleware de acceso a la ruta de usuarios .....	18
<b>Fig. 10:</b> Creación del procedimiento almacenado .....	18
<b>Fig. 11:</b> Perfiles, usuarios y módulos del Sistema Web .....	19
<b>Fig. 12:</b> Página de inicio del Sistema Web .....	21
<b>Fig. 13:</b> Inicio de sesión para los usuarios registrados en el Sistema Web .....	22
<b>Fig. 14:</b> Página home del usuario administrador.....	22
<b>Fig. 15:</b> Formulario para la actualización de datos personales .....	23
<b>Fig. 16:</b> Listado de roles .....	24
<b>Fig. 17:</b> Listado de usuarios .....	24
<b>Fig. 18:</b> Listado de laboratorios .....	25
<b>Fig. 19:</b> Listado de áreas.....	25
<b>Fig. 20:</b> Listado de sistemas.....	26
<b>Fig. 21:</b> Listado de equipos o plantas didácticas tecnológicas .....	27
<b>Fig. 22:</b> Listado de equipos prestados.....	27
<b>Fig. 23:</b> Historial de equipos y plantas didácticos tecnológicas prestados .....	28
<b>Fig. 24:</b> Reporte de equipos y plantas didácticas tecnológicas prestados .....	28
<b>Fig. 25:</b> Formulario para el envío de notificaciones.....	29
<b>Fig. 26:</b> Listado de mantenimientos.....	29
<b>Fig. 27:</b> Inicio sesión del usuario encargado de laboratorio .....	30
<b>Fig. 28:</b> Inicio de sesión del usuario pasante .....	31
<b>Fig. 29:</b> Listado de la criticidad de los equipos .....	32
<b>Fig. 30:</b> Notificaciones de mantenimiento .....	33
<b>Fig. 31:</b> Listado de los mensajes de mantenimiento .....	33
<b>Fig. 32:</b> Inicio de sesión del usuario director(a) .....	34
<b>Fig. 33:</b> Dashboard general de equipos y plantas didácticas tecnológicas .....	35



<b>Fig. 34:</b> Inicio de sesión del usuario estudiante .....	36
<b>Fig. 35:</b> Visualización de la descarga de la ficha técnica de la planta didáctica tecnológica “Sistema de control de nivel por ultrasónico” .....	37
<b>Fig. 36:</b> Configuración del grupo de hilos en JMeter.....	38
<b>Fig. 37:</b> Resultados de la prueba #1 con 100 peticiones simultaneas.....	39
<b>Fig. 38:</b> Despliegue del Sistema Web.....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA I:</b> Equipo de trabajo y asignación de roles.....	5
<b>TABLA II:</b> Historia de Usuario 1 – Inicio de sesión del usuario Administrador .....	6
<b>TABLA III:</b> Herramientas utilizadas en el desarrollo del Sistema Web.....	9
<b>TABLA IV:</b> Librerías utilizadas en el desarrollo del Sistema Web.....	10
<b>TABLA V:</b> Análisis de criticidad .....	32
<b>TABLA VI:</b> Versiones de navegadores .....	40
<b>Tabla VII:</b> Prueba de funcionalidad - Inicio de sesión del administrador .....	40

## RESUMEN

El presente trabajo surgió de la necesidad de implementar una adecuada gestión de mantenimientos de equipos y plantas didácticas tecnológicas para el Laboratorio de Tecnología Industrial (LTI) de la Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT); por esta razón, se ha implementado un Sistema Web para llevar un adecuado control de las frecuencias de mantenimiento, tipo de falla, criticidad, notificaciones de próximos mantenimientos a realizarse, entre otros.

El desarrollo de este Sistema Web para el control de mantenimientos preventivos y correctivos de equipos y plantas didácticas tecnológicas permite gestionar adecuadamente los próximos mantenimientos a realizarse reduciendo la probabilidad que dejen de operar durante el semestre.

Este trabajo se ha implementado bajo un entorno de desarrollo con Laravel, el cual es un Framework de PHP y el Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) MySQL, debido a su rendimiento y escalabilidad. Durante el desarrollo del Sistema Web se ha utilizado la metodología ágil *Scrum*, aportando un sin número de beneficios para el proyecto integrador, como: adecuada recopilación de requerimientos, flexibilidad, roles bien definidos, interacción directa con el usuario, entre otros. Lo que ha permitido que el desarrollo se lo realice con calidad y en los tiempos establecidos. Posterior a ello, se presenta los resultados que se han obtenido en las tareas realizadas por cada *Sprint* y el despliegue a producción del Sistema Web en el servidor de la ESFOT. Finalmente, en la última sección se mencionan las conclusiones y recomendaciones que se han obtenido a lo largo del desarrollo del presente proyecto.

**PALABRAS CLAVE:** *Scrum*, Sistema Web, Gestión de mantenimientos, Laravel, MySQL.

## ABSTRACT

This project arose from the need of implementing a suitable action plan for the maintenance of equipment and technological educational plants for the industrial technology lab (ITL) at the Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT), for this reason a web system has been implemented to carry out an appropriate control over the maintenance frequencies, kinds of faults, complexity, upcoming maintenance service notifications to be conducted, amongst others.

The development of this web system for the control of preventive and corrective maintenance of equipment and technological educational plants allows us to run properly the upcoming maintenance services to be done, which avoids them to stop operating during the term.

This project is implemented under a development atmosphere with Laravel, which is a PHP Framework and a data base operating system (DBOP) MySQL due to its performance and scalability. During the web system's development, the fast methodology Scrum has been used, providing an endless amount of benefits for the integrating project such as: a suitable compilation of requirements, flexibility and strongly marked roles, direct user interaction, amongst others. This has allowed the development to be done with quality and within the established timeframes. The results obtained from the tasks done by each Sprint are presented afterwards and also the display for production of the web system in the ESFOT server. Finally, in the last section the conclusions and recommendations obtained along the development of the project, are mentioned.

**KEYWORDS:** Scrum, Web System, maintenance action plan, Laravel, MySQL.

# 1 INTRODUCCIÓN

El presente informe se centra en el desarrollo de un Sistema Web para la gestión de mantenimientos de equipos y plantas didácticas tecnológicas aplicando la metodología *Scrum*, logrando de esta manera la automatización de los procesos llevados manualmente, mejorando la organización del laboratorio por medio de la tecnología.

El Laboratorio de Tecnología Industrial (LTI) de la ESFOT, fue creado para que los docentes puedan impartir sus conocimientos prácticos a los estudiantes de las carreras de Agua y Saneamiento Ambiental (ASA), Electrónica y Telecomunicaciones (ET) y Electromecánica (EM), en las áreas de control industrial, instrumentación, análisis instrumental, neumática, etc. Además, para que los estudiantes puedan poner en práctica sus conocimientos en los diferentes módulos didácticos<sup>1</sup>, permitiéndoles ampliar sus habilidades en el manejo de equipos eléctricos y electrónicos, desarrollando conocimientos y destrezas en la medición, control, monitoreo y supervisión de distintas magnitudes físicas [1].

El constante uso de los diferentes equipos y plantas didácticas tecnológicas industriales con el pasar del tiempo, se ven afectadas por fallas técnicas y/o funcionales por lo tanto requieren frecuentemente un mantenimiento preventivo y correctivo.

A través de una entrevista realizada al jefe y encargados del Laboratorio LTI, se pudo evidenciar una serie de inconvenientes, en lo que respecta al proceso de mantenimiento de los equipos; por ejemplo: el registro de cada equipo y planta didáctica se lo realiza en cuadernos y en raras ocasiones usan programas ofimáticos, falta de documentación técnica de los equipos y/o frecuencia de mantenimiento, duplicidad y pérdida de información, entre otros. Lo que conlleva a que los equipos y plantas didácticas tecnológicas, durante el semestre dejen de operar, imposibilitando que docentes y estudiantes puedan realizar sus prácticas de laboratorio con normalidad [2].

Por lo citado anteriormente, se ha desarrollado un Sistema Web que permite llevar un adecuado control de los equipos, frecuencia de mantenimiento, tipo de fallo, criticidad del equipo, notificaciones sobre los próximos mantenimientos a realizarse y el tiempo de vida útil de la planta didáctica<sup>2</sup>, entre otros. Mejorando la organización del laboratorio y un adecuado control de los equipos durante el semestre.

---

<sup>1</sup> **Modulo didáctico:** Conjunto de conexiones de equipos para realizar pruebas.

<sup>2</sup> **Planta didáctica:** Es el conjunto de equipos para realizar prácticas de comunicaciones industriales.

## **1.1 Objetivo general**

Desarrollar un sistema web para el control de mantenimientos y equipos del Laboratorio de Tecnología Industrial de la ESFOT.

## **1.2 Objetivos específicos**

- Determinar los requerimientos del sistema web.
- Diseñar el modelo de base de datos, interfaces y arquitectura del sistema web.
- Codificar el sistema web.
- Probar el funcionamiento del sistema web.

## **1.3 Alcance**

El Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL), a través de la presentación del Libro Blanco de la Sociedad de la Información y del Conocimiento demuestran que, en la actualidad el emplear sistemas web en los diferentes campos, mejoran la calidad de vida de las personas y facilitan la gestión de la información de toda organización [3], convirtiéndose de esta manera en una herramienta indispensable en el día a día de las personas y de las organizaciones [4].

Por tal motivo, se ha procedido a la implementación de un Sistema Web capaz de brindar y cubrir las necesidades del laboratorio de LTI, permitiendo obtener información de manera detallada, eficiente y personalizada sobre el control de mantenimientos, equipos y plantas didácticas tecnológicas. Con el objetivo de ofrecerles una herramienta tecnológica.

El Sistema Web propuesto garantiza al laboratorio la integridad, consistencia y seguridad de los datos, por medio de la autenticación de credenciales y comprobación de perfiles mismos que se describen a continuación:

**El Sistema Web permite al usuario con perfil administrador:**

- Registro, actualización y eliminación de usuarios.
- Registro, actualización y eliminación de laboratorios.
- Registro, actualización y eliminación de áreas.
- Registro, actualización y eliminación de sistemas.
- Registro, actualización y eliminación de equipos.
- Registro, actualización y eliminación de plantas didácticas tecnológicas.
- Subir fichas técnicas y manuales de equipos y plantas didácticas tecnológicas.

- Registro del préstamo de equipos y plantas didácticas tecnológicas.
- Notificaciones sobre próximos mantenimientos.

**El Sistema Web permite al usuario con perfil director(a):**

- Gráficos estadísticos del estado actual, uso, fallas y mantenimientos realizados de los equipos y plantas didácticas.

**El Sistema Web permite al usuario con perfil encargado de laboratorio:**

- Registro, actualización y eliminación de áreas.
- Registro, actualización y eliminación de sistemas.
- Registro, actualización y eliminación de equipos.
- Registro, actualización y eliminación de plantas didácticas tecnológicas.
- Subir fichas técnicas y manuales de equipos y plantas didácticas tecnológicas.
- Registro del préstamo de equipos y plantas didácticas tecnológicas.
- Notificaciones sobre próximos mantenimientos.

**El Sistema Web permite al usuario con perfil pasante:**

- Registro, actualización y eliminación de sistemas.
- Registro, actualización y eliminación de equipos.
- Registro, actualización y eliminación de plantas didácticas tecnológicas.
- Subir fichas técnicas y manuales de equipos y plantas didácticas tecnológicas.
- Registro del préstamo de equipos y plantas didácticas tecnológicas.
- Registro y actualización de criticidad de los equipos y plantas didácticas tecnológicas.
- Reporte de equipos y plantas didácticas tecnológicas usados por los estudiantes.

**El Sistema Web permite al usuario con perfil estudiante:**

- Visualizar información de los equipos.
- Visualizar información de las plantas didácticas tecnológicas.
- Descargar fichas técnicas y manuales de equipos y plantas didácticas tecnológicas.

## 2 METODOLOGÍA

Las metodologías ágiles son procesos de la ingeniería de software enfocados en el desarrollo de sistemas conjuntamente con el cliente [5], ya que una comunicación efectiva con el cliente y miembros del equipo de trabajo ayudan a este tipo de proyectos donde los requerimientos son cambiantes.

Los subcapítulos siguientes describen la implementación de la metodología *Scrum* en el desarrollo de este proyecto integrador. Es por ello que, para garantizar el éxito del proyecto y la calidad del producto se ha realizado un levantamiento de requerimientos inicial, siendo una fase primordial para el abastecimiento de ideas que ayuden a identificar las necesidades que se desean cubrir durante el desarrollo. Posterior a ello, se procede con las siguientes etapas que son la elaboración de Historias de Usuario, *Product Backlog* y *Sprints*.

### 2.1 Metodología de Desarrollo

El presente proyecto se ha desarrollado bajo la metodología ágil *Scrum*, siendo la más conveniente por la comunicación directa con el cliente y todos los miembros del equipo, el cual a través de reuniones constantes se han obtenido los requerimientos y restricciones funcionales del proyecto, garantizando un producto de calidad y generando un entregable significativo para los usuarios finales al terminar un *Sprint* [6].

#### 2.1.1 Roles

*Scrum* al ser una metodología ágil y en base a roles bien definidos aseguran el control de todos los procesos en el desarrollo del software. Además, las personas a quienes se les asigna un rol deben comprometerse y cumplir con las necesidades del proyecto propuesto [7]. A continuación, se definen los roles del proyecto integrador:

##### ***Product Owner***

Es la persona encargada de revisar los resultados y mantener el control de todos los entregables por parte del equipo de desarrollo [7]. En este caso este rol es representando por el jefe de laboratorio LTIC de la ESFOT, quien proporciona todos los requerimientos e información necesaria en los procesos de mantenimiento de los equipos y plantas didácticas tecnológicas. Logrando con esta información determinar perfiles, módulos y funcionalidades para el Sistema Web.



### **Scrum Master**

Es el líder del proyecto y su responsabilidad es la de guiar y cumplir las reglas de la metodología ágil *Scrum* [7]. En este caso este rol es representado por el director del proyecto integrador quien orienta y guía al equipo de desarrollo en la comprensión de los requisitos, la correcta aplicación de la metodología y brindar soluciones acertadas que imposibiliten la continuidad en el desarrollo del producto.

### **Development Team**

El presente rol está representado por el autor y desarrollador del proyecto, quien dispone de todos los conocimientos y habilidades necesarias para transformar las tareas del *Sprint Backlog* en pequeños entregables funcionales que aporten valor a los usuarios finales [7].

Por último, para cumplir con el desarrollo del proyecto integrador los roles se han dividido de la siguiente manera como se describe en la **TABLA I**.

**TABLA I:** Equipo de trabajo y asignación de roles

<b>NOMBRE</b>	<b>ROL</b>
Ing. Pablo Proaño, MSc.	<i>Product Owner</i>
Ing. Byron Loarte, MSc.	<i>Scrum Master</i>
Jorge Iza	<i>Development Team</i>

### **2.1.2 Artefactos**

Son herramientas propuestas por *Scrum*, con el objetivo de garantizar la transparencia de la información a la hora de tomar decisiones [7]. Permitiendo de esta manera organizar el desarrollo por etapas y que los roles mencionados anteriormente puedan realizar las tareas definidas en cada *Sprint*. A continuación, se detallan los artefactos que se han utilizado:

#### **Recopilación de Requerimientos**

Para dar inicio a la primera etapa para el desarrollo del software, se define con claridad la lista de requerimientos del cliente permitiendo desarrollar sistemas óptimos y apegados a la necesidad del negocio [8]. A través de reuniones con el jefe de laboratorio y pasantes, se ha definido una la lista de requerimientos para el desarrollo del Sistema

Web, el cual se encuentra detallado dentro del Manual Técnico en el apartado Recopilación de requerimientos (pág. 2 - 5).

### Historias de Usuario

Las Historias de Usuario cumple la función de dar una descripción simple de las funcionalidades que debe de tener el software y generar valor para el cliente [9], estas se basan en reuniones con los miembros del proyecto entre el cliente y el equipo de desarrollo. A continuación, se detalla los elementos utilizados para la elaboración de una Historia de Usuario:

- **Identificador (ID):** Es un identificador único alfanumérico.
- **Usuario:** Información del perfil del usuario.
- **Nombre Historia:** Nombre que define a la Historia de Usuario.
- **Prioridad en negocio:** Califica la prioridad del negocio en una escala de alta, medio y bajo.
- **Riesgo de desarrollo:** Califica el nivel de riesgo en el desarrollo del entregable.
- **Iteración:** Calificativo numérico de un Sprint.
- **Responsable:** Miembro del equipo de desarrollo quien es el encargado de dicha funcionalidad.
- **Descripción:** Información de la Historia de Usuario.
- **Observación:** Información breve que se debe de tomar antes de elaborar dicha funcionalidad.

La **TABLA II** detalla una de las 37 Historias de Usuario que se han obtenido para el desarrollo del sistema. Por otra parte, el detalle de las demás historias se encuentra dentro del Manual Técnico en el apartado Historias de Usuario (pág. 6 - 25).

**TABLA II:** Historia de Usuario 1 – Inicio de sesión del usuario Administrador

HISTORIA DE USUARIO	
<b>Identificador (ID):</b> HU001	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre Historia:</b> Inicio de sesión del usuario Administrador	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Alta
<b>Iteración Asignada:</b> 1	
<b>Responsable (es):</b> Jorge Iza	

**Descripción:**

Para el acceso a las funcionalidades, el Sistema Web posee autenticación de perfiles uno de ellos es del administrador quien para identificarse es necesario el correo institucional y contraseña las cuales fueron proporcionadas por el desarrollador.

**Observación:**

El correo des ser el institucional de la EPN y la clave es proporcionada por el desarrollador del Sistema Web.

***Product Backlog***

Es una lista ordenada formada por las Historias de Usuario donde se listan por prioridad los requerimientos funcionales del producto o software [7]. Siendo la fuente de requisitos para un posterior cambio durante su desarrollo e implementación [5].

En el *Product Backlog* se lista de forma ordenada los requerimientos funcionales del Sistema Web, permitiendo ordenar estos requerimientos funcionales según la prioridad que se tiene en el negocio y la complejidad que puede ocasionar durante el desarrollo. Esta lista se encuentra detallada dentro del Manual Técnico en el apartado *Product Backlog* (pág. 26 - 27).

***Sprint Backlog***

El *Sprint Backlog* se forma de un conjunto de actividades con un periodo corto de tiempo (duración máxima de 4 semanas), permitiendo fragmentar el proyecto en pequeños avances y cumplir de esta manera con el objetivo planteado [5].

En base a la información obtenida anteriormente y siguiendo la metodología, se procede con el desarrollo de 6 *Sprints*: Configuración del ambiente de desarrollo, Inicio de sesión del usuario administrador, encargado de laboratorio, pasante, director(a), estudiante. Además, las pruebas y el despliegue del Sistema Web a producción. Esta lista de actividades por cada *Sprint* se encuentra detallado dentro del Manual Técnico en el apartado *Sprint Backlog* (pág. 28 - 33).

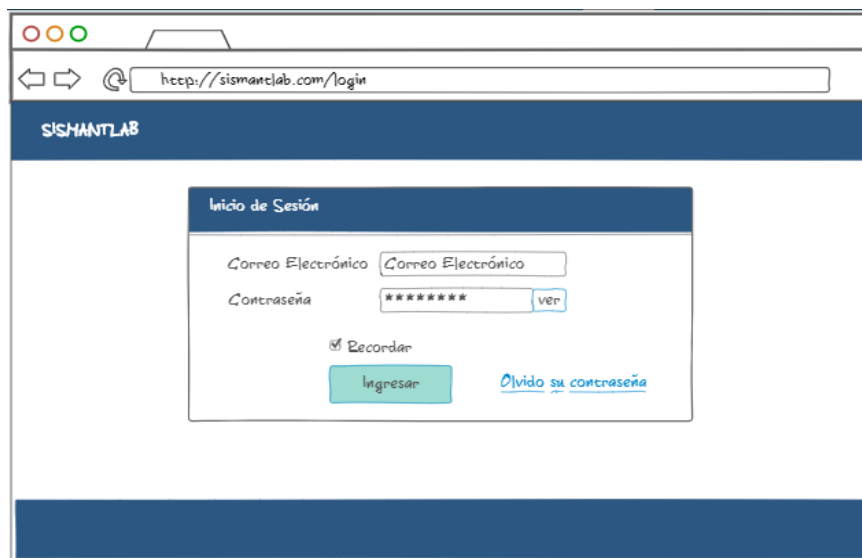
## **2.2 Diseño de interfaces**

### **2.2.1 Herramienta utilizada para el diseño**

Para el diseño, interactividad y cada una de las funcionalidades del Sistema Web se han realizado prototipos (*mockups*) utilizando para ello la herramienta NinjaMock,

permitiendo de esta manera crear de una forma rápida y fácil interfaces agradables [10], tomando en cuenta los conceptos de Experiencia de Usuario (UX) [11].

La **Fig. 1** ilustra el prototipo de la interfaz del inicio de sesión del Sistema Web, mientras que el detalle de los 23 prototipos restantes se encuentran dentro del Manual Técnico en el apartado Diseño de Interfaces (pág. 34 – 44).



**Fig. 1:** Interfaz del inicio de sesión del Sistema Web

## 2.3 Diseño de la arquitectura

Después de haber determinado los requerimientos funcionales para el Sistema Web. A continuación, se describe el patrón de arquitectura que se ha utilizado para el desarrollo.

### **MVC (*Model-View-Controller*)**

El Sistema Web se encuentra desarrollado bajo el patrón de arquitectura Modelo, Vista y Controlador (MVC). Permitiendo tener un patrón de arquitectura de software de 3 capas, cuya arquitectura es segmentar todo el código tanto en la lógica de negocio como en la interfaz de usuario y un controlador que permite gestionar las entradas y salidas del Sistema Web [12]. Por otro lado, la integración de esta arquitectura de 3 capas permite ahorrar tiempo en la detección de errores, optimizar tiempos de mantenimiento, programación en diferentes capas de manera paralela e independiente y la reutilización de código.

### 2.3.1 Patrón arquitectónico

Una vez analizado las ventajas que se tiene al usar un patrón de arquitectura de 3 capas. La Fig. 2 ilustra el detalle de la implementación de la arquitectura junto a las herramientas para el desarrollo del Sistema Web.



Fig. 2: Arquitectura del Sistema Web

## 2.4 Herramientas de desarrollo

Con el patrón de arquitectura y los requerimientos funcionales. A continuación, en las TABLA III y TABLA IV se detallan las herramientas y un conjunto de librerías utilizadas para desarrollo del Sistema Web y la creación de la Base de Datos.

TABLA III: Herramientas utilizadas en el desarrollo del Sistema Web

HERRAMIENTA	JUSTIFICACIÓN
XAMPP	La implementación de este servidor en el desarrollo del proyecto permite el alojamiento del Sistema Web y de la Base de Datos MySQL de una manera fácil y sin tantas complicaciones [13].
Composer	La implementación de este gestor de dependencias permite en el desarrollo del proyecto administrar a través de una

	serie de comandos de manera fácil y sencilla todos los paquetes necesarios para el proyecto en Laravel [14].
<b>Shinobi</b>	La implementación de este paquete de roles y permisos permite en el desarrollo del proyecto gestionar de forma simple y sencilla todos los perfiles de cada usuario que interactúa en el Sistema Web [15].
<b>Laravel</b>	La implementación de este <i>Framework</i> permite en el desarrollo del proyecto codificar todo el Sistema Web con un código ordenado, simple y una fácil integración del patrón arquitectónico de 3 capas MVC [16].
<b>Bootstrap</b>	La implementación de Bootstrap permite en el desarrollo del proyecto tener un diseño adaptable a los diferentes dispositivos [17].
<b>jQuery</b>	La implementación de jQuery permite en el desarrollo del proyecto crear contenido dinámico y el manejo de eventos DOM [18].
<b>HTML5</b>	La integración de HTML permite en el desarrollo del proyecto distribuir de forma ordenada todo el contenido del Sistema Web en base a etiquetas preestablecidas [19].
<b>CSS</b>	La integración de CSS permite en el desarrollo del proyecto establecer una serie de estilos personalizados para la presentación del contenido y que sea agradablemente visual para el usuario [20].
<b>MySQL</b>	La integración de MySQL permite en el desarrollo del proyecto el almacenamiento y la consulta de todos los datos de manera más sencilla a través de las relaciones de las tablas [13].

**TABLA IV:** Librerías utilizadas en el desarrollo del Sistema Web

<b>LIBRERÍA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b><i>“kit.fontawesome”:</i> <i>“^4.7.0”</i></b>	Librería para mostrar iconos [21].
<b><i>“barryvdh/laravel-dompdf”:</i> <i>“^0.8.6”</i></b>	Librería para exportar archivos en formato PDF [22].

<b><i>“maatwebsite/excel”:</i></b> <b><i>“^3.1.19”</i></b>	Librería para exportar archivos en formato Excel [23].
---------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección, se especifica de forma resumida la implementación y resultados que se han obtenido en cada una de las tareas de los 6 *Sprints* de desarrollo.

#### 3.1 Sprint 0. Configuración del ambiente de desarrollo

Siguiendo el lineamiento del Manual Técnico en el apartado *Sprint Backlog*. El *Sprint 0* contempla las siguientes tareas:

- Creación de la Base de Datos en MySQL.
- Creación del proyecto con el *Framework* Laravel.
- Estructura del proyecto.
- Creación de migraciones, modelos, controladores, rutas y middlewares.
- Creación de procedimientos almacenados.
- Usuarios.
- Requerimientos específicos para el Sistema Web.

##### 3.1.1 Creación de la Base de Datos en MySQL

Para la creación de la Base de Datos se ha utilizado MySQL, el cual almacena toda la información de usuarios, laboratorios, áreas, sistemas, equipos, notificaciones de los próximos mantenimientos, entre otros.

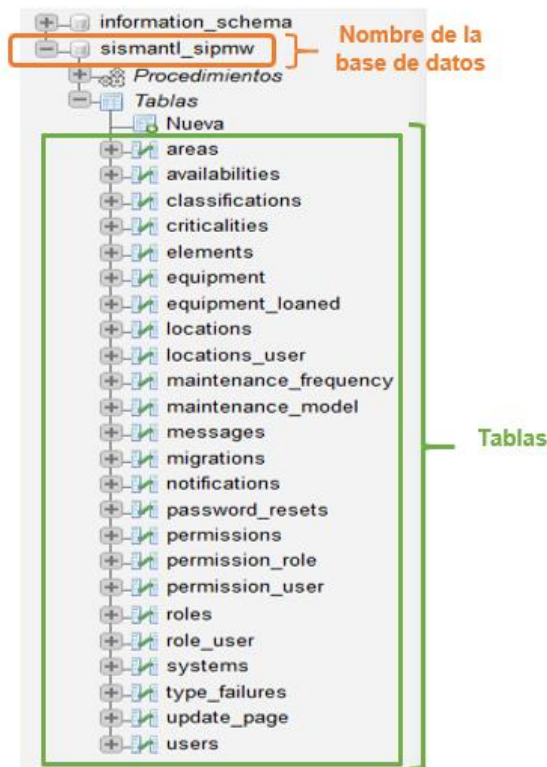
La **Fig. 3** ilustra la Base de Datos creada en MySQL, siguiendo los parámetros establecidos por el Framework para una fácil integración y comunicación. No obstante, esta Base de Datos contiene 24 tablas relacionadas entre sí por medio de las claves primarias<sup>3</sup> (PK) y foráneas<sup>4</sup> (FK). Finalmente, el diseño completo se encuentra dentro del Manual Técnico en el apartado Diseño de la Base de Datos (pág. 45).

---

<sup>3</sup> **Clave Primaria:** Es una llave primaria o identificación de una tabla en la Base de Datos relacional.

<sup>4</sup> **Clave foránea:** Es una llave foránea empleada para las tablas secundarias que necesitan conectarse a la principal en la Base de Datos relacional.





**Fig. 3:** Base de datos

### 3.1.2 Creación del proyecto con el *Framework* Laravel

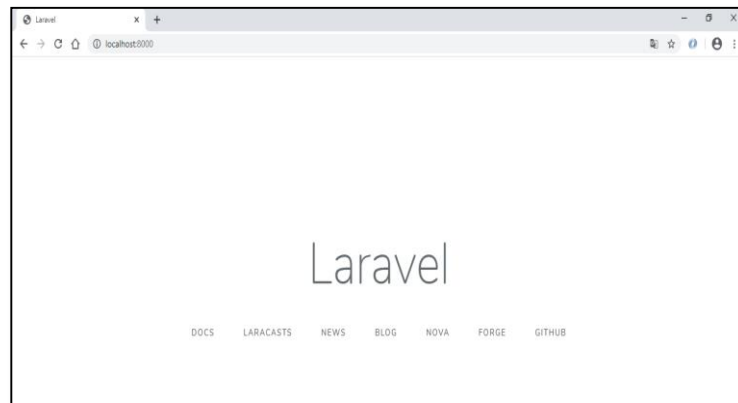
Se procede a la instalación del sistema gestor de dependencias *Composer*<sup>5</sup>, el cual permite gestionar las instalaciones de todos los paquetes y recursos necesarios para la creación de un proyecto en Laravel. A continuación, se presenta los comandos que se han utilizado para la creación del proyecto. Mientras que la **Fig. 4**, ilustra la ejecución del proyecto de forma satisfactoria.

```
composer global require laravel/installer
```

```
composer create-project --prefer-dist laravel/laravel LABORATORIOS-  
ESFOT-WEB "6.*"
```

```
php artisan serve
```

<sup>5</sup> **Composer:** es un administrador de dependencias para la instalación, modificación y eliminación de paquetes [16].



**Fig. 4:** Ejecución del proyecto en Laravel

### 3.1.3 Estructura del proyecto

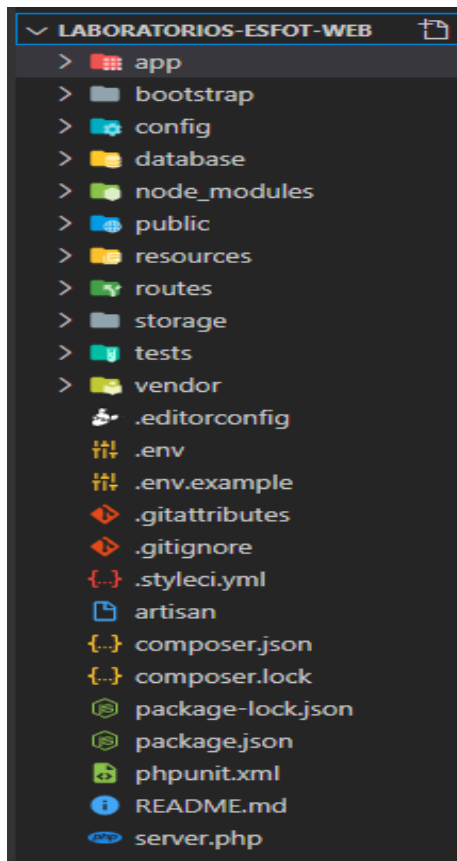
Para la codificación y estructura de directorios y archivos del Sistema Web, se ha utilizado el editor de texto *Visual Studio Code*<sup>6</sup>, tomando en cuenta el patrón arquitectónico de tres capas (MVC) como ilustra la

**Fig. 5.** Por último, se detalla el contenido de los directorios y archivos más relevantes:

- **Directorio app:** contiene los controladores, modelos, middleware, notificaciones como también las reglas de validación entre otros.
- **Directorio config:** contiene las configuraciones del proyecto.
- **Directorio database:** contiene las tablas creadas por las migraciones.
- **Directorio public:** contiene los archivos y directorios públicos para el usuario final.
- **Directorio resources:** contiene los archivos de las vistas y estilos CSS.
- **Directorio routes:** contiene el archivo para el direccionamiento de las rutas del proyecto.
- **Archivo .env:** contiene la configuración del proyecto.

---

<sup>6</sup> **Visual Studio Code:** editor de texto soporta que varios lenguajes de programación y el más elegido por los desarrolladores por su facilidad de manejo y funcionalidades [32].



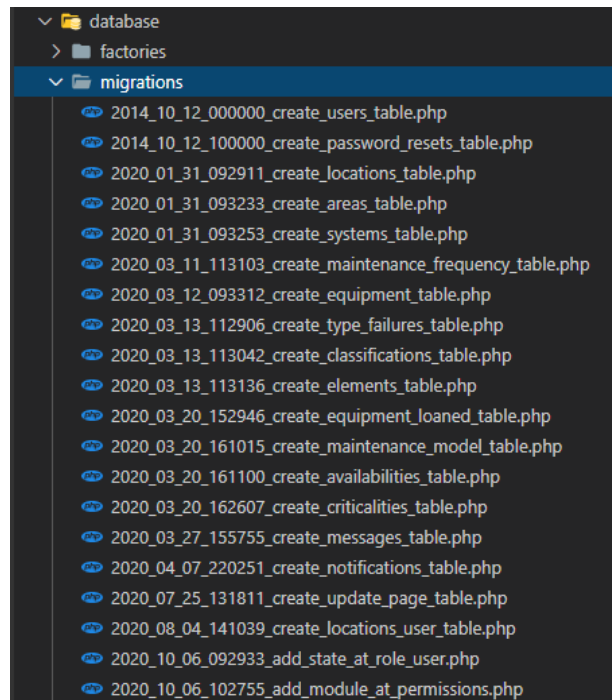
**Fig. 5:** Estructura del proyecto

### 3.1.4 Creación de migraciones, modelos, controladores, rutas y middlewares

#### Migraciones

Actualmente muy utilizadas por los desarrolladores que emplean el Framework Laravel para mantener los controles de las versiones realizadas en las tablas de la Base de Datos [16]. Es por ello que, para obtener las 24 tablas de la Base de Datos se ha utilizado las migraciones de Laravel, el cual permite tener un control más estructurado en los cambios que se realicen en la Base de Datos. A continuación, se presenta el comando que se ha utilizado para la creación de la migración mientras que la **Fig. 6**, ilustra la creación de las migraciones localizadas dentro del directorio database subcarpeta migrations

```
php artisan make:migration create_users_table
```



**Fig. 6:** Migraciones creadas

Posterior a la creación de las migraciones, se establece por cada tabla el nombre de la columna, tipo de dato, clave primaria, claves foráneas, charset<sup>7</sup> y collation<sup>8</sup>, como ilustra la Fig. 7.

```
public function up()
{
    Schema::create('users', function (Blueprint $table) {
        $table->bigIncrements('id');
        $table->string('ci',191)->unique();
        $table->string('name',191);
        $table->string('lastname',191);
        $table->string('email',191)->unique();
        $table->timestamp('email_verified_at')->nullable();
        $table->string('password',191);
        $table->rememberToken();
        $table->string('avatar',191)->nullable();
        $table->timestamps();
        $table->charset = 'utf8mb4';
        $table->collation = 'utf8mb4_spanish_ci';
    });
}
```

**Fig. 7:** Columnas de la tabla users

Por último, el siguiente comando sirve para ejecutar las migraciones automáticamente y con ello crear las tablas en la Base de Datos, como se ilustra en la Fig. 3.

<sup>7</sup> **Charset:** es la codificación que utiliza la base de datos. [33].

<sup>8</sup> **Collation:** indica a la Base de Datos como interpretar los caracteres en los datos [33].

```
php artisan migrate
```

## Modelos

Los modelos son componentes para los sistemas que emplean el patrón de arquitectura de 3 capas MVC, su responsabilidad es la de representar y acceder a los datos de forma organizada [24]. Es por ello que, el siguiente comando y respetando la siguiente convención el nombre del modelo debe estar en singular y en idioma inglés. Permite la creación de los modelos.

```
php artisan make:model User
```

## Controladores

Permiten procesar todas las peticiones HTTP que se ejecutan en la aplicación es decir es la parte de la lógica del negocio [25]. A continuación, se presenta el comando utilizado para la creación de los controladores en el desarrollo del Sistema Web.

```
php artisan make:controller UserController -r
```

## Rutas

La ruta es la entrada a la aplicación a través de la URL's [26], como se ilustra en la **Fig. 8** un ejemplo de las rutas de tipo *resources*.

```
/**Ruta Users */
Route::get('users', 'UserController@index')->name('users.index')
->middleware('can:users.index');
Route::get('users/crear', 'UserController@create')->name('users.create')
->middleware('can:users.create');
Route::post('users', 'UserController@store')->name('users.store')
->middleware('can:users.create');
Route::put('users-update/{user}', 'UserController@update')->name('users.update')
->middleware('can:users.edit');
Route::get('users/{id}', 'UserController@show')->name('users.show')
->middleware('can:users.show');
Route::delete('users/{user}', 'UserController@destroy')->name('users.destroy')
->middleware('can:users.destroy');
Route::get('users/{id}/edit', 'UserController@edit')->name('users.edit')
->middleware('can:users.edit');
Route::get('users-search/search', 'UserController@search')->name('users.search');
```

**Fig. 8:** Rutas de tipo *resource*

## Middlewares

Los middlewares protegen las rutas mediante la filtración de las peticiones HTTP [27].

Es por ello que, la **Fig. 9** ilustra la implementación de dos middlewares el primero “auth” el cual permite que solo usuarios autenticados puedan acceder a la ruta y el segundo “verified” comprueba que el correo haya sido verificado por el usuario.

```
27 > Route::middleware(['auth'])->middleware('verified')->group(function(){ ...  
253 });
```

**Fig. 9:** Middleware de acceso a la ruta de usuarios

### 3.1.5 Creación de procedimientos almacenados

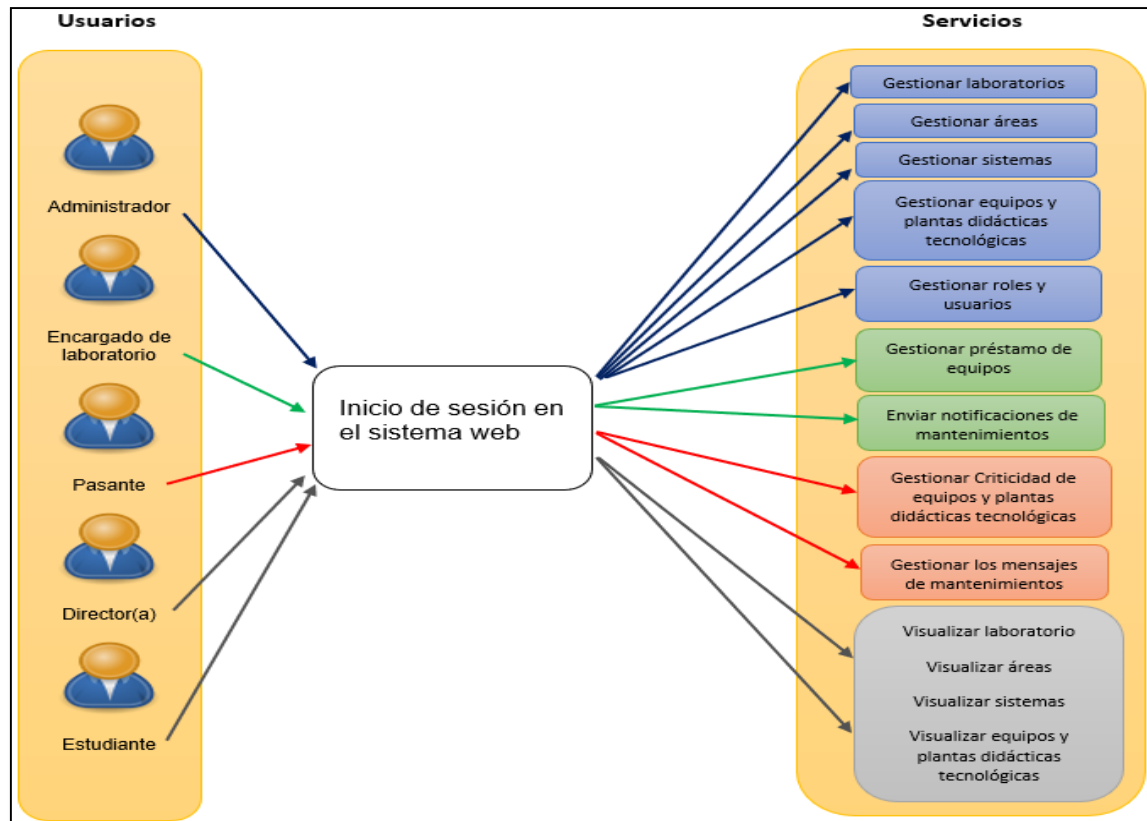
Un procedimiento almacenado es una porción de código con instrucciones mismo que es ejecutado en la Base de Datos y posterior a ello devuelve un resultado [28], una de las ventajas al usar procedimientos almacenados es la de ejecutar una consulta varias veces. No obstante, el presente proyecto cuenta con 11 procedimientos almacenados, un ejemplo de estos la de crear una localización como ilustra la **Fig. 10**, mientras que los demás procedimientos almacenados se encuentran detallados dentro del Manual Técnico en el apartado Procedimientos almacenados (pág. 46 - 53).

```
1 DELIMITER $$  
2 CREATE PROCEDURE sp_create_localizacion(IN codeUser INT)  
3 BEGIN  
4     SELECT  
5         locations.`id`,  
6         locations.`code`,  
7         locations.`name`,  
8         locations.`description`,  
9         `telephone`,  
10        `ext`  
11    FROM  
12        `locations`  
13    INNER JOIN locations_user ON  
14        (  
15            locations_user.locations_id = locations.id  
16        )  
17    INNER JOIN users ON(  
18        users.id = locations_user.user_id  
19    )  
20    WHERE  
21        locations_user.locations_id = locations.id AND locations_user.user_id = codeUser ;  
22 END $$  
23 DELIMITER  
24 ;
```

**Fig. 10:** Creación del procedimiento almacenado

### 3.1.6 Usuarios

En la **Fig. 11** ilustra todos los usuarios que pueden interactuar con el Sistema Web, cada uno de ellos tiene su rol y permisos a los diferentes módulos asignados una vez que se realice la autenticación en el Sistema Web.



**Fig. 11:** Perfiles, usuarios y módulos del Sistema Web

### 3.1.7 Requerimientos específicos del Sistema Web

#### Autenticación de usuarios

Todos los usuarios tienen la posibilidad de acceder al Sistema Web con sus credenciales que son email y contraseña.

El Sistema Web verifica que el usuario que intenta ingresar primero debe estar registrado en el Sistema Web y con su estado en activo lo que implica que, si un usuario está registrado pero su estado está en inhabilitado (inactivo) no puede iniciar sesión y debe solicitar al administrador que se le active nuevamente su cuenta.

### **Gestión de roles**

El usuario con perfil administrador es el encargado de gestionar los permisos por cada rol en el Sistema Web.

### **Gestión de usuarios**

El usuario con perfil administrador es quien debe de gestionar los usuarios del Sistema Web, en este caso si un usuario ingresa por primera vez al Sistema Web su rol por defecto es estudiante.

### **Gestión de laboratorios, áreas, sistemas, equipos y plantas didácticas tecnológicas**

El usuario con perfil administrador es el encargado de registrar, modificar y eliminar áreas, sistemas, equipos y plantas didácticas tecnológicas. Además, tiene la posibilidad de asignar laboratorios a usuarios registrados.

### **Envío de notificaciones de mantenimiento**

El usuario con el perfil administrador es el encargado de enviar notificaciones de mantenimiento de equipos y plantas didácticas tecnológicas al usuario con perfil pasante.

### **Restablecimiento de contraseñas**

Los usuarios registrados en el Sistema Web pueden solicitar un restablecimiento de contraseña de la siguiente manera:

1. En el apartado *Login* del Sistema Web debe seleccionar la opción “Olvido su contraseña”.
2. Ingresar el correo electrónico.
3. El Sistema Web verifica en sus registros si existe el correo ingresado y envía un link al correo ingresado para el restablecimiento de la contraseña.
4. Al momento de recibir el correo electrónico el usuario debe llenar los campos del formulario con la nueva contraseña la cual le va a permitir acceder al Sistema Web.



### 3.2 Sprint 1. Inicio de sesión del usuario administrador – módulo perfil, roles, usuarios, laboratorios, áreas, sistemas, equipos y notificaciones.

Siguiendo el lineamiento del Manual Técnico en el apartado *Sprint Backlog*. El *Sprint 1* contempla las siguientes tareas:

- Visualización de la página inicio del Sistema Web.
- Inicio de sesión del usuario administrador.
- Actualización de información del perfil.
- Listado, registro, actualización y eliminación de usuarios.
- Listado, registro, actualización y eliminación de laboratorios.
- Listado, registro, actualización y eliminación de áreas.
- Listado y modificación de sistemas.
- Listado, registro, actualización y eliminación de equipos y plantas didácticas tecnológicas.
- Subir fichas técnicas y manuales de equipos y plantas didácticas tecnológicas.
- Listado, registro del uso de equipos y plantas didácticas tecnológicas.
- Notificaciones sobre próximos mantenimientos.

#### 3.2.1 Visualización de la página inicio del Sistema Web

La **Fig. 12** ilustra la página de inicio del Sistema Web la cual contiene el nombre del proyecto, un slider<sup>9</sup> con informativos breves y en la parte derecha superior se encuentra los enlaces al SAEw, correo institucional, entre otros. Mientras que, en el Manual de Usuario se puede apreciar detalladamente las demás secciones de la página web.

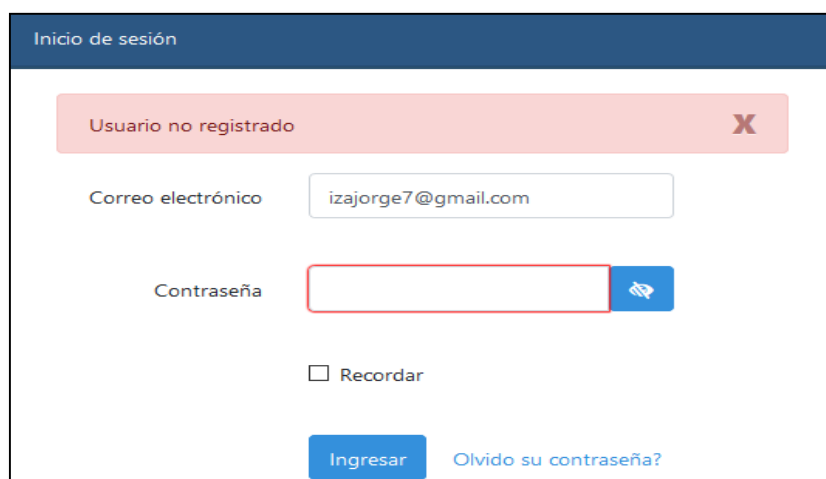


**Fig. 12:** Página de inicio del Sistema Web

<sup>9</sup> **Slider:** son elementos o conjunto de imágenes que son colocadas al inicio de la página web home o inicio y consiste en pasar consecutivamente como diapositivas

### 3.2.2 Inicio de sesión del usuario administrador

La **Fig. 13** ilustra el formulario y la validación de campos para el ingreso al Sistema Web. Posterior a ello, el sistema valida las credenciales del usuario en la Base de Datos si estas son válidas lo redirecciona a la página home con su respectivo perfil como se ilustra en la **Fig. 14**. Mientras que, en el Manual de Usuario se puede apreciar detalladamente el restablecimiento de contraseña. Por último, el procedimiento para el inicio de sesión y restablecimiento de contraseñas es el mismo para todos los perfiles.



Inicio de sesión

Usuario no registrado X

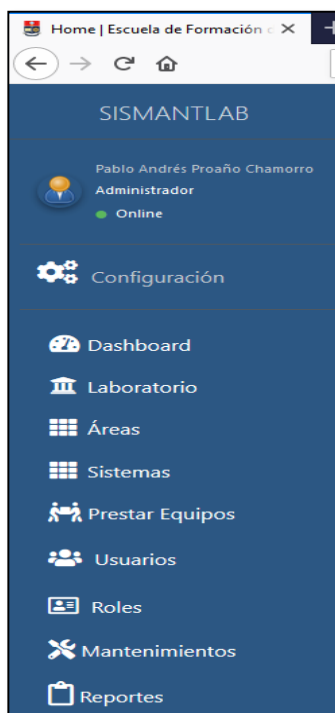
Correo electrónico izajorge7@gmail.com

Contraseña

☐ Recordar

Ingresar Olvido su contraseña?

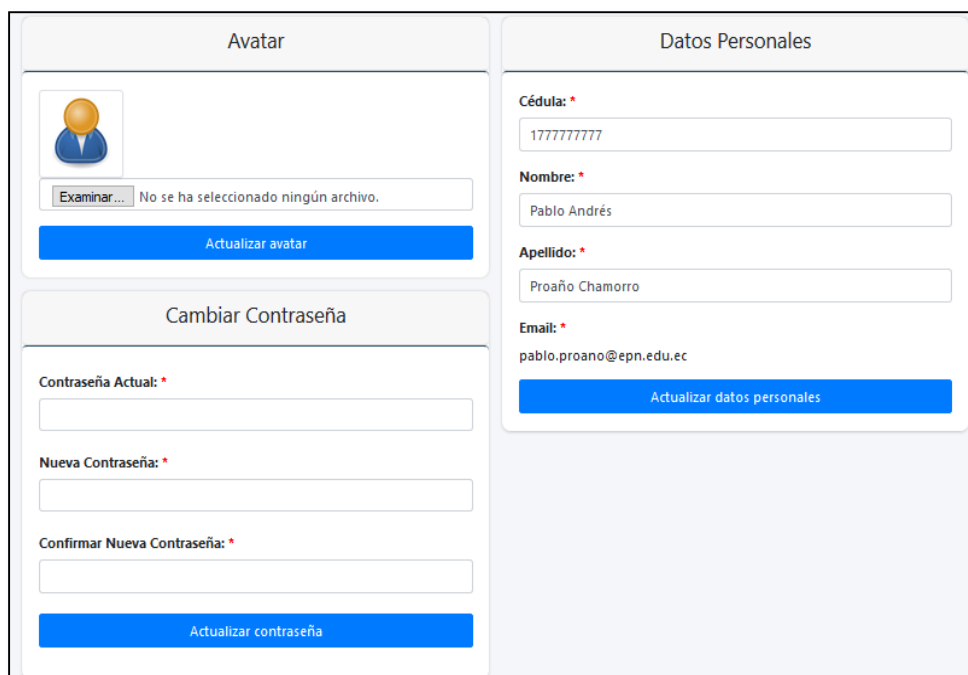
**Fig. 13:** Inicio de sesión para los usuarios registrados en el Sistema Web



**Fig. 14:** Página home del usuario administrador

### 3.2.3 Actualización de información del perfil

La **Fig. 15** ilustra el formulario para realizar la actualización de datos personales permitiendo a los usuarios administrador, director(a), encargado de laboratorio, pasante y estudiante modificar su avatar<sup>10</sup>, cedula, nombre(s), apellido(s) y contraseña. Mientras que en el Manual de Usuario se detalla el procedimiento, la interfaz para la actualización de datos personales y validaciones respectivas para este módulo.



The image shows a web form titled 'Formulario para la actualización de datos personales'. It is divided into two main sections: 'Avatar' and 'Cambiar Contraseña' on the left, and 'Datos Personales' on the right. The 'Avatar' section includes a profile picture placeholder with a blue button 'Actualizar avatar'. The 'Cambiar Contraseña' section has three input fields for 'Contraseña Actual', 'Nueva Contraseña', and 'Confirmar Nueva Contraseña', followed by a blue button 'Actualizar contraseña'. The 'Datos Personales' section contains input fields for 'Cédula' (1777777777), 'Nombre' (Pablo Andrés), 'Apellido' (Proaño Chamorro), and 'Email' (pablo.proano@epn.edu.ec), with a blue button 'Actualizar datos personales' at the bottom.

**Fig. 15:** Formulario para la actualización de datos personales

### 3.2.4 Listado, registro, actualización y eliminación de usuarios

El procedimiento para registrar, modificar y eliminar (primero hay que dar de baja al usuario) usuarios del Sistema Web lo puede realizar el usuario administrador y pasante.

La **Fig. 16** ilustra el listado de los roles que pueden ser asignados a los usuarios dentro del Sistema Web, mientras que en el Manual de Usuario se detalla el procedimiento, la interfaz para actualizar la información y validaciones pertinentes para este módulo.

La **Fig. 17** ilustra el listado de usuarios registrados en el Sistema Web, el cual presenta información como: cedula, foto, apellido(s), nombre(s), email, estado, cargo y las opciones que se pueden realizar cuando un usuario se encuentra activo e inactivo.

<sup>10</sup> **Avatar:** es la imagen de perfil de un usuario.

Por último, los usuarios que son registrados en el Sistema Web deben de tener un correo institucional, si un usuario es identificado con un correo diferente es eliminado del Sistema Web manualmente por el administrador.

El sistema web cuenta con los siguientes roles		
Cargo	Descripción	Opciones
Administrador	Rol para usuario administrador acceso total al sistema web.	<a href="#">✎ Editar</a>
Director(a)	Rol para usuario director(a).	<a href="#">✎ Editar</a>
Encargado de Laboratorio	Rol para usuarios docentes encargados de custodiar los equipos y plantas didácticas tecnológicas de los laboratorios a su cargo.	<a href="#">✎ Editar</a>
Estudiante	Rol para estudiantes acceso a visualización de equipos y plantas didácticas tecnológicas.	<a href="#">✎ Editar</a>
Pasante	Rol para usuario pasante.	<a href="#">✎ Editar</a>
		Total: 5

**Fig. 16:** Listado de roles

Listado de usuarios

Buscar

▼

Buscar...

Nuevo registro

En la siguiente table se listan todos los usuarios registrados y su estado en ACTIVO.

Todos

Cédula	Foto	Apellidos	Nombres	Email	Estado	Cargo	Opciones
1777777777	<div><div></div></div>	Proaño Chamorro	Pablo Andrés	pablo.proano@epn.edu.ec	ACTIVO	Administrador	<div>Ver</div>
1111111111	<div><div></div></div>	Asimbay	Diego	diego.asimbay@epn.edu.ec	INACTIVO	Estudiante	<div>Ver</div> <div>Activar</div> <div>Eliminar</div>
1723036552	<div><div></div></div>	Iza Viracocha	Jorge Alexis	jorge.iza@epn.edu.ec	ACTIVO	Pasante	<div>Ver</div> <div>Editar</div> <div>Desactivar</div>

**Fig. 17:** Listado de usuarios

### 3.2.5 Listado, registro, actualización y eliminación de laboratorios

El procedimiento para registrar, modificar y eliminar laboratorios lo puede realizar el usuario administrador, director(a), encargado de laboratorio y pasante.

La **Fig. 18** ilustra el listado de laboratorios registrados en el Sistema Web, el cual presenta información como: código, laboratorio, imagen y las opciones que se pueden

realizar dependiendo del cargo. Mientras que en el Manual de Usuario se detalla el procedimiento, interfaces y validaciones pertinentes para este módulo.

Listado de laboratorios

Nuevo registro

Buscar




▼

Buscar...

Q

En la siguiente tabla se presentan los laboratorios que están a su cargo.  
Si no encuentra el laboratorio en la lista solicite al administrador que se le **asigne un laboratorio**.

Todos

Código	Laboratorio	Imagen	Opciones		
LTEE	Laboratorio de Tecnología Eléctrica Y Electrónica		Ver	Editar	Eliminar
LTI	Laboratorio Tecnología Industrial		Ver	Editar	Eliminar
LTICS	Laboratorios LTICS		Ver	Editar	Eliminar

Total: 3

Fig. 18: Listado de laboratorios

3.2.6 Listado, registro, actualización y eliminación de áreas

El procedimiento para registrar, modificar y eliminar áreas lo puede realizar el usuario administrador, director(a), encargado de laboratorio y pasante.

La Fig. 19 ilustra el listado de áreas registradas en el Sistema Web, el cual presenta información como: código de laboratorio, código de área, nombre, imagen y las opciones que se pueden realizar dependiendo del cargo. Mientras que en el Manual de Usuario se detalla el procedimiento, interfaces y validaciones pertinentes para este módulo.

Listado de áreas

Nuevo registro





Buscar

▼

Buscar...

Q

Todos

Laboratorio	Área	Nombre	Imagen	Opciones		
LTI	AI	Análisis Instrumental		Ver	Editar	Eliminar
LTI	CI	Control Industrial		Ver	Editar	Eliminar
LTI	IE	Instalaciones Eléctricas		Ver	Editar	Eliminar
LTI	ME	Mecánica		Ver	Editar	Eliminar

Total: 4

Fig. 19: Listado de áreas

### 3.2.7 Listado, registro, actualización y eliminación de sistemas

El procedimiento para registrar, modificar y eliminar sistemas lo puede realizar el usuario con perfil administrador, encargado de laboratorio y pasante.

La **Fig. 20** ilustra el listado de los sistemas registrados en el Sistema Web, el cual presenta información como: código de laboratorio, código de área, código del sistema, nombre y las opciones que se pueden realizar dependiendo del cargo. Mientras que en el Manual de Usuario se detalla el procedimiento, interfaces y validaciones pertinentes para este módulo.



Laboratorio	Área	Sistema	Nombre	Opciones
LTI	CI	SCI1	Sistemas de comunicación industrial 1	<a href="#">Ver los equipos</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
LTI	CI	SCI10	Sistemas de comunicación industrial 10	<a href="#">Ver los equipos</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>

**Fig. 20:** Listado de sistemas

### 3.2.8 Listado, registro, actualización y eliminación de equipos plantas didácticas tecnológicas

El procedimiento para registrar, modificar y eliminar equipos y plantas didácticas tecnológicas lo puede realizar el usuario con perfil administrador, encargado de laboratorio y pasante.

La **Fig. 21** ilustra el listado de equipos y plantas didácticas tecnológicas, el cual presenta información como: código de laboratorio, código de área, código del sistema, código de equipo o planta didáctica tecnológica, el nombre del equipo o planta didáctica tecnológica, imagen y la frecuencia de mantenimiento. Mientras que en el Manual de Usuario se detalla el procedimiento, interfaces y validaciones pertinentes para este módulo.

Sistemas / Listado de equipos

Registros de los equipos del sistema - SCI1 [?](#) [Crear un equipo en el sistema - SCI1 \[?\]\(#\)](#)

En la siguiente tabla se listan todos los equipos registrados en el sistema **SCI1**

Laboratorio	Área	Sistema	Equipo	Nombre	Imagen	Frecuencia	Opciones
LTI	CI	SCI1	SCNU	Sistema de control de nivel por ultrasónico		Mensual	<a href="#">Ver</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>

**Fig. 21:** Listado de equipos o plantas didácticas tecnológicas

### 3.2.9 Listado, registro del uso de equipos y plantas didácticas tecnológicas

El procedimiento para registrar, modificar y eliminar equipos y plantas didácticas tecnológicas lo puede realizar el usuario con perfil administrador, encargado de laboratorio y pasante.

La **Fig. 22** ilustra el listado de equipos y plantas didácticas tecnológicas prestadas a los estudiantes, el cual presenta información como: imagen, código de equipo o planta didáctica tecnológica, el nombre de quien presto, el nombre a quien fue prestado, la Facultad o Departamento del estudiante, carrera del estudiante, fecha del préstamo y las observaciones respectivas. Mientras que en el Manual de Usuario se detalla el procedimiento, interfaces y validaciones pertinentes para este módulo.

Listado de los equipos prestados

[+ Nuevo registro de préstamo](#) [Historial de los registro de préstamo](#)

En la siguiente tabla se muestran todos los equipos que aún no son devueltos.

Imagen	Equipo	Prestado por	Prestado a	Facultad	Carrera	Fecha préstamo	Observación	Opciones
	(LTI-CI-SCI1-SCNU)	Pablo Andrés Proaño Chamorro	Maximiliano Gutierrez	ESFOT	Electromecánica	2020-10-21 12:49:28	La planta didáctica tecnológica se encuentra en buen estado al momento de ser prestado.	<a href="#">Devolver</a>

**Fig. 22:** Listado de equipos prestados

La **Fig. 23** ilustra el historial de equipos o plantas didácticas tecnológicas prestadas, el cual presenta información como: imagen, código de equipo, nombre del equipo, nombre del usuario quien presto el equipo, fecha de préstamo, fecha de devolución, el nombre del usuario quien recibió el equipo y una opción para visualizar toda la información completa sobre el estado del equipo o planta didáctica tecnológica la cual puede ser descarga en forma de PDF, como ilustra la **Fig. 24**. Mientras que en el Manual de

Usuario se detalla el procedimiento, interfaces y validaciones pertinentes para este módulo.

Imagen	Equipo	Prestado por	Fecha prestamo	Fecha devolución	Recibido por	Opciones
	(LTI-CI-SCI1-SCNU)	Pablo Andrés Proaño Chamorro	2020-10-21 12:49:28	2020-10-22 12:56:02	Maximiliano Gutierrez	Estado

**Fig. 23:** Historial de equipos y plantas didácticos tecnológicos prestados

Equipo	Prestado por	Prestado a	email	Facultad	Carrera	Fecha prestamo	Fecha devolución	Recibido por
(LTI-CI-SCI1-SCNU)	Pablo Andrés Proaño Chamorro	Dayana Arcantales	dayana.arcentales@epn.edu.ec	ESFOT	Electromecánica	2020-10-21 12:49:28	2020-10-22 12:56:02	Maximiliano Gutierrez

**Fig. 24:** Reporte de equipos y plantas didácticas tecnológicas prestados

### 3.2.10 Notificaciones sobre próximos mantenimientos

El procedimiento para enviar notificaciones lo puede realizar el usuario administrador y encargado de laboratorio.

La **Fig. 25** ilustra el formulario para enviar al encargado del laboratorio notificaciones de próximos mantenimientos, el formulario se compone de: una lista desplegable de los usuarios con el perfil pasantes activos, código del equipo o planta didáctica tecnológica y el mensaje de mantenimiento. Mientras que en el Manual de Usuario se detalla el procedimiento, interfaces y validaciones pertinentes para este módulo.



**Fig. 25:** Formulario para el envío de notificaciones

La **Fig. 26** ilustra una lista de los próximos mantenimientos de equipos o plantas didácticas tecnológicas que deben ser realizados por el encargado de laboratorio y la información sobre el estado del mantenimiento.

Código	Equipo	Persona a cargo del mantenimiento	Fecha enviado	Fecha realizado	Opciones
LTICS-SMD-COMP1-PC001	Computador de escritorio	Jorge Alexis Iza Viracocha	2020-10-14 18:19:08	2020-10-14 18:21:52	Ver
LTICS-TIC14-COMPUS1-CPU001	Computador de escritorio	Jorge Alexis Iza Viracocha	2020-10-22 12:10:14	Pendiente	Ver

**Fig. 26:** Listado de mantenimientos

### 3.3 Sprint 2. Inicio de sesión del usuario encargado de laboratorio – módulo mantenimientos

Siguiendo el lineamiento del Manual Técnico en el apartado *Sprint Backlog*. El *Sprint 2* contempla las siguientes tareas:

- Inicio de sesión del usuario encargado de laboratorio.

Cabe mencionar que el usuario encargado de laboratorio comparte la mayor parte de los módulos tales como: laboratorios, áreas, sistemas, equipos, préstamo de equipos y envío de notificaciones de mantenimientos realizados.

### 3.3.1 Inicio de sesión del usuario encargado de laboratorio

El procedimiento para el inicio sesión y la restauración de contraseña es la misma para todos los perfiles como ilustra la **Fig. 13**.

La **Fig. 27** ilustra los módulos del usuario con perfil encargado de laboratorio, mientras que en el Manual de Usuario se detalla el procedimiento, las interfaces y las acciones que se pueden realizar por cada módulo.



**Fig. 27:** Inicio sesión del usuario encargado de laboratorio

### 3.4 Sprint 3. Inicio de sesión del usuario pasante – módulo mensajes

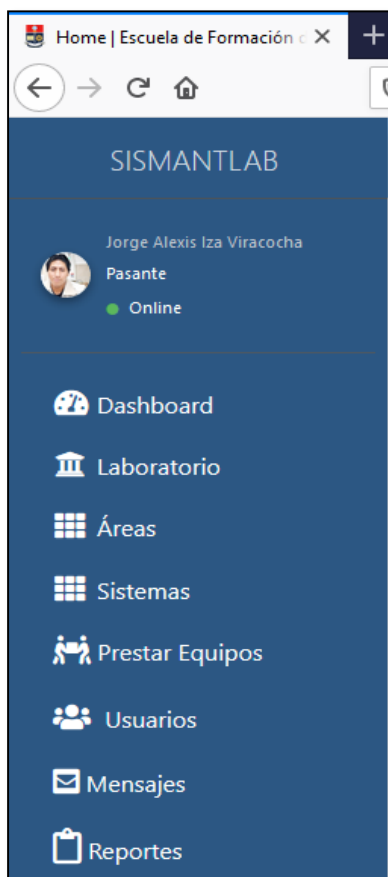
Siguiendo el lineamiento del Manual Técnico en el apartado *Sprint Backlog*. El *Sprint 3* contempla las siguientes tareas:

- Inicio de sesión del usuario pasante.
- Listado, registro y actualización de criticidades de equipos y plantas didácticas tecnológicas.
- Listado de notificaciones de mantenimiento.

### 3.4.1 Inicio de sesión del usuario pasante

El procedimiento para el inicio sesión y la restauración de contraseña es la misma para todos los perfiles como ilustra la **Fig. 13**.

La **Fig. 28** ilustra los módulos del usuario pasante, mientras que en el Manual de Usuario se detalla el procedimiento, las interfaces y las acciones que se pueden realizar por cada módulo.



**Fig. 28:** Inicio de sesión del usuario pasante

### 3.4.2 Listado, registro y actualización de criticidades de equipos y plantas didácticas tecnológicas

El procedimiento para el registro y modificación de la criticidad de equipos y plantas didácticas tecnológicas lo puede realizar el usuario administrador, encargado de laboratorio y pasante. Para la criticidad de los equipos y plantas didácticas tecnológicas el Sistema Web realiza internamente el cálculo de las ecuaciones (1) y (2). Posterior a ello, el Sistema Web comprueba el resultado obtenido de la ecuación (3) dando como resultado la criticidad total con su color respectivo, como se presenta en la **TABLA V**.

$$\text{FRECUENCIA} = \text{Número de fallas en un periodo de tiempo} \quad (1)$$

$$\text{CONSECUENCIA} = (\text{Impacto operacional})(\text{Flexibilidad}) + \text{Costo mantenimiento} + \text{Impacto seguridad} \quad (2)$$

$$\text{CRITICIDAD} = (\text{Frecuencia})(\text{Consecuencia}) \quad (3)$$

**TABLA V:** Análisis de criticidad

CRITICIDAD	VALOR	COLOR
Critico	$C > 35$	Red
Importante	$20 < C < 35$	Amarillo
Prescindible	$C < 20$	Verde

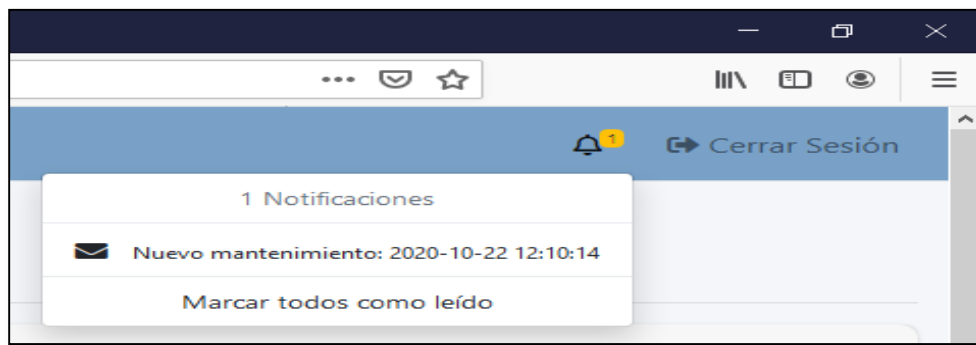
Por último, la **Fig. 29** ilustra el análisis de la criticidad realizada a una de las plantas didácticas tecnológicas, el cual presenta un color identificando cuan grave es la criticidad alta, media o baja con los colores rojo, amarillo y verde respectivamente.

Frecuencia	Impacto Operacional	Flexibilidad	Costo Mantenimiento	Impacto Seguridad	Consecuencias	Total	CRITICIDAD	Disponibilidad	Modelo Mantenimiento
3	3	2	1	1	8	24	Alta (Amarillo)	MEDIA	MODELO SISTEMÁTICO

**Fig. 29:** Listado de la criticidad de los equipos

### 3.4.3 Listado de notificaciones de mantenimientos

La **Fig. 30** ilustra una campana de notificaciones en la parte superior, es decir una lista con todas las tareas de mantenimiento donde el usuario pasante puede visualizar el mensaje completo con la información del equipo o planta didáctica tecnológica.



**Fig. 30:** Notificaciones de mantenimiento

Por otra parte, en la **Fig. 31** ilustra una lista de mantenimientos pendientes, el cual presenta información como: código de equipo, nombre de equipo, fecha del envío del mantenimiento y una opción para visualizar el detalle y dar como finalizado el mantenimiento. Mientras que en el Manual de Usuario se detalla el procedimiento, la interfaz y las validaciones pertinentes para este módulo.

Código Equipo	Nombre del Equipo	Creado a las	Fecha Realizado	Opciones
LTICS-TIC14-COMPUS1-CPU001	Computador de escritorio	2020-10-22 12:10:14	Pendiente	<a href="#">Ver</a> <a href="#">Marcar Como Realizado</a>

**Fig. 31:** Listado de los mensajes de mantenimiento

### 3.5 Sprint 4. Inicio de sesión del usuario director(a) – visualización del dashboard

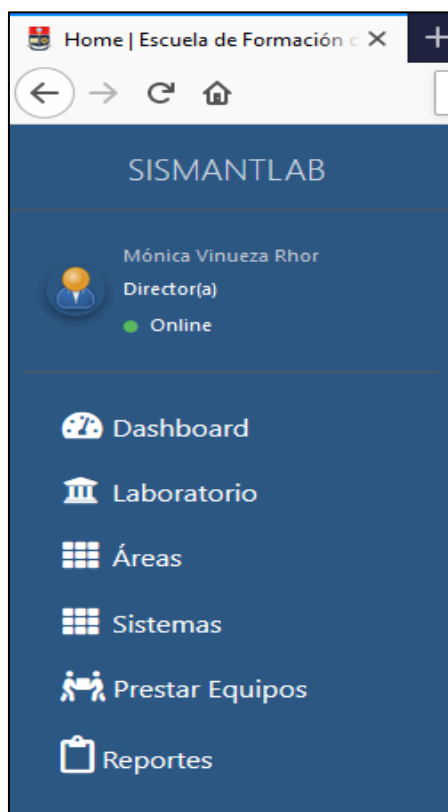
Siguiendo el lineamiento del Manual Técnico en el apartado *Sprint Backlog*. El *Sprint 4* contempla las siguientes tareas:

- Inicio de sesión del usuario director(a).
- Gráficos estadísticos del estado actual, uso, fallas y mantenimientos realizados de los equipos y plantas didácticas tecnológicas.

#### 3.5.1 Inicio de sesión del usuario director(a)

El procedimiento para el inicio sesión y la restauración de contraseña es la misma para todos los perfiles como ilustra la **Fig. 13**.

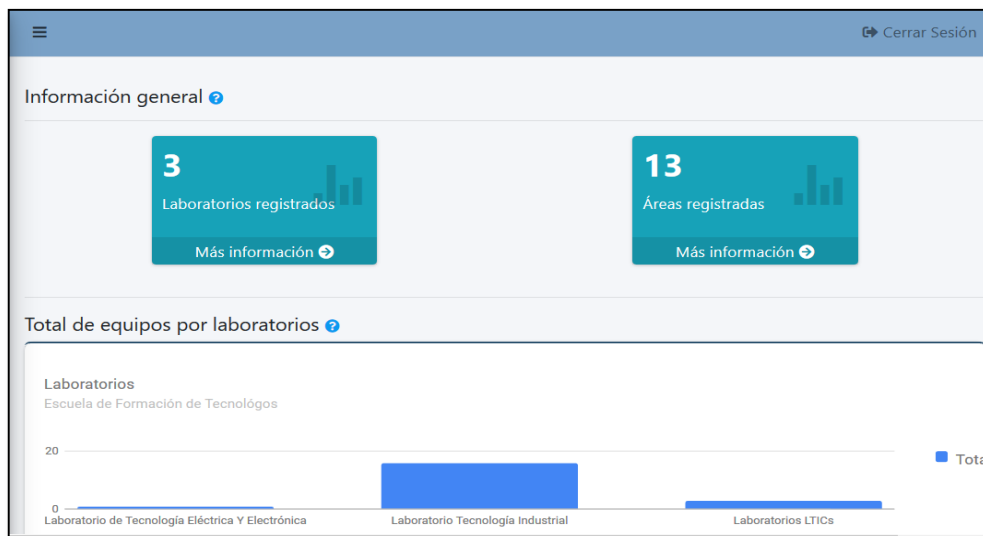
En la **Fig. 32**, se ilustra los módulos del usuario director(a), mientras que en el Manual de Usuario se detalla el procedimiento, las interfaces y las acciones que se pueden realizar por cada módulo.



**Fig. 32:** Inicio de sesión del usuario director(a)

### **3.5.2 Gráficos estadísticos del estado actual, uso, fallas y mantenimientos realizados de los equipos y plantas didácticas tecnológicas**

La **Fig. 33** ilustra una página con información relevante de los módulos en forma de gráficos estadísticos para una mejor visualización de la información con el objetivo de que este perfil pueda tomar decisiones acertadas sobre los equipos y plantas didácticas tecnológicas.



**Fig. 33:** Dashboard general de equipos y plantas didácticas tecnológicas

### 3.6 Sprint 5. Inicio de sesión del usuario estudiante – módulo documentos

Siguiendo el lineamiento del Manual Técnico en el apartado *Sprint Backlog*. El *Sprint 5* contempla las siguientes tareas:

- Inicio de sesión del usuario estudiante.
- Descargar fichas y manuales de equipos y plantas didácticas tecnológicas.

#### 3.6.1 Inicio de sesión del usuario estudiante

El procedimiento para el inicio sesión y la restauración de contraseña es la misma para todos los perfiles como ilustra la **Fig. 13**.

La **Fig. 34** ilustra los módulos del usuario estudiante, mientras que en el Manual de Usuario se detalla el procedimiento, las interfaces y las acciones que se pueden realizar por cada módulo.



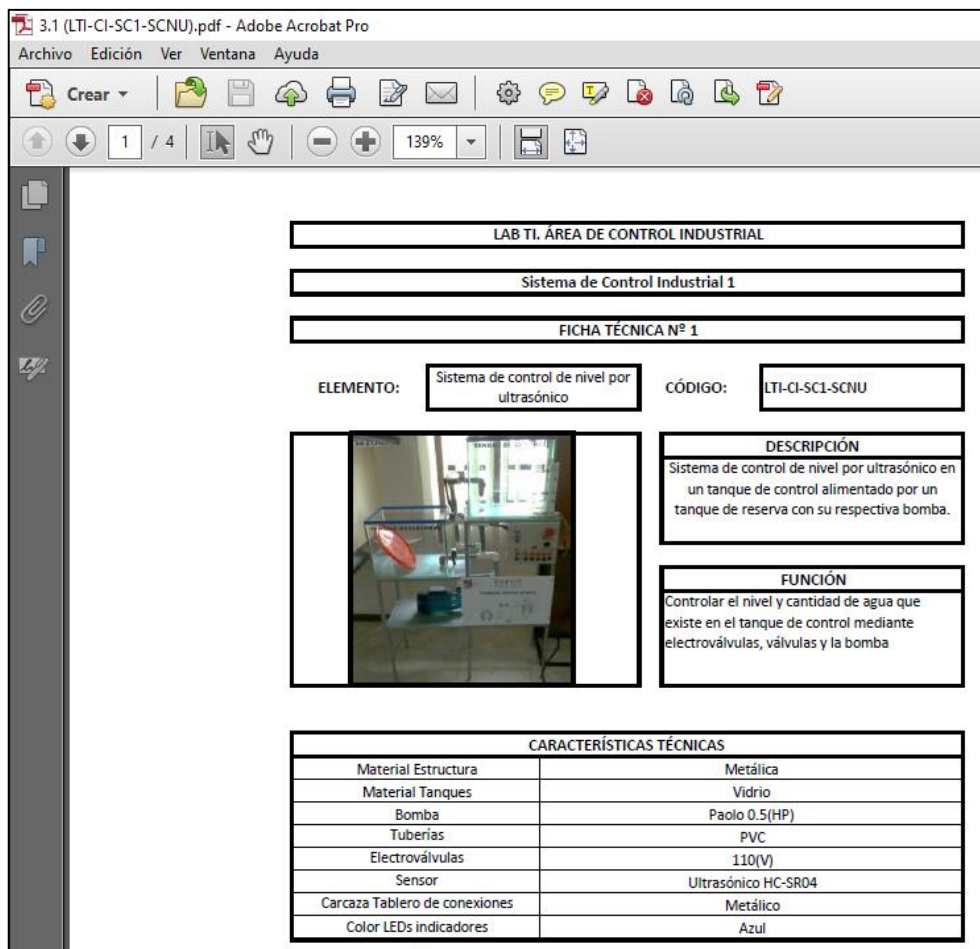
**Fig. 34:** Inicio de sesión del usuario estudiante

### **3.6.2 Descargar fichas y manuales de equipos y plantas didácticas tecnológicas**

Para descargar las fichas técnicas y manuales lo puede realizar el usuario administrador, encargado de laboratorio, director(a), pasante y estudiante.

La **Fig. 35** ilustra la descarga de la ficha técnica de la planta didáctica tecnológica "Sistema de control de nivel por ultrasónico". Mientras que en el Manual de Usuario se detalla el procedimiento para descargar fichas y manuales de equipos.





**Fig. 35:** Visualización de la descarga de la ficha técnica de la planta didáctica tecnológica “Sistema de control de nivel por ultrasónico”

### 3.7 Sprint 6. Pruebas y despliegue del Sistema Web

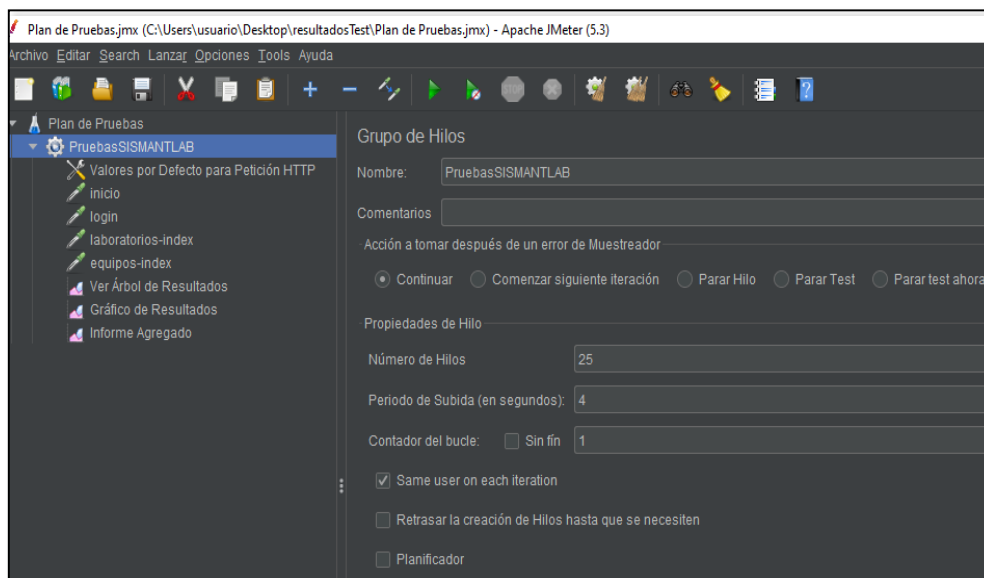
Siguiendo el lineamiento del Manual Técnico en el apartado *Sprint Backlog*. El *Sprint 6* contempla las siguientes tareas:

- Pruebas de carga.
- Pruebas de compatibilidad.
- Pruebas de funcionalidad.
- Despliegue del Sistema Web.

#### 3.7.1 Pruebas de carga

Con las pruebas de carga se puede evidenciar el comportamiento y el número de peticiones que puede tolerar el Sistema Web [29]. Es por ello, que esta se realiza con la herramienta JMeter [30], permitiendo conocer el comportamiento funcional del

Sistema Web frente a una gran cantidad de peticiones y de esta manera determinar la estabilidad del mismo. La **Fig. 36** ilustra la configuración y la creación de un grupo de hilos de prueba llamado: “PruebasSISMANTLAB”.



**Fig. 36:** Configuración del grupo de hilos en JMeter

Donde:

- **Número de Hilos:** es la cantidad de usuarios que van a realizar la prueba de carga.
- **Periodo de subida:** su representación es en segundos y es el tiempo que le toma en llegar al máximo hilos.
- **Contador del Bucle:** indica las veces que debe de ejecutar la prueba.

Posterior a ello se procede a realizar la primera prueba con una carga de 100 peticiones. Mientras que el detalle y los resultados de las dos pruebas restantes se encuentran dentro del Manual Técnico en el apartado Pruebas de carga (pág. 54).

### **Primera prueba (100 Peticiones)**

A continuación, la **Fig. 37** ilustra el resultado que se ha obtenido de la primera prueba, en donde:

- El porcentaje de error es 0% lo que significa que todas las peticiones se ejecutan exitosamente con un tiempo promedio de 17077 milisegundos (17 segundos) aproximadamente.

- La ruta laboratorios del Sistema Web, es la que más tiempo le tomado al servidor en responder las solicitudes con un tiempo de 28804 milisegundos (28.8 segundos) aproximadamente.
- La ruta página de inicio del Sistema Web, es la más rápida en responder las solicitudes con un tiempo de 756 milisegundos (0.7 segundos) aproximadamente.

Informe Agregado

Nombre: Informe Agregado

Comentarios

Escribir todos los datos a Archivo

Nombre de archivo  Navegar... Log/Mostrar sólo: ☐ Escribir en Log Sólo

Etiqueta	# Muestras	Media †	Mediana	90% Line	95% Line	99% Line	Mín	Máx	% Error
inicio	25	4846	4832	7470	8129	8302	756	8302	0,00%
login	25	9629	10443	12656	12854	12939	2710	12939	0,00%
equipos-in...	25	26638	26425	27623	27786	27806	25405	27806	0,00%
laboratorio...	25	27193	27042	28684	28799	28804	25101	28804	0,00%
Total	100	17077	12939	27751	28661	28799	756	28804	0,00%

**Fig. 37:** Resultados de la prueba #1 con 100 peticiones simultaneas

Con los resultados obtenidos de las pruebas de carga se determina que el tiempo de respuesta a las peticiones son adecuadas, obteniendo tiempos de respuestas aceptables para su uso en el laboratorio LTI.

### 3.7.2 Pruebas de compatibilidad

Las pruebas de compatibilidad se realiza para evidenciar el comportamiento del diseño de las interfaces en los navegadores [31]. Permitiendo verificar el correcto comportamiento de las interfaces y con ello cumplir con los requerimientos del usuario.

Esta prueba se realiza en tres de los navegadores web más utilizados por los usuarios en la actualidad como se presenta en la **TABLA VI**. Mientras que, el detalle y los resultados de las dos pruebas restantes se encuentran dentro del Manual Técnico en el apartado Pruebas de compatibilidad (pág. 55 – 56).

**TABLA VI:** Versiones de navegadores

NOMBRE	VERSIÓN	OBSERVACIÓN
Microsoft Edge	83.0.478.37	Parcialmente funcional
Google Chrome	83.0.4103.61	Totalmente funcional
Mozilla Firefox	76.0.1	Totalmente funcional

### 3.7.3 Pruebas de funcionalidad

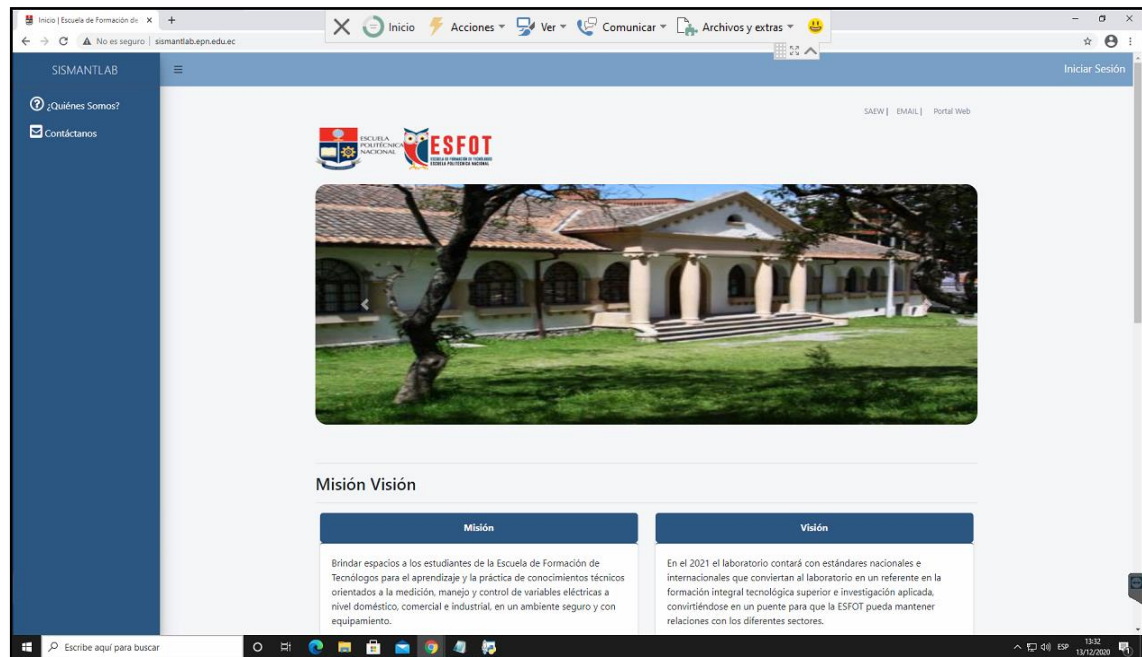
Las pruebas de funcionalidad se realiza para verificar las correctas funcionalidades del producto acorde a las especificaciones descritas por el cliente [31]. A continuación, la **Tabla VII** detalla un ejemplo de la prueba de funcionalidad que se ha realizado. Mientras que el detalle y los resultados de las 36 pruebas restantes se encuentran dentro del Manual Técnico en el apartado Pruebas de funcionalidad (pág. 57 – 80).

**Tabla VII:** Prueba de funcionalidad - Inicio de sesión del administrador

PRUEBA DE FUNCIONALIDAD	
Identificador (ID): PA001	Identificador historia de usuario: HU001
<b>Nombre prueba de funcionalidad:</b> Inicio de sesión del Administrador	
<b>Descripción:</b> El usuario administrador debe ingresar al Sistema Web.	
<b>Pasos de ejecución:</b> Ingresar el correo institucional y contraseña (proporcionado por el autor del mismo). Presionar el botón "Ingresar".	
<b>Resultado deseado:</b> El usuario administrador, inicia sesión con su respectivo perfil.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Resultado exitoso. El Sistema Web permite el ingreso del usuario administrador. Aprobación del cliente 100%.	

### 3.7.4 Despliegue del Sistema Web

En la **Fig. 38** se ilustra el despliegue del Sistema Web dentro de la Intranet de la EPN. El proceso completo de configuración y despliegue del Sistema Web se detallan en el Manual de Instalación (pág. 2).



**Fig. 38:** Despliegue del Sistema Web

Finalmente, la URL para acceder al Sistema Web dentro del campus de la EPN es:

<http://sismantlab.epn.edu.ec/>

Muestra de ello, el jefe del Laboratorio de Tecnología Industrial de la Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT) ha otorgado un certificado, el mismo ratifica el cumplimiento de todos los requerimientos y funcionalidades del Sistema Web solicitados al comienzo del proyecto. El certificado se adjunta en el Manual Técnico (pág. 81).

## 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

Una adecuada recopilación de requerimientos al inicio del proyecto beneficia significativamente el desarrollo del Sistema Web, ya que al enfocarse en la información obtenida por medio de las reuniones con el jefe y encargados del laboratorio ha permitido determinar las herramientas adecuadas a las necesidades planteadas.

La metodología ágil *Scrum*, ha permitido definir los avances del proyecto en tiempos cortos llamados *Sprints* mismos que fueron definidos al inicio del proyecto, con el fin de entregar al *Product Owner* los avances funcionales.

La arquitectura MVC implementada en el Sistema Web permite que a futuro sea fácil de mantener y escalar a la hora de implementar nuevos módulos sin necesidad de configuraciones adicionales.

La utilización del Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) MySQL, permite almacenar los datos del laboratorio LTI y al ser un SGBD relacional ayuda al rendimiento, escalabilidad e integración con las diferentes herramientas utilizadas para el desarrollo del proyecto.

La utilización del *Framework* Laravel permite que el desarrollo del Sistema Web funcione como una herramienta tecnológica, llevando un adecuado control de los equipos, frecuencia de mantenimiento, tipo de fallo, criticidad del equipo, notificaciones sobre los próximos mantenimientos a realizarse y el tiempo de vida útil de la planta didáctica, entre otros.

Para comprobar el correcto funcionamiento del Sistema Web se han realizado pruebas de carga, compatibilidad y funcionalidad, las cuales permiten demostrar que el mismo cumple con todos los requerimientos solicitados por el cliente.

## 4.2 Recomendaciones

- Una vez puesto en producción el Sistema Web se recomienda que los administradores y encargados de laboratorio establezcan las frecuencias de mantenimiento con el objetivo de tener un mejor seguimiento de los equipos y plantas didácticas tecnológicas.
- En el caso de que se requieran mejoras en el Sistema Web se recomienda realizar un previo análisis de compatibilidad de las librerías utilizadas ya que puede ocasionar posibles fallos en el código y en su implementación.
- Se recomienda realizar *backups* de la Base de Datos cuando se finalice el semestre y que los mismos se envíen al jefe de Laboratorio TIC de la ESFOT para su almacenamiento y custodia.
- Se recomienda que el administrador y encargados del laboratorio establezcan políticas de seguridad para el uso del Sistema Web.
- Se recomienda que en una siguiente versión la administración del Sistema Web se lo pueda realizar fuera de la Intranet de la EPN.

## 5 Referencias Bibliográficas

- [1] ESFOT, «Escuela de Formación de Tecnólogos,» [En línea]. Available: <https://esfot.epn.edu.ec/index.php/oferta-academica/laboratorios>.
- [2] P. Proaño, Interviewee, *Comunicación Personal*. [Entrevista]. 5 noviembre 2019.
- [3] MINTEL, «Libro blanco de la Sociedad y la Información y del Conocimiento,» 2018. [En línea]. Available: Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información (MINTEL), 2018. [Último acceso: 9 marzo 2020].
- [4] UTC, 2015. [En línea]. Available: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2921>. [Último acceso: 9 marzo 2020].
- [5] M. Trigas, «Metodología Scrum,» [En línea]. Available: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/17885/1/mtrigasTFC0612memoria.pdf>.
- [6] Scrum.org, ««What is Scrum?,» [En línea]. Available: <https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum>. [Último acceso: 4 11 2020].
- [7] Schwaber, k., & Sutherland, J., «The Scrum guide,» noviembre 2017. [En línea]. Available: Ken Schwaber and Jeff Sutherland, 2017.
- [8] proyectosagiles.org, «Lista de objetivos / requisitos priorizada (Product Backlog),» [En línea]. Available: Lista de objetivos / requisitos priorizada (Product Backlog). [Último acceso: 14 octubre 2020].
- [9] GENBETA, «Historias de usuario, una forma natural de análisis funcional,» 14 agosto 2017. [En línea]. Available: <https://www.genbeta.com/desarrollo/historias-de-usuario-una-forma-natural-de-analisis-funcional>. [Último acceso: 15 octubre 2020].
- [10] NinjaMock, «NinjaMock,» 2020. [En línea]. Available: <https://ninjamock.com/>.
- [11] K. Instone, 5 mayo 2019. [En línea]. Available: <http://uxnet.org/devcon/DevCon-Instone.pdf>.
- [12] J. Pavon, «FDI,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.fdi.ucm.es/profesor/jpavon/poo/2.14.mvc.pdf>.
- [13] Oracle, «MySQL,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.oracle.com/database/technologies/mysql.html>.
- [14] E. Rodríguez Patiño, «ANEX SOFT,» [En línea]. Available: <https://anexsoft.com/que-es-composer-y-como-se-usa-en-php>. [Último acceso: 19 10 2020].



- [15] Caffeinated, [En línea]. Available: <https://caffeinatedpackages.com/guide/packages/shinobi.html>. [Último acceso: 19 10 2020].
- [16] Laravel, «Laravel,» 2020. [En línea]. Available: <https://laravel.com/docs/6.x/migrations>.
- [17] Bootstrap, «Bootstrap 4 Get Started,» 2020. [En línea]. Available: [https://www.w3schools.com/bootstrap4/bootstrap\\_get\\_started.asp](https://www.w3schools.com/bootstrap4/bootstrap_get_started.asp).
- [18] L. Chuburu, «Qué es JQuery y cómo implementarlo,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.laurachuburu.com.ar/tutoriales/que-es-jquery-y-como-implementarlo.php>.
- [19] OpenWebinars, «Qué es HTML5,» 20 enero 2019. [En línea]. Available: <https://openwebinars.net/blog/que-es-html5/>.
- [20] J. Eguíluz, «Introducción a CSS,» 2019. [En línea]. Available: [https://www.jesusda.com/docs/ebooks/introduccion\\_css.pdf](https://www.jesusda.com/docs/ebooks/introduccion_css.pdf). [Último acceso: 17 enero 2020].
- [21] I. Tutorial, «Font Awesome 5 Icons,» [En línea]. Available: <https://www.w3schools.com/icons/>. [Último acceso: 19 10 2020].
- [22] C. Fernandes, «Genera PDFs en Laravel con el componente Dompdf,» 18 septiembre 2019. [En línea]. Available: <https://styde.net/genera-pdfs-en-laravel-con-el-componente-dompdf/>.
- [23] Styde, «Exportar archivos en formato Excel con Laravel Excel 3.x,» [En línea]. Available: <https://styde.net/exportar-archivos-en-formato-excel-con-laravel-excel-3-x/>. [Último acceso: 19 10 2020].
- [24] C. Ruiz, «Desarrolloweb,» 14 Septiembre 2015. [En línea]. Available: <https://desarrolloweb.com/articulos/introduccion-modelos-laravel.html>. [Último acceso: 9 noviembre 2020].
- [25] D. Palacios, «Styde,» 27 octubre 2017. [En línea]. Available: <https://styde.net/controladores-en-laravel/>. [Último acceso: 9 11 2020].
- [26] Styde, «Rutas con Larvel,» 17 octubre 2017. [En línea]. Available: <https://styde.net/rutas-con-laravel/>. [Último acceso: 9 noviembre 2020].
- [27] Enrique, «Platzi,» 2015. [En línea]. Available: <https://platzi.com/blog/middlewares-laravel/>. [Último acceso: 9 noviembre 2020].
- [28] L. E., «Como crear y usar un procedimiento almacenado,» 14 abril 2019. [En línea]. Available: <https://www.neoguias.com/procedimientos-almacenados-mysql/>. [Último acceso: 22 octubre 2020].

- [29] SOMOSPNT, «Pruebas de carga con JMeter,» 30 agosto 2019. [En línea]. Available: <https://somospnt.com/blog/91-load-testing-con-jmeter>. [Último acceso: 24 octubre 2020].
- [30] JMeter, 2019. [En línea]. Available: [http://jmeter.apache.org/download\\_jmeter.cgi](http://jmeter.apache.org/download_jmeter.cgi).
- [31] Globe. [En línea]. Available: <https://www.globetesting.com/pruebas-funcionales/>. [Último acceso: 25 octubre 2020].
- [32] S. Aitana, «Aitana Tecnología-Innovación-Compromiso,» 16 octubre 2018. [En línea]. Available: <https://blog.aitana.es/2018/10/16/visual-studio-code>. [Último acceso: 15 11 2020].
- [33] A. Guillen, «MySQL: Consultar el charset y collation,» 30 mayo 2017. [En línea]. Available: <https://blog.guillen.io/2017/05/30/mysql-consultar-el-charset-y-collation/>. [Último acceso: 15 octubre 2020].

## **6 ANEXOS**

### **6.1 Manual Técnico**

- Índice del Manual Técnico
- Recopilación de Requerimientos
- Historias de Usuario
- *Product Backlog*
- *Sprint Backlog*
- Diseño de Interfaces
- Diseño de la Base de Datos
- Procedimientos almacenados
- Pruebas de carga
- Pruebas de compatibilidad
- Pruebas de funcionamiento
- Certificado de entrega

### **6.2 Manual de Usuario**

- <https://youtu.be/ZJ-6uwrnsAw>

### **6.3 Manual de Instalación**

- Despliegue del Sistema Web en el servidor de la ESFOT