



**UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO**

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**“REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE LABORATORIOS A DISTANCIA, PARA  
EL APOYO A ESTUDIANTES Y ACADÉMICOS DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO”**

ESTUDIANTES

PABLO VÁSQUEZ VILLARROEL

NICOLAS ARIAS ESPINOZA

PROFESOR GUÍA

PATRICIO GALDAMES SEPÚLVEDA

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL EN INFORMÁTICA

CONCEPCIÓN, AGOSTO 2021

## Resumen

Este proyecto titulado “Rediseño e implementación del Sistema de Laboratorios a Distancia, para el apoyo a estudiantes y académicos del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad del Bío-Bío” es presentado para dar conformidad a los requisitos exigidos por la Universidad de Bío-Bío en el proceso de titulación para la carrera de Ingeniería Civil en Informática.

En la actualidad, el departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la universidad con sede en la ciudad de Concepción, no cuenta con un sistema web de laboratorios de control virtual en el cual estudiantes y docentes puedan realizar experimentos prácticos para asignaturas en las que es necesario interactuar con maquetas reales en modalidad online.

Es por esta razón que se tiene como objetivo desarrollar un sistema web de control automático virtual en el que se ponga en práctica todo el conocimiento adquirido en las aulas con la finalidad que el proceso de aprendizaje por parte de estudiantes y docentes sea más interactivo.

En cuanto a la metodología de desarrollo se escogió una ágil, en donde se resalta la comunicación con el cliente donde constantemente se realizaron reuniones en el cual se definieron sprints con tareas específicas a realizar para un mejor desarrollo del sistema.

Al utilizar este sistema se mejorará el proceso de desarrollo de actividades prácticas propuestos en horarios teóricos. Además, mejorará los tiempos de consulta y la disponibilidad de la información, permitiendo acceder desde cualquier dispositivo que cuente con un navegador web.

## **Abstract**

This project entitled "Redesign and implementation of the Distance Laboratory System to support students and academics of the Department of Electrical and Electronic Engineering of the Universidad del Bío-Bío" is presented to comply with the requirements of the Universidad del Bío-Bío in the degree process for the Civil Engineering degree in Computer Science.

Currently, the Department of Electrical and Electronic Engineering of the university based in the city of Concepción does not have a web system of virtual control laboratories in which students and teachers can perform practical experiments for subjects, where it's necessary to interact with real models in an online way.

It is for this reason that the objective is to develop a virtual automatic control web system in which all the knowledge acquired in the classroom is put into practice in order to make the learning process by students and teachers more interactive.

Regarding the development methodology, an agile one was chosen, where communication with the client is highlighted and where meetings were constantly held in which sprints were defined with specific tasks to be performed for better development of the system.

Using this system will improve the development process of practical activities proposed in theoretical schedules. In addition, it will improve consultation times and the availability of information, allowing access from any device with a web browser.

# Índice General

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>2. DEFINICIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN</b>	<b>11</b>
2.1.1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA INSTITUCIÓN .....	11
2.1.2. MISIÓN .....	11
2.1.3. VISIÓN .....	11
<b>2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>12</b>
<b>2.3. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN</b>	<b>15</b>
<b>3. DEFINICIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>	<b>15</b>
3.1.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
3.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>3.2. AMBIENTE DE INGENIERÍA DE SOFTWARE</b>	<b>17</b>
3.2.1. METODOLOGÍA DE DESARROLLO .....	17
3.2.2. TECNOLOGÍAS.....	18
3.2.3. HERRAMIENTAS DE APOYO .....	19
<b>3.3. DEFINICIONES, SIGLAS Y NOTACIONES</b>	<b>20</b>
<b>4. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1. ALCANCES</b>	<b>21</b>
4.1.1. CARACTERÍSTICAS .....	21
4.1.2. QUE NO REALIZA EL SISTEMA .....	22
<b>4.2. DESCRIPCIÓN GLOBAL DE PRODUCTO</b>	<b>23</b>
4.2.1. INTERFAZ DE USUARIO .....	23
4.2.2. INTERFAZ DE HARDWARE.....	24
4.2.3. INTERFAZ DE SOFTWARE .....	24
<b>4.3. REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS</b>	<b>24</b>
4.3.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL SISTEMA.....	24
4.3.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES DEL SISTEMA.....	26
<b>5. FACTIBILIDAD .....</b>	<b>27</b>
<b>5.1. FACTIBILIDAD TÉCNICA</b>	<b>27</b>
5.1.1. HARDWARE.....	27
5.1.2. CARACTERÍSTICAS COMERCIALES DE SOFTWARE PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA.....	28
5.1.3. CONCLUSIÓN .....	28
<b>5.2. FACTIBILIDAD OPERATIVA</b>	<b>28</b>
<b>5.3. FACTIBILIDAD ECONÓMICA</b>	<b>29</b>
5.3.1. COSTO DE DESARROLLO DEL SISTEMA.....	29
5.3.2. COSTO DE OPERACIÓN .....	30
5.3.3. RESUMEN DE COSTOS.....	30
5.3.4. BENEFICIOS .....	31
5.3.5. FLUJO DE CAJA .....	32
<b>5.4. CONCLUSIÓN DE LA FACTIBILIDAD</b>	<b>34</b>
<b>6. ANÁLISIS.....</b>	<b>35</b>
<b>6.1. PROCESO DE NEGOCIOS FUTUROS</b>	<b>35</b>

<b>6.2.</b>	<b>CASOS DE USO</b>	<b>37</b>
6.2.1.	DIAGRAMA DE CASOS DE USO .....	37
6.2.2.	DESGLOSE DE CASOS DE USO.....	39
6.2.3.	ACTORES .....	39
6.2.4.	ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO .....	40
<b>6.3.</b>	<b>MODELAMIENTO DE DATOS</b>	<b>44</b>
<b>6.4.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE ENTIDADES</b>	<b>46</b>
<b>7.</b>	<b>DISEÑO .....</b>	<b>48</b>
7.1.	DISEÑO FÍSICO DE LA BASE DE DATOS	48
7.2.	DISEÑO INTERFAZ	50
7.2.1.	DISEÑO DE INTERFAZ DE APLICACIÓN WEB .....	50
7.3.	DISEÑO DEL MAPA DE NAVEGACIÓN	54
7.4.	IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO	56
<b>8.</b>	<b>PRUEBAS .....</b>	<b>56</b>
8.1.	ELEMENTOS DE PRUEBA	57
8.2.	RESPONSABLE DE LAS PRUEBAS	58
8.3.	CALENDARIO DE LAS PRUEBAS	58
8.4.	PRUEBAS DE CASOS DE USO	58
8.5.	CONCLUSIONES DE LAS PRUEBAS	69
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>70</b>
9.1.	TRABAJOS FUTUROS	72
<b>10.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>73</b>
<b>11.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>75</b>
11.1.	ANEXO 1: DETALLE DE TAREAS DE METODOLOGÍA DE DESARROLLO	75
11.2.	ANEXO 2: DIAGRAMA GENERAL DE CASOS DE USO	77
11.3.	ANEXO 3: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO	78
11.4.	ANEXO 4: MODELAMIENTO DE DATOS ACTUAL; FALENCIAS.	83
11.5.	ANEXO 5: DISEÑO DE INTERFAZ DE APLICACIÓN WEB.	85
11.6.	ANEXO 6: MANUAL DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA	106

# Índice Tablas

TABLA 1: RETROALIMENTACIÓN DE TAREAS .....	17
TABLA 2: TECNOLOGÍAS NECESARIAS PARA IMPLEMENTACIÓN .....	19
TABLA 3: HERRAMIENTAS DE APOYO .....	20
TABLA 4: REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL SISTEMA .....	25
TABLA 5: REQUERIMIENTO FUNCIONALES DEL SISTEMA CON NUEVOS MÓDULOS. ....	26
TABLA 6: REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES DEL SISTEMA. ....	26
TABLA 7: CARACTERÍSTICAS DEL HARDWARE A UTILIZAR.....	27
TABLA 8: SOFTWARE REQUERIDO PARA DESARROLLAR EL PROYECTO .....	28
TABLA 9: RESUMEN DE COSTOS .....	31
TABLA 10: FLUJO DE CAJA .....	33
TABLA 11: DESCRIPCIÓN ACTOR ADMINISTRADOR.....	39
TABLA 12: DESCRIPCIÓN ACTOR PROFESOR. ....	40
TABLA 13: DESCRIPCIÓN ACTOR ESTUDIANTE. ....	40
TABLA 14: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO "GESTIONAR USUARIOS". ....	41
TABLA 15: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO "EJECUTAR SUS PRÁCTICAS". ....	41
TABLA 16: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO "GESTIONAR HISTORIAL DE PRÁCTICAS". ....	42
TABLA 17: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO "DESCARGAR DATOS DE PRÁCTICAS". ....	43
TABLA 18: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO "INICIAR SESIÓN". ....	43
TABLA 19: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO "CERRAR SESIÓN". ....	43
TABLA 20: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO "VISUALIZAR TEORÍA DE LA PRÁCTICA". ....	44
TABLA 21: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO "VISUALIZAR MANUAL DE USO DE LA PLATAFORMA". ....	44
TABLA 22: CASO DE PRUEBA "MODIFICAR UN USUARIO". ....	59
TABLA 23: CASO DE PRUEBA "AGREGAR UN USUARIO". ....	60
TABLA 24: CASO DE PRUEBA "ELIMINAR UN USUARIO". ....	61
TABLA 25: CASO DE PRUEBA "EJECUTAR SUS PRÁCTICAS". ....	62
TABLA 26: CASO DE PRUEBA "VISUALIZAR HISTORIAL DE PRÁCTICA". ....	63
TABLA 27: CASO DE PRUEBA "ELIMINAR REGISTRO DEL HISTORIAL DE PRÁCTICA". ....	64
TABLA 28: CASO DE PRUEBA "DESCARGA DE RESULTADOS DE PRÁCTICA". ....	65
TABLA 29: CASO DE PRUEBA "INICIAR SESIÓN". ....	66
TABLA 30: CASO DE PRUEBA "CERRAR SESIÓN". ....	67
TABLA 31: CASO DE PRUEBA "VISUALIZAR TEORÍA DE LA PRÁCTICA". ....	68
TABLA 32: CASO DE PRUEBA "VISUALIZAR MANUAL DE USO DE LA PLATAFORMA". ....	69
TABLA 33: DETALLE DE TAREAS DE METODOLOGÍA DE DESARROLLO. ....	76
TABLA 34: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO "CONFIRMAR HORARIOS". ....	78
TABLA 35: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO "GESTIONAR MANUAL DE USO DE LA PLATAFORMA". ....	78
TABLA 36: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO "GESTIONAR PRÁCTICAS". ....	79
TABLA 37: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO "VISUALIZAR DATOS ESTADÍSTICOS". ....	80
TABLA 38: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO "AGREGAR TEORÍA". ....	80
TABLA 39: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO "DESHABILITAR ASIGNATURAS" .....	80
TABLA 40: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO "SOLICITAR HORARIOS". ....	81
TABLA 41: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO "GESTIONAR ASIGNATURAS". ....	82
TABLA 42: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO "VISUALIZAR WEBCAM EN TIEMPO REAL". ....	82
TABLA 43: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO "VISUALIZAR DISPONIBILIDAD HORARIA". ....	82

# Índice Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1: ARQUITECTURA DEL SLD .....	12
ILUSTRACIÓN 2: FORMULARIO DE PRÁCTICA .....	13
ILUSTRACIÓN 3: RESPUESTA DEL SISTEMA.....	14
ILUSTRACIÓN 4: PLANIFICACIÓN DE SPRINTS .....	17
ILUSTRACIÓN 5: PROCESO DE NEGOCIO "REALIZAR PRÁCTICA".....	36
ILUSTRACIÓN 6: DIAGRAMA DE CASOS DE USO - ADMINISTRADOR.....	37
ILUSTRACIÓN 7: DIAGRAMA DE CASOS DE USO - PROFESOR.....	38
ILUSTRACIÓN 8: DIAGRAMA DE CASOS DE USO - ESTUDIANTE.....	38
ILUSTRACIÓN 9: DESGLOSE DE CASOS DE USO.....	39
ILUSTRACIÓN 10: PROPUESTA MODELO ENTIDAD RELACIÓN.....	45
ILUSTRACIÓN 11: PROPUESTA DISEÑO FÍSICO DE LA BASE DE DATOS.....	49
ILUSTRACIÓN 12: ESQUEMA DE ESPECIFICACIÓN DE LA INTERFAZ GENERAL PARA USUARIOS AUTENTICADOS.....	50
ILUSTRACIÓN 13: ESQUEMA DE ESPECIFICACIÓN DE LA INTERFAZ GENERAL PARA USUARIOS NO AUTENTICADOS.....	51
ILUSTRACIÓN 14: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL GENERAL - LOGIN.....	52
ILUSTRACIÓN 15: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ESTUDIANTE - REALIZAR PRÁCTICA (PARAMÉTRICA).....	53
ILUSTRACIÓN 16: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ADMINISTRADOR - HISTORIAL DE PRÁCTICAS.....	53
ILUSTRACIÓN 17: MAPA DE NAVEGACIÓN DE "INVITADO" (PERFIL NO AUTENTICADO).....	54
ILUSTRACIÓN 18: MAPA DE NAVEGACIÓN "ADMINISTRADOR".....	55
ILUSTRACIÓN 19: MAPA DE NAVEGACIÓN "ESTUDIANTE".....	55
ILUSTRACIÓN 20: MAPA DE NAVEGACIÓN "PROFESOR".....	56
ILUSTRACIÓN 21: DIAGRAMA DE CASOS DE USO - VISTA GENERAL.....	77
ILUSTRACIÓN 22: MODELO DE DATOS OTORGADO POR EL CLIENTE.....	83
ILUSTRACIÓN 23: MODELO DE DATOS USADO.....	84
ILUSTRACIÓN 24: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL GENERAL - INICIO.....	85
ILUSTRACIÓN 25: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL GENERAL - HORARIOS RESERVADOS.....	85
ILUSTRACIÓN 26: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL GENERAL - PLATAFORMA.....	86
ILUSTRACIÓN 27: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL GENERAL - TEORÍA.....	86
ILUSTRACIÓN 28: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ADMINISTRADOR - INICIO.....	87
ILUSTRACIÓN 29: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ADMINISTRADOR - SOLICITUD DE HORARIOS.....	87
ILUSTRACIÓN 30: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ADMINISTRADOR - HISTORIAL DE PRÁCTICAS.....	88
ILUSTRACIÓN 31: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ADMINISTRADOR - HORARIOS RESERVADOS.....	88
ILUSTRACIÓN 32: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ADMINISTRADOR - ADMINISTRAR PRÁCTICAS.....	89
ILUSTRACIÓN 33: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ADMINISTRADOR - DETALLE DE PRÁCTICA.....	89
ILUSTRACIÓN 34: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ADMINISTRADOR - AGREGAR PRÁCTICA (PARAMÉTRICA).....	90
ILUSTRACIÓN 35: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ADMINISTRADOR - EDITAR PRÁCTICA PARAMÉTRICA.....	90
ILUSTRACIÓN 36: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ADMINISTRADOR - AGREGAR PRÁCTICA (FICHEROS).....	91
ILUSTRACIÓN 37: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ADMINISTRADOR - USUARIOS.....	91
ILUSTRACIÓN 38: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ADMINISTRADOR - EDITAR USUARIOS.....	92
ILUSTRACIÓN 39: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ADMINISTRADOR - AGREGAR USUARIOS.....	92
ILUSTRACIÓN 40: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ADMINISTRADOR - ASIGNATURAS.....	93
ILUSTRACIÓN 41: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ADMINISTRADOR - PLATAFORMA.....	93
ILUSTRACIÓN 42: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ADMINISTRADOR - ESTADÍSTICAS GENERALES.....	94
ILUSTRACIÓN 43: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ADMINISTRADOR - GRÁFICOS ESTADÍSTICOS.....	94
ILUSTRACIÓN 44: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ESTUDIANTE - INICIO.....	95
ILUSTRACIÓN 45: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ESTUDIANTE - PLATAFORMA.....	95
ILUSTRACIÓN 46: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ESTUDIANTE - HORARIOS RESERVADOS.....	96

<b>ILUSTRACIÓN 47: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ESTUDIANTE - TEORÍA.....</b>	<b>96</b>
<b>ILUSTRACIÓN 48: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ESTUDIANTE - HISTORIAL DE PRÁCTICAS.....</b>	<b>97</b>
<b>ILUSTRACIÓN 49: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ESTUDIANTE - VISUALIZAR REGISTRO DE PRÁCTICA.....</b>	<b>97</b>
<b>ILUSTRACIÓN 50: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ESTUDIANTE - REALIZAR PRÁCTICA (FICHEROS). ....</b>	<b>98</b>
<b>ILUSTRACIÓN 51: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ESTUDIANTE - PRÁCTICAS DISPONIBLES. ....</b>	<b>98</b>
<b>ILUSTRACIÓN 52: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL PROFESOR - INICIO.....</b>	<b>99</b>
<b>ILUSTRACIÓN 53: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL PROFESOR - HORARIOS RESERVADOS. ....</b>	<b>99</b>
<b>ILUSTRACIÓN 54: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL PROFESOR - SOLICITAR HORARIO. ....</b>	<b>100</b>
<b>ILUSTRACIÓN 55: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL PROFESOR - MIS SOLICITUDES DE HORARIO. ....</b>	<b>100</b>
<b>ILUSTRACIÓN 56: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL PROFESOR - HISTORIAL DE PRÁCTICAS. ....</b>	<b>101</b>
<b>ILUSTRACIÓN 57: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL PROFESOR - MIS ASIGNATURAS.....</b>	<b>101</b>
<b>ILUSTRACIÓN 58: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL PROFESOR - AGREGAR ASIGNATURA.....</b>	<b>102</b>
<b>ILUSTRACIÓN 59: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL PROFESOR - PRÁCTICAS DISPONIBLES. ....</b>	<b>102</b>
<b>ILUSTRACIÓN 60: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL PROFESOR - EDITAR ASIGNATURA. ....</b>	<b>103</b>
<b>ILUSTRACIÓN 61: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL PROFESOR - AGREGAR PRÁCTICAS A LA ASIGNATURA.....</b>	<b>103</b>
<b>ILUSTRACIÓN 62: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL PROFESOR - TEORÍAS.....</b>	<b>104</b>
<b>ILUSTRACIÓN 63: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL PROFESOR - AGREGAR TEORÍA. ....</b>	<b>104</b>
<b>ILUSTRACIÓN 64: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL PROFESOR - GRÁFICOS ESTADÍSTICOS. ....</b>	<b>105</b>
<b>ILUSTRACIÓN 65: DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL PROFESOR - ESTADÍSTICAS GENERALES.....</b>	<b>105</b>
<b>ILUSTRACIÓN 66: MANUAL DE INSTALACIÓN - PARTE 1. ....</b>	<b>106</b>
<b>ILUSTRACIÓN 67: MANUAL DE INSTALACIÓN - PARTE 2. ....</b>	<b>107</b>
<b>ILUSTRACIÓN 68: MANUAL DE INSTALACIÓN - PARTE 3. ....</b>	<b>107</b>
<b>ILUSTRACIÓN 69: MANUAL DE INSTALACIÓN - PARTE 4. ....</b>	<b>107</b>
<b>ILUSTRACIÓN 70: MANUAL DE INSTALACIÓN - PARTE 5. ....</b>	<b>107</b>
<b>ILUSTRACIÓN 71: MANUAL DE INSTALACIÓN - PARTE 6. ....</b>	<b>107</b>
<b>ILUSTRACIÓN 72: MANUAL DE INSTALACIÓN - PARTE 7. ....</b>	<b>107</b>

---

## 1. INTRODUCCIÓN

---

Hoy en día resulta difícil pensar en tener que adaptarnos a una realidad imprevista para muchos debido a la actual pandemia que vive el mundo y que, en consecuencia, nos obliga a trabajar tanto las clases impartidas de forma teórica como las prácticas de manera remota, en particular esta última se ha visto afectada debido a la nula interacción de los estudiantes con herramientas que necesitan ser usadas presencialmente para su total utilidad.

Debido a lo anteriormente mencionado, las universidades han requerido con mayor frecuencia sistemas informáticos que sirvan de apoyo en el trabajo a distancia. Particularmente la Universidad del Bío-Bío, específicamente el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica ha solicitado la implementación de un Sistema de Laboratorios a Distancia que permita tanto a docentes como estudiantes de la facultad interactuar de manera remota con maquetas ubicadas en las dependencias de la universidad.

El Sistema de Laboratorios a Distancia (SLD) permite la interacción de maquetas reales a través de una tarjeta de adquisición de datos Matlab/Simulink diseñado para la enseñanza del control automático donde los usuarios acceden al sitio, eligen la práctica que desean realizar, llena los datos del formulario asociado a la práctica y la manda a ejecutar. Las prácticas son ejecutadas en tiempo real con Toolbox Real Time Windows Target y una vez que han sido procesadas se envían los resultados al usuario gráficamente vía web con la respuesta de la planta real que puede ser o no descargada para su procesamiento local.

El propósito de este documento es dar a conocer el desarrollo del proyecto de título que consiste en la reimplementación y puesta en marcha de un sistema de laboratorio de control automático remoto que permita brindar un apoyo a la docencia a distancia en sesiones prácticas y así plasmar los conocimientos teóricos de los estudiantes adquiridos en sus respectivas asignaturas.

En el primer capítulo se presenta la definición de la institución, que consta de una breve descripción de la misma en la que se desea implementar el software. Posteriormente, se presenta la especificación de los requerimientos del software, que incluye alcances, descripción global del producto y los requerimientos específicos. Luego, se presenta el análisis de factibilidad realizado al proyecto desglosado en tres tipos: técnica, operativa y económica. Más adelante, se presenta el análisis de la solución a la problemática planteada, en la cual se descomponen los procesos de negocios futuros, requerimientos obtenidos en casos de uso, se construye el modelo de datos y la descripción de las entidades del modelo. Luego se presenta el diseño tanto

del modelo físico de datos como el diseño de interfaz de la aplicación web. Posteriormente se muestra las pruebas realizadas al sistema para verificar la calidad del producto. Finalmente se especifican las conclusiones del proyecto. Aparte, se incluyen fuentes bibliográficas y secciones de Anexos que incluye información relevante sobre la construcción de este documento.

---

## 2. DEFINICIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

---

### 2.1. Descripción de la Institución

#### 2.1.1. Antecedentes generales de la institución

- **Nombre:** Universidad del Bío-Bío, campus Concepción.
- **Dirección:** Avenida Collao #1202, Concepción.
- **Rubro:** Educación superior.
- **Teléfono:** +56-413111200
- **Competencia Directa:** Universidades del Consejo de Rectores de la Región del Bío-Bío

#### 2.1.2. Misión

La Universidad del Bío-Bío a partir de su naturaleza pública, responsable socialmente y estatal, tiene por misión, desde las Regiones del Biobío y Ñuble, aportar a la sociedad con la formación de personas integrales, a través de una Educación Superior de excelencia. Comprometida con los desafíos regionales y nacionales, contribuye a la movilidad e integración social por medio de la generación y transferencia de conocimiento avanzado, mediante la docencia de pregrado y postgrado de calidad, la investigación fundamental, aplicada y de desarrollo, la vinculación bidireccional con el medio, la formación continua y la extensión. Asimismo, impulsa el emprendimiento y la innovación, el fortalecimiento de la internacionalización y el desarrollo sustentable de sus actividades, basada en una cultura participativa centrada en el respeto de las personas.

#### 2.1.3. Visión

Ser reconocida a nivel nacional e internacional como una Universidad pública, responsable socialmente y regional que, comprometida con su rol estatal, desde las Regiones del Biobío y Ñuble, forma personas integrales de excelencia y aporta a través de su quehacer al desarrollo sustentable de las regiones y el país.



Como se mencionó anteriormente, actualmente se cuenta con una versión instalada en el laboratorio que presenta una serie de vulnerabilidades y dificultades que hacen imposible la ejecución a través de un servidor web, lo que complica el desempeño académico y la posibilidad de que los estudiantes pongan en práctica sus conocimientos mediante las maquetas.

Algunos de estos inconvenientes son:

- Versiones de software obsoletas por lo que deja vulnerable el servidor.
- No incorpora la seguridad necesaria al momento de enviar contraseñas.
- Documentación escasa del tema propuesto.
- La aplicación servidor web/estación de trabajo solo es posible de ejecutar cuando ambos estén conectados en una misma subred.
- No está preparado para dispositivos móviles.

Los usuarios interactúan con el sistema a través de internet. Al acceder al sitio web el usuario ingresa su cuenta, elige la práctica que se desea realizar, llena los datos del formulario asociado a la práctica y la manda a ejecutar, ver ilustración 2.

**GARP** Automatación Robótica y Percepción | **DIEE** Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica | Viernes 15 de Enero del 2021 2:18 PM

**SLDWEB** | Sistema de Laboratorios a Distancia

Inicio Teoría Prácticas Plataforma

**USUARIO**

- Ernesto Rubio C.
- Administrar
- Logout

**NAVEGACIÓN**

- Inicio
- Teoría
- Prácticas
- Plataforma
- Mis Prácticas
- Contacto

**VIDEO**

- Sobre el video...

**AJUSTE DE LOS FILTROS PARA LAS MEDICIONES**

A continuación se muestra el esquema empleado para probar los filtros de las mediciones:

Referencia  $V_{in}$  (+10V) → Motor → Vel (rpm) → FiltroV → Graficador  
 Pos (gr) → FiltroP → Graficador

El experimento tendrá una duración de 10 segundos. Se comienza aplicando un voltaje de -5V al motor y a los 5 segundos de pasa a +5V.

Se puede modificar el período de muestreo, y el orden y frecuencia de corte de los filtros (Butterworth) de velocidad y posición.

Nota: El video tiene un retardo de 10 segundos aproximadamente.

**LO SENTIMOS, NO HAY ESTACIONES QUE PUEDAN EJECUTAR ESTA PRÁCTICA DE FORMA REAL. POR FAVOR PRUEBE EN OTRO MOMENTO.**

**PARÁMETROS PARA EL EXPERIMENTO:**

Tm:	0.5
Nv:	1
Fcv:	0.1
Np:	1
Fcp:	0.1

**SIMBOLOGÍA:**

Tm: Período de muestreo ( $0.001 \leq Tm[s] \leq 1$ )  
 Nv: Orden del Filtro de velocidad  
 Fcv: Frecuencia de corte (Fc[Hz] < Fm/2)  
 Np: Orden del Filtro de posición  
 Fcp: Frecuencia de corte (Fc[Hz] < Fm/2)

Copyright © 2017: GARP.UCLV-DIEE.UBB

Ilustración 2: Formulario de práctica

Los datos de las prácticas son recibidos por el Servidor de Administración de Prácticas (PMS - Practice Manage Server) localizado en el servidor web. Este está constituido por un servidor implementado con Web services y páginas PHP, lo cual hace al sistema portable. El PMS envía los datos al Cliente de Administración de Prácticas (PMC - Practice Manager Client) de una estación que pueda ejecutarla y se encuentre disponible y en caso de que todas estén ocupadas, elige la que menor cola de prácticas por atender tenga.

En el PMC, implementado con Web Services, se comunica por COM con Matlab/Simulink y ejecuta la práctica en tiempo real usando el Toolbox Real Time Windows Target. Una vez que la práctica ha sido procesada envían los resultados al usuario. La respuesta es una página web que muestra gráficamente la respuesta de la planta real que puede ser descargada para su procesamiento local, ver ilustración 3.

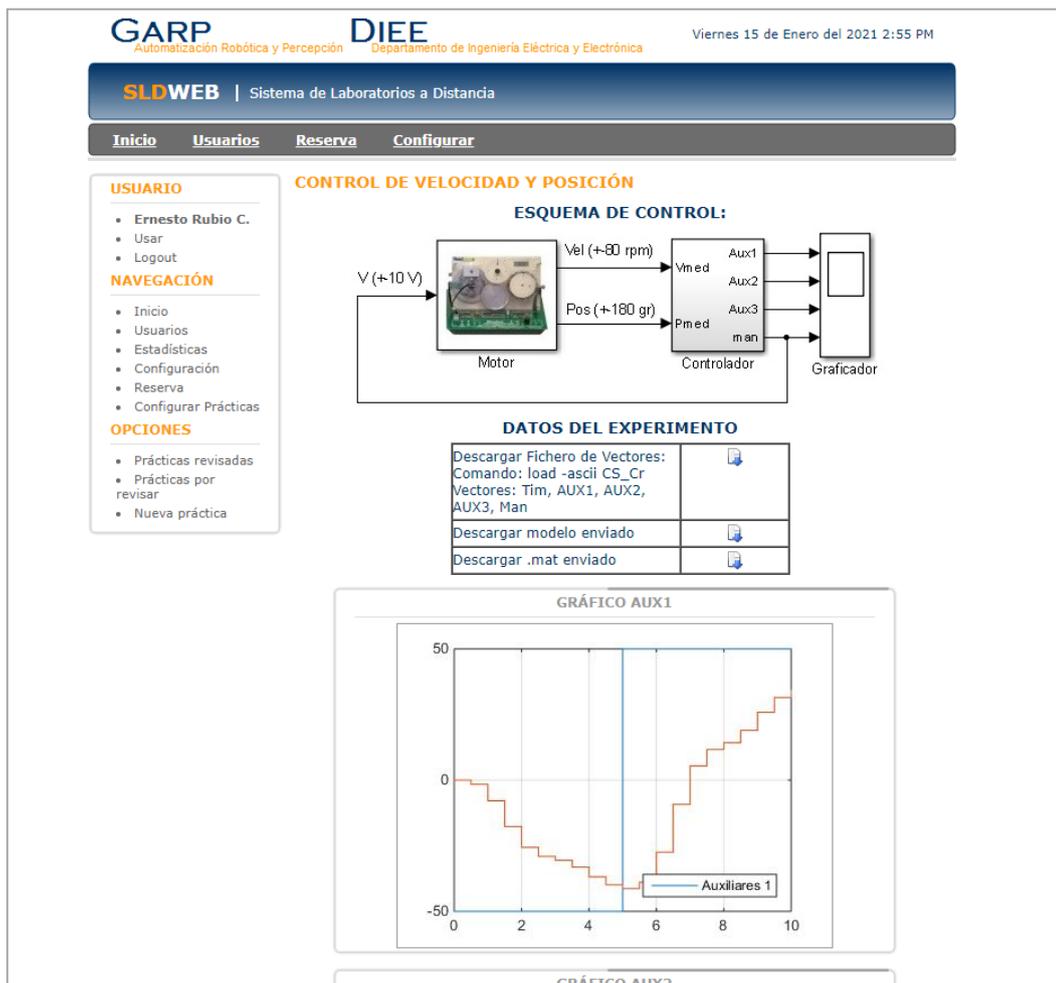


Ilustración 3: Respuesta del sistema

## 2.3. Descripción de la solución

La solución propuesta corresponde a un sistema informático que tendrá contemplado:

- Mejora en cómo es el flujo de realizar una práctica a nivel de plataforma y código.
- La capacidad de generar cursos y asignaturas, asignándole alumnos desde nuevas vistas de información.
- Almacenar sólo la información necesaria para mantener el sistema de información uniforme y al final de todo, generar estadísticas que ayuden a los profesores ver globalmente como estuvo la asignatura.
- Tendrá tres roles principales, y dependiendo de estos, se restringirá o permitirá el acceso a la información y las acciones de la plataforma.
- La seguridad necesaria para evitar ataques que haya sufrido el sistema previamente en el ámbito de manejo de contraseñas, particularmente en el almacenamiento de datos en la base de datos.
- Actualizar a nuevas versiones la codificación del sistema web y el código en sí mismo, para mantener un orden estricto y que la gestión de archivos que maneja el sistema se vea mejorada.
- Soporte para la variedad de dispositivos que existen y no tenga variación de funcionamiento por cada uno.

---

## 3. DEFINICIÓN DEL PROYECTO

---

En el presente capítulo se detallará la explicación de la metodología, notaciones y herramientas que se utilizarán para desarrollar el sistema.

### 3.1. Objetivos del proyecto

#### 3.1.1. Objetivo general

Rediseñar e implementar el Sistema de Laboratorios Remotos del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (DIEE) de la Universidad del Bío – Bío.

### 3.1.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos del proyecto son:

- Rediseñar la estructura del sistema, permitiendo una escalabilidad del software.
- Implementar módulos ya existentes, mejorándolos para que cumplan con la escalabilidad de la plataforma.
- Diseñar nuevos módulos como estadísticas, inscripción de asignaturas y la solicitud de horarios en la plataforma por estación de trabajo.
- Implementar la seguridad necesaria en el almacenamiento de contraseñas en la base de datos para eliminar vulnerabilidades del sistema.
- Actualizar bibliotecas obsoletas mejorando la seguridad del software.
- Generar documentación específica para la instalación del sistema.

A medida que avanzamos en el análisis, vimos la complejidad del problema y nos encontramos con ciertos desafíos como la nula documentación que nos fue entregada en cuanto a todo el proceso de codificación, análisis y diseño del software anterior y, además, la imposibilidad de estar físicamente en el lugar para interactuar directamente con los implementos del laboratorio que se encuentran en las dependencias del DIEE (cámaras, maquetas, etc.) debido a las restricciones gubernamentales que causó el impacto del COVID-19, de tal manera que nos obligó a replantear los objetivos. Los objetivos declarados en la propuesta fueron:

- Mejorar e implementar la plataforma, con el fin de que sea amigable con distintos dispositivos móviles y fácil de usar.
- Implementar la transmisión de video vía streaming para los laboratorios en el nuevo sistema de laboratorios a distancia (SLD).
- Generar una serie de patrones de seguridad informática para eliminar vulnerabilidades del sistema.

### 3.2. Ambiente de Ingeniería de Software

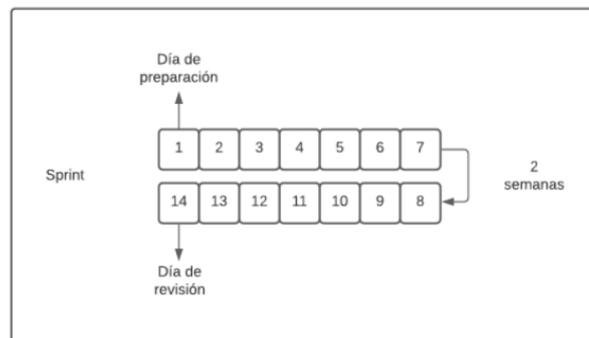
#### 3.2.1. Metodología de desarrollo

La metodología de desarrollo consta de una ágil. Será en el transcurso de 2 semanas, un *Sprint*, iterando hasta el término de las actividades a desarrollar.

Cada dos semanas, se tendrá una reunión entre el equipo de desarrollo y el cliente, para mostrar avances logrados, mejoras, dudas y una propuesta de lo que se trabajará las siguientes dos semanas.

El primer día de cada *Sprint* se especifican las tareas a trabajar en las siguientes dos semanas y se determina el responsable de cumplir el requisito. Finalmente se discute una fecha aproximada de inicio y término

Al final de cada dos semanas, se muestra el avance de la tarea, definiendo si se aplaza o no el desarrollo de la misma.



*Ilustración 4: Planificación de sprints*

Por último, se tiene una reunión con nuestro profesor guía y nuestro cliente al menos una vez al mes, esperando una retroalimentación de nuestros avances y poder aplicar alguna mejora en los siguientes *Sprints*.

A la par de esto, se tiene un listado de las tareas representados en la siguiente tabla:

Tarea	Descripción	Estado	Fecha inicio	Fecha término
Nombre de la tarea	Breve descripción de la actividad			

*Tabla 1: Retroalimentación de tareas*

El listado consta del nombre específico de la tarea y una breve descripción, esta permite entender de qué trata y qué implica su desarrollo.

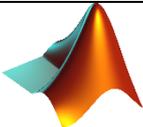
También tiene fechas de inicio y término **aproximado**. Por último, consta de un estado, el cual tendrá cuatro opciones:

- **TODO:** Actividad por hacer.
- **WIP (Work In Progress):** Actividad en desarrollo tomada en el sprint.
- **IN REVIEW:** Actividad desarrollada, pero requiere visto bueno.
- **DONE:** Actividad terminada.

El detalle de las actividades realizadas que contiene la descripción de las tareas, el estado y las fechas se encuentra adjunto en el **Anexo 1**.

### 3.2.2. Tecnologías

A continuación, se presentan las tecnologías necesarias para la implementación del sistema:

NOMBRE	LOGO	DESCRIPCIÓN
CSS		CSS, en español «Hojas de estilo en cascada», es un lenguaje de diseño gráfico para definir y crear la presentación de un documento estructurado escrito en un lenguaje de marcado [1].
HTML5		HTML es un lenguaje de marcado que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet. Se trata de las siglas que corresponden a HyperText Markup Language, es decir, Lenguaje de Marcas de Hipertexto [2].
PHP		PHP es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML [3].
MATLAB		MATLAB es un sistema de cómputo numérico que ofrece un entorno de desarrollo integrado con un lenguaje de programación propio [4].

MySQL		<p>MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional, considerado el más popular del mundo, desarrollado por Oracle y de código abierto [5].</p>
Bootstrap		<p>Bootstrap es un kit de herramientas de código abierto para desarrollos web responsivo con HTML, CSS y JavaScript. Sirve para darle forma al sitio web a través del uso de sus librerías CSS y JavaScript. Incluye diferentes componentes necesarios para la maquetación de la página web [6].</p>

Tabla 2: Tecnologías necesarias para implementación

### 3.2.3. Herramientas de apoyo

A continuación, se presentan las herramientas que serán de utilidad para la implementación del software.

NOMBRE	LOGO	DESCRIPCIÓN
Sublime Text		<p>Sublime Text es un editor de código multiplataforma y ligero. Es una herramienta concebida para programar sin distracciones. Su interfaz de color oscuro y la riqueza de coloreado de la sintaxis, centra nuestra atención completamente [7].</p>
Visual Studio Code		<p>Es un editor de código fuente desarrollado por Microsoft para Windows, Linux y macOS. Incluye soporte para la depuración, control integrado de Git, resaltado de sintaxis, finalización inteligente de código, fragmentos y refactorización de código [8].</p>
Github		<p>Es un servicio en la nube que ayuda a los desarrolladores a almacenar y administrar su código, al igual que llevar un registro y control de cualquier cambio sobre este código [9].</p>

<p><b>XAMPP</b></p>		<p>XAMPP es un paquete de software libre, que consiste principalmente en el sistema de gestión de bases de datos MySQL, el servidor web Apache y los intérpretes para lenguajes de script PHP y Perl [10].</p>
<p><b>Bizagi Modeler</b></p>		<p>Bizagi entrega herramientas que ayudan en la creación de la modelación de procesos usando la notación estándar BPMN [11].</p>
<p><b>Balsamiq</b></p>		<p>Es una herramienta que permite crear bocetos de la interfaz de usuario de nuestra aplicación. Se utiliza para digitalizar la maqueta y crear un prototipo de lo que contendrá la aplicación web [12].</p>
<p><b>HeidiSQL</b></p>		<p>HeidiSQL es un interfaz gráfico para SQL, que nos proporciona una forma cómoda de trabajar con nuestras bases de datos. Gestiona las tablas de datos, los privilegios de usuario, sincroniza el contenido de dos bases de datos, importa ficheros, entre otras [13].</p>
<p><b>Google Docs</b></p>		<p>Es una suite de oficina similar en funciones y comportamiento a Microsoft Office y que nos ofrece la posibilidad de crear documentos en línea en cualquier plataforma en la que nos encontremos, ya que para poder utilizar la suite podemos hacerlo a través de cualquier navegador [14].</p>
<p><b>Dia</b></p>		<p>Dia es una aplicación informática de propósito general para la creación de diagramas, el cual nos permite realizar diagramas de casos de uso [15].</p>

Tabla 3: Herramientas de apoyo

### 3.3. Definiciones, siglas y notaciones

Las siglas, abreviaciones y notaciones presentes en este informe, son principalmente del desarrollo, comunicación y modelado del sistema y se detallan a continuación:

- **Business Process Model and Notation (BPMN):** Notación grafica que describe la lógica de desarrollo de un proceso de negocio especialmente diseñada para coordinar mensajes y actividades que se llevan a cabo entre distintas entidades [16].
- **Component Object Model (COM):** Es una plataforma de Microsoft para componentes de software. Esta plataforma es utilizada para permitir la comunicación entre procesos y la creación dinámica de objetos, en cualquier lenguaje de programación que soporte dicha tecnología. [17].
- **Lenguaje Unificado de Modelado (UML):** Estándar para la representación de procesos o esquemas de software utilizado de principal ayuda para modelar la lógica de los procesos definidos [18].
- **Diagrama de casos de uso:** Un diagrama de caso de uso es una descripción de las acciones de un sistema desde el punto de vista del usuario. Cada caso de uso elabora escenarios que indican cómo debe funcionar el sistema con el usuario o con otro sistema para conseguir un objetivo específico [19].

---

## 4. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

---

### 4.1. Alcances

Se apuntará a las características del sistema, es decir, las funciones que lo hacen único y que lo diferencian de otros productos. Además, se deja claro lo que el sistema es capaz o no de realizar, con la finalidad de informar al usuario final lo que puede hacer con el sistema.

#### 4.1.1. Características

A continuación, se listan las características que se mantuvieron en el desarrollo de esta tesis

- Permite utilizar de manera remota la funcionalidad del software Matlab/Simulink a la hora de ejecutar las prácticas.
- El sistema registra datos que permiten tener una vista del historial de ejecuciones de prácticas del usuario.

- El sistema podrá ejecutar las prácticas simuladas independientemente de que se esté ejecutando su símil real.
- Habrá tres tipos de usuarios (administrador, profesor y estudiante) los cuales podrán ver distintos módulos según su rol.
- Los usuarios podrán registrarse en el sistema web y quedarán por defecto como estudiantes.
- Los administradores podrán gestionar los usuarios y asignarles el rol de profesor de ser necesario.

Luego, **diseñando los futuros nuevos módulos** que implementarán los próximos tesis que continúen este proyecto, se contemplan las siguientes características:

- El sistema registra datos que permiten mostrar estadísticas de las prácticas realizadas tanto por estudiantes como por asignaturas.
- Los estudiantes podrán acceder a las prácticas de asignaturas en las que estén inscritos.
- Los profesores podrán crear “asignaturas” a las que asocian prácticas de entre las disponibles y estudiantes de entre los registrados.
- Los profesores podrán solicitar al administrador la reserva de horas para sus asignaturas.
- El administrador aprueba o rechaza reservas de horarios hechas por los profesores.
- Los usuarios de la plataforma podrán visualizar la webcam de cada estación de trabajo asociada a una práctica en caso de estar disponible.

#### **4.1.2. Que no realiza el sistema**

- En el sistema no se podrá entablar una conversación con otro usuario.
- El sistema no podrá ejecutar la misma práctica real más de una vez al mismo tiempo.
- El usuario estudiante no podrá visualizar las prácticas desarrolladas por otros usuarios estudiantes.
- El usuario profesor no podrá ver las estadísticas de los otros profesores.

## 4.2. Descripción global de producto

### 4.2.1. Interfaz de usuario

La interfaz principal de software para una persona que no esté logueado, tendrá la opción de visualizar un menú con el listado de horarios reservados, la explicación del funcionamiento de la plataforma y las teorías asociadas a cada práctica. Además, cuenta con un botón de iniciar sesión.

Una vez hecha la consulta a la base de datos y si estos son correctos, se procede a ingresar al software. Dependiendo de cada perfil de usuario se tiene acceso a diferentes menús con distintas acciones que puede realizar. A continuación, se describe cada tipo de usuario:

- El **administrador** cuenta con un menú provisto con las siguientes opciones: Inicio, listado de historial de prácticas realizadas por todos los usuarios del sistema y la administración de prácticas en la opción *Mis prácticas*, listado de administración de usuarios y usuarios privilegiados en la opción *Usuarios*, listado con las teorías asociadas a las prácticas en la opción *Teoría*. Por último, tiene una sección con el acceso a la explicación del funcionamiento de la plataforma en la opción *Plataforma*.
- El **profesor** cuenta con un menú que contiene las siguientes opciones: *Inicio*, *Mis asignaturas*; que contempla la ejecución de prácticas y el Historial de las mismas. También cuenta con un listado con las teorías asociadas a las prácticas en la opción *Teoría*. Además de una sección con el acceso a la explicación del funcionamiento de la plataforma en la opción *Plataforma*.
- El **estudiante** cuenta con un menú que contiene las siguientes opciones: *Inicio*, *Mis asignaturas*; que contempla la ejecución de prácticas y el Historial de las mismas. También cuenta con un listado con las teorías asociadas a las prácticas en la opción *Teoría*. Además de una sección con el acceso a la explicación del funcionamiento de la plataforma en la opción *Plataforma*.

#### 4.2.2. Interfaz de hardware

Debido a que se trata de una plataforma web, se necesitan los periféricos comunes y básicos para su navegabilidad, tales como: mouse, pantalla y teclado. Para el acceso a las prácticas se considera el uso de una webcam la cual mostrará el video de la estación que se está ejecutando.

#### 4.2.3. Interfaz de software

El sistema estará alojado en un servidor remoto y se podrá interactuar con él mediante la web, por lo que es necesario contar con una conexión a internet y, por ende, la necesidad de un browser que utilice el protocolo HTTP orientado principalmente al modelo cliente – servidor, con la finalidad de intercambiar peticiones realizadas entre el cliente y el sistema. Es importante mencionar que el browser seleccionado sea idealmente Google Chrome, Mozilla Firefox o Opera debido a la compatibilidad y confiabilidad que ofrecen.

### 4.3. Requerimientos específicos

#### 4.3.1. Requerimientos funcionales del sistema

En la siguiente tabla se presentan los requerimientos funcionales del sistema:

ID	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
RF01	Gestionar usuarios	El sistema debe permitir al usuario (Administrador) editar o eliminar usuarios además de modificar los roles de estos.
RF02	Ejecutar sus prácticas	El sistema debe permitir a los usuarios ejecutar cualquier práctica disponible en el sistema, las cuales dejarán un registro en el sistema.
RF03	Gestionar historial de sus prácticas	El sistema debe permitir a los usuarios visualizar un historial de todos los intentos de práctica. También podrá eliminar los registros.
RF04	Descargar datos de prácticas	El sistema debe permitir a los usuarios descargar los resultados de una práctica realizada.

<b>RF05</b>	Iniciar sesión	El sistema debe permitir el inicio de sesión a los usuarios registrados.
<b>RF06</b>	Cerrar sesión	El sistema debe permitir al usuario autenticado cerrar sesión.
<b>RF07</b>	Visualizar teoría de la práctica	El sistema debe permitir a todos los usuarios visualizar la teoría asignada a la práctica que va a realizar.
<b>RF08</b>	Visualizar manual de uso de la plataforma	El sistema debe permitir a todos los usuarios visualizar el manual de uso subido a la plataforma.

*Tabla 4: Requerimientos funcionales del sistema*

A continuación, se listan los requerimientos funcionales que tendrá el sistema implementando los futuros módulos de estadística, asignatura y horarios:

<b>ID</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>RF09</b>	Confirmar horarios	El sistema debe permitir al usuario (Administrador) confirmar horarios solicitados por los profesores.
<b>RF10</b>	Gestionar manual de uso de la plataforma	El sistema debe permitir al usuario (Administrador) añadir, eliminar o editar el manual de uso de la plataforma.
<b>RF11</b>	Gestionar prácticas	El sistema debe permitir al usuario (Administrador) crear, modificar o eliminar prácticas. También podrá agregar una descripción asociada al uso de la práctica y, de encontrarse disponible, asignar una webcam a una práctica.
<b>RF12</b>	Visualizar datos estadísticos	El sistema debe permitir al usuario Profesor visualizar el número de accesos a cada práctica de sus asignaturas por estudiante y el tiempo dedicado. El Administrador podrá ver lo mismo, pero de todas las prácticas existentes, además, podrá filtrar por asignaturas, estudiantes o prácticas.
<b>RF13</b>	Agregar teoría	El sistema debe permitir al usuario (Profesor) añadir teoría que será asignada a las prácticas de sus asignaturas.
<b>RF14</b>	Deshabilitar asignaturas	El sistema debe permitir al Profesor deshabilitar sus asignaturas y al Administrador deshabilitar cualquier asignatura.

<b>RF15</b>	Solicitar horarios	El sistema debe permitir al Profesor solicitar horarios en los cuales él pretende ocupar determinada estación para una demostración.
<b>RF16</b>	Gestionar asignaturas	El sistema debe permitir al Profesor añadir o remover prácticas en su asignatura.
<b>RF17</b>	Visualizar webcam en tiempo real	El sistema debe permitir a todos los usuarios visualizar la maqueta en el laboratorio mediante webcam.
<b>RF18</b>	Visualizar disponibilidad horaria	El sistema debe permitir a todos los usuarios visualizar la disponibilidad horaria de los laboratorios.

*Tabla 5: Requerimiento funcionales del sistema con nuevos módulos.*

#### 4.3.2. Requerimientos no funcionales del sistema

En la siguiente tabla se presentan los requerimientos **no** funcionales del sistema:

<b>ID</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRIORIDAD</b>
<b>RNF01</b>	Usabilidad	En cuanto a la utilización, el sistema debe ser intuitivo y de fácil uso para los distintos perfiles al momento de interactuar con las múltiples funcionalidades del sistema.	Alta
<b>RNF02</b>	Seguridad	En cuanto a la protección de las cuentas de usuarios, el sistema debe mantener seguridad en cuanto al control de acceso a través del login (password) establecido mediante distintos perfiles definidos para el sistema.	Alta
<b>RNF03</b>	Adaptabilidad	El sistema debe funcionar correctamente en los principales navegadores web del mercado 2020 (Google Chrome – Mozilla Firefox – Microsoft Edge).	Alta
<b>RNF04</b>	Integridad	El sistema debe mantener consistencia en todos los datos para evitar duplicidad o redundancias.	Alta

*Tabla 6: Requerimientos no funcionales del sistema.*

## 5. FACTIBILIDAD

En el presente capítulo se realiza el estudio de factibilidad del proyecto analizando distintos factores desde el punto de vista técnico, operativo y económico. Como conclusión, se determinará si el proyecto es o no factible.

### 5.1. Factibilidad técnica

Consiste en recolectar información sobre los distintos componentes tecnológicos que posee la organización, ya sea infraestructura, conocimiento, habilidades para el manejo de los métodos utilizados y la posibilidad de hacer uso de estos mismos en el desarrollo e implementación del sistema. Además, el estudio contempla la factibilidad de realizar el sistema teniendo en cuenta el equipamiento del equipo que lo desarrollará.

#### 5.1.1. Hardware

En lo que respecta al hardware, los laboratorios de control virtual del DIEE necesitarán al menos cuatro PC's o notebooks para soportar las distintas prácticas ofrecidas, los que serán suficiente para soportar la ejecución de los procesos del sistema, por lo cual el desarrollo del proyecto requerirá las siguientes tecnologías suficientes para su respectivo desarrollo e implementación.

CARACTERÍSTICAS	REQUERIMIENTOS MÍNIMOS
Procesador	Intel Pentium 4 o superior
Sistema Operativo	Windows 7 o superior
RAM	2 GB
Almacenamiento	500 GB
Gráficos	Intel HD Graphics
Software Adicional	Google Chrome
	Matlab/Simulink
	Visual Studio Code
	Bizagi Modeler
	HeidiSQL

*Tabla 7: Características del hardware a utilizar.*

### 5.1.2. Características comerciales de software para el desarrollo del sistema

Al considerar que gran parte de los requerimientos técnicos corresponden a herramientas de software que los laboratorios de control del DIEE ya poseen, hay que considerar los softwares adicionales requeridos para el desarrollo del sistema puedan o no tener licencias de pago, dentro de los mencionados se tiene:

SOFTWARE	LICENCIA
Google Chrome	Gratuita
Visual Studio Code	Gratuita
Bizagi Modeler	Gratuita
HeidiSQL	Gratuita
Windows 7, 8 o 10	\$129.990
Matlab/Simulink	\$210.990

*Tabla 8: Software requerido para desarrollar el proyecto*

### 5.1.3. Conclusión

De acuerdo al estudio realizado en las dependencias de la Universidad del Bío-Bío, y tomando especial énfasis en los usuarios finales del sistema, lo que se necesita para la implementación de éste ya lo posee el laboratorio de control de sistemas. Por otra parte, lo que respecta a desarrollo del software, no se requiere ningún costo adicional, ya que las plataformas a ocupar son gratuitas.

## 5.2. Factibilidad operativa

La factibilidad operacional es aquella que permite visualizar y comprender los impactos de implementar un sistema, ya sean positivos y/o negativos, y con ello determinar el grado de aceptación por parte de los usuarios y la probabilidad de que el sistema se utilice como corresponde.

Con la finalidad de apoyar a docentes y alumnos de la Universidad del Bío-Bío, se logra percibir un gran interés por parte de ellos, con la necesidad de contar con un sistema que les permita una eficiencia en el desarrollo de prácticas y tiempos de obtención de ésta, así como su

disponibilidad. Por otra parte, dentro de las primeras entrevistas con el cliente, expresa la necesidad de contar con un sistema que les permita mejorar la situación actual de la institución, ya que la forma de administrar la evidencia de trabajo es mediante sus propios computadores y archivadores, por lo que la resistencia al cambio por parte de clientes y/o usuarios es baja o nula.

Los usuarios y operadores del sistema, son personas de gran conocimiento computacional a nivel de sistema web, ya que la universidad posee diversos de éstos, por lo que no será complicado el adaptarse al funcionamiento del nuevo sistema. De esta forma se espera un buen manejo de la aplicación web por parte del personal.

**Conclusión:** Operativamente es totalmente factible y favorable el desarrollo del sistema para los estudiantes y docentes de la Universidad del Bío-Bío.

### **5.3. Factibilidad económica**

#### **5.3.1. Costo de desarrollo del sistema**

El desarrollo del proyecto está a cargo de alumnos memoristas propios de la Universidad del Bío-Bío con el fin de presentar su proyecto de título, por lo tanto, los costos relacionados al desarrollo del sistema serán nulos. No obstante, hay que destacar una serie de costos estimados para una inversión aproximada, detallados en:

- **Hardware y Software de desarrollo:** Como se mencionó anteriormente, el desarrollo del sistema está libre de costos asociados a la adquisición de hardware y software, debido a que los desarrolladores cuentan con equipos propios para la elaboración del proyecto. Sin embargo, hay que tener en cuenta la licencia del software de Matlab/Simulink las cuales serán facilitadas por parte de la misma Universidad al igual que el servidor web y la conexión a internet.
- **Ingenieros Civiles Informáticos:** Para el desarrollo del sistema se requieren dos Ingenieros Civiles en Informática. De acuerdo al estudio nacional de ingenieros publicado el 2018 [20] , en base al sueldo promedio obtenido del primer año laboral, tendrá un costo hora/hombre aproximadamente de \$6.000. El proyecto contempla un periodo de 6 meses con un trabajo semanal de 20 horas, traducido a un total de 460

horas totales (23 semanas \* 20 horas). Por lo tanto, considerando el trabajo de los dos desarrolladores, el valor estimado de la mano de obra del software sería de **\$2.760.000**.

### 5.3.2. Costo de operación

- **Hardware y software del servidor:** El sistema requiere de un servidor en donde se pueda alojar toda la implementación desarrollada, en este caso, el servidor es proporcionado por la misma universidad, por lo tanto, no existe un costo de operación asociado a este ámbito.
- **Costo de mantención:** Los encargados de realizar la mantención al sistema son los mismos desarrolladores que lo implementaron. El costo de aquellas mantenciones que puedan ocurrir luego de la implementación será evaluado dependiendo de la magnitud de la falencia y no se ofrecerá como un servicio donde se pague un costo mensual o anual por mantención, por lo cual, los ingenieros deberán calcular las horas que tomará solucionar el error en cuestión y cobrarán aproximadamente un precio de \$5.000 por hora/hombre.

### 5.3.3. Resumen de costos

A continuación, se presenta una tabla resumen que contiene los costos identificados en las secciones anteriores. Cabe mencionar que no se espera realizar mantención alguna, ya que se espera que el sistema opere sin errores, y si fuese el caso, los funcionarios internos de la institución no deberían tener problemas en solucionarlo, en resumen:

COSTOS DE DESARROLLO	
Hardware	\$ 0
Software	\$ 0
Mano de obra	\$ 2.760.000
<b>Total costos de desarrollo</b>	<b>\$ 2.760.000</b>
COSTOS DE OPERACIÓN	
Hosting	\$ 0

Hardware	\$ 0
<b>Total costos de operación</b>	<b>\$ 0</b>
<b>COSTOS DE MANTENCIÓN</b>	
Ingenieros Informáticos	\$ 5.000 x hora/hombre
<b>Total costos de mantención</b>	<b>\$ 0.</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 2.760.000</b>

Tabla 9: Resumen de costos

#### 5.3.4. Beneficios

##### a) Beneficios tangibles

- Se mejora la disponibilidad y facilidad de obtención de registros, reflejado en la conformidad del usuario en obtener la información necesaria en menos tiempo.
- Los estudiantes de la facultad podrán tener un registro personal de las actividades que realizan en sus respectivas prácticas de forma organizada.
- Estudiantes y docentes podrán realizar/revisar/ver sus prácticas en tiempo real.
- Reduce el costo de materiales (archivadores, tinta, papel) y servicios adquiridos.
- Mejora la productividad de las prácticas.

##### b) Beneficios intangibles

- Se tiene acceso a la información instantáneamente desde cualquier lugar y cualquier dispositivo, permitiendo reducir considerablemente el tiempo de búsqueda y obtención de la información.
- Mayor satisfacción por parte de los docentes debido a la disminución en la carga de trabajo.
- Mayor competitividad frente a otras instituciones del rubro de la educación superior.
- Mayor transparencia en la productividad y responsabilidad de los estudiantes.
- Ahorra tiempo y esfuerzo en el cálculo manual (operaciones, gráficos) de las prácticas que se requieran ejecutar dependiendo del ejercicio propuesto.
- Permite un acceso más rápido a las prácticas a la hora de ser ejecutadas.

### 5.3.5. Flujo de caja

Hoy en día en la Universidad del Bío-Bío los docentes correspondientes a la carrera invierten de trabajo para desarrollar este procedimiento. Los tiempos requeridos derivan del conocimiento que se tiene acerca del proceso de realización de prácticas en el laboratorio, por parte de docentes.

En el caso de que no se tenga conocimiento al respecto, el plazo de obtención de información y/o capacitación acerca de la universidad es aproximadamente de 1 mes. Posteriormente, el tiempo para la obtención de documentación acerca de actividades de carrera a realizarse es de 2 meses. Por último, el tiempo necesario para la adquisición de información de resultados en cómo se desarrollaron las prácticas de alumnos de la carrera es respectivamente 3 meses.

Por ello, dentro de esta situación los docentes no pueden realizar sus clases correspondientes en la universidad, lo que conlleva a invertir en profesores part-time que los sustituyan, de lo cual hipotéticamente se les cancela un sueldo mínimo de \$320.500.-

Para esta situación, se colocarán cámaras web como material utilizado, para indicar la existencia de otros factores que puedan aumentar el gasto dentro de un proceso de ejecución de prácticas. Con lo mencionado anteriormente, se obtiene:

Se tiene un total de 6 meses de trabajo, en lo cual se contratan 2 docentes part-time con un sueldo de \$320.500.-

$$\$320.500 \times 2 \text{ docentes por mes} = \$641.000$$

$$\$641.000 \times 6 \text{ meses} = \$3.846.000$$

Adicionando a lo anterior los gastos de las cámaras web por estación de práctica del laboratorio de control virtual, con un valor de \$66.490 c/u.

$$\$66.490 \times 4 \text{ cámaras web} = \$265.960$$

$$\$3.846.000 + \$265.960 = \mathbf{\$4.111.960 \text{ (en 6 meses)}}$$

El total de \$4.111.960 es considerado como un beneficio (ahorro) para la carrera que desea implementar este sistema web, el cual permite ahorrar en tiempo de trabajo (hora/hombre) de los docentes y alumnos, acortando el desarrollo de prácticas de forma manual dependiendo del ejercicio propuesto o práctica a realizar (caso sin inconvenientes).

Por otro lado, cabe destacar nuevamente que no se espera realizar mantención alguna, ya que se espera que el sistema opere sin errores. En caso de que falle, los funcionarios internos de la institución no deberían tener problemas en solucionarlo. Además, como se mencionó previamente, el proceso de ejecución de la asignatura corresponde a un periodo no más allá de un semestre, por lo que se utilizará el caso hipotético que una carrera se acredita cada año, en un periodo total de 5 años, obteniendo por cada una de ellas un beneficio de ahorro producto del sistema de \$4.111.960.

A continuación, la siguiente tabla presenta el flujo de caja para determinar correspondientemente la factibilidad económica.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costo de desarrollo	-\$2.760.000	-	-	-	-
Costo operacional (Servidor)	-	\$0	\$0	\$0	\$0
Costo en mantención	-	\$0	\$0	\$0	\$0
Beneficios obtenidos del sistema	-	\$4.111.960	\$4.111.960	\$4.111.960	\$4.111.960
Total	-\$2.760.000	\$4.111.960	\$4.111.960	\$4.111.960	\$4.111.960
VAN	<b>\$10.274.359</b>				

N° periodo	5
Tipo de periodo	anual
Tasa	10%

Tabla 10: Flujo de caja

Los beneficios obtenidos producto del sistema se obtienen restándole el costo operacional a los ingresos totales anuales (en nuestro caso, sería la ganancia al utilizar le sistema), es decir:

$$\$4.111.960 - \$0 \text{ (mantención)} = \$4.111.960.-$$

### Cálculo del VAN

Para el cálculo del VAN se utilizó:

$$VAN = -A + \frac{Q_1}{(1 + K)^1} + \frac{Q_2}{(1 + K)^2} + \frac{Q_3}{(1 + K)^3} + \frac{Q_4}{(1 + K)^4}$$

Donde:

A = Desembolso o costo inicial

Q = Flujo de caja en cada año

K = Tasa de descuento del 10% (valor hipotético).

$$VAN = -\$2.760.000 + \frac{\$4.111.960}{(1 + 0,1)^1} + \frac{\$4.111.960}{(1 + 0,1)^2} + \frac{\$4.111.960}{(1 + 0,1)^3} + \frac{\$4.111.960}{(1 + 0,1)^4}$$

$$VAN = \$10.274.359$$

En este caso el VAN resultó ser positivo, lo cual nos indica que es **factible** realizar la inversión y desarrollar el sistema. Es totalmente rentable ya que la universidad obtiene una ganancia con la utilización del sistema, la cual es de **\$10.274.359** con la acreditación de 4 de sus carreras (una por año respectivamente).

#### 5.4. Conclusión de la factibilidad

Por el lado técnico, la universidad ya posee las herramientas necesarias para la implementación de la aplicación web, por lo cual no significa un gasto adicional. En la factibilidad operativa, se observa que el personal tiene conocimientos respecto a nivel de sistema web, por lo que la adaptación será sencilla. Por último, en aspectos de factibilidad económica, tras los cálculos realizados se logra visualizar que los diversos beneficios superan al gasto, por lo tanto, tomando en cuenta los puntos mencionados, se concluye que el proyecto es completamente viable.

---

## 6. ANÁLISIS

---

En el presente capítulo se realizará el análisis de las características del sistema, representado en distintos diagramas para facilitar su comprensión.

### 6.1. Proceso de negocios futuros

En la ilustración 5 se **propone** el proceso de *realizar práctica*. El proceso inicia con la solicitud de horarios (de ser necesario) por parte del profesor el cual puede ser o no confirmado por el administrador. Posteriormente, si la práctica está disponible, el estudiante puede o no revisar la teoría asociada a esta. Una vez que el estudiante procede a realizar la práctica define si sube sus propios ficheros o ingresa parámetros manualmente para que el sistema despliegue los resultados y guarde la entrega en su historial. Por último, el estudiante tiene la opción de volver a realizar la práctica, en caso de terminarla decide si exporta o no los resultados.

Cabe destacar que el flujo descrito considera la descripción de solución completa, es decir, incluye la solicitud y aprobación de horarios del laboratorio por parte del profesor; proceso considerado para trabajos futuros.

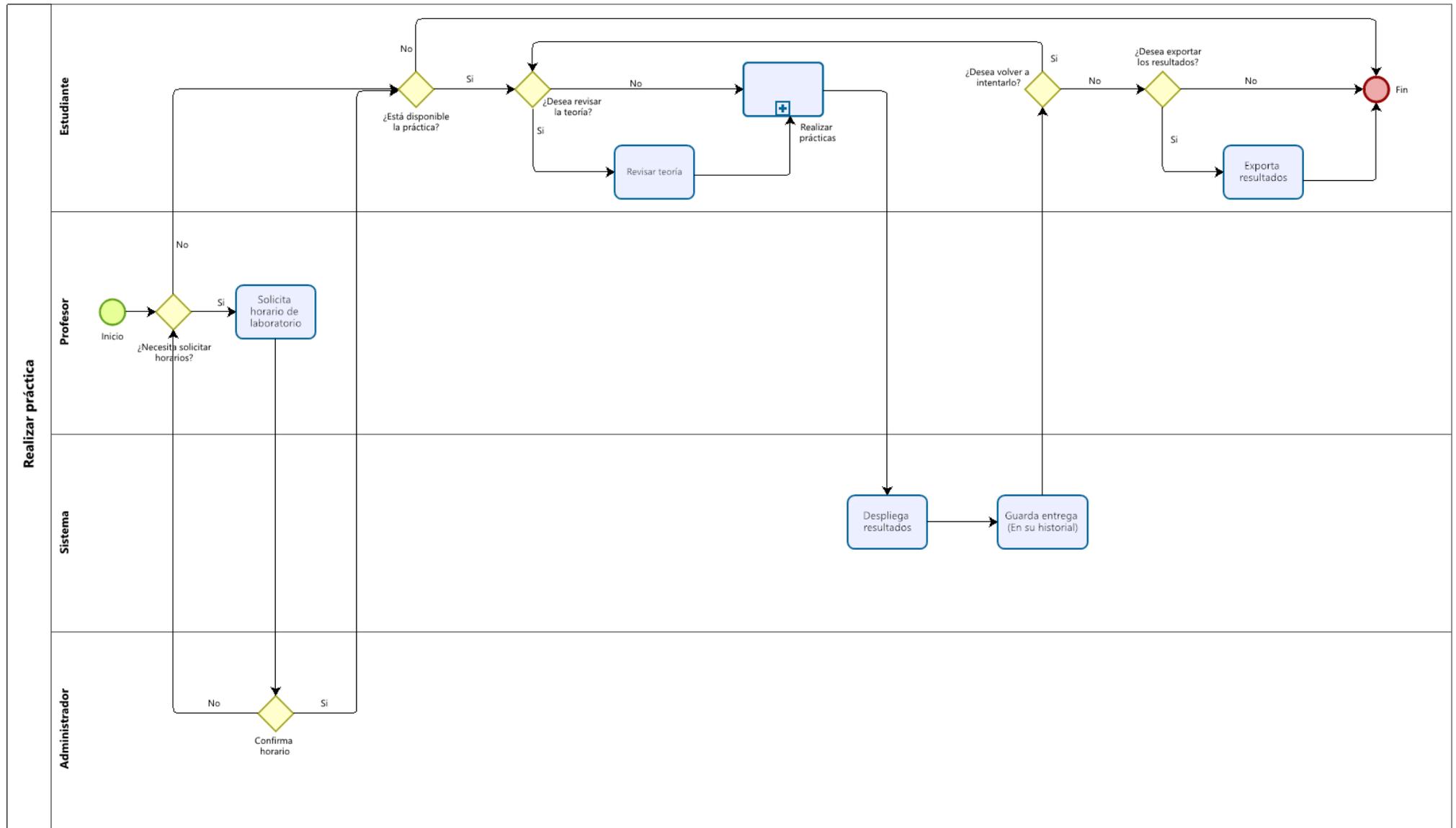


Ilustración 5: Proceso de negocio "Realizar práctica".

## 6.2. Casos de uso

### 6.2.1. Diagrama de casos de uso

Diagramas encargados de representar gráficamente interacciones ocurridas entre el sistema y los usuarios. Estos definen funciones que podrá realizar cada actor. Las ilustraciones 6, 7 y 8 representan los casos de uso implementados considerando la totalidad del proyecto, separados por cada actor que interactúa directamente con el sistema. La vista general del diagrama de casos de uso se encuentra en el **Anexo 2**.

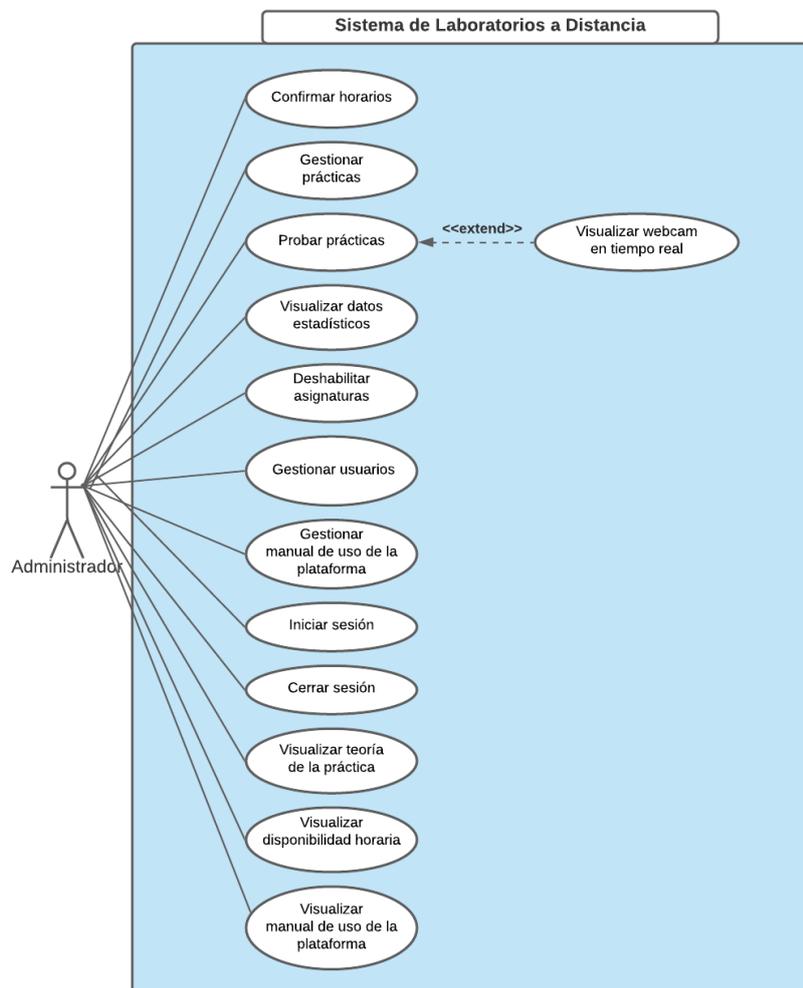


Ilustración 6: Diagrama de casos de uso - Administrador.

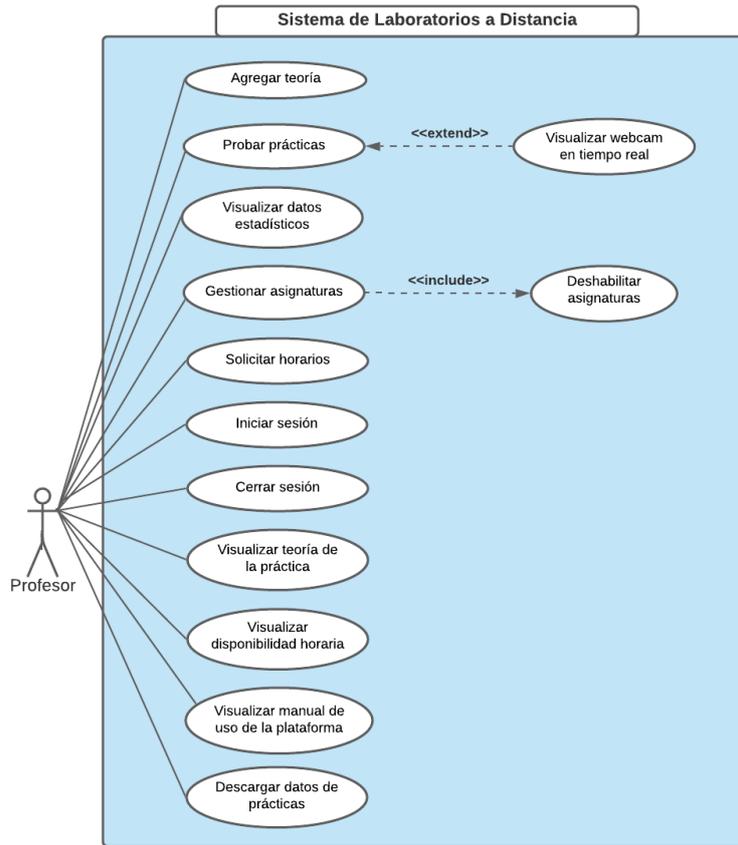


Ilustración 7: Diagrama de casos de uso - Profesor.

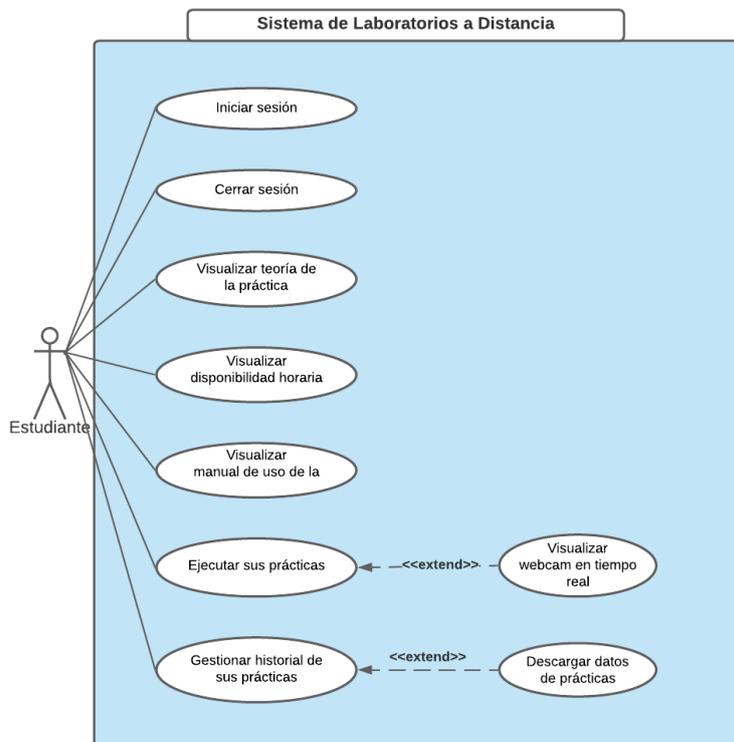


Ilustración 8: Diagrama de casos de uso - Estudiante.

### 6.2.2. Desglose de casos de uso

En la siguiente ilustración, se presenta el desglose de los casos de uso de gestión representados en los diagramas de la sección anterior.

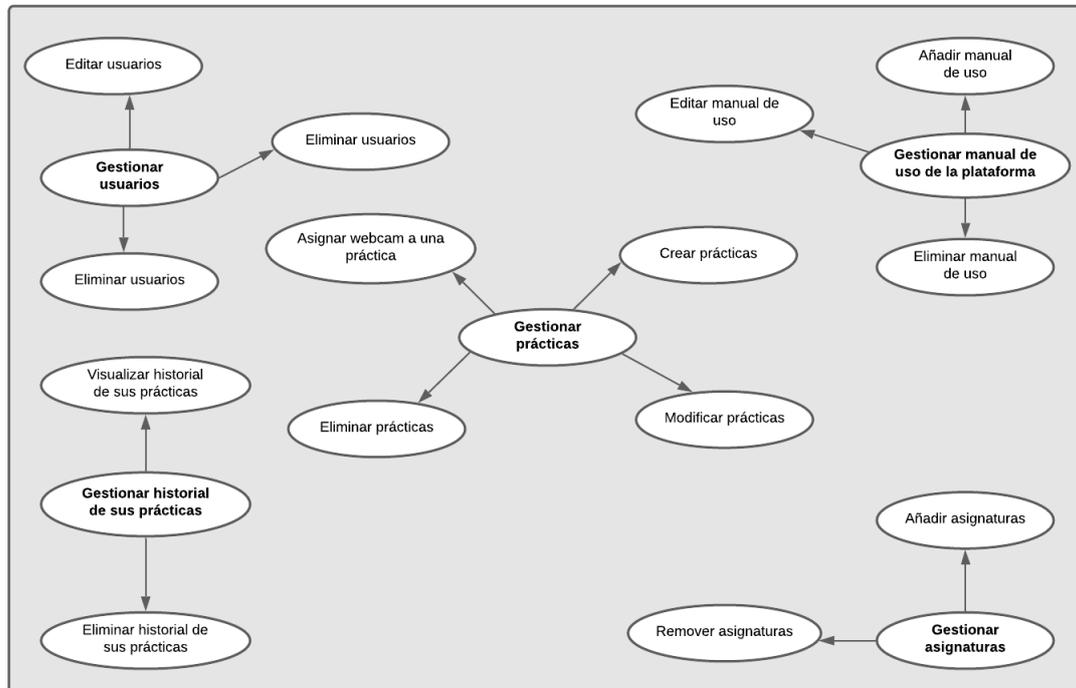


Ilustración 9: Desglose de casos de uso.

### 6.2.3. Actores

A continuación, se presentan las tablas descriptivas de los actores que interactúan con el sistema.

ACTOR: ADMINISTRADOR	
<b>ID</b>	Actor1.
<b>ROL</b>	Administrador.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Administrador del sistema relacionado a un académico perteneciente al Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad del Bío-Bío encargado de controlar la plataforma.
<b>RESPONSABILIDADES</b>	Monitorear solicitudes ya sea de reservación de horario, habilitar/deshabilitar asignaturas y asignar webcams a las estaciones de trabajo. Además, interviene en la gestión de prácticas, usuarios y manual de uso de la plataforma.

Tabla 11: Descripción actor Administrador.

ACTOR: PROFESOR	
ID	Actor2.
ROL	Profesor.
DESCRIPCIÓN	Docente perteneciente al Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad del Bío-Bío.
RESPONSABILIDADES	Encargado de la gestión de asignaturas y la asignación de prácticas a los estudiantes. Además de enviar solicitudes de horarios al administrador para hacer demostraciones en las estaciones de trabajo y así orientar a los estudiantes.

Tabla 12: Descripción actor Profesor.

ACTOR: ESTUDIANTE	
ID	Actor3.
ROL	Estudiante.
DESCRIPCIÓN	Estudiante perteneciente a la Universidad del Bío-Bío.
RESPONSABILIDADES	Encargado de realizar el proceso de ejecución de prácticas, revisar teoría asociada a las prácticas, gestionar el historial de sus prácticas, descargar sus resultados y subir los archivos al sistema en caso de ser necesario.

Tabla 13: Descripción actor Estudiante.

#### 6.2.4. Especificación de casos de uso

Una vez descrito los actores involucrados en el sistema y definido el diagrama de casos de uso se procede a la especificación de estos. Por cada caso de uso se establece un identificador, una descripción general, los actores que participan, las condiciones previas o posteriores que deben cumplirse de la realización del caso de uso y por último los posibles flujos necesarios para llevarlo a cabo.

A continuación, se especifican los casos de uso mencionados en la sección 6.2.1. El resto de las especificaciones se encuentran detallados en el **Anexo 3**.

CASO DE USO: GESTIONAR USUARIOS	
<b>ID</b>	CU01.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El actor puede editar, eliminar o modificar a los usuarios.
<b>ACTORES</b>	Administrador.
<b>PRE-CONDICIÓN</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor debe haber iniciado sesión como administrador.</li> <li>2. Debe haber usuarios creados previamente.</li> </ol>
<b>FLUJO PRINCIPAL</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor debe dirigirse al apartado de Usuarios.</li> <li>2. El sistema muestra un listado de usuarios.</li> <li>3. El actor selecciona la operación que desea realizar (agregar/eliminar o modificar los usuarios).</li> <li>4. El sistema muestra un mensaje por pantalla de que la operación efectuada se realizó.</li> </ol>
<b>POST-CONDICIÓN</b>	El administrador gestionó los usuarios con éxito.
<b>FLUJO SECUNDARIO</b>	<p>Comienza en FP3.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema en caso de agregar/editar un usuario muestra un formulario con el detalle del usuario.</li> <li>2. En caso de que al momento de editar/agregar un usuario existan datos erróneos o campos vacíos el sistema desplegará un mensaje de error.</li> </ol> <p>Continúa en FP5.</p>

Tabla 14: Especificación de casos de uso "Gestionar usuarios".

CASO DE USO: EJECUTAR SUS PRÁCTICAS	
<b>ID</b>	CU02.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El usuario estudiante puede ejecutar las prácticas disponibles para él en el sistema. Esta ejecución, generará un historial en su perfil.
<b>ACTORES</b>	Estudiante.
<b>PRE-CONDICIÓN</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor debe haber iniciado sesión.</li> <li>2. El actor debe pertenecer al menos a una asignatura.</li> <li>3. Debe existir una práctica asociada a esa asignatura.</li> </ol>
<b>FLUJO PRINCIPAL</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor debe ingresar a Mis asignaturas &gt; Historial de prácticas &gt; Realizar práctica.</li> <li>2. El sistema muestra un listado con las prácticas disponibles.</li> <li>3. El actor rellena los parámetros en caso de ser una práctica paramétrica o sube los archivos si es una práctica con ficheros y confirma la ejecución.</li> <li>4. El sistema muestra los resultados y generará un historial de la prueba en su perfil.</li> </ol>
<b>POST-CONDICIÓN</b>	El actor pudo ejecutar sus prácticas de manera exitosa.
<b>FLUJO SECUNDARIO</b>	<p>Comienza en FP4.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En caso de que la ejecución de la práctica falle, el sistema arrojará un mensaje de error y no se generará ningún historial en su perfil.</li> </ol> <p>Continúa en FP5.</p>

Tabla 15: Especificación de casos de uso "Ejecutar sus prácticas".

CASO DE USO: GESTIONAR HISTORIAL DE SUS PRÁCTICAS	
ID	CU03.
DESCRIPCIÓN	Los usuarios podrán ver y eliminar todas las prácticas que hayan hecho. También podrán dejar una nota.
ACTORES	Profesor – Estudiante.
PRE-CONDICIÓN	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor debe haber iniciado sesión en el sistema.</li> <li>2. El actor debe haber ejecutado al menos una práctica.</li> </ol>
FLUJO PRINCIPAL	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor debe haber dirigido a la sección <i>Mis asignaturas &gt; Historial de prácticas</i>.</li> <li>2. El sistema despliega una lista con el historial de prácticas del actor.</li> <li>3. El actor presionará el botón de visualizar reflejado en un ícono de un ojo azul o eliminar el historial de la práctica seleccionada en el ícono de basurero.</li> <li>4. El sistema muestra el detalle de práctica en caso de visualizar el detalle de la práctica o un mensaje de confirmación en caso de que lo elimine.</li> </ol>
POST-CONDICIÓN	El actor logró gestionar exitosamente el historial de sus prácticas.
FLUJO SECUNDARIO	<p>Comienza en FP2.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En caso de querer añadir una nota, el usuario presionará el botón de nota a la derecha de la práctica.</li> <li>2. El sistema despliega una ventana donde podrá registrar o editar una nota en esa práctica.</li> <li>3. El sistema pedirá la confirmación de la acción.</li> <li>4. El actor confirma la nota.</li> </ol> <p>Continúa en FP4.</p>

Tabla 16: Especificación de casos de uso "Gestionar historial de prácticas".

CASO DE USO: DESCARGAR DATOS DE PRÁCTICAS	
ID	CU04.
DESCRIPCIÓN	Los usuarios podrán descargar los resultados de la práctica ejecutada al término de esta en su historial de prácticas.
ACTORES	Profesor – Estudiante.
PRE-CONDICIÓN	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor debe haber iniciado sesión con su perfil.</li> <li>2. El actor debe poseer un historial de práctica.</li> </ol>
FLUJO PRINCIPAL	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor debe haber dirigido a la sección <i>Mis asignaturas &gt; Historial de prácticas</i>.</li> <li>2. El sistema despliega una lista con el historial de prácticas del actor.</li> <li>3. El actor selecciona la opción de visualizar el detalle de práctica reflejada en un ícono de un ojo azul.</li> <li>4. El sistema muestra el detalle de la práctica seleccionada.</li> </ol>

	5. El usuario selecciona la opción “Descargar fichero de vectores”.
<b>POST-CONDICIÓN</b>	El actor logra descargar datos de prácticas con éxito.
<b>FLUJO SECUNDARIO</b>	Comienza en FP3.  1. En caso de que la práctica se haya realizado con errores, el sistema no permitirá la descarga de los datos.  Continúa en FP4.

Tabla 17: Especificación de casos de uso "Descargar datos de prácticas".

<b>CASO DE USO: INICIAR SESIÓN</b>	
<b>ID</b>	CU05.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El actor ingresa datos para realizar la autenticación en el sistema e ingresar a su cuenta.
<b>ACTORES</b>	Profesor – Administrador – Estudiante
<b>PRE-CONDICIÓN</b>	El usuario debe encontrarse registrado en el sistema.
<b>FLUJO PRINCIPAL (FP)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor ingresa al sitio web</li> <li>2. Selecciona la opción “Iniciar sesión”.</li> <li>3. Ingresa los datos solicitados.</li> <li>4. Confirma la operación.</li> </ol>
<b>POST-CONDICIÓN</b>	El actor accede al sistema con su correspondiente perfil.
<b>FLUJO SECUNDARIO</b>	Comienza en FP5.  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los datos ingresados son inválidos, están mal ingresados o contienen campos vacíos. El sistema devuelve una advertencia y señala el dato que se debe corregir.</li> <li>2. El usuario corrige los datos.</li> </ol> Continúa en FP5.

Tabla 18: Especificación de casos de uso "Iniciar sesión".

<b>CASO DE USO: CERRAR SESIÓN</b>	
<b>ID</b>	CU06.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El actor finaliza su sesión en el sistema.
<b>ACTORES</b>	Profesor – Administrador – Estudiante.
<b>PRE-CONDICIÓN</b>	El actor debe haber iniciado sesión.
<b>FLUJO PRINCIPAL</b>	1. El usuario se dirige a la sección “Cerrar sesión”.
<b>POST-CONDICIÓN</b>	El sistema redirige al actor a la página principal.
<b>FLUJO SECUNDARIO</b>	No existe flujo secundario.

Tabla 19: Especificación de casos de uso "Cerrar sesión".

CASO DE USO: VISUALIZAR TEORÍA DE LA PRÁCTICA	
ID	CU07.
DESCRIPCIÓN	El sistema muestra un listado de consideraciones teóricas asociadas a las prácticas registradas.
ACTORES	Profesor – Administrador – Estudiante.
PRE-CONDICIÓN	Deben existir prácticas registradas en el sistema.
FLUJO PRINCIPAL	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario se dirige a la opción de <i>Teoría</i></li> <li>2. El sistema muestra un listado con las teorías asociadas a las prácticas.</li> <li>3. El usuario selecciona la opción que desea visualizar.</li> </ol>
POST-CONDICIÓN	Los actores logran ver la teoría asociada a la práctica en el sistema con éxito.
FLUJO SECUNDARIO	No existe flujo secundario.

Tabla 20: Especificación de casos de uso "Visualizar teoría de la práctica".

CASO DE USO: VISUALIZAR MANUAL DE USO DE LA PLATAFORMA	
ID	CU08.
DESCRIPCIÓN	El sistema muestra el manual de uso de la plataforma.
ACTORES	Profesor – Administrador – Estudiante.
PRE-CONDICIÓN	Los actores deben haber iniciado sesión con su respectivo perfil.
FLUJO PRINCIPAL	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor se dirige al apartado <i>Plataforma</i></li> <li>2. El sistema muestra el manual de uso de la plataforma.</li> </ol>
POST-CONDICIÓN	Los actores logran visualizar el manual de uso de la plataforma.
FLUJO SECUNDARIO	No existe flujo secundario.

Tabla 21: Especificación de casos de uso "Visualizar manual de uso de la plataforma".

### 6.3. Modelamiento de datos

El modelo entidad relación (MER) de la ilustración 10, representa las relaciones entre las distintas entidades del sistema, lo que permite ver como se comportarán los datos una vez que sean implementados y que además responden a los requerimientos de software definidos.

A continuación, se presenta nuestra propuesta que está parcialmente implementada, ya que la versión más actual y que se usa actualmente consta de una serie de falencias que están indicadas en el **Anexo 4**.

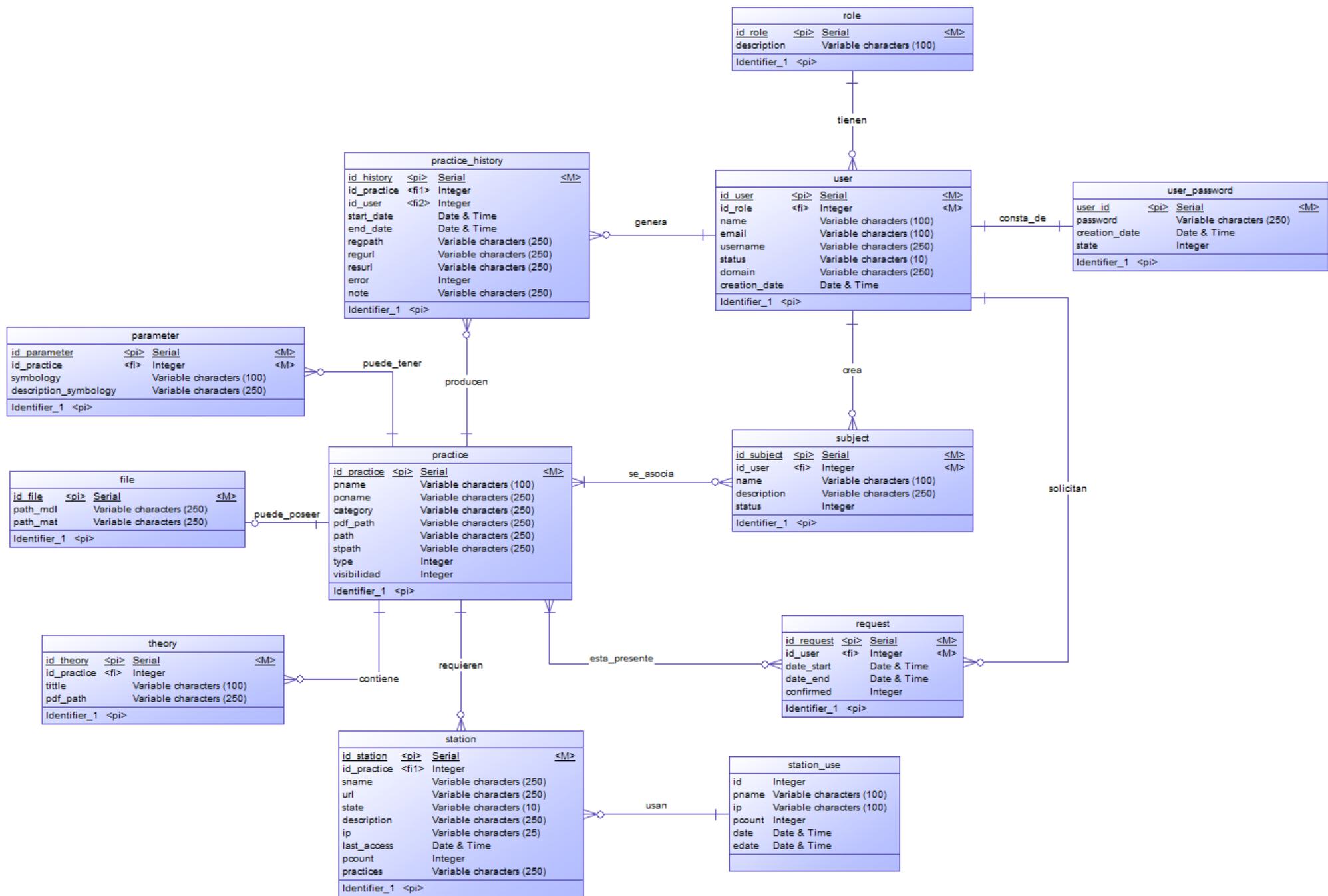


Ilustración 10: Propuesta modelo entidad relación.

## 6.4. Descripción de entidades

La descripción de las entidades de la propuesta del modelo entidad – relación correspondiente al Sistema de Laboratorios a Distancias se detallan a continuación:

- **practice:** Entidad que almacena el contenido de cada práctica. Está asociada con todas las entidades del sistema con excepción de *user\_password* y *role*. Sus relaciones están detalladas en las respectivas entidades.
- **user:** Entidad que registra la información de los actores que interactúan con el sistema. Asociada con las tablas *user\_password*, *role*, *subject*, *request* y *practice\_history*. La relación entre *user* y *user\_password* es de uno a muchos, ya que un usuario tiene una o muchas contraseñas y cada contraseña pertenece a un solo usuario. La relación entre *user* y *role* es de uno a muchos, ya que existen varios usuarios con distintos roles, pero un usuario puede tener un solo rol en específico. La relación entre *user* y *practice\_history* y, *user* y *request*, se detallan en esta última entidad.
- **user\_password:** Entidad que almacena las contraseñas del usuario que se ha registrado en el sistema. Asociada con la tabla *user*. Sus relaciones están detalladas en la entidad *user*.
- **role:** Entidad que gestiona los tipos de rol del sistema, los cuales son: administrador, profesor o estudiante. Sus relaciones están detalladas en la entidad *user*.
- **practice\_history:** Entidad que corresponde al historial de las prácticas que realizó el usuario. La relación entre *user* y *practice\_history* es de muchos a uno, ya que los historiales de práctica pertenecen solo a un usuario, pero este usuario puede tener muchas prácticas realizadas. Además, posee relación con la entidad *practice* de muchos a uno, ya que el historial de práctica solo puede pertenecer a una práctica y una práctica puede tener muchos historiales.
- **parameter:** Entidad que almacena la simbología y la descripción de las prácticas parametrizadas. Asociada con la entidad *practice*. La relación entre *parameter* y *practice* es de muchos o ninguno a uno, ya que una práctica parametrizada puede o no contener uno o muchos parámetros y cada parámetro pertenece a una sola práctica.

- **file:** Entidad que almacena la dirección (path) del archivo. Es usada en prácticas que requieren archivos. Asociada con la entidad *practice*. La relación entre *file* y *practice* es de cero a uno, ya que una práctica por ficheros puede contener uno o ningún archivo asociado.
- **subject:** Entidad que almacena las asignaturas del sistema. Esta contiene las asignaturas creadas por usuarios con permisos suficientes. Tiene relación con las entidades *user* y *practice*. La relación entre *subject* y *user* es de muchos a muchos ya que un usuario de tipo profesor, puede crear ninguna o muchas asignaturas. También tiene relación de muchos a muchos con *practice*, ya que cada asignatura está asociada a una o muchas prácticas.
- **theory:** Entidad que aloja el título y la ruta de alojamiento de su correspondiente archivo pdf. Tiene relación con la entidad *practice* y su relación es de muchos o ninguno, ya que una práctica puede contener muchas o ninguna teoría asociada.
- **station:** Entidad que considera las estaciones de trabajo que tendrá asociada cada práctica en el sistema. Estas son las encargadas de ejecutar las prácticas disponibles. Está asociada con la entidad *practice* y su relación es de muchos a uno, ya que las prácticas creadas sí o sí se le asigna una estación de trabajo para que pueda ser ejecutada.
- **request:** Entidad que maneja la información de las peticiones de horarios que realiza el usuario de tipo profesor al administrador. Asociada a las entidades *practice* y *user*. Tiene relación con *practice* de cero a muchos, ya que una práctica pueden pedirla más de una vez o en ninguna ocasión. También tiene relación con *user* de cero a muchos, ya que el usuario puede o no solicitar horarios muchas veces.
- **station\_use:** Entidad que maneja quién usó qué práctica, almacenando la ip del usuario y el nombre de la práctica. También guarda la fecha y hora de uso. Esta tabla tiene directa relación con *station* de tipo muchos a uno, ya que existen muchos usos, pero se asocian solamente a una práctica.

---

## 7. DISEÑO

---

En este capítulo se presenta la etapa de diseño del proceso de desarrollo de software, específicamente enfocado en la propuesta al diseño físico de la base de datos y el diseño de interfaz y mapas de navegación.

### 7.1. Diseño físico de la base de datos

En la ilustración 11 se puede apreciar el diseño físico que está parcialmente implementado de la base de datos, en él se muestran las tablas, relaciones y atributos, las cuales fueron obtenidas a partir del modelo entidad – relación propuesta señalada en la sección 6.3. El diseño usado actualmente y que consta de una serie de falencias está detallado en el **Anexo 4**.

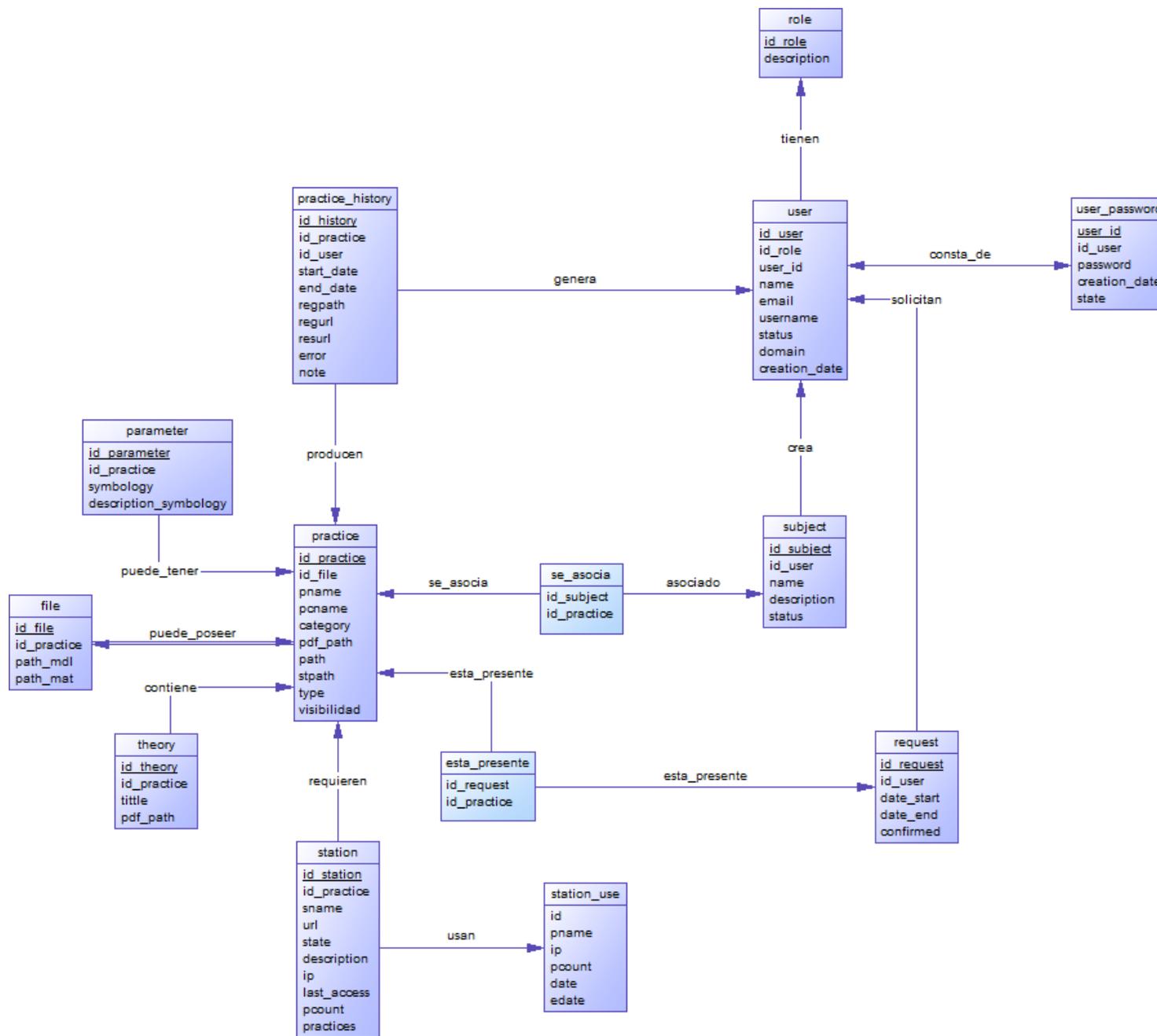


Ilustración 11: Propuesta diseño físico de la base de datos.

## 7.2. Diseño interfaz

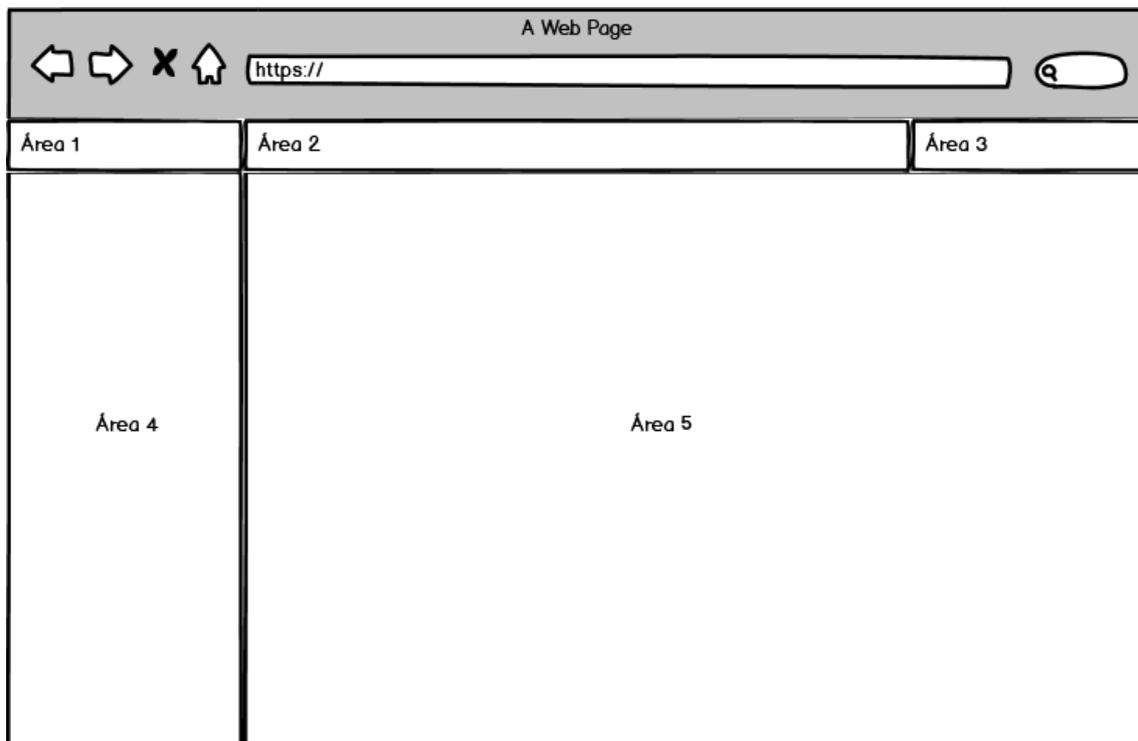
Para el desarrollo de la interfaz, se realizaron prototipos con el software Balsamiq Mockups, la cual facilitó la creación de maquetas para las distintas interfaces de la aplicación.

La elaboración de los bocetos fue definida al inicio del proyecto, las cuales fueron revisadas por el cliente para recibir una retroalimentación y diseñar un prototipo ajustado a los requerimientos establecidos en la subsección 7.2.1.

### 7.2.1. Diseño de interfaz de aplicación web

El diseño de la interfaz y navegación del sistema, presentado a continuación, se realizó con el fin de ayudar al usuario a navegar de la manera más práctica, focalizando la clara visualización de datos, buscando así una mejor experiencia del usuario.

La ilustración 12 representa la interfaz general de la aplicación una vez que los usuarios están autenticados bajo sus respectivos roles.



*Ilustración 12: Esquema de especificación de la interfaz general para usuarios autenticados.*

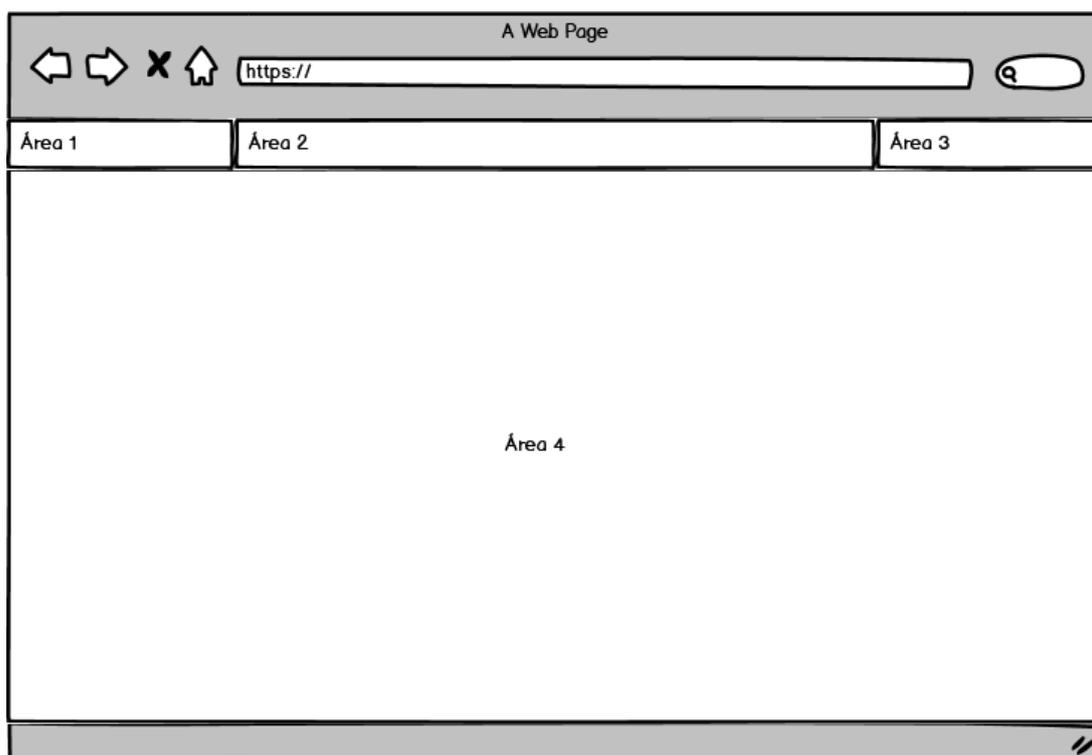
Donde se detalla que:

- Área 1: Logo y nombre del laboratorio.

- Área 2: Fecha y hora actual.
- Área 3: Nombre de usuario y rol.
- Área 4: Menú principal.
- Área 5: Contenido de la correspondiente sección.

Por otro lado, la ilustración 13 representa la interfaz genérica **previa** a la autenticación en el sistema.

Donde se detalla que:

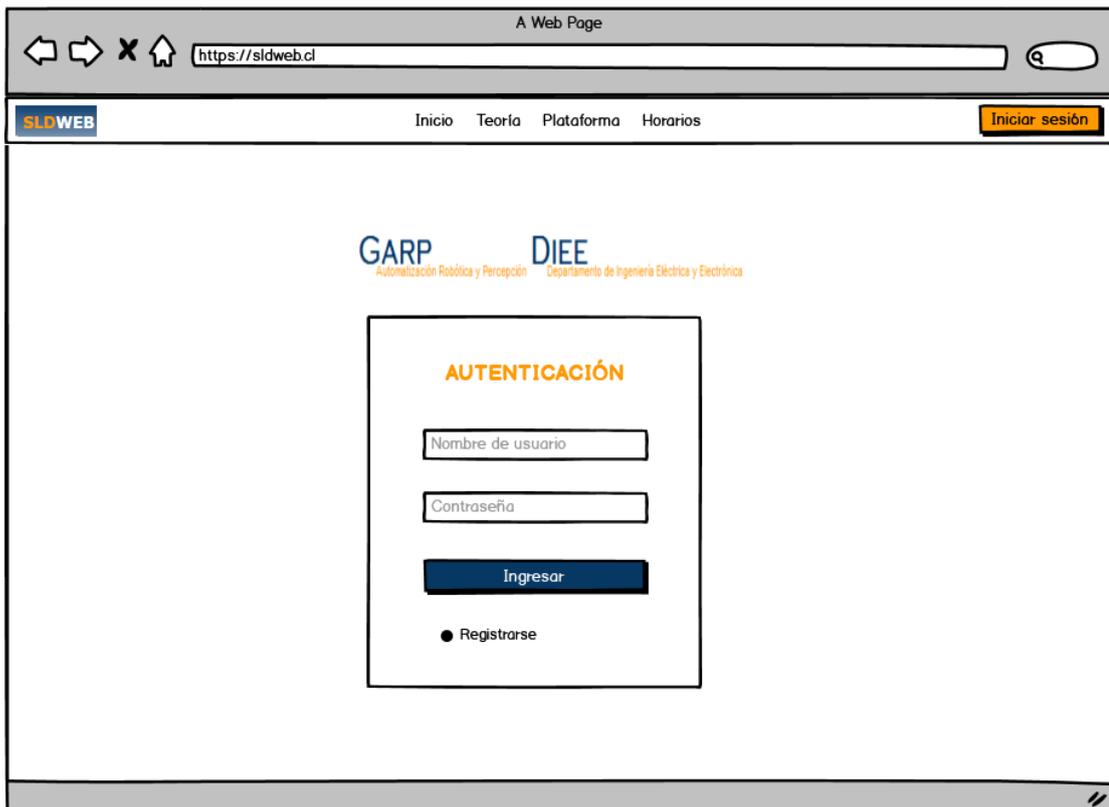


*Ilustración 13: Esquema de especificación de la interfaz general para usuarios no autenticados.*

- Área 1: Logo y nombre del laboratorio.
- Área 2: Menú principal.
- Área 3: Botón de inicio de sesión.
- Área 4: Contenido principal.

Una vez definida la estructura de las interfaces generales tanto del perfil con autenticación como el genérico que va a utilizar la página web, se detallan tres vistas de navegación del sistema:

- **Autenticación:** Interfaz que muestra los datos que debe ingresar el usuario para acceder a la plataforma.



*Ilustración 14: Diseño de interfaz: Perfil general - Login.*

- **Realizar práctica por parámetros (Perfil estudiante):** Interfaz que muestra el detalle de una práctica donde mediante el ingreso de parámetros se puede ejecutar una práctica en específico.

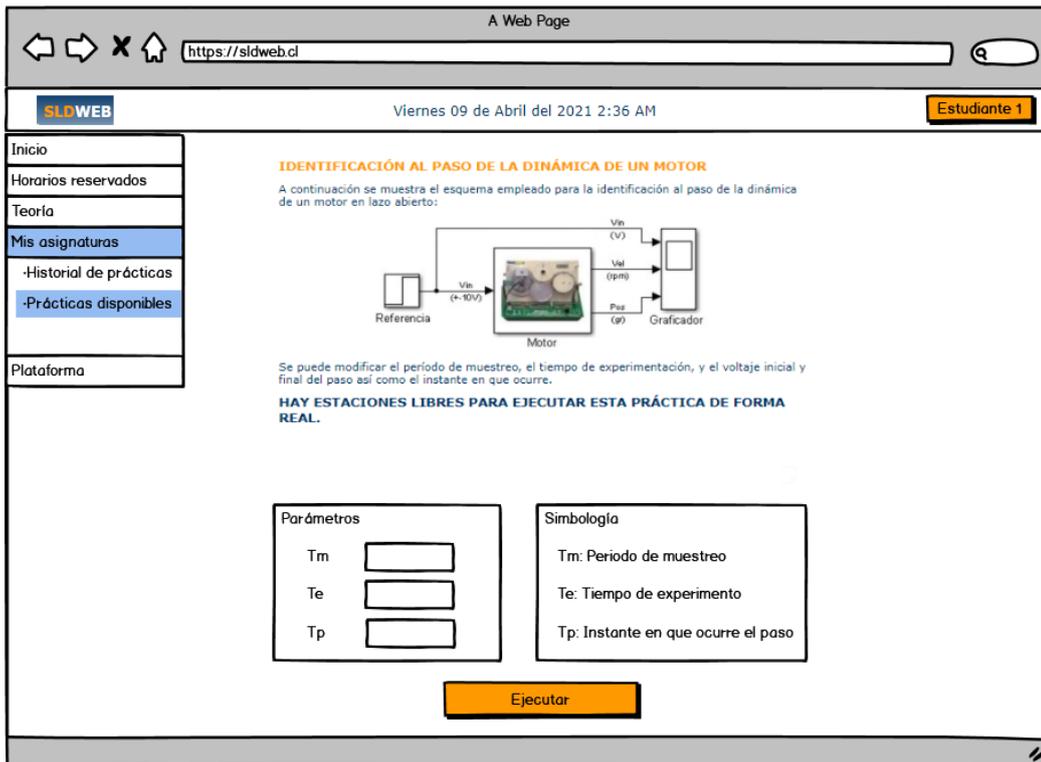


Ilustración 15: Diseño de interfaz: Perfil estudiante - Realizar práctica (paramétrica).

- **Historial de prácticas (Perfil administrador):** Interfaz que muestra el detalle de las prácticas realizadas por los usuarios del sistema.

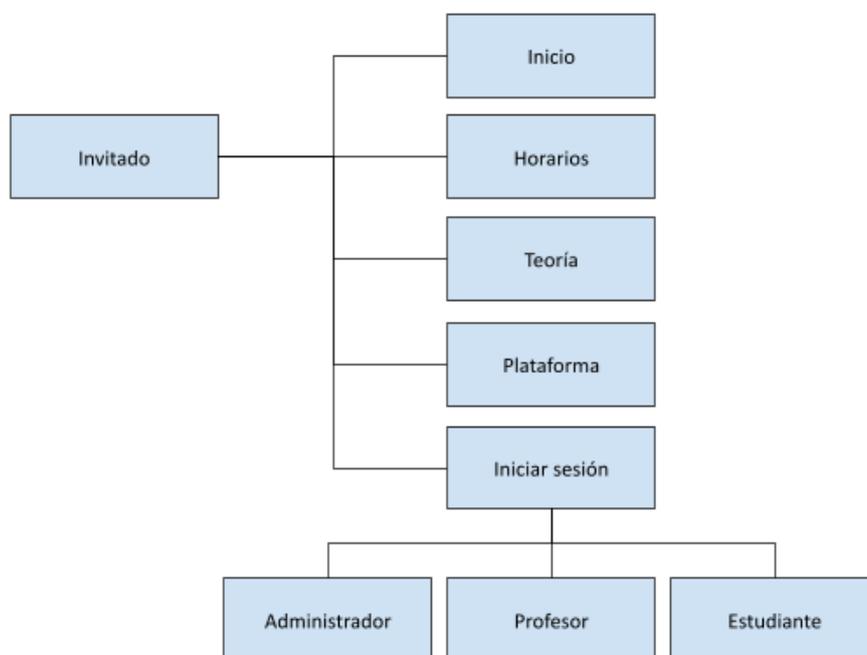


Ilustración 16: Diseño de interfaz: Perfil administrador - Historial de prácticas.

El diseño de interfaz de las vistas restantes del sistema se encuentra en el apartado **Anexo 6**.

### 7.3. Diseño del mapa de navegación

El mapa de navegación representa las opciones que tendrá el usuario para recorrer dentro del menú. A continuación, en las ilustraciones 17 a 20 se presenta el mapa de navegación de cada uno de los perfiles del sistema detallados en:



*Ilustración 17: Mapa de navegación de "Invitado" (Perfil no autenticado).*

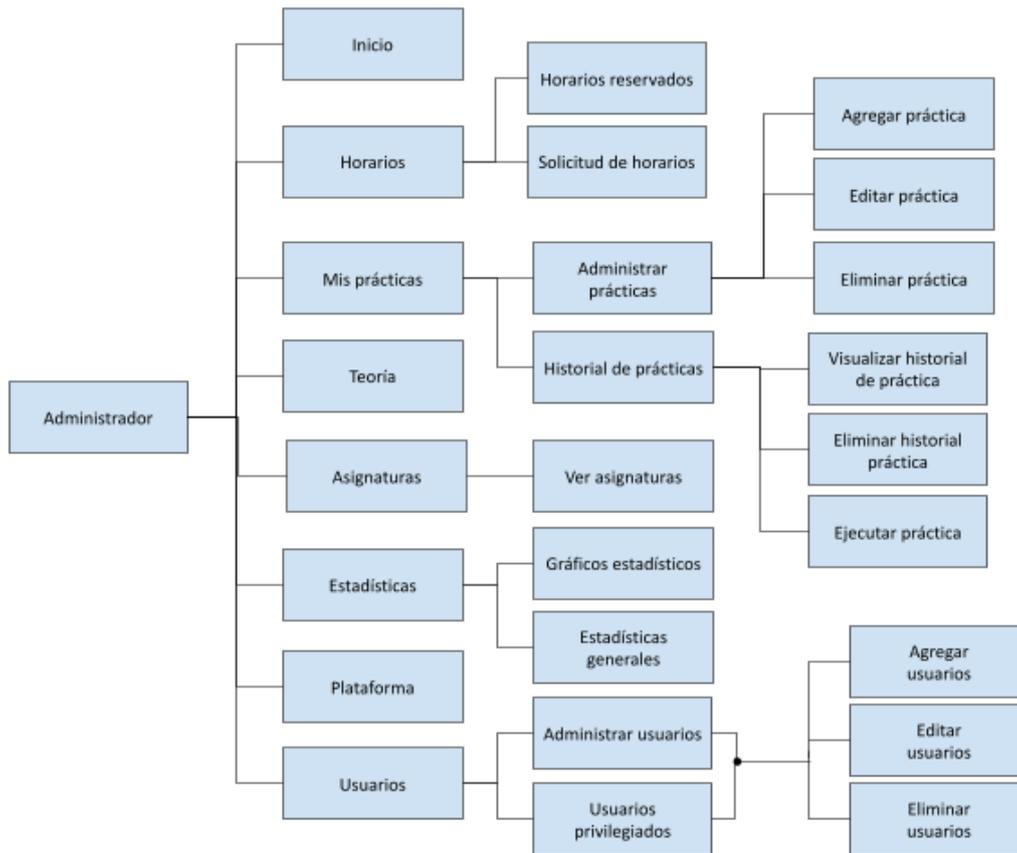


Ilustración 18: Mapa de navegación "Administrador".



Ilustración 19: Mapa de navegación "Estudiante".

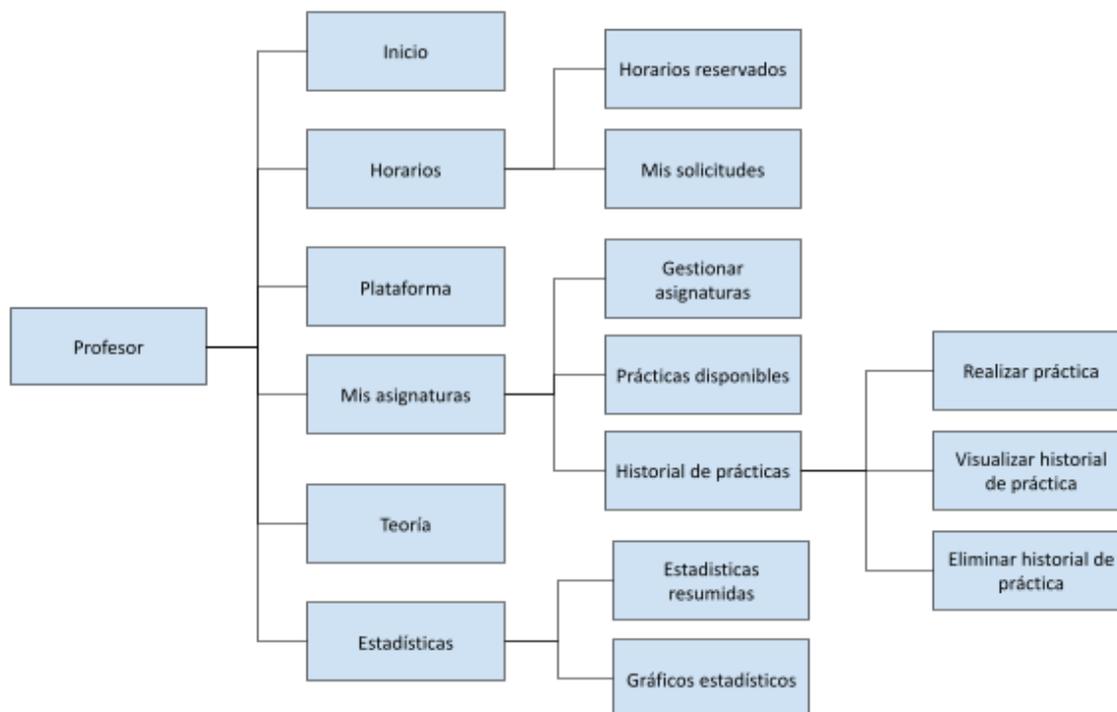


Ilustración 20: Mapa de navegación "Profesor".

## 7.4. Implementación del diseño

El paso final, luego de tener los mockups revisados con el cliente, fue la implementación. En esta ocasión, el cliente dejó a nuestra elección si tomábamos una paleta de colores clara de acuerdo a los mockups o nos inclinamos a una paleta más oscura. Finalmente, luego de reuniones, se tomó el camino de fondo blanco con encabezados oscuros. Manteniendo títulos en naranja y la manera de presentar la información en forma de tablas.

---

## 8. PRUEBAS

---

A continuación, se da a conocer el resultado de las pruebas realizadas a la aplicación "Sistema de Laboratorios a Distancia". Es importante que los resultados sean satisfactorios, ya que estas pruebas, están estrechamente relacionadas con la calidad del producto que se entregará al cliente dado el acuerdo establecido.

## 8.1. Elementos de prueba

Se analizarán pruebas a alguna de las funcionalidades que contiene el “Sistema de Laboratorios a distancia”, en relación a la página web.

Los módulos a probar serán los siguientes:

- **Módulo usuario:** Es aquel donde se administran los distintos tipos de usuarios del sistema. En este módulo se pueden agregar, modificar y eliminar usuarios ó modificar sus respectivos roles. Cabe destacar que los usuarios de tipo administrador pueden ejecutar estas acciones.
- **Módulo prácticas:** Es aquel donde se podrán realizar distintas acciones con respecto al proceso de prácticas. Algunas de estas son la realización de la práctica, visualización y eliminación del historial de práctica generado dado su ejecución y la descarga de los resultados de éstos. Todos los usuarios pueden acceder a estas acciones con la diferencia que el Administrador puede eliminar el historial de él y todos los usuarios.
- **Módulo autenticación:** Es aquel donde se maneja el acceso y salida de la plataforma. Todos los usuarios tienen acceso a este módulo.
- **Módulo general/invitado:** Es aquel donde se podrán visualizar tanto la teoría asociada a las prácticas como el manual de uso de la plataforma. Cabe destacar que cualquier persona que ingrese a la página tendrá acceso a este módulo esté o no logueado.

Para verificar el correcto funcionamiento del sistema web es necesario verificar que sus módulos estén trabajando correctamente, a continuación, se presentan los elementos considerados para sus respectivas pruebas:

1. Agregar usuario
2. Modificar usuario
3. Eliminar usuario
4. Ejecutar práctica.
5. Visualizar el historial de práctica.
6. Borrar registro del historial de práctica.
7. Descargar resultados de la práctica.
8. Iniciar sesión.
9. Cerrar sesión.
10. Visualizar teoría asociada a una práctica.

11. Visualizar manual de uso de la plataforma.

## **8.2. Responsable de las pruebas**

Los responsables de las pruebas serán los desarrolladores, esto permitirá que los errores y/o ambigüedades se encuentren más rápido, para luego generar una solución respectiva al caso.

Estas personas son los estudiantes memoristas:

- ❖ Nicolás Arias Espinoza.
- ❖ Pablo Vásquez Villarroel.

## **8.3. Calendario de las pruebas**

Durante el transcurso del desarrollo del proyecto, se realizaron constantes pruebas con el objetivo de crear un producto de calidad. Se agendaron reuniones con el cliente para validar las funcionalidades del software, que en un comienzo se enfocaron en el diseño del producto y posteriormente se dio énfasis en las entradas y salidas de datos en el sistema. Como en la etapa final el producto de software está parcialmente terminado, se hicieron las pruebas de los módulos definidos en la sección 8.1.

## **8.4. Pruebas de casos de uso**

El objetivo de las pruebas de casos de uso, será comprobar la correcta concordancia entre los casos de uso y la interfaz web propiamente tal del SLD. Para esto se tomarán en cuenta los casos de uso mencionados en las tablas 22 a la 32 donde se detallan las principales pruebas de casos de uso.

<b>ID Caso de Uso: RF01.1</b>		<b>Nivel de Prueba: complejo</b>		
<b>Tipo(s) de Pruebas(s):</b> Caja negra.		<b>Autor del Caso de Prueba:</b> Pablo Vásquez		
<b>Ambiente de Prueba:</b> Sistema.		<b>Nombre del Testeador:</b> Nicolas Arias.		
<b>ID/Nombre Escenario:</b> Administrador.		<b>Fecha de Creación:</b> 28/07/2021		
<b>ID/Nombre Caso de Prueba:</b> Funcionalidad editar un usuario.		<b>Fecha de Ejecución:</b> 28/07/2021		
<b>Condición(es) para que se ejecute el Caso de Prueba:</b>				
1. Que el usuario se encuentre registrado en la base de datos del sistema SLD.				
2. Que el usuario que ingrese al sistema sea Administrador.				
3. Que la tabla <i>sld_users</i> tenga datos creados.				
<b>Para la ejecución del Caso de Prueba</b>				
<b>Flujo</b>	<b>Condición</b>	<b>Valor(es)</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Se completa el login	Estar registrado en el sistema	aerubio 123	Usuario aceptado	Aprobado
Se presiona la opción Usuarios > Administrar Usuarios para editar un usuario de tipo Estudiante, o la opción Usuarios > Usuarios privilegiados para editar un usuario de tipo Profesor/Administrador.	Ser administrador.	No aplica	Ingreso a listado de usuarios con sus respectivos roles en el sistema.	Aprobado
Se selecciona la opción actualizar, representado en un ícono de un usuario de color verde.	Que el usuario seleccionado esté creado.	No aplica	Ingreso a formulario del usuario.	Aprobado
Se actualiza el formulario con la información correspondiente.	Datos ingresados correctamente	Jorge Velasquez jvelasquez1 jvelasquez@ubiobio.cl jv123456 jv123456 Estudiante	Usuario actualizado con éxito	Aprobado
<b>Criterios de Aprobación del Caso de Prueba:</b> Que cumpla los cuatro pasos anteriormente especificados.				
<b>Decisión de Aprobación del Caso de Prueba</b>		Aprobó: <input checked="" type="checkbox"/> Falló: <input type="checkbox"/>		
<b>Fecha de Aprobación del Caso de Prueba:</b> 28/07/2021				

Tabla 22: Caso de prueba "Modificar un usuario".

ID Caso de Uso: RF01.2		Nivel de Prueba: complejo		
Tipo(s) de Pruebas(s): Caja negra.		Autor del Caso de Prueba: Pablo Vásquez		
Ambiente de Prueba: Sistema.		Nombre del Testeador: Nicolas Arias		
ID/Nombre Escenario: Administrador.		Fecha de Creación: 28/07/2021		
ID/Nombre Caso de Prueba: Funcionalidad agregar un usuario.		Fecha de Ejecución: 28/07/2021		
Condición(es) para que se ejecute el Caso de Prueba:				
1. Que el usuario se encuentre registrado en la base de datos del sistema SLD.				
2. Que el usuario que ingrese al sistema sea Administrador.				
3. Que la tabla sld_users tenga datos creados.				
Para la ejecución del Caso de Prueba				
Flujo	Condición	Valor(es)	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
Se completa el login	Estar registrado en el sistema	aerubio 123	Usuario aceptado	Aprobado
Se presiona la opción Usuarios > Administrar Usuarios para agregar un usuario de tipo Estudiante, o la opción Usuarios > Usuarios privilegiados para agregar un usuario de tipo Profesor/Administrador.	Ser administrador.	No aplica	Ingreso a listado de usuarios con sus respectivos roles en el sistema.	Aprobado
Se selecciona la opción agregar, representado en un botón azul que dice "Agregar usuario"	No aplica	No aplica	Ingreso a formulario del usuario.	Aprobado
Se ingresan los datos del formulario	Datos ingresados correctamente	Miguel Velasquez miguel1 miguel@ubiobio.cl m123456 m123456 Profesor	Nuevo usuario creado	Aprobado
<b>Criterios de Aprobación del Caso de Prueba:</b> Que cumpla los pasos del flujo, agregando un usuario mediante los valores establecidos.				
<b>Decisión de Aprobación del Caso de Prueba</b>		Aprobó: <u>  X  </u> Falló: <u>  </u>		
<b>Fecha de Aprobación del Caso de Prueba: 28/07/2021</b>				

Tabla 23: Caso de prueba "Agregar un usuario".

<b>ID Caso de Uso: RF01.3</b>		<b>Nivel de Prueba: complejo</b>		
<b>Tipo(s) de Pruebas(s):</b> Caja negra		<b>Autor del Caso de Prueba:</b> Nicolás Arias		
<b>Ambiente de Prueba:</b> Sistema		<b>Nombre del Testeador:</b> Pablo Vásquez		
<b>ID/Nombre Escenario:</b> Administrador		<b>Fecha de Creación:</b> 28-07-2021		
<b>ID/Nombre Caso de Prueba:</b> Eliminar usuario		<b>Fecha de Ejecución:</b> 28-07-2021		
<b>Condición(es) para que se ejecute el Caso de Prueba:</b>				
1. Que el usuario se encuentre registrado en la base de datos del sistema SLD.				
2. Que el usuario que ingrese al sistema sea Administrador.				
3. Que la tabla sld_users tenga datos creados.				
<b>Para la ejecución del Caso de Prueba</b>				
<b>Flujo</b>	<b>Condición</b>	<b>Valor(es)</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Se completa el login	Estar registrado en el sistema	aerubio 123	Usuario aceptado	Aprobado
Se presiona la opción Usuarios > Administrar Usuarios para eliminar un usuario de tipo Estudiante, o la opción Usuarios > Usuarios privilegiados para eliminar un usuario de tipo Profesor/Administrador.	Ser administrador.	No aplica	Ingreso a listado de usuarios con sus respectivos roles en el sistema.	Aprobado
Se presiona el ícono de eliminar, representado en un ícono de un basurero de color rojo.	Que el usuario seleccionado esté creado.	No aplica	Eliminación del usuario seleccionado.	Aprobado
<b>Criterios de Aprobación del Caso de Prueba:</b> Que cumpla los pasos del flujo anterior y se elimine correctamente el usuario				
<b>Decisión de Aprobación del Caso de Prueba</b>		Aprobó: <u>  X  </u> Falló: <u>  </u>		
<b>Fecha de Aprobación del Caso de Prueba: 28/07/2021</b>				

Tabla 24: Caso de prueba "Eliminar un usuario".

<b>ID Caso de Uso: RF02</b>		<b>Nivel de Prueba: complejo</b>		
<b>Tipo(s) de Pruebas(s):</b> Caja negra.		<b>Autor del Caso de Prueba:</b> Pablo Vásquez		
<b>Ambiente de Prueba:</b> Sistema.		<b>Nombre del Testeador:</b> Nicolas Arias		
<b>ID/Nombre Escenario:</b> Estudiante, Profesor y Administrador.		<b>Fecha de Creación:</b> 28/07/2021		
<b>ID/Nombre Caso de Prueba:</b> Funcionalidad ejecutar sus prácticas.		<b>Fecha de Ejecución:</b> 28/07/2021		
<b>Condición(es) para que se ejecute el Caso de Prueba:</b>				
1. Que el usuario se encuentre registrado en la base de datos del sistema SLD.				
2. Que el sistema tenga una estación de trabajo disponible.				
3. Que el usuario que ingrese sea de tipo Administrador, Profesor o Estudiante.				
<b>Para la ejecución del Caso de Prueba</b>				
<b>Flujo</b>	<b>Condición</b>	<b>Valor(es)</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Se completa el login	Estar registrado.	aerubio 123	Usuario aceptado.	Aprobado.
Se presiona la opción Mis prácticas > Historial de prácticas que se encuentra en el menú lateral.	Ser estudiante, profesor o administrador.	No aplica	Despliegue de un listado con las prácticas realizadas.	Aprobado.
Se selecciona la opción realizar práctica, representado en un botón que dice "Realizar práctica".	Que existan prácticas disponibles en el sistema.	No aplica	Despliegue de un listado con las prácticas disponibles.	Aprobado
Se selecciona una de las prácticas disponibles, en este caso la práctica "Identificación por respuesta al paso". (Práctica por parámetros).	Que exista en los registros la práctica "Identificación por respuesta al paso".	No aplica	Despliegue del detalle de la práctica "Identificación por respuesta al paso".	Aprobado.
Se ingresan los correspondientes parámetros para el experimento.	Los parámetros deben cumplir con los valores de la simbología presentada.	0.1 1 0 0 1	Ejecución de la práctica realizada con éxito generando un registro en el Historial de prácticas.	Aprobado.
<b>Criterios de Aprobación del Caso de Prueba:</b> Que cumpla los tres pasos anteriormente especificados.				
<b>Decisión de Aprobación del Caso de Prueba</b>		Aprobó: <u>  X  </u> Falló: <u>  </u>		
<b>Fecha de Aprobación del Caso de Prueba:</b> 28/07/2021				
<b>Fecha de Aprobación del Caso de Prueba:</b> 28/07/2021				

Tabla 25: Caso de prueba "Ejecutar sus prácticas".

<b>ID Caso de Uso: RF03.1</b>		<b>Nivel de Prueba: complejo</b>		
<b>Tipo(s) de Pruebas(s):</b> Caja negra.		<b>Autor del Caso de Prueba:</b> Pablo Vásquez		
<b>Ambiente de Prueba:</b> Sistema.		<b>Nombre del Testeador:</b> Nicolas Arias		
<b>ID/Nombre Escenario:</b> Estudiante, Profesor y Administrador.		<b>Fecha de Creación:</b> 28/07/2021		
<b>ID/Nombre Caso de Prueba:</b> Funcionalidad visualizar historial de prácticas.		<b>Fecha de Ejecución:</b> 28/07/2021		
<b>Condición(es) para que se ejecute el Caso de Prueba:</b>				
1. Que el usuario se encuentre registrado en la base de datos del sistema SLD.				
2. Que el usuario que ingrese sea de tipo Administrador, Profesor o Estudiante.				
3. Que el usuario haya realizado alguna práctica.				
<b>Para la ejecución del Caso de Prueba</b>				
<b>Flujo</b>	<b>Condición</b>	<b>Valor(es)</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Se completa el login	Estar registrado.	aerubio 123	Usuario aceptado.	Aprobado.
Se presiona la opción Mis prácticas > Historial de prácticas que se encuentra en el menú lateral.	Ser estudiante, profesor o administrador.	No aplica	Despliegue de un listado con las prácticas realizadas.	Aprobado.
Se selecciona la opción visualizar historial de práctica, representado en un ícono de un lápiz de color verde.	Que el usuario seleccionado tenga registros de la práctica.	No aplica	Ingreso al detalle de la práctica seleccionada.	Aprobado
<b>Criterios de Aprobación del Caso de Prueba:</b> Que cumpla los tres pasos anteriormente especificados.				
<b>Decisión de Aprobación del Caso de Prueba</b>		Aprobó: <input checked="" type="checkbox"/> Falló: <input type="checkbox"/>		
<b>Fecha de Aprobación del Caso de Prueba:</b> 28/07/2021				
<b>Fecha de Aprobación del Caso de Prueba:</b> 28/07/2021				

Tabla 26: Caso de prueba "Visualizar historial de práctica".

<b>ID Caso de Uso: RF03.2</b>		<b>Nivel de Prueba: complejo</b>		
<b>Tipo(s) de Pruebas(s):</b> Caja negra		<b>Autor del Caso de Prueba:</b> Nicolás Arias		
<b>Ambiente de Prueba:</b> Sistema		<b>Nombre del Testeador:</b> Pablo Vásquez		
<b>ID/Nombre Escenario:</b> Administrador, Estudiante, Profesor		<b>Fecha de Creación:</b> 28-07-2021		
<b>ID/Nombre Caso de Prueba:</b> Eliminar registro del historial de práctica		<b>Fecha de Ejecución:</b> 28-07-2021		
<b>Condición(es) para que se ejecute el Caso de Prueba:</b>				
1. Que el usuario se encuentre registrado en la base de datos del sistema SLD.				
2. Que el usuario haya realizado prácticas, por ende, que la tabla sld_practices tenga datos.				
<b>Para la ejecución del Caso de Prueba</b>				
<b>Flujo</b>	<b>Condición</b>	<b>Valor(es)</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Se completa el login	Estar registrado en el sistema	aerubio 123	Usuario aceptado	Aprobado
Se presiona la opción Mis prácticas > Historial de prácticas	Ser estudiante, profesor o administrador.	No aplica	Despliegue del historial de prácticas correctamente	Correcto
Se presiona el ícono de eliminar, representado en un ícono de un basurero de color rojo.	Que el usuario seleccionado tenga registros de la práctica.	No aplica	Registro seleccionado eliminado	Historial eliminado
<b>Criterios de Aprobación del Caso de Prueba:</b> Que cumpla las condiciones, eliminando el registro del historial seleccionado correctamente.				
<b>Decisión de Aprobación del Caso de Prueba</b>		Aprobó: <input checked="" type="checkbox"/> Falló: <input type="checkbox"/>		
<b>Fecha de Aprobación del Caso de Prueba:</b> 28/07/2021				

Tabla 27: Caso de prueba "Eliminar registro del historial de práctica".

<b>ID Caso de Uso: RF04</b>		<b>Nivel de Prueba: complejo</b>		
<b>Tipo(s) de Pruebas(s):</b> Caja negra		<b>Autor del Caso de Prueba:</b> Nicolás Arias		
<b>Ambiente de Prueba:</b> Sistema		<b>Nombre del Testeador:</b> Pablo Vásquez		
<b>ID/Nombre Escenario:</b> Estudiante, Profesor y Administrador.		<b>Fecha de Creación:</b> 28-07-2021		
<b>ID/Nombre Caso de Prueba:</b> Funcionalidad de descarga de resultados de práctica		<b>Fecha de Ejecución:</b> 28-07-2021		
<b>Condición(es) para que se ejecute el Caso de Prueba:</b>				
1. Que el usuario se encuentre registrado en la base de datos del sistema SLD.				
2. Que el usuario haya realizado correctamente alguna práctica.				
3. El usuario no debe haber apretado el botón "Volver" al término de la ejecución de la práctica.				
<b>Para la ejecución del Caso de Prueba</b>				
<b>Flujo</b>	<b>Condición</b>	<b>Valor(es)</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Se completa el login	Estar registrado en el sistema	aerubio 123	Usuario aceptado	Aprobado
Se accede a Mis prácticas > Historial de practicas	Ser estudiante, profesor o administrador.	No aplica	Se despliega un listado con el historial de prácticas	Correcto
Se presiona el botón detalle de práctica representado con un lápiz de color verde en la columna de acción.	El usuario tiene prácticas disponibles para ejecutar	No aplica	Se despliega un listado con detalle de la práctica seleccionada.	Correcto
Se presiona la opción "Descargar fichero de vectores"	La práctica debe haberse ejecutado sin problemas.	No aplica	Se descarga un archivo en formato .mat	Correcto
<b>Criterios de Aprobación del Caso de Prueba:</b> Que cumpla las condiciones, descargando el resultado correctamente.				
<b>Decisión de Aprobación del Caso de Prueba</b>		Aprobó: <input checked="" type="checkbox"/> Falló: <input type="checkbox"/>		
<b>Fecha de Aprobación del Caso de Prueba:</b> 28/07/2021				

Tabla 28: Caso de prueba "Descarga de resultados de práctica".

<b>ID Caso de Uso: RF05</b>		<b>Nivel de Prueba: complejo</b>		
<b>Tipo(s) de Pruebas(s):</b> Caja negra		<b>Autor del Caso de Prueba:</b> Nicolás Arias		
<b>Ambiente de Prueba:</b> Sistema		<b>Nombre del Testeador:</b> Pablo Vásquez		
<b>ID/Nombre Escenario:</b> Estudiante, Profesor y Administrador.		<b>Fecha de Creación:</b> 28-07-2021		
<b>ID/Nombre Caso de Prueba:</b> Funcionalidad de iniciar sesión		<b>Fecha de Ejecución:</b> 28-07-2021		
<b>Condición(es) para que se ejecute el Caso de Prueba:</b>				
Que el usuario se encuentre registrado en la base de datos del sistema.				
Que el usuario ingrese todos los datos que se solicitan para ingresar al sistema.				
<b>Para la ejecución del Caso de Prueba</b>				
<b>Flujo</b>	<b>Condición</b>	<b>Valor(es)</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Se ingresa nombre de usuario	Estar registrado	narias	Nombre de usuario correcto	Correcto
Se ingresa contraseña	Estar registrado	123	Contraseña correcta	Correcto
Se presiona el botón de iniciar sesión	Usuario corresponda con credenciales ingresadas	No aplica	Redirección al menú principal	Correcto
<b>Criterios de Aprobación del Caso de Prueba:</b> Que cumpla las condiciones, obteniendo el resultado esperado del flujo anteriormente mencionado.				
<b>Decisión de Aprobación del Caso de Prueba</b>		Aprobó: <input type="checkbox"/> Falló: <input type="checkbox"/>		
<b>Fecha de Aprobación del Caso de Prueba: 28/07/2021</b>				

Tabla 29: Caso de prueba "Iniciar sesión".

<b>ID Caso de Uso: RF06</b>		<b>Nivel de Prueba: complejo</b>		
<b>Tipo(s) de Pruebas(s):</b> Caja negra.		<b>Autor del Caso de Prueba:</b> Pablo Vásquez		
<b>Ambiente de Prueba:</b> Sistema.		<b>Nombre del Testeador:</b> Nicolas Arias		
<b>ID/Nombre Escenario:</b> Estudiante, Profesor y Administrador.		<b>Fecha de Creación:</b> 28/07/2021		
<b>ID/Nombre Caso de Prueba:</b> Funcionalidad cerrar sesión.		<b>Fecha de Ejecución:</b> 28/07/2021		
<b>Condición(es) para que se ejecute el Caso de Prueba:</b>				
1. Que el usuario se encuentre registrado en la base de datos del sistema SLD.				
2. Que el usuario que ingrese los datos necesarios para el ingreso al sistema.				
<b>Para la ejecución del Caso de Prueba</b>				
<b>Flujo</b>	<b>Condición</b>	<b>Valor(es)</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Se ingresa credenciales de inicio de sesión	Estar registrado.	aerubio 123	Usuario aceptado.	Aprobado.
Se presiona el botón Cerrar sesión en el menú lateral.	Ser estudiante, profesor o administrador.	No aplica	Vista general para usuarios no logueados.	Aprobado.
<b>Criterios de Aprobación del Caso de Prueba:</b> Que cumpla los dos pasos anteriormente especificados.				
<b>Decisión de Aprobación del Caso de Prueba</b>		Aprobó: <u>  X  </u> Falló: <u>  </u>		
<b>Fecha de Aprobación del Caso de Prueba:</b> 28/07/2021				

Tabla 30: Caso de prueba "Cerrar sesión".

<b>ID Caso de Uso: RF07</b>		<b>Nivel de Prueba: complejo</b>		
<b>Tipo(s) de Pruebas(s):</b> Caja negra.		<b>Autor del Caso de Prueba:</b> Pablo Vásquez		
<b>Ambiente de Prueba:</b> Sistema.		<b>Nombre del Testeador:</b> Nicolas Arias		
<b>ID/Nombre Escenario:</b> Estudiante, Profesor y Administrador.		<b>Fecha de Creación:</b> 28/07/2021		
<b>ID/Nombre Caso de Prueba:</b> Funcionalidad visualizar teoría de la práctica.		<b>Fecha de Ejecución:</b> 28/07/2021		
<b>Condición(es) para que se ejecute el Caso de Prueba:</b>				
1. Que el usuario se encuentre registrado en la base de datos del sistema SLD.				
2. Que el usuario que ingrese sea de tipo Administrador, Profesor o Estudiante.				
3. Que la vista tenga teorías asociada a las prácticas.				
<b>Para la ejecución del Caso de Prueba</b>				
<b>Flujo</b>	<b>Condición</b>	<b>Valor(es)</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Se completa el login	Estar registrado.	aerubio 123	Usuario aceptado.	Aprobado.
Se presiona la sección <i>Teoría</i> en el menú lateral.	Ser estudiante, profesor o administrador.	No aplica	Despliegue de listado de teorías asociadas a las prácticas en forma de tabla.	Aprobado.
Se presiona una de las teorías de las opciones desplegadas.	Que existan teorías.	No aplica	Ingreso a ver el detalle de la teoría.	Aprobado.
<b>Criterios de Aprobación del Caso de Prueba:</b> Que cumpla				
<b>Decisión de Aprobación del Caso de Prueba</b>		Aprobó: <input checked="" type="checkbox"/> Falló: <input type="checkbox"/>		
<b>Fecha de Aprobación del Caso de Prueba:</b> 28/07/2021				

Tabla 31: Caso de prueba "Visualizar teoría de la práctica".

<b>ID Caso de Uso: RF011</b>		<b>Nivel de Prueba: complejo</b>		
<b>Tipo(s) de Pruebas(s):</b> Caja negra		<b>Autor del Caso de Prueba:</b> Nicolás Arias		
<b>Ambiente de Prueba:</b> Sistema		<b>Nombre del Testeador:</b> Pablo Vásquez		
<b>ID/Nombre Escenario:</b> Invitado		<b>Fecha de Creación:</b> 28-07-2021		
<b>ID/Nombre Caso de Prueba:</b> Visualizar manual de uso de la plataforma		<b>Fecha de Ejecución:</b> 28-07-2021		
<b>Condición(es) para que se ejecute el Caso de Prueba:</b>				
<b>Para la ejecución del Caso de Prueba</b>				
<b>Flujo</b>	<b>Condición</b>	<b>Valor(es)</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
Se presiona la sección Plataforma en el menú.	No aplica.	No aplica.	Despliegue de vista con el manual de uso de la plataforma.	Aprobado.
<b>Criterios de Aprobación del Caso de Prueba:</b> Se despliegue correctamente el manual en el sistema.				
<b>Decisión de Aprobación del Caso de Prueba</b>		Aprobó: <input checked="" type="checkbox"/> Falló: <input type="checkbox"/>		
<b>Fecha de Aprobación del Caso de Prueba:</b> 28/07/2021				

Tabla 32: Caso de prueba "Visualizar manual de uso de la plataforma".

## 8.5. Conclusiones de las pruebas

Siempre es necesario realizar pruebas cuando se desarrolla un sistema, ya que estas ayudan a encontrar errores que pueden significar futuros problemas al usuario que usará la aplicación.

Las pruebas realizadas a alguno de los módulos del sistema permitieron detectar y/o mitigar errores ya sean funcionales como de seguridad (autenticación de usuarios, almacenamiento de contraseñas) que afectaban a la aplicación. provocando una retroalimentación exitosa en cuanto a la solución de conflictos.

Mediante los resultados esperados y obtenidos, además del criterio de aprobación de las pruebas de casos de uso permitieron verificar el cumplimiento de los requerimientos a cabalidad de los mencionados que fueron solicitados por el cliente.

---

## 9. CONCLUSIONES

---

De acuerdo a los objetivos planteados en primera instancia para este proyecto, nos fue difícil aterrizarlos, ya que como lo especificamos en el apartado respectivo, a medida que analizamos el alcance del proyecto, vimos cierta complejidad en el problema general, nos encontramos con ciertos desafíos. Se encontraron problemas como la antigüedad del proyecto, nula documentación previa del sistema y además la imposibilidad física de estar en el laboratorio. Es por esto que se generaron nuevos objetivos específicos y se puede señalar que se han cumplido a cabalidad. Por otro lado, gracias al análisis, pudimos entender lo grande que era este proyecto, y las posibilidades que tenía, llegando finalmente a un acuerdo con el cliente, sentando así, los alcances que tuvo esta tesis.

Continuando con los objetivos, existía la necesidad de documentar el proyecto, y así fue. Se creó una serie de documentos aprendidos a lo largo de la carrera, entendiendo los requerimientos y diagramando el sistema, abarcando todo lo que ya existía, como también la idea de nuevos módulos que se planteaban como una futura necesidad. Todo esto explicado en la siguiente sección.

Por otro lado, es importante destacar que otro de los objetivos cumplidos, era lograr que el software fuera amigable con dispositivos móviles y así fue, se abre la oportunidad de que los estudiantes puedan ejecutar prácticas en sus dispositivos como su celular.

También se tuvo en cuenta la seguridad del sistema, es por eso que luego de actualizar las herramientas que utiliza, se modificó la forma de guardar las contraseñas en la base de datos, ya que se vio una vulnerabilidad que solucionar.

Durante el desarrollo del sistema, se decidió utilizar una adaptación de una metodología ágil, ya que se tenía experiencia de trabajo con ella y porque ofrece iteraciones constantes con el cliente. Esto, sumado a las herramientas de apoyo, nos permitió ser más rápidos y metódicos, es decir, sabíamos lo que teníamos que hacer y el plazo estimado que teníamos. Finalmente, las reuniones cada dos semanas con el cliente, nos permitía compartir ideas, facilitando el entendimiento entre ambas partes, pudiendo así llegar a un acuerdo fácilmente como también a direccionar las próximas tareas del desarrollo.

Tal como se describió en capítulos anteriores, podemos ver las oportunidades que tiene este sistema, ya que permite ejecuciones de prácticas totalmente a distancia, abriendo un abanico de posibilidades con las experiencias en el laboratorio del Departamento de Ingeniería Eléctrica

y Electrónica de la universidad. Estas prácticas también pueden estar enlazadas con una maqueta real, permitiendo así un sentimiento de realidad del estudiante con el laboratorio.

Finalmente agradecer la oportunidad de participar en un proyecto de este tipo, abriendo la oportunidad de abrir el camino en la universidad con experiencias de laboratorio a distancia, tan necesarias que son en épocas como las que se vive en la actualidad, con una educación a distancia.

## 9.1. Trabajos futuros

Durante el desarrollo de este proyecto, se han definido y obtenido resultados y experiencias que dan espacio a un conjunto de ideas, trabajos y tareas que son necesarias abordar en trabajos futuros. A continuación, se mencionan las de mayor relevancia y proyección.

- Implementar **totalmente** la propuesta de base de datos mencionada en la sección 6.3. Es importante destacar que este modelo incorpora, pero necesita implementar los módulos de:
  - Estadísticas, para que los profesores y administradores tengan un detalle del comportamiento de los estudiantes al momento de realizar sus prácticas en sus asignaturas.
  - Asignaturas, para que los profesores puedan gestionar sus asignaturas y asociar prácticas que se encuentren disponibles a éstas.
  - Horarios, para que los usuarios puedan ver la disponibilidad horaria y ver si las estaciones de trabajo del laboratorio están disponibles o no. Las solicitudes las manda el profesor y el que aprueba dicho horario es el administrador.
  - Gestión de prácticas, para que el administrador pueda añadir, editar o eliminar prácticas.
  - Gestión de teorías, para que el profesor pueda añadir teoría asociada a alguna práctica.
  - Plataforma, para que el administrador pueda realizar la gestión del manual de uso de plataforma.
- Implementar la funcionalidad en las respectivas vistas faltantes señaladas anteriormente, las cuales son:
  - Perfil invitado: vista horarios.
  - Perfil estudiante: vista horarios reservados, prácticas disponibles.
  - Perfil administrador: sección estadísticas, horarios y asignaturas.
  - Perfil profesor: sección horarios, estadísticas y las vistas de gestionar asignaturas y prácticas disponibles.
- Implementar una funcionalidad que permita incorporar el visualizador de webcam en tiempo real para las prácticas que requieran una demostración en vivo, con el fin de que los usuarios puedan presenciar las maquetas que usan los laboratorios para sus respectivas experiencias.

---

## 10. BIBLIOGRAFÍA

---

- [1] C. d. wikipedia, «wikipedia,» 18 Noviembre 2020. [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Hoja\\_de\\_estilos\\_en\\_cascada](https://es.wikipedia.org/wiki/Hoja_de_estilos_en_cascada). [Último acceso: 20 Noviembre 2020].
- [2] J. F. Herrera, «codigofacilito,» 25 Agosto 2015. [En línea]. Available: <https://codigofacilito.com/articulos/que-es-html>. [Último acceso: 20 Noviembre 2020].
- [3] «php,» [En línea]. Available: <https://www.php.net/manual/es/intro-what-is.php>. [Último acceso: 20 Noviembre 2020].
- [4] C. d. Wikipedia, «wikipedia,» [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/MATLAB>. [Último acceso: 20 Noviembre 2020].
- [5] C. d. Wikipedia, «wikipedia,» [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/MySQL>. [Último acceso: 20 Noviembre 2020].
- [6] «raiolanetworks,» 14 Octubre 2020. [En línea]. Available: [https://raiolanetworks.es/blog/bootstrap/#que\\_es\\_bootstrap](https://raiolanetworks.es/blog/bootstrap/#que_es_bootstrap). [Último acceso: 20 Noviembre 2020].
- [7] F. Manuel, «genbeta,» 10 Febrero 2012. [En línea]. Available: <https://www.genbeta.com/herramientas/sublime-text-un-sofisticado-editor-de-codigo-multiplataforma>. [Último acceso: 22 Noviembre 2020].
- [8] «code.visualstudio,» [En línea]. Available: <https://code.visualstudio.com/docs/supporting/faq>. [Último acceso: 23 Noviembre 2020].
- [9] «kinsta,» 8 Octubre 2020. [En línea]. Available: <https://kinsta.com/es/base-de-conocimiento/que-es-github/>. [Último acceso: 23 Noviembre 2020].
- [10] c. d. Wikipedia, «wikipedia,» 18 Noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/XAMPP>. [Último acceso: 23 Noviembre 2020].
- [11] «bizagi,» [En línea]. Available: <https://www.bizagi.com/es/plataforma/modeler>. [Último acceso: 23 Noviembre 2020].
- [12] S. Thüer, «thuer,» 12 Junio 2009. [En línea]. Available: <https://thuer.com.ar/blog/2009/bocetos-diseno-web-balsamiq-mockups>. [Último acceso: 23 Noviembre 2020].
- [13] «heidi,» [En línea]. Available: <https://www.heidisql.com>. [Último acceso: 23 Noviembre 2020].
- [14] «tecnologia-facil,» [En línea]. Available: <https://tecnologia-facil.com/que-es/que-es-google-docs/>. [Último acceso: 23 Noviembre 2020].

- [15] C. d. wikipedia, «wikipedia,» 30 Agosto 2019. [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Dia\\_\(programa\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Dia_(programa)). [Último acceso: 23 Noviembre 2020].
- [16] c. d. Wikipedia, «wikipedia,» 31 Mayo 2020. [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Business\\_Process\\_Model\\_and\\_Notation&oldid=126539017](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Business_Process_Model_and_Notation&oldid=126539017). [Último acceso: 01 Diciembre 2020].
- [17] C. d. Wikipedia, «wikipedia,» [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Component\\_Object\\_Model](https://es.wikipedia.org/wiki/Component_Object_Model). [Último acceso: 01 Diciembre 2020].
- [18] C. Krall, «aprenderaprogramar,» [En línea]. Available: [https://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=688:ique-es-y-para-que-sirve-uml-versiones-de-uml-lenguaje-unificado-de-modelado-tipos-de-diagramas-uml&catid=46&Itemid=163](https://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=688:ique-es-y-para-que-sirve-uml-versiones-de-uml-lenguaje-unificado-de-modelado-tipos-de-diagramas-uml&catid=46&Itemid=163). [Último acceso: 01 Diciembre 2020].
- [19] K. Cevallos, «ingsoftwarekarlacevallos,» [En línea]. Available: <https://ingsoftwarekarlacevallos.wordpress.com/2015/06/04/uml-casos-de-uso/#:~:text=Diagrama%20de%20Casos%20de%20Uso,punto%20de%20vista%20del%20Usuario.&text=Los%20diagramas%20de%20caso%20de%20uso%20modelan%20la%20funcionalidad%20del,actores%20y%20casos%2>. [Último acceso: 01 Diciembre 2020].
- [20] «Estudio nacional de sueldos de ingenieros 2018,» *Conexión*, pp. 9-10, 2018.

## 11. ANEXOS

### 11.1. ANEXO 1: DETALLE DE TAREAS DE METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Tarea	Descripción	Estado	Fecha inicio	Fecha término
<b>Estudio del código entregado por el cliente.</b>	Revisar estructura de carpetas, entendimiento de archivos core del sistema (proceso de prácticas, manejo de usuarios, comunicación entre cliente-servidor, almacenamiento de la base de datos, etc.).	DONE	22 de marzo	03 de mayo
<b>Actualizar versión de xampp</b>	Instalar nueva versión de xampp y analizar los errores críticos generados debido a la incompatibilidad por la antigüedad de la codificación del sistema.	DONE	3 de mayo	10 de mayo
<b>Solucionar incompatibilidad de xampp en el sistema</b>	Identificación de archivos con errores, buscar opciones a métodos o funciones deprecados y configuración de xampp.	DONE	10 de mayo	17 de mayo
<b>Actualizar bibliotecas del sistema</b>	Actualización de bibliotecas de creación y consumo de Servicios Web, de conexión, de estilos y probar que funciona en el sistema.	DONE	17 de mayo	19 de mayo
<b>Reestructuración de carpetas del sistema</b>	Eliminar archivos innecesarios para la nueva versión del sistema, definir una estructura de carpetas óptima y ajustar enrutamiento de los archivos.	DONE	19 de mayo	31 de mayo
<b>Almacenamiento de contraseñas de usuarios</b>	Cambiar el cifrado de contraseñas de actual del sistema (MD5) por un algoritmo bcrypt en php.	DONE	20 de mayo	24 de mayo
<b>Rediseño visual de la plataforma: Home</b>	Desarrollo de navbar, adaptación de imágenes, estilos para botones, logo, sección de inicio, creación de tablas para teoría, vistas de teorías, vista plataforma, mensajes de disponibilidad, entre otros.	DONE	31 de mayo	10 de junio

<b>Rediseño visual de login de la plataforma</b>	Desarrollo de la autenticación del sistema, vista de registrarse, formulario de registro, validaciones, administrar almacenamiento de datos en la base de datos	DONE	11 de junio	14 de junio
<b>Rediseño visual de la plataforma: Estudiante</b>	Desarrollo de navbar, sidebar, index, vista plataforma, vista teoría con adaptación de tablas y contenido, vista historial de todas las prácticas del estudiante, vista de visualización de práctica ya realizada, vista de ejecución de prácticas, testeos en el proceso de prácticas, vista resultado de prácticas, validaciones, entre otras.	DONE	14 de junio	20 de junio
<b>Rediseño visual de la plataforma: Profesor</b>	Desarrollo de navbar, sidebar, index, vista plataforma, vista teoría con adaptación de tablas y contenido, vista historial de todas las prácticas del profesor, vista de visualización de práctica ya realizada, vista de ejecución y resultado de prácticas, validaciones, entre otras.	DONE	21 de junio	28 de junio
<b>Rediseño visual de la plataforma: Administrador</b>	Desarrollo de navbar, sidebar, index, vista plataforma, vista teoría con adaptación de tablas y contenido, gestión de usuarios (listado con tablas, vista editar, agregar, etc.), vista historial de todas las prácticas en el sistema, vista de ejecución y resultado de prácticas, validaciones, entre otras.	DONE	28 de junio	19 de julio
<b>Implementación de loader</b>	Mostrar y testear un loader al momento de ejecutar prácticas.	DONE	19 de julio	21 de julio
<b>Adaptación del sistema a dispositivos móviles</b>	Modificar el menú de escritorio a uno de fácil acceso para mobile, verificando que las vistas cumplan su funcionamiento mobile.	DONE	22 de julio	26 de julio

Tabla 33: Detalle de tareas de metodología de desarrollo.

## 11.2. ANEXO 2: DIAGRAMA GENERAL DE CASOS DE USO

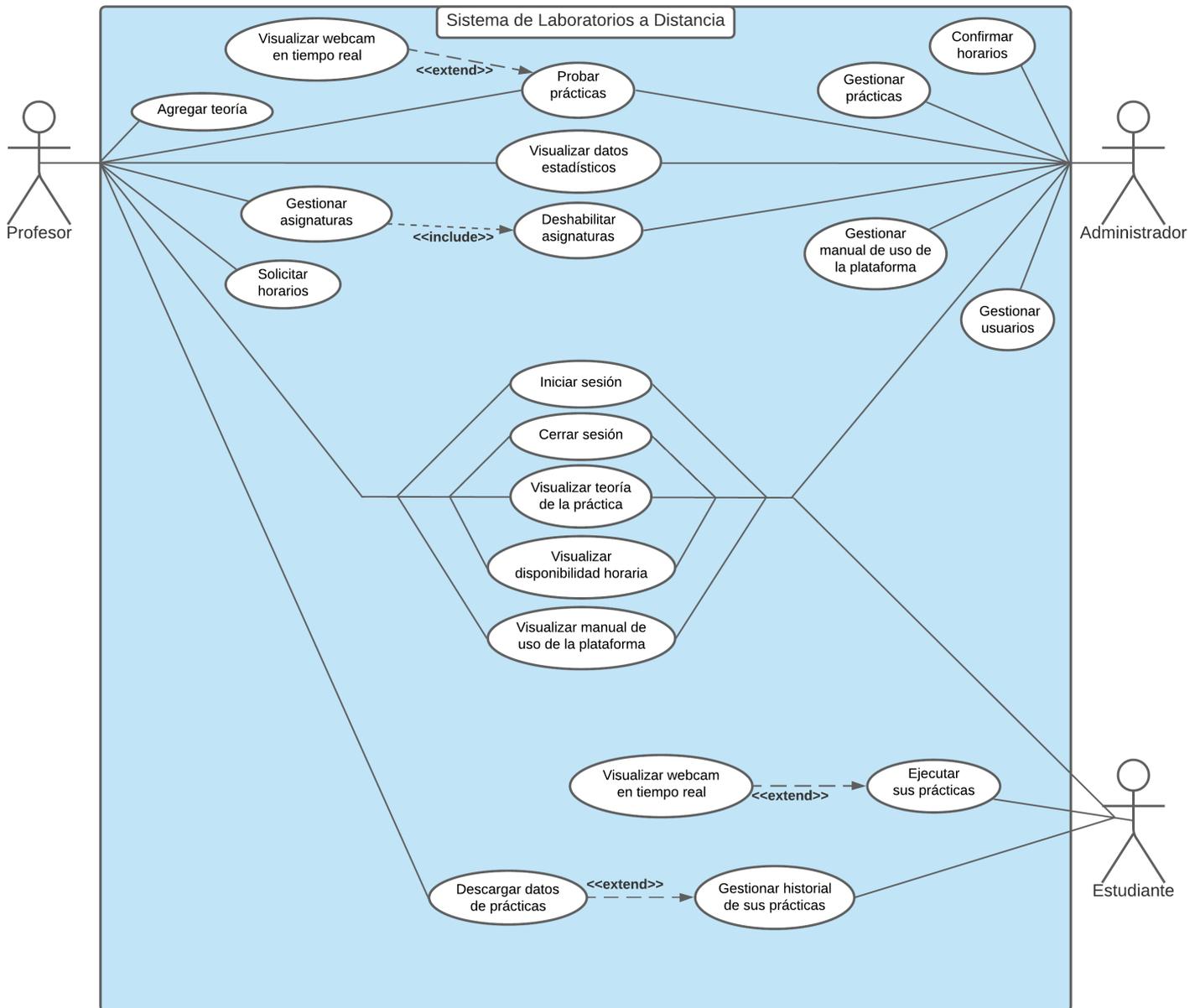


Ilustración 21: Diagrama de casos de uso - Vista general.

### 11.3. ANEXO 3: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO

CASO DE USO: CONFIRMAR HORARIOS	
<b>ID</b>	CU09.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El actor confirma los horarios de asignaturas solicitados por parte de los profesores en relación a sus demostraciones de estaciones de trabajo.
<b>ACTORES</b>	Administrador.
<b>PRE-CONDICIÓN</b>	El usuario debe haber iniciado sesión como Administrador.
<b>FLUJO PRINCIPAL</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor se dirige a la sección "Solicitud de horarios"</li> <li>2. El sistema muestra un listado con las solicitudes pendientes.</li> <li>3. Presiona el botón de "Aceptar solicitud" o "Rechazar solicitud"</li> <li>4. El sistema muestra un mensaje que la operación fue exitosa.</li> </ol>
<b>POST-CONDICIÓN</b>	El administrador logra aceptar o rechazar la solicitud del profesor de manera exitosa.
<b>FLUJO SECUNDARIO</b>	No existe flujo secundario.

Tabla 34: Especificación de casos de uso "Confirmar horarios".

CASO DE USO: GESTIONAR MANUAL DE USO DE LA PLATAFORMA	
<b>ID</b>	CU10.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El actor puede añadir, eliminar o editar el manual de uso de la plataforma.
<b>ACTORES</b>	Administrador.
<b>PRE-CONDICIÓN</b>	El actor debe haber iniciado sesión como administrador.
<b>FLUJO PRINCIPAL (FP)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor debe dirigirse a la sección <i>Plataforma</i></li> <li>2. El actor presiona <i>Añadir manual de uso de la plataforma</i> y el sistema muestra un campo de texto para que el administrador agregue la información.</li> <li>3. El sistema muestra un mensaje de ejecución realizada, posteriormente muestra el manual recientemente creado.</li> </ol>
<b>POST-CONDICIÓN</b>	El actor administrador gestionó con éxito la gestión de manual de uso de la plataforma.
<b>FLUJO SECUNDARIO</b>	<p>Comienza en FP2.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En caso de que exista un manual de uso y se quiera editar o eliminar debe seleccionar la operación que desea realizar.</li> </ol> <p>Continúa en FP3.</p>

Tabla 35: Especificación de casos de uso "Gestionar manual de uso de la plataforma".

CASO DE USO: GESTIONAR PRÁCTICAS	
<b>ID</b>	CU11.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El actor puede crear, modificar o eliminar prácticas. Además de agregar una descripción asociada al uso de la práctica y asignar una webcam a una práctica.
<b>ACTORES</b>	Administrador.
<b>PRE-CONDICIÓN</b>	El actor debe haber iniciado sesión en el sistema.
<b>FLUJO PRINCIPAL (FP)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor debe ingresar al apartado de <i>Administrar prácticas</i></li> <li>2. El sistema muestra un listado con las prácticas disponibles.</li> <li>3. El actor selecciona la operación a realizar (crear o eliminar prácticas).</li> <li>4. El sistema muestra un mensaje por pantalla de operación realizada.</li> </ol>
<b>POST-CONDICIÓN</b>	El actor gestionó prácticas con éxito.
<b>FLUJO SECUNDARIO</b>	<p>Comienza en FP3.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. El actor presiona modificar una práctica.</li> <li>4. El sistema muestra el detalle de la práctica.</li> <li>5. El actor asigna una webcam a la práctica en caso de estar disponible.</li> </ol> <p>Continúa en FP4. Comienza en FP3.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor presiona modificar una práctica.</li> <li>2. El sistema muestra el detalle de la práctica.</li> <li>3. El actor agrega una descripción del uso de la práctica en el respectivo campo en caso de que se encuentre vacío.</li> </ol> <p>Continúa en FP4.</p>

Tabla 36: Especificación de casos de uso "Gestionar prácticas".

CASO DE USO: VISUALIZAR DATOS ESTADÍSTICOS	
<b>ID</b>	CU12.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El profesor obtiene una lista de datos que contiene el n° de accesos a cada práctica de sus asignaturas por estudiante y el tiempo dedicado. El administrador obtiene una lista de datos que contiene lo mismo del profesor, pero de todas las prácticas existentes.
<b>ACTORES</b>	Profesor – Administrador.
<b>PRE-CONDICIÓN</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los actores deben haber iniciado sesión con sus respectivos perfiles.</li> <li>2. Deben existir asignaturas y prácticas registradas en el sistema.</li> </ol>
<b>FLUJO PRINCIPAL</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario se dirige a la opción Estadísticas &gt; Estadísticas generales</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. El sistema muestra un listado con las estadísticas generales por práctica las cuales.</li> <li>3. El usuario puede descargar los datos en formato xlsx (Excel).</li> </ol>
<b>POST-CONDICIÓN</b>	El sistema muestra una lista de los datos estadísticos mencionados anteriormente según el perfil seleccionado.
<b>FLUJO SECUNDARIO</b>	<p>Comienza en FP1.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario se dirige a la opción Estadísticas &gt; Gráficos estadísticos.</li> <li>2. El sistema muestra gráficos resumidos de la información generada en estadísticas generales.</li> </ol> <p>Continúa en FP4.</p>

Tabla 37: Especificación de casos de uso "Visualizar datos estadísticos".

<b>CASO DE USO: AGREGAR TEORÍA</b>	
<b>ID</b>	CU13.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Los usuarios pueden subir archivos en formato PDF a la plataforma relacionados con la teoría de la práctica.
<b>ACTORES</b>	Profesor.
<b>PRE-CONDICIÓN</b>	El actor debe haber iniciado sesión con su respectivo perfil.
<b>FLUJO PRINCIPAL</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la vista <i>Teoría</i>.</li> <li>2. Selecciona la opción añadir teoría y confirma subir el archivo.</li> <li>3. El sistema muestra que la teoría fue agregada.</li> </ol>
<b>POST-CONDICIÓN</b>	El sistema debe verificar que la extensión del archivo sea correcta y también mostrar mensajes si fue o no correcta la subida del archivo.
<b>FLUJO SECUNDARIO</b>	No existe flujo secundario.

Tabla 38: Especificación de casos de uso "Agregar teoría"

<b>CASO DE USO: DESHABILITAR ASIGNATURAS</b>	
<b>ID</b>	CU14.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El actor profesor puede deshabilitar sus respectivas asignaturas y el administrador puede deshabilitar cualquier asignatura.
<b>ACTORES</b>	Administrador – Profesor.
<b>PRE-CONDICIÓN</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor debe haber iniciado sesión con su respectivo perfil.</li> <li>2. Deben existir asignaturas registradas en el sistema.</li> </ol>
<b>FLUJO PRINCIPAL</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor debe dirigirse a la opción de Asignaturas &gt; Ver asignaturas</li> <li>2. El sistema muestra un listado con las asignaturas disponibles.</li> <li>3. El actor selecciona la opción de deshabilitar asignatura.</li> <li>4. El sistema muestra un mensaje de que la operación efectuada se realizó.</li> </ol>
<b>POST-CONDICIÓN</b>	El actor deshabilita una asignatura con éxito.
<b>FLUJO SECUNDARIO</b>	No existe flujo secundario.

Tabla 39: Especificación de casos de uso "Deshabilitar asignaturas"

CASO DE USO: SOLICITAR HORARIOS	
<b>ID</b>	CU15.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El actor solicita reservas de horarios en los cuales pretende ocupar determinada estación de trabajo para alguna demostración de la maqueta.
<b>ACTORES</b>	Profesor.
<b>PRE-CONDICIÓN</b>	El actor debe haber iniciado sesión como Profesor.
<b>FLUJO PRINCIPAL (FP)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario se dirige a la sección "Horarios" y presionar la opción "Horarios reservados".</li> <li>2. El sistema muestra un listado con horarios solicitados.</li> <li>3. El usuario presiona el botón Solicitar.</li> <li>4. El sistema muestra el detalle del formulario de solicitud de horario.</li> <li>5. El usuario ingresa la fecha, hora y la estación de trabajo y presiona el botón Confirmar.</li> <li>6. El sistema muestra un mensaje de que la operación efectuada fue exitosa.</li> </ol>
<b>POST-CONDICIÓN</b>	El actor profesor logró realizar la solicitud de horario de manera exitosa.
<b>FLUJO SECUNDARIO</b>	<p>Comienza en FP5.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema alerta que el horario seleccionado se encuentra bloqueado debido a que ya ha sido reservado.</li> <li>2. El usuario elige un nuevo horario.</li> </ol> <p>Continúa en FP6.</p>

Tabla 40: Especificación de casos de uso "Solicitar horarios".

CASO DE USO: GESTIONAR ASIGNATURAS	
<b>ID</b>	CU16.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El actor puede añadir o remover prácticas que estén asociadas a sus asignaturas.
<b>ACTORES</b>	Profesor.
<b>PRE-CONDICIÓN</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor debe haber iniciado sesión.</li> <li>2. Deben existir asignaturas registradas en el sistema.</li> <li>3. Deben existir prácticas registradas en el sistema.</li> </ol>
<b>FLUJO PRINCIPAL (FP)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor debe ingresar a la opción "Gestionar asignaturas".</li> <li>2. El sistema muestra un listado con las prácticas asociada a cada asignatura.</li> <li>3. El actor selecciona la opción de "detalle de prácticas en la asignatura" representada en un símbolo de "+" de color verde.</li> <li>4. El sistema muestra el detalle de las prácticas que pueden ser añadidas a la asignatura seleccionada en forma de checklist.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. El usuario si quiere agregar una práctica a una asignatura selecciona el checklist correspondiente o si quiere eliminar una práctica quita el checklist de las prácticas disponibles.</li> <li>6. El sistema muestra un mensaje de que la operación fue exitosa.</li> </ol>
<b>POST-CONDICIÓN</b>	El actor gestiona las asignaturas con éxito.
<b>FLUJO SECUNDARIO</b>	No existe flujo secundario.

Tabla 41: Especificación de casos de uso "Gestionar asignaturas".

<b>CASO DE USO: VISUALIZAR WEBCAM EN TIEMPO REAL</b>	
<b>ID</b>	CU17.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Los usuarios podrán ver el estado de la cámara web. En caso de estar disponible, podrán visualizarla.
<b>ACTORES</b>	Administrador – Profesor – Estudiante.
<b>PRE-CONDICIÓN</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor debe haber iniciado sesión bajo su perfil.</li> <li>2. La webcam debe estar disponible.</li> </ol>
<b>FLUJO PRINCIPAL</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor se dirige al listado de prácticas disponibles</li> <li>2. El sistema muestra las prácticas disponibles.</li> <li>3. El actor selecciona una práctica.</li> <li>4. El sistema despliega el detalle de la práctica.</li> <li>5. El actor selecciona la opción "Ver webcam".</li> <li>6. El sistema despliega vía webcam la maqueta a la cual está relacionada esa práctica exitosamente.</li> </ol>
<b>POST-CONDICIÓN</b>	El actor logró visualizar la webcam de la maqueta en tiempo real.
<b>FLUJO SECUNDARIO</b>	No existe flujo secundario.

Tabla 42: Especificación de casos de uso "Visualizar webcam en tiempo real".

<b>CASO DE USO: VISUALIZAR DISPONIBILIDAD HORARIA</b>	
<b>ID</b>	CU18.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El sistema muestra la disponibilidad horaria de los laboratorios en un listado detallado que contiene el día, el rango de horario, el docente a cargo de la solicitud, la estación de trabajo, la práctica y el estado en que se encuentra la solicitud.
<b>ACTORES</b>	Profesor – Administrador – Estudiante.
<b>PRE-CONDICIÓN</b>	Los actores deben haber iniciado sesión con su respectivo perfil.
<b>FLUJO PRINCIPAL</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor se dirige a la opción de <i>Horarios reservados</i>.</li> <li>2. El sistema muestra el detalle de todos los docentes que han solicitado horarios.</li> <li>3.</li> </ol>
<b>POST-CONDICIÓN</b>	Los actores logran visualizar la disponibilidad horaria.
<b>FLUJO SECUNDARIO</b>	No existe flujo secundario.

Tabla 43: Especificación de casos de uso "Visualizar disponibilidad horaria".

#### 11.4. ANEXO 4: MODELAMIENTO DE DATOS ACTUAL; FALENCIAS.

El modelo de datos presentado a continuación representa el que nos fue otorgado por parte del cliente.

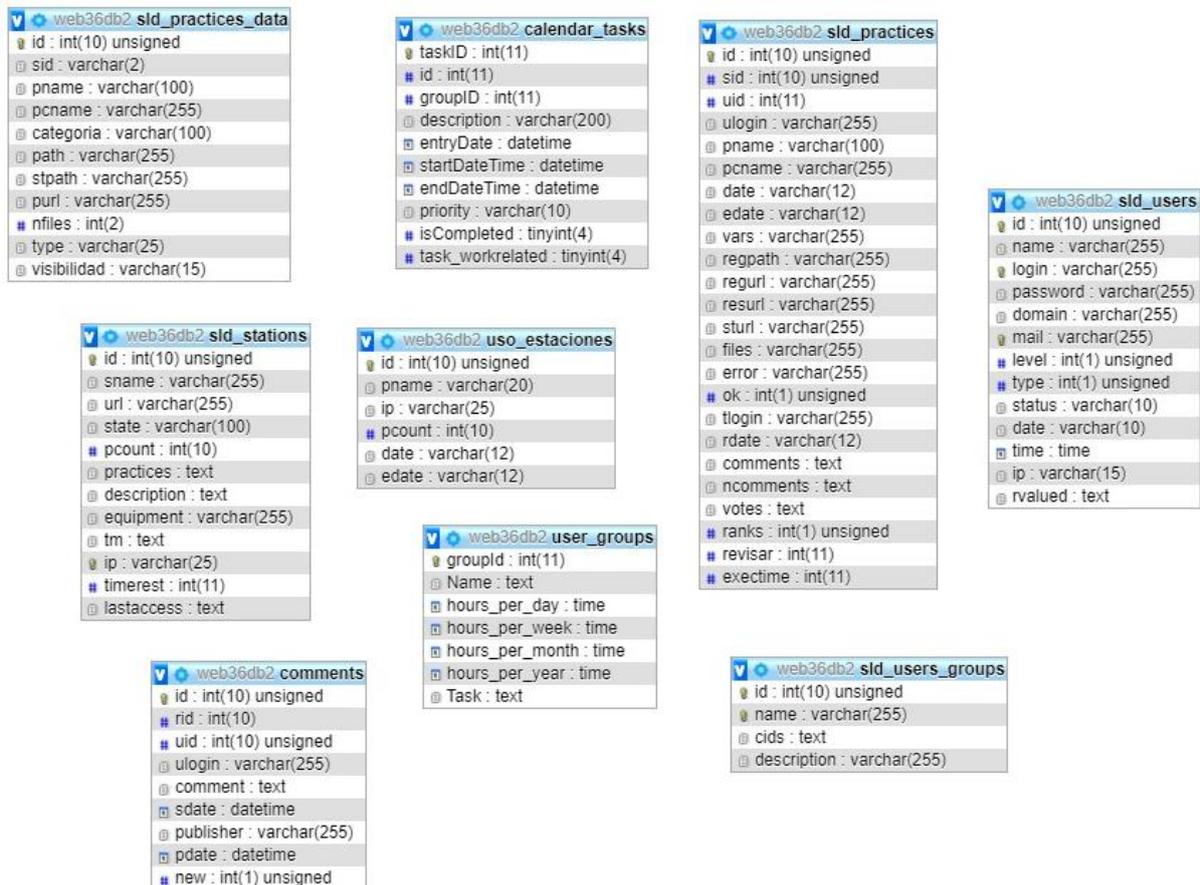


Ilustración 22: Modelo de datos otorgado por el cliente.

De acuerdo a los requerimientos establecidos en el documento, la estructura presenta un conjunto de redundancias e incongruencias debido al nulo uso de algunas tablas o atributos. Particularmente, tablas como *“comments”*, *“sld\_user\_groups”*, *“calendar\_tasks”* y *“user\_groups”* no tendrán impacto en lo que se espera del producto final debido a que, mediante un profundo estudio en el comportamiento del sistema, la mayoría de las tablas y atributos toman un valor indefinido o nulo.

Es por esto que, el modelo usado para este proyecto y que se presenta a continuación sirve como base para la elaboración de la propuesta señalada en la sección 6.3 y 7.1.

web36db2 uso_estaciones	web36db2 sld_stations	web36db2 sld_users
id : int(10) unsigned	id : int(10) unsigned	id : int(10) unsigned
pname : varchar(20)	sname : varchar(255)	name : varchar(255)
ip : varchar(25)	url : varchar(255)	login : varchar(255)
pcount : int(10)	state : varchar(100)	password : varchar(255)
date : varchar(12)	# pcount : int(10)	domain : varchar(255)
edate : varchar(12)	practices : text	# mail : varchar(255)
	description : text	# level : int(1) unsigned
	equipment : varchar(255)	# type : int(1) unsigned
	tm : text	# status : varchar(10)
	ip : varchar(25)	date : varchar(10)
	# timerest : int(11)	time : time
	lastaccess : text	ip : varchar(15)
		rvalued : text

web36db2 sld_practices_data	web36db2 sld_practices
id : int(10) unsigned	id : int(10) unsigned
sid : varchar(2)	# sid : int(10) unsigned
pname : varchar(100)	# uid : int(11)
pname : varchar(255)	ulogin : varchar(255)
categoria : varchar(100)	pname : varchar(100)
path : varchar(255)	pcname : varchar(255)
spath : varchar(255)	date : varchar(12)
purl : varchar(255)	edate : varchar(12)
# nfiles : int(2)	vars : varchar(255)
type : varchar(25)	regpath : varchar(255)
visibilidad : varchar(15)	regurl : varchar(255)
	resurl : varchar(255)
	sturl : varchar(255)
	files : varchar(255)
	error : varchar(255)
	# ok : int(1) unsigned
	tlogin : varchar(255)
	rdate : varchar(12)
	comments : text
	ncomments : text
	votes : text
	# ranks : int(1) unsigned
	# revisar : int(11)
	# exectime : int(11)

Ilustración 23: Modelo de datos usado.

En nuestra propuesta correspondiente a la ilustración 10 la gestión de contraseñas es almacenada en una tabla aparte por temas de seguridad, ya que en el modelo actual si la tabla *sld\_users* fuese comprometida, las contraseñas de cada usuario también se verían afectadas, todo esto con el fin de obtener una mejor gestión en el almacenamiento de contraseñas.

### 11.5. ANEXO 5: DISEÑO DE INTERFAZ DE APLICACIÓN WEB.

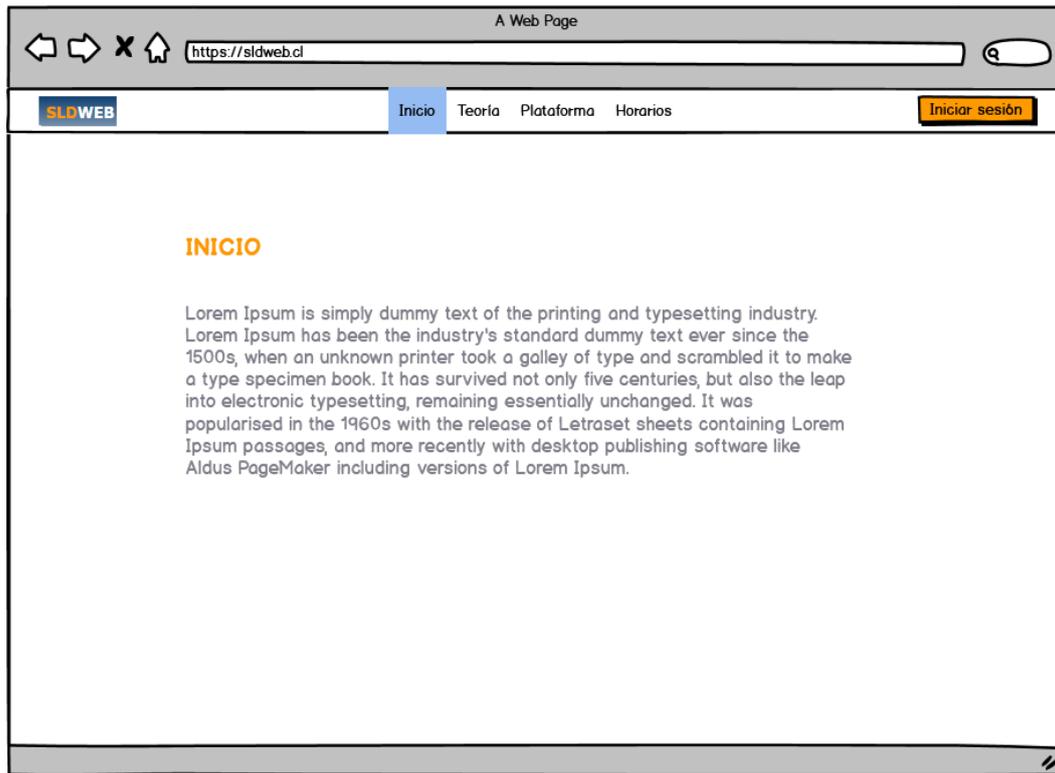


Ilustración 24: Diseño de interfaz: Perfil general - Inicio.

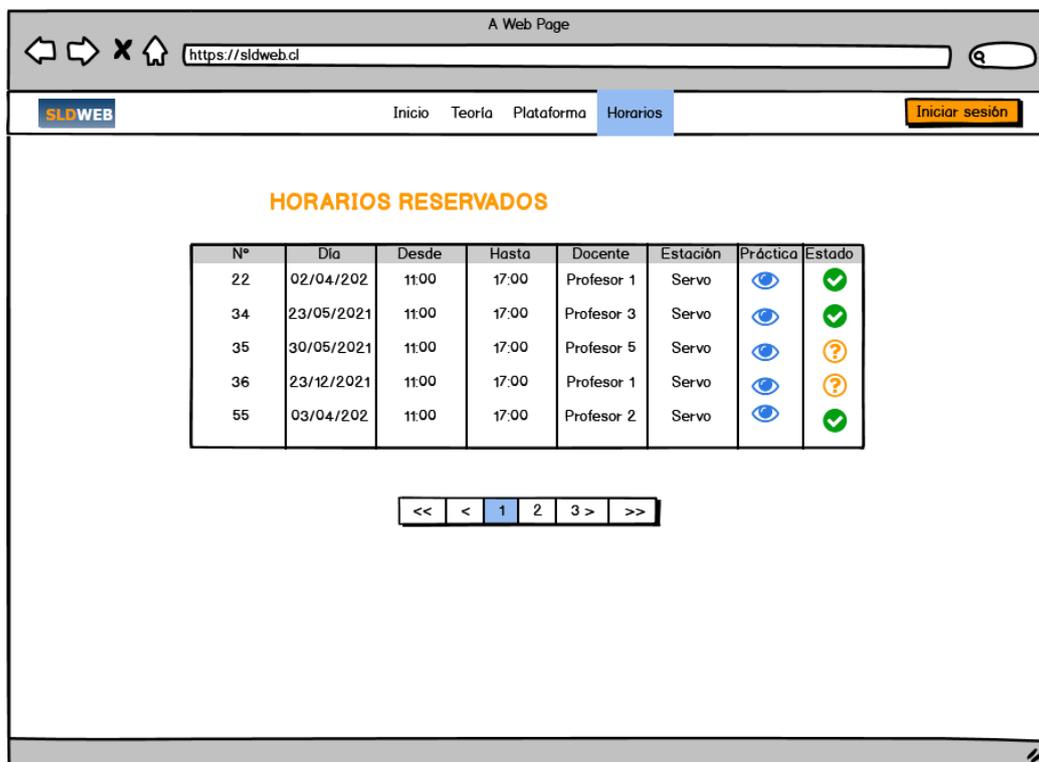


Ilustración 25: Diseño de interfaz: Perfil general - Horarios reservados.

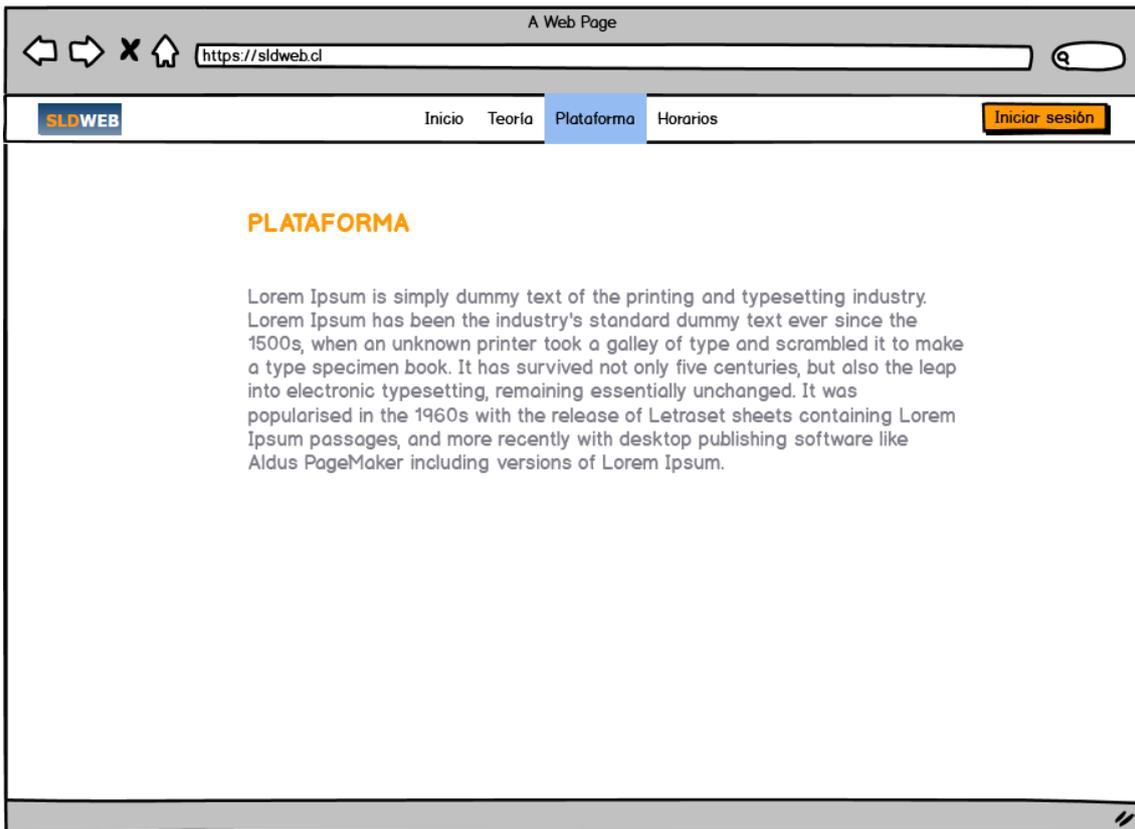


Ilustración 26: Diseño de interfaz: Perfil general - Plataforma.

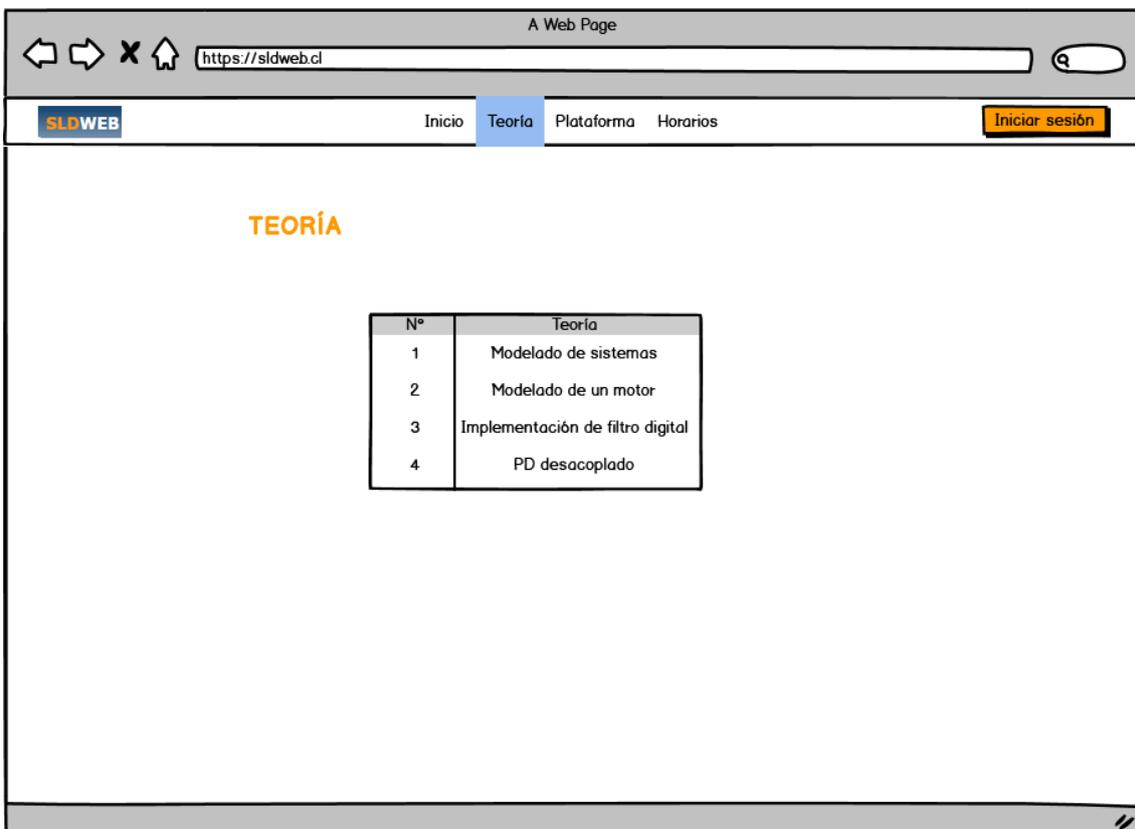


Ilustración 27: Diseño de interfaz: Perfil general - Teoría.

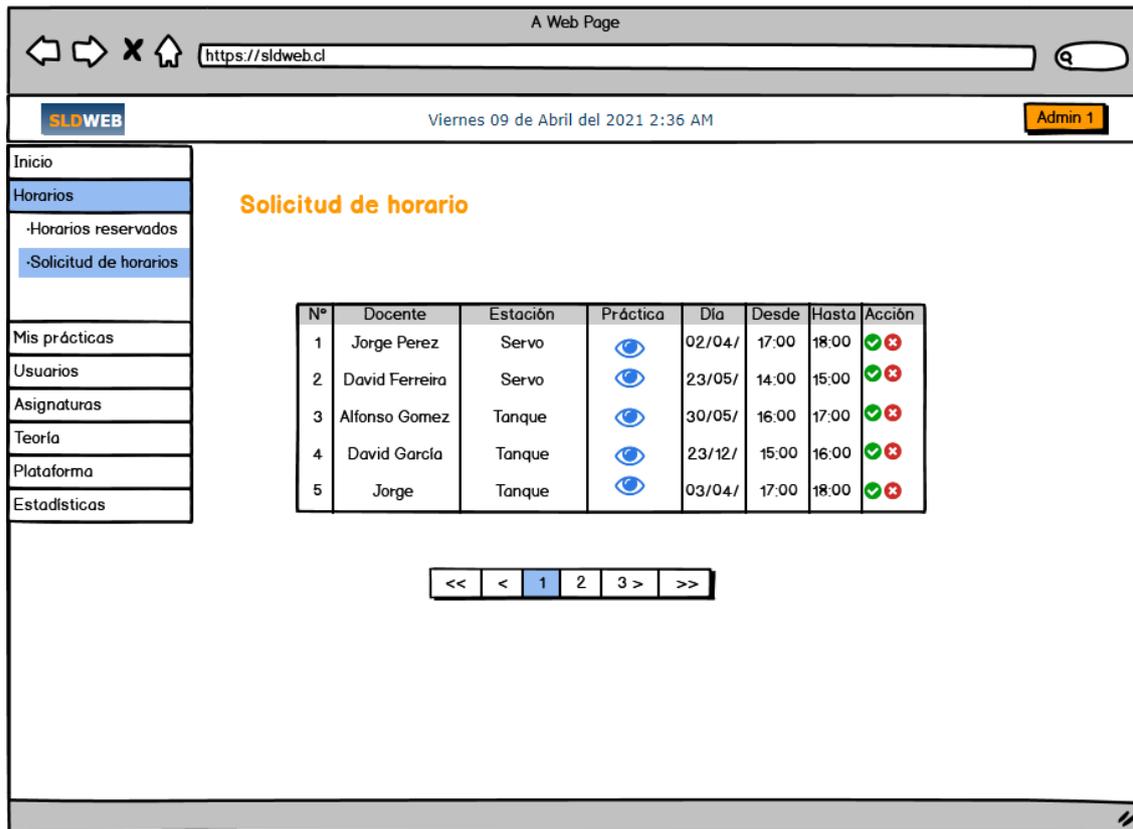


Ilustración 29: Diseño de interfaz: Perfil administrador - Solicitud de horarios.

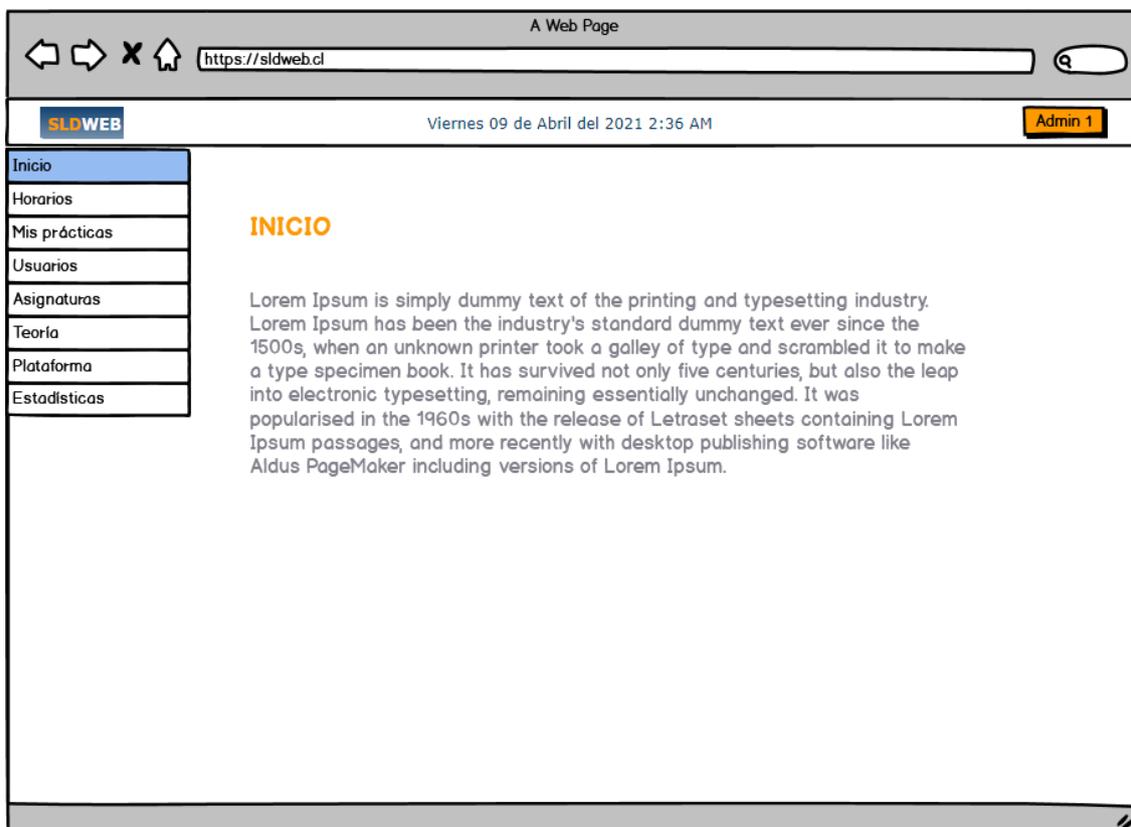


Ilustración 28: Diseño de interfaz: Perfil administrador - Inicio.

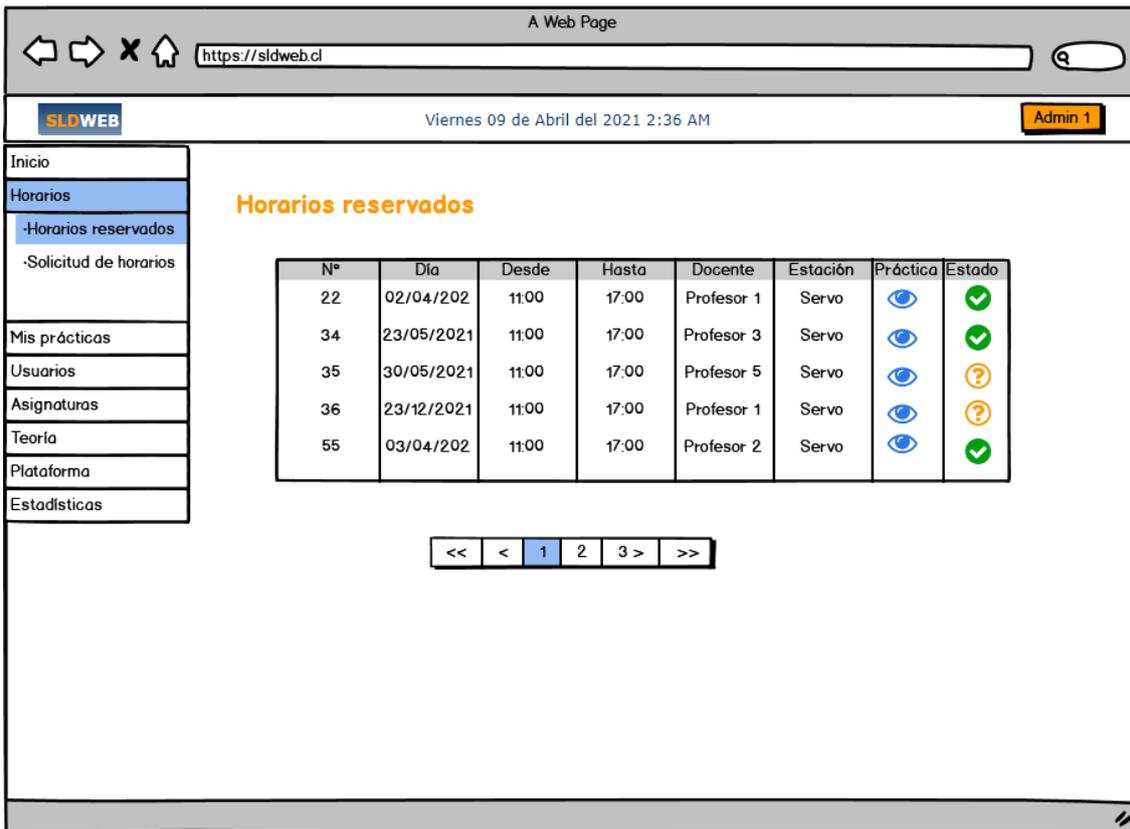


Ilustración 31: Diseño de interfaz: Perfil administrador - Horarios reservados.



Ilustración 30: Diseño de interfaz: Perfil administrador - Historial de prácticas.

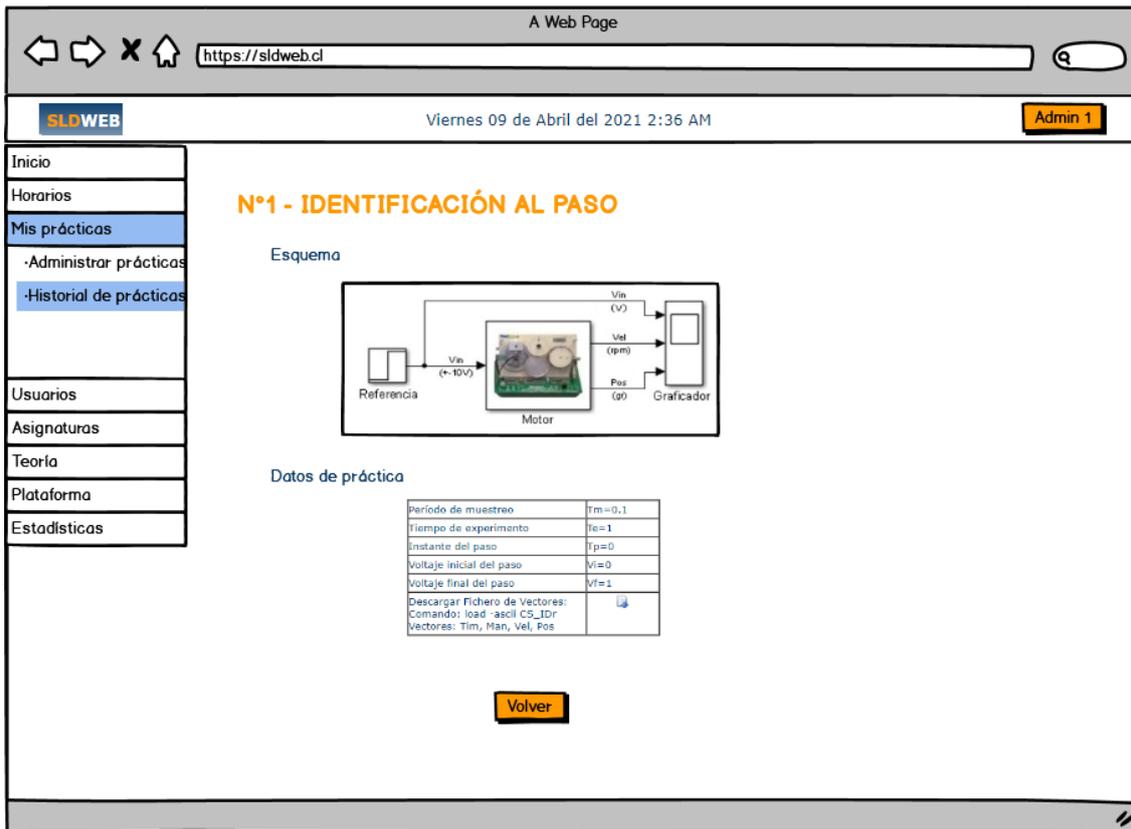


Ilustración 33: Diseño de interfaz: Perfil administrador - Detalle de práctica.

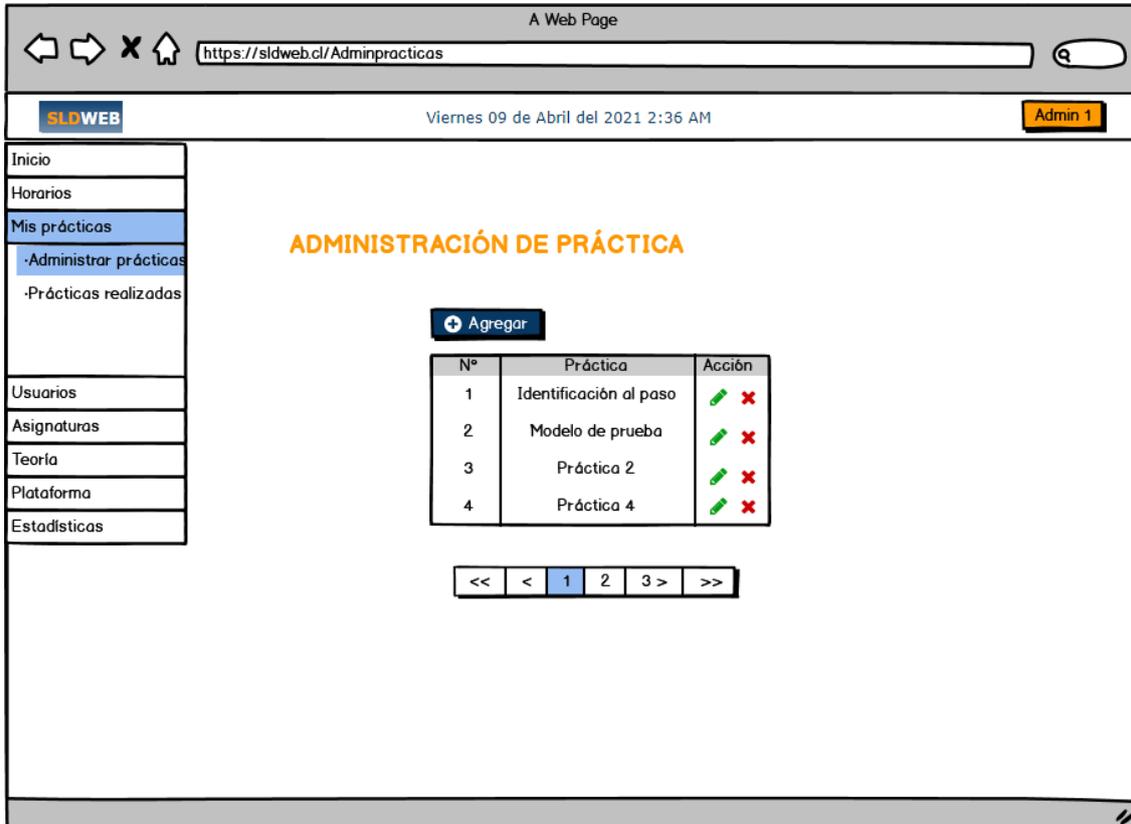


Ilustración 32: Diseño de interfaz: Perfil administrador - Administrar prácticas.

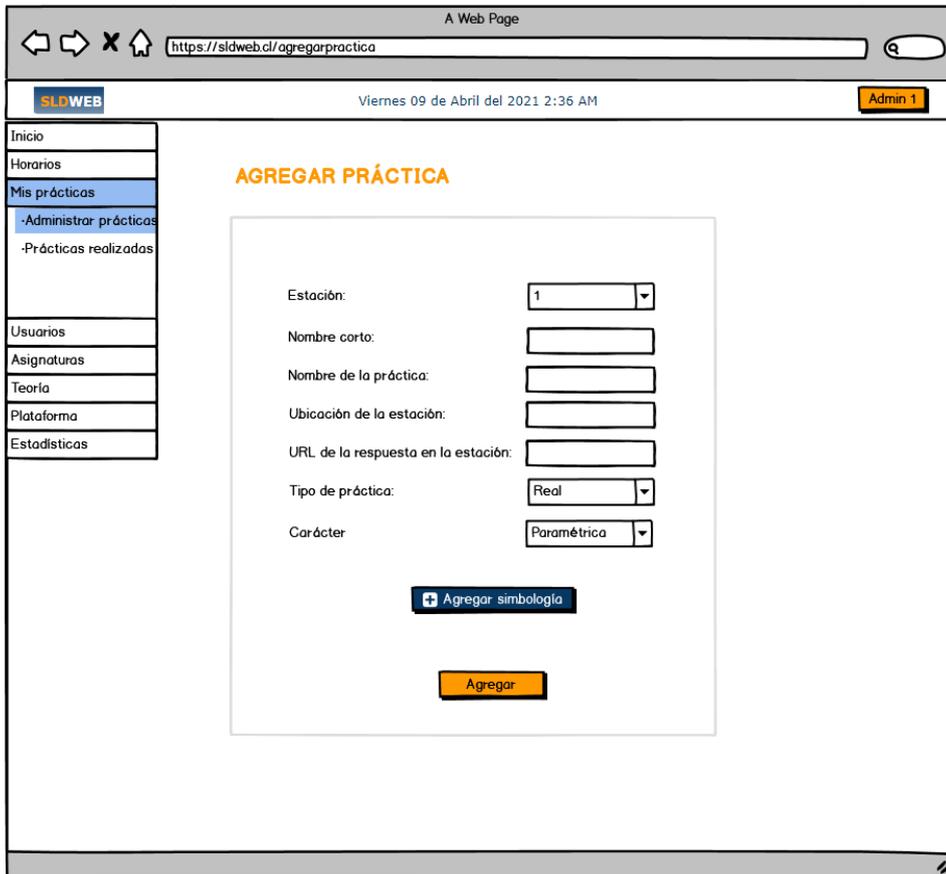


Ilustración 34: Diseño de interfaz: Perfil administrador - Agregar práctica (Paramétrica).

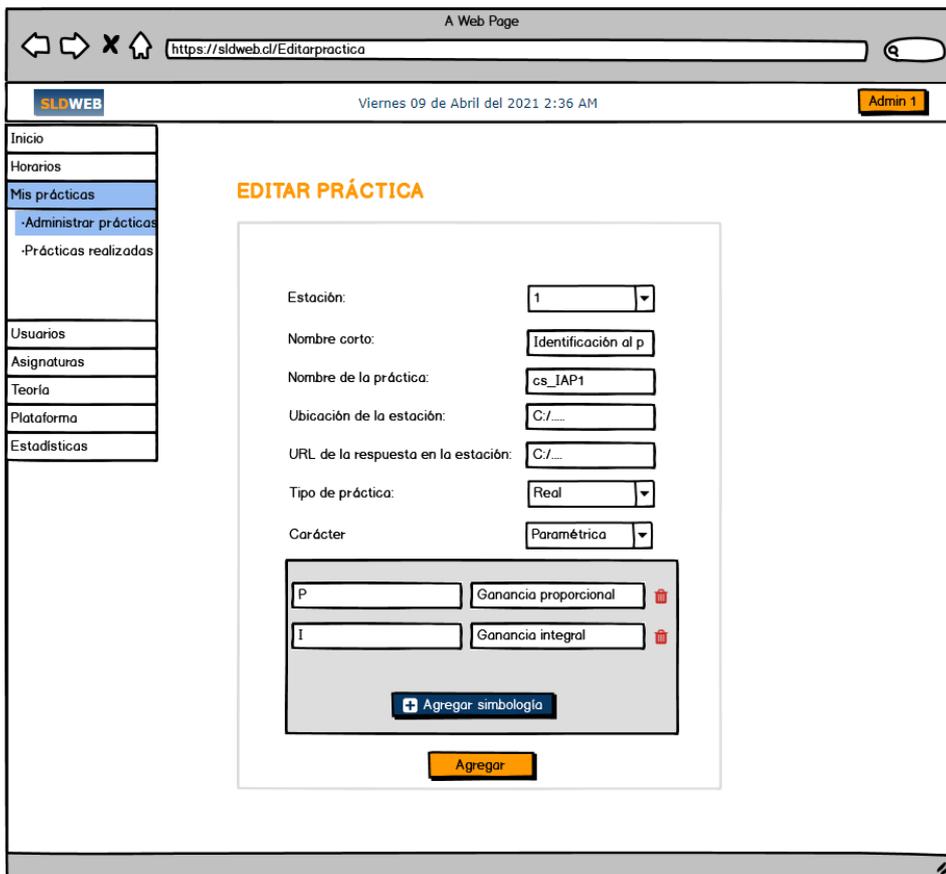


Ilustración 35: Diseño de interfaz: Perfil administrador - Editar práctica paramétrica.

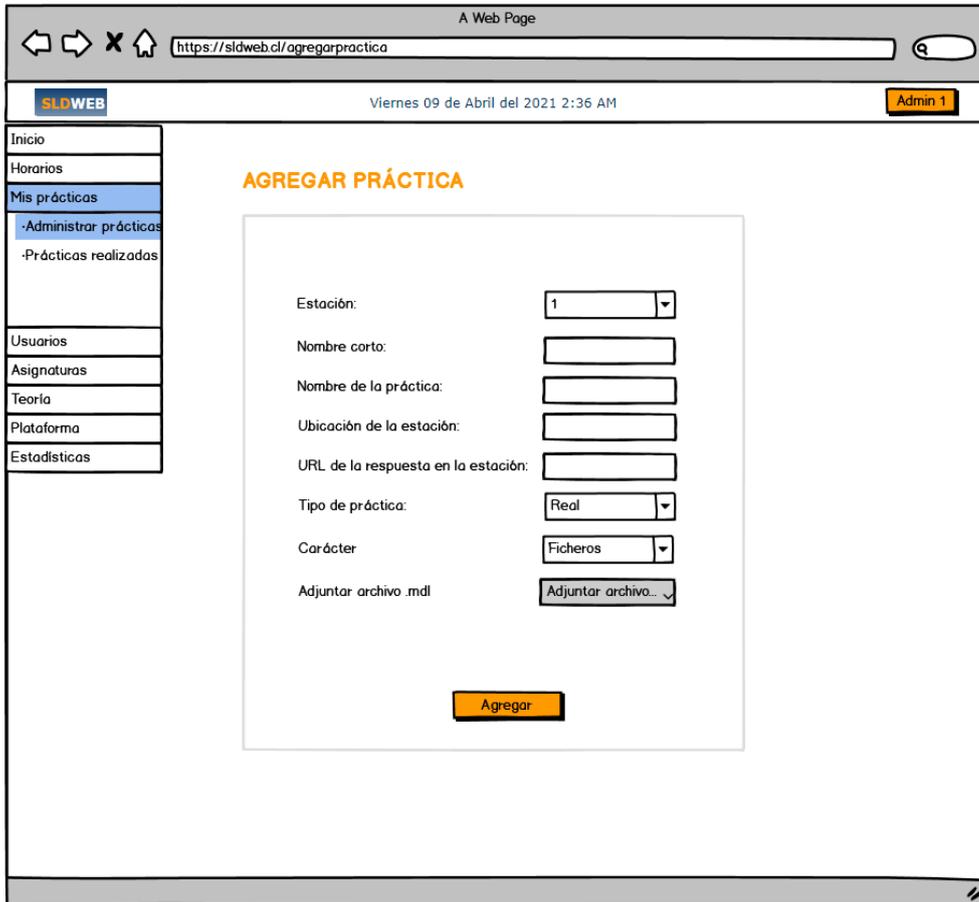


Ilustración 36: Diseño de interfaz: Perfil administrador - Agregar práctica (Ficheros).

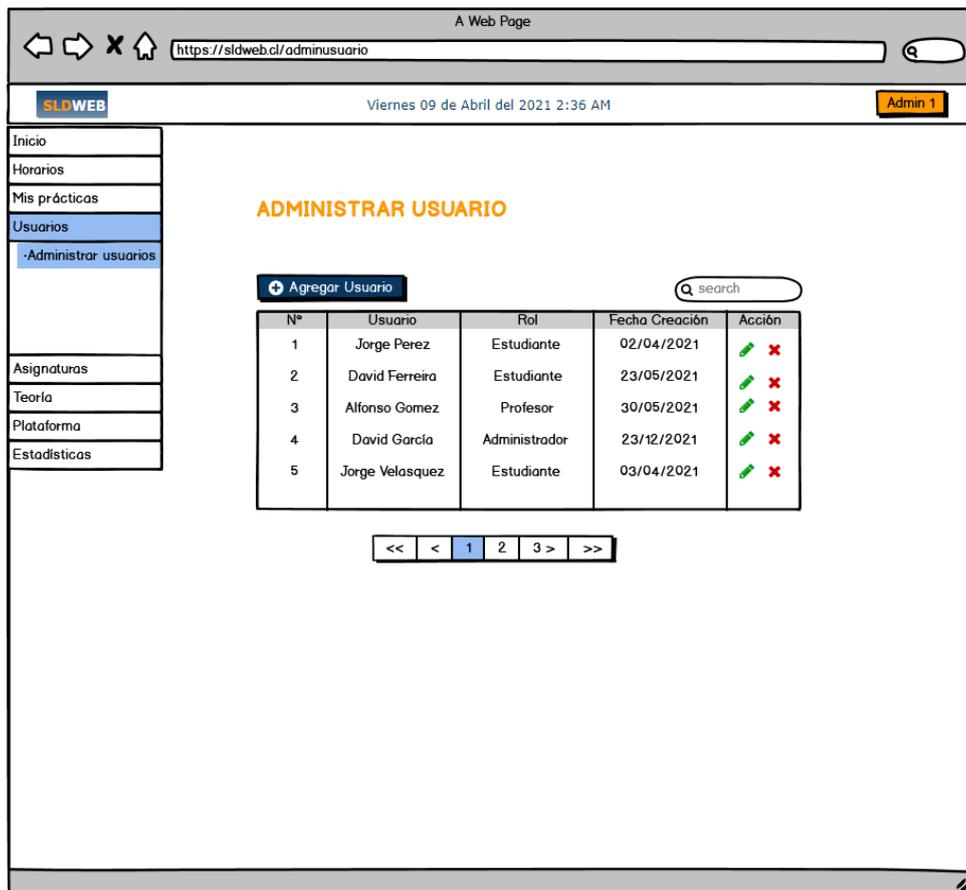


Ilustración 37: Diseño de interfaz: Perfil administrador - Usuarios

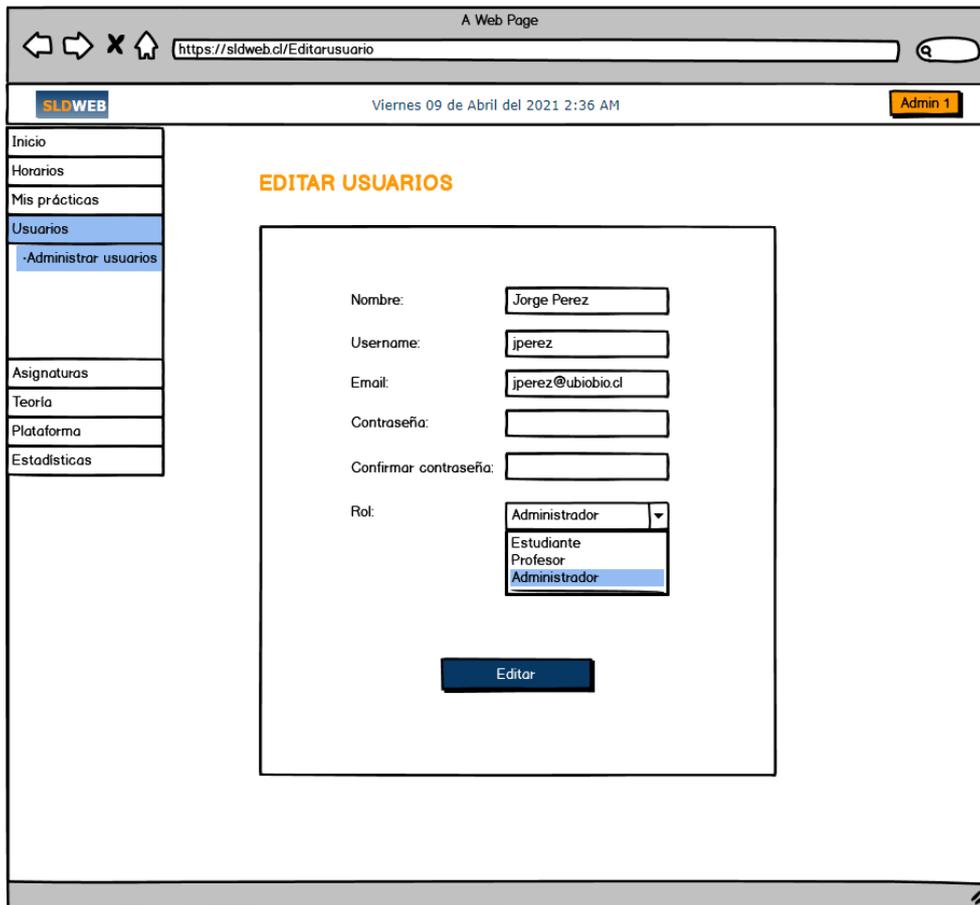


Ilustración 38: Diseño de interfaz: Perfil administrador - Editar usuarios.

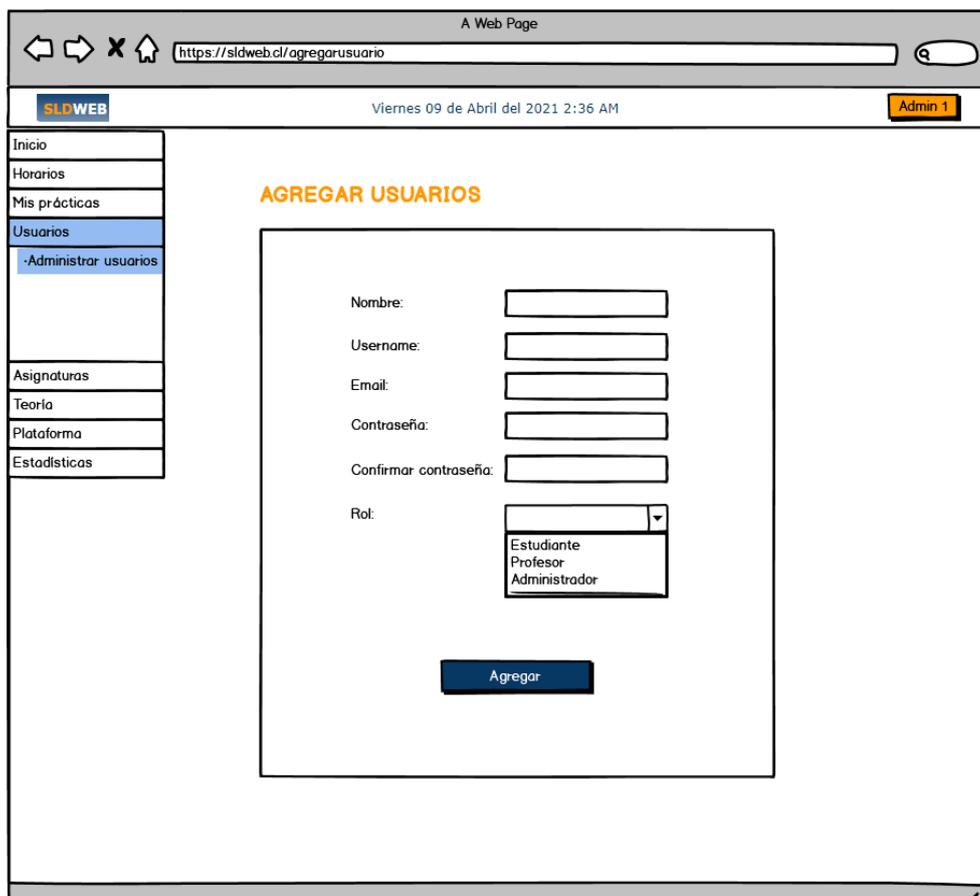


Ilustración 39: Diseño de interfaz: Perfil administrador - Agregar usuarios.

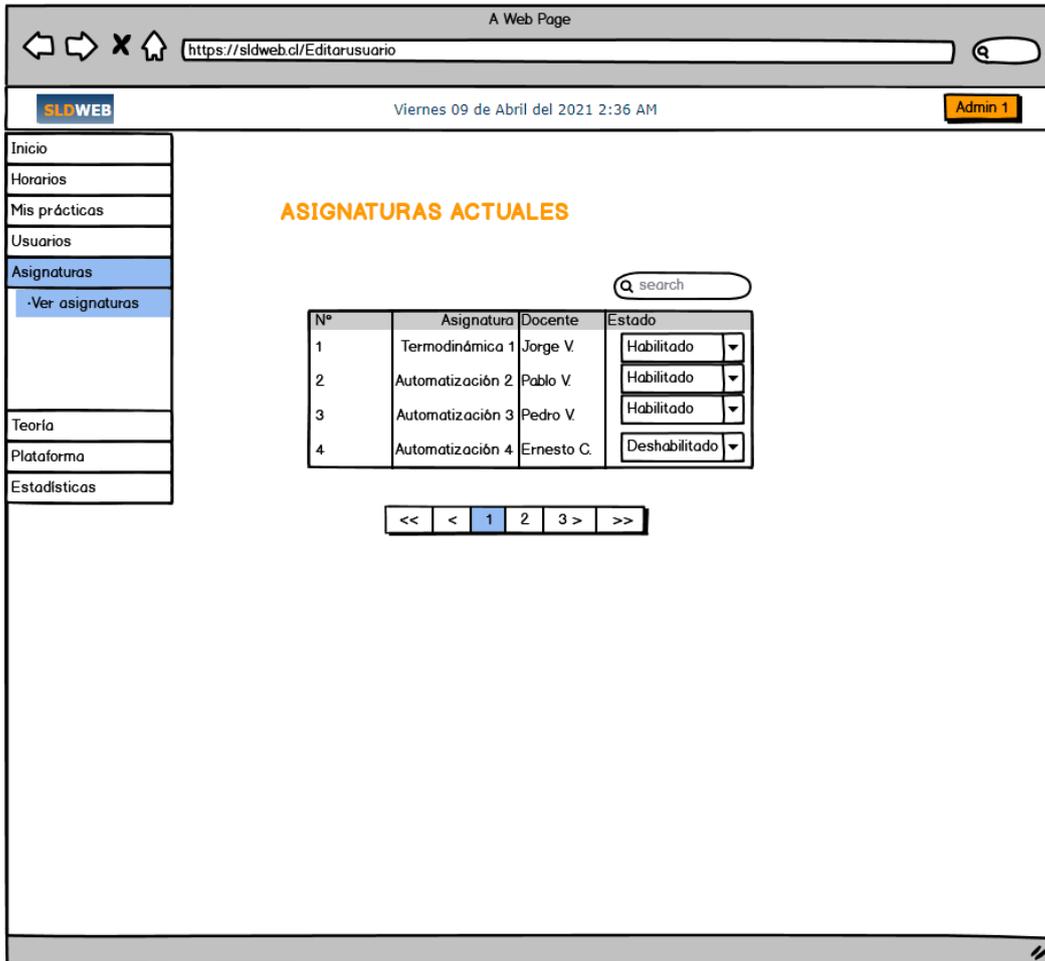


Ilustración 40: Diseño de interfaz: Perfil administrador - Asignaturas.

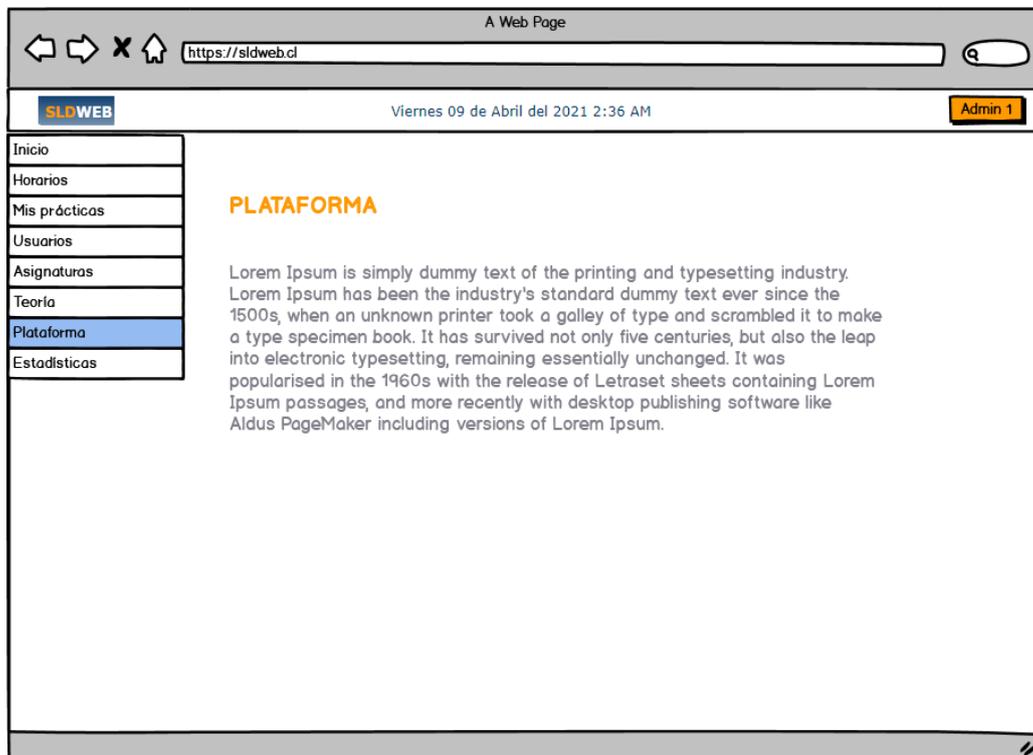


Ilustración 41: Diseño de interfaz: Perfil administrador - Plataforma.

A Web Page  
 https://sldweb.cl  
 SLDWEB  
 Viernes 09 de Abril del 2021 2:36 AM  
 Admin 1

**ESTADÍSTICAS GENERALES**

Search:

N°	Práctica	Asignatura	Estudiante	N° Accesos	Tiempo
1	Práctica 1	Asignatura 1	Nicolas	2	60 min
2	Práctica 2	Asignatura 2	Estudiante 2	3	50 min
3	Práctica 3	Asignatura 3	Nicolas	5	60 min

Navigation: << < 1 2 3 > >>

Ilustración 42: Diseño de interfaz: Perfil administrador - Estadísticas generales.

A Web Page  
 https://sldweb.cl  
 SLDWEB  
 Viernes 09 de Abril del 2021 2:36 AM  
 Admin 1

**GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

Filtrar por:

**Accesos**

Total accesos: 17  
 Total accesos p1: 5  
 Total accesos p2: 12

**Tiempo**

Tiempo total: 130 min  
 Tiempo total de p1: 50 min  
 Tiempo total de p2: 80 min

Filtrar por:

**Accesos**

Total accesos: 17  
 Total accesos p1: 5  
 Total accesos p2: 12

**Tiempo**

Tiempo total: 130 min  
 Tiempo total de p1: 50 min  
 Tiempo total de p2: 80 min

Ilustración 43: Diseño de interfaz: Perfil administrador - Gráficos estadísticos.

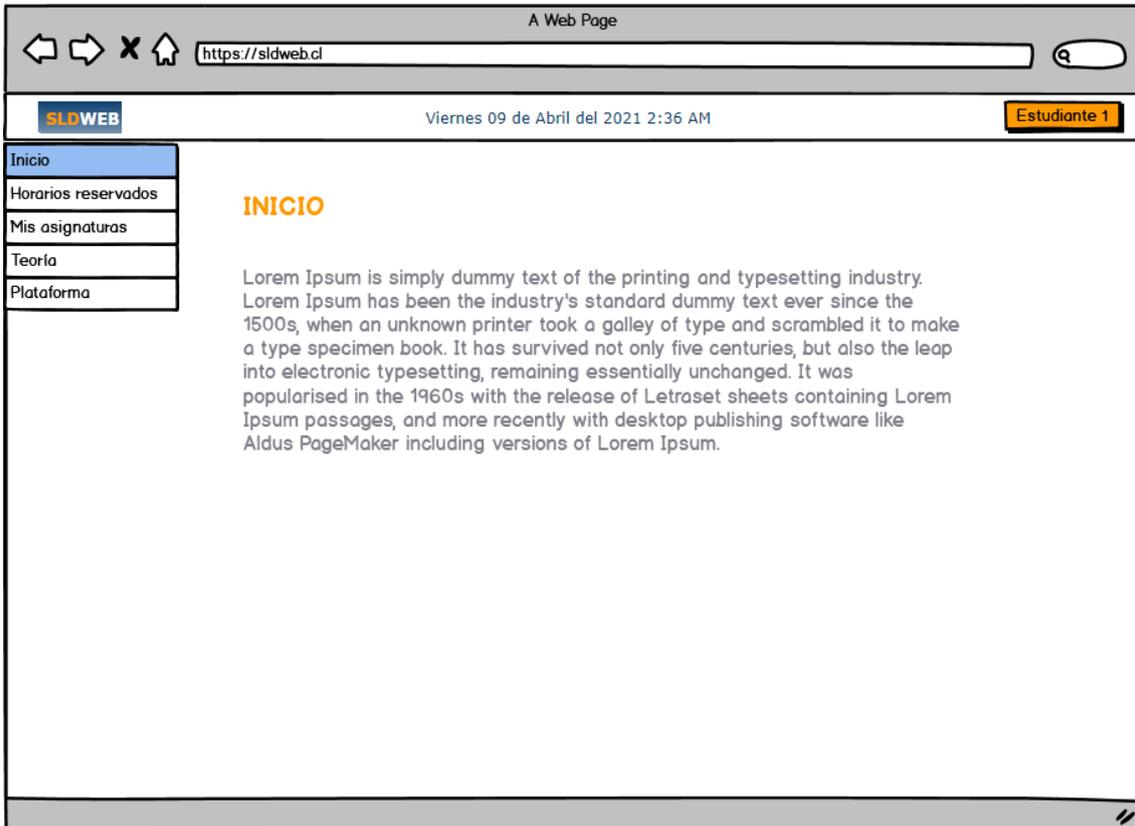


Ilustración 44: Diseño de interfaz: Perfil estudiante - Inicio.

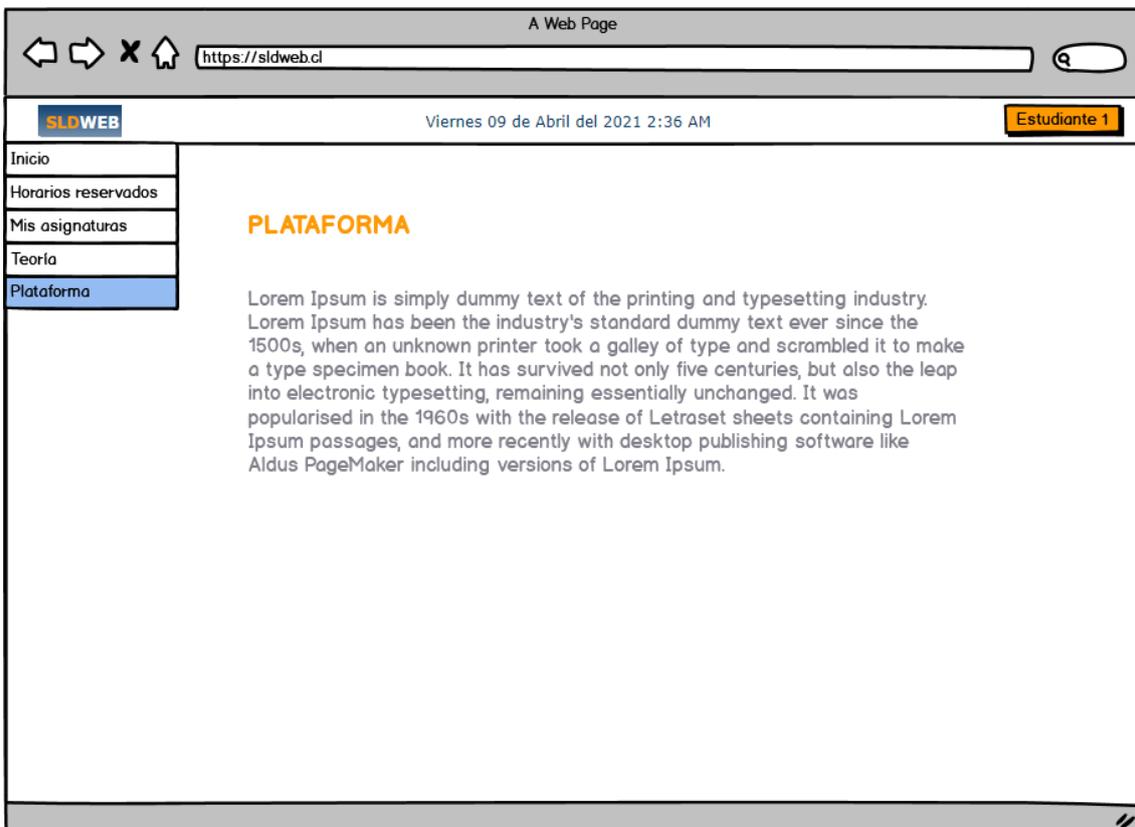


Ilustración 45: Diseño de interfaz: Perfil estudiante - Plataforma.

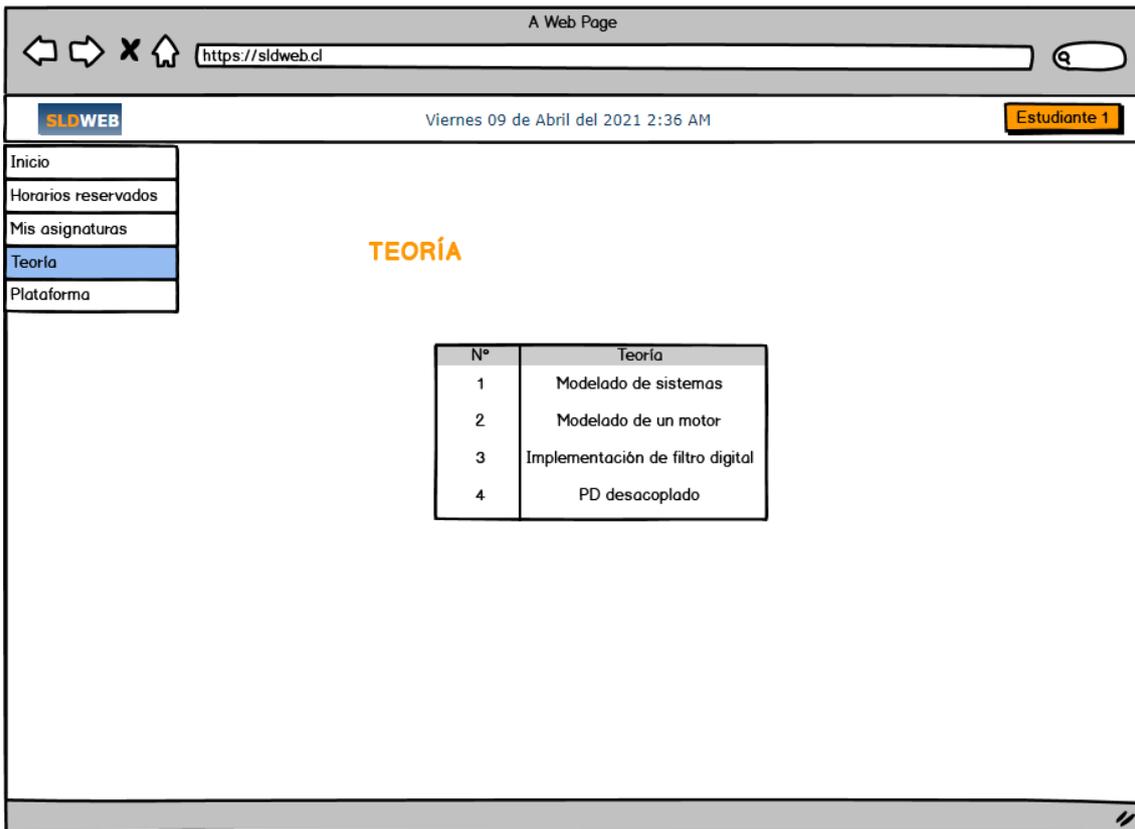


Ilustración 47: Diseño de interfaz: Perfil estudiante - Teoría.

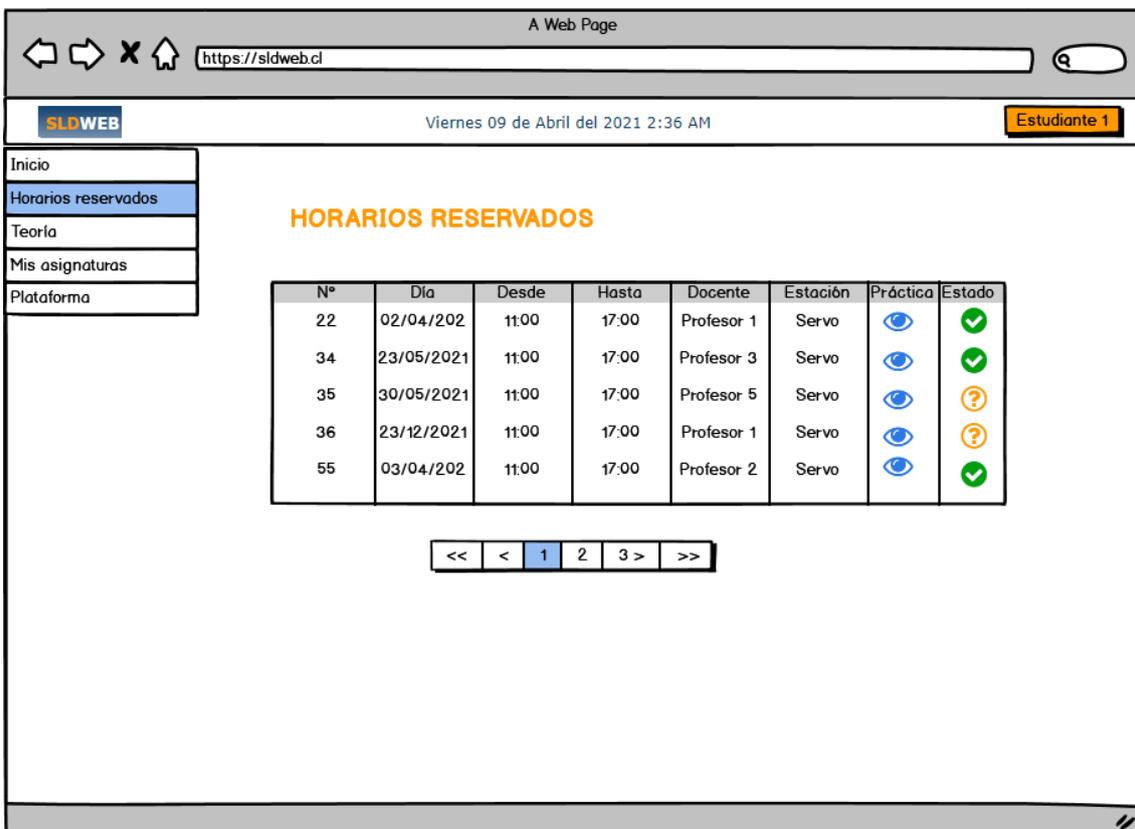


Ilustración 46: Diseño de interfaz: Perfil estudiante - Horarios reservados.

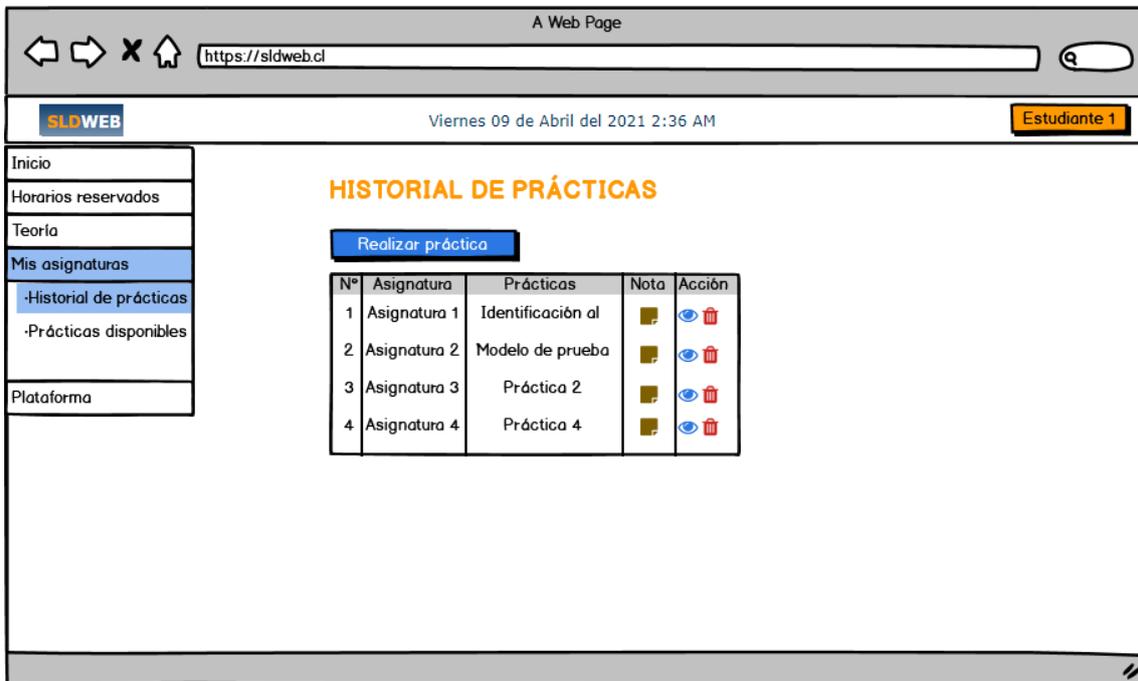


Ilustración 48: Diseño de interfaz: Perfil estudiante - Historial de prácticas.

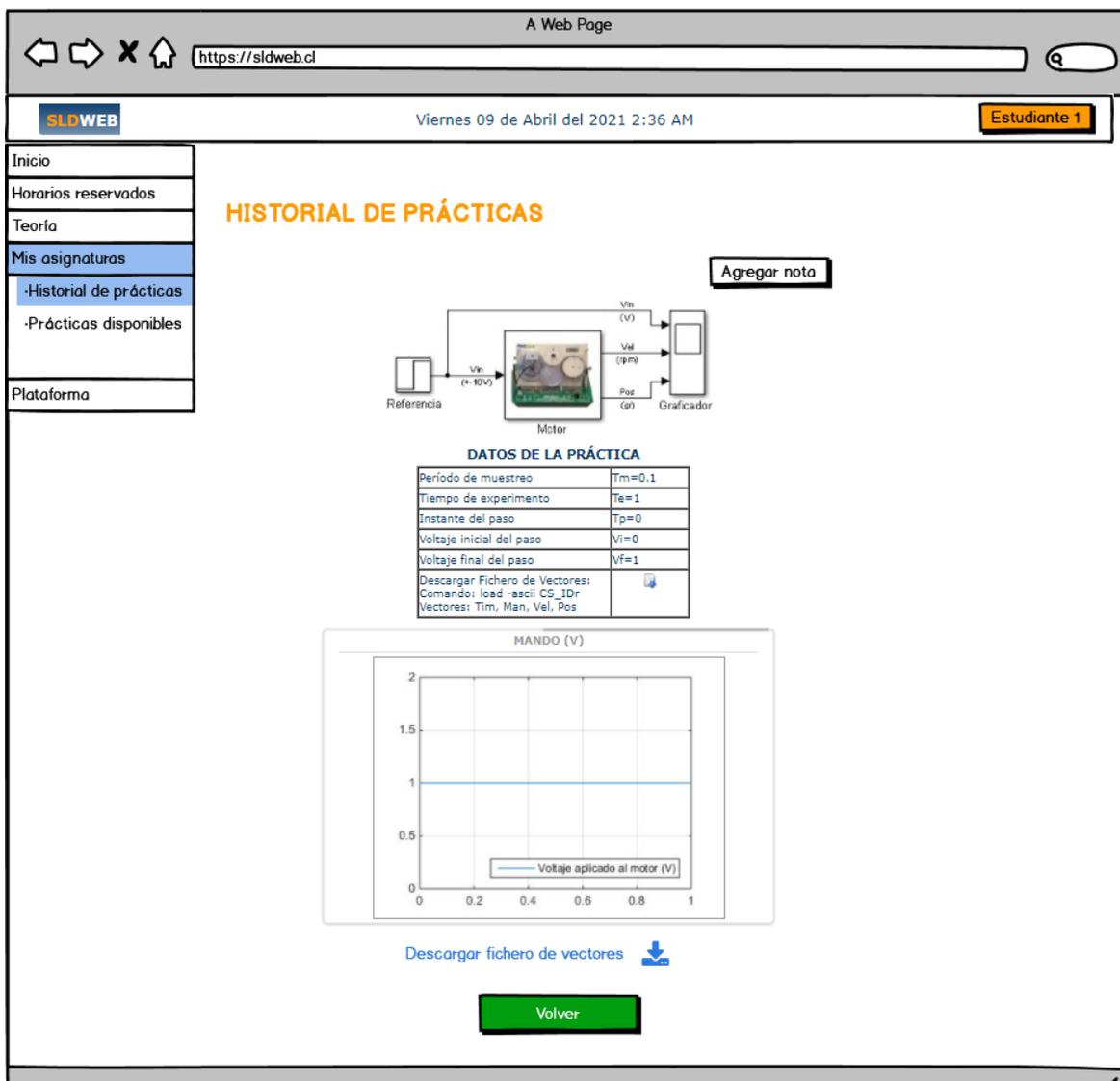


Ilustración 49: Diseño de interfaz: Perfil estudiante - Visualizar registro de práctica.

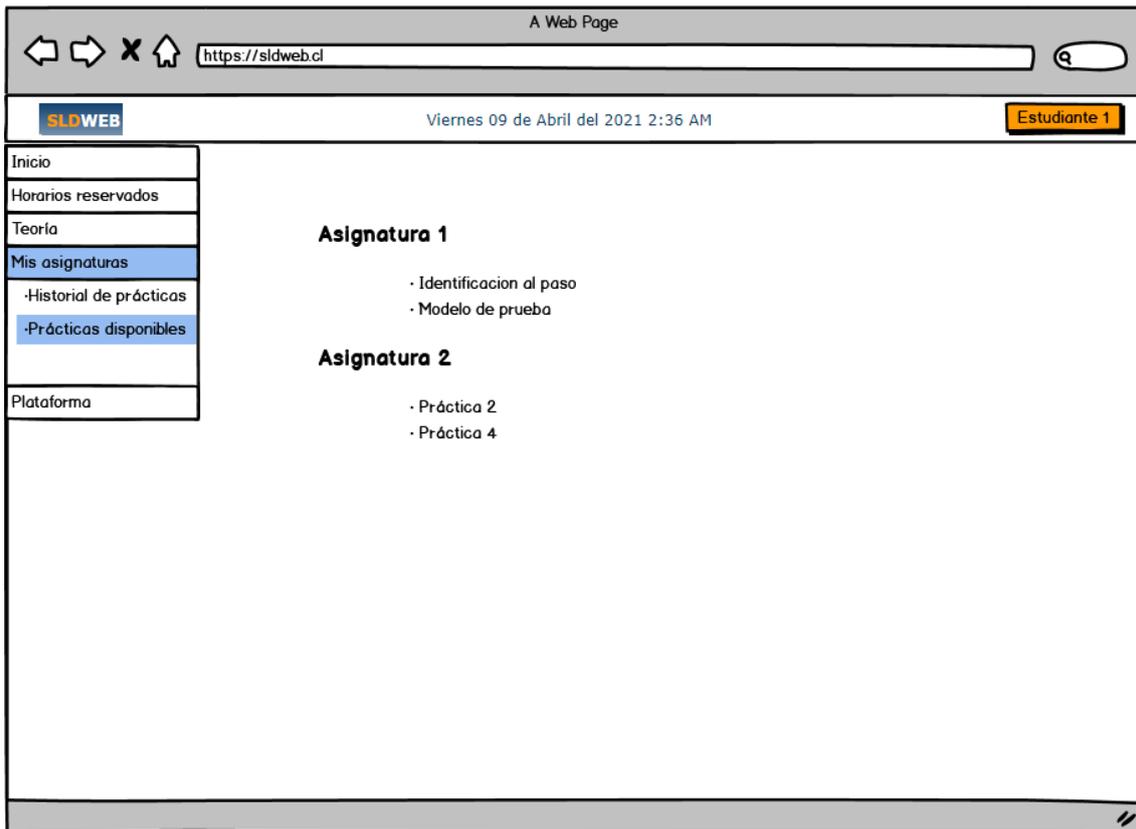


Ilustración 51: Diseño de interfaz: Perfil estudiante - Prácticas disponibles.

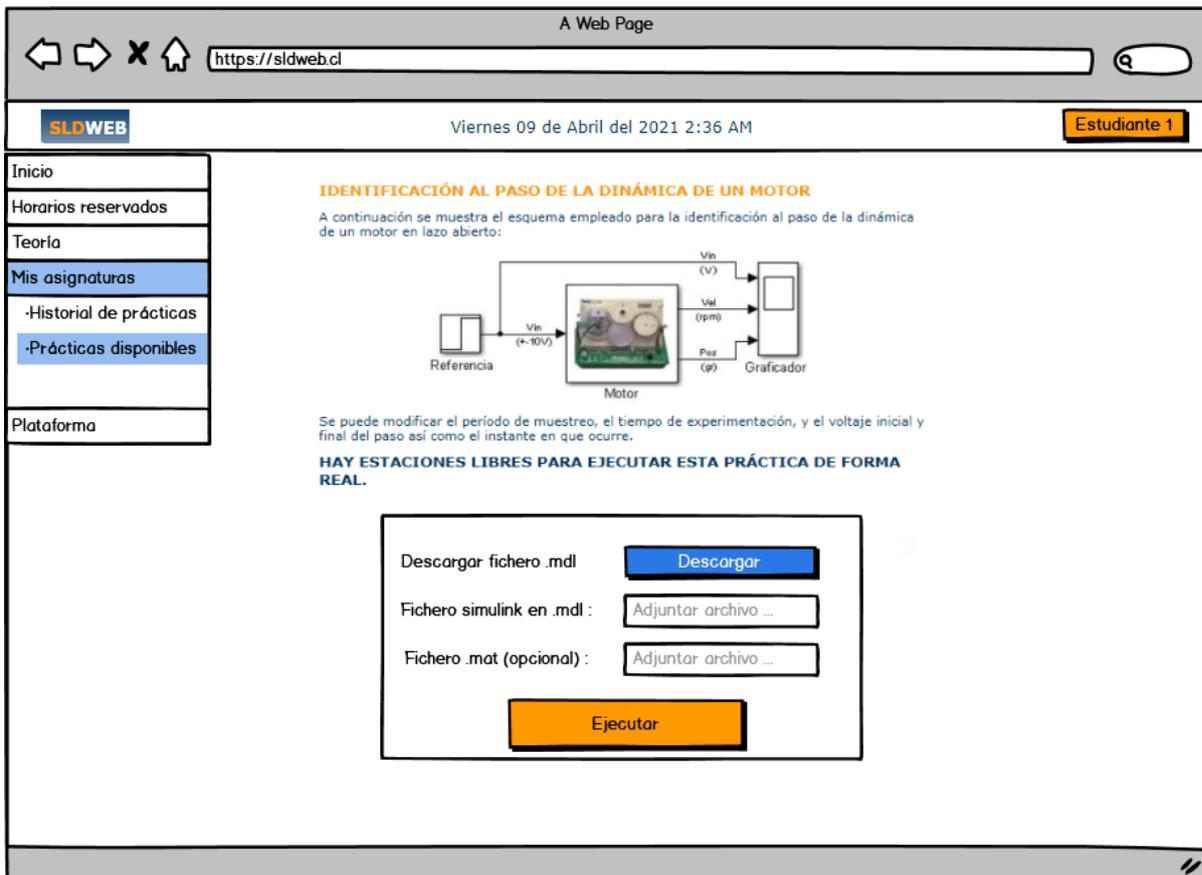


Ilustración 50: Diseño de interfaz: Perfil estudiante - Realizar práctica (Ficheros).

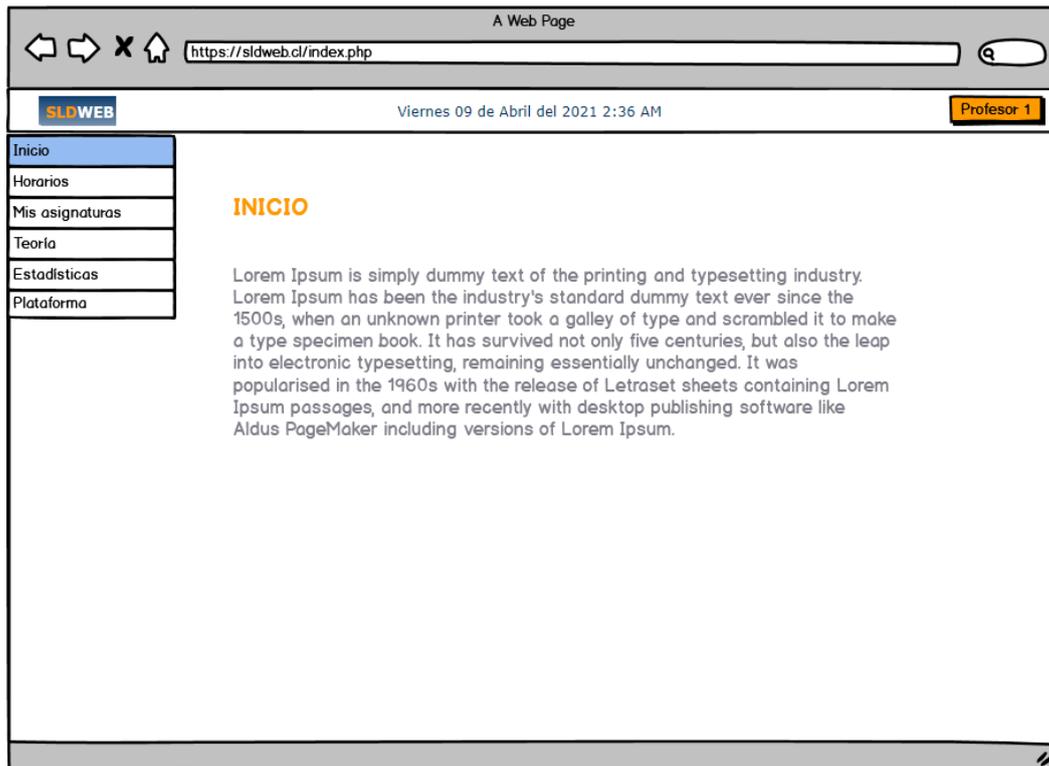


Ilustración 52: Diseño de interfaz: Perfil profesor - Inicio.

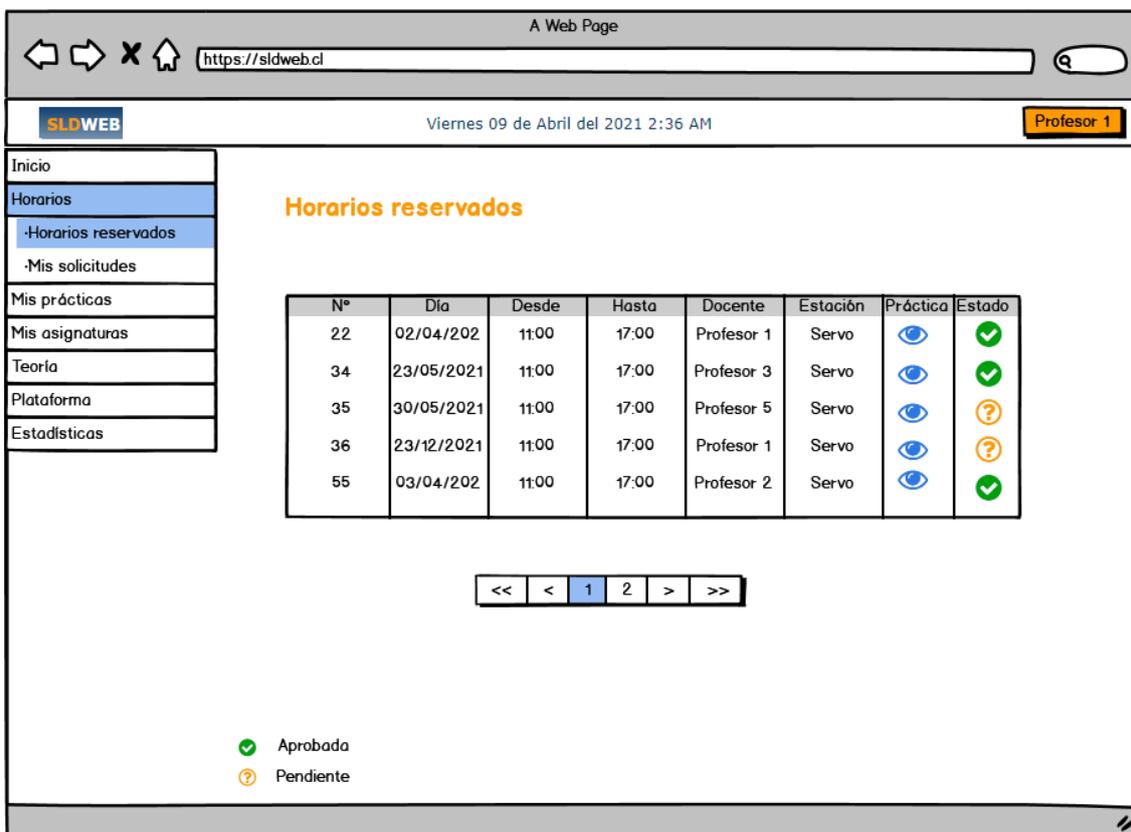


Ilustración 53: Diseño de interfaz: Perfil profesor - Horarios reservados.

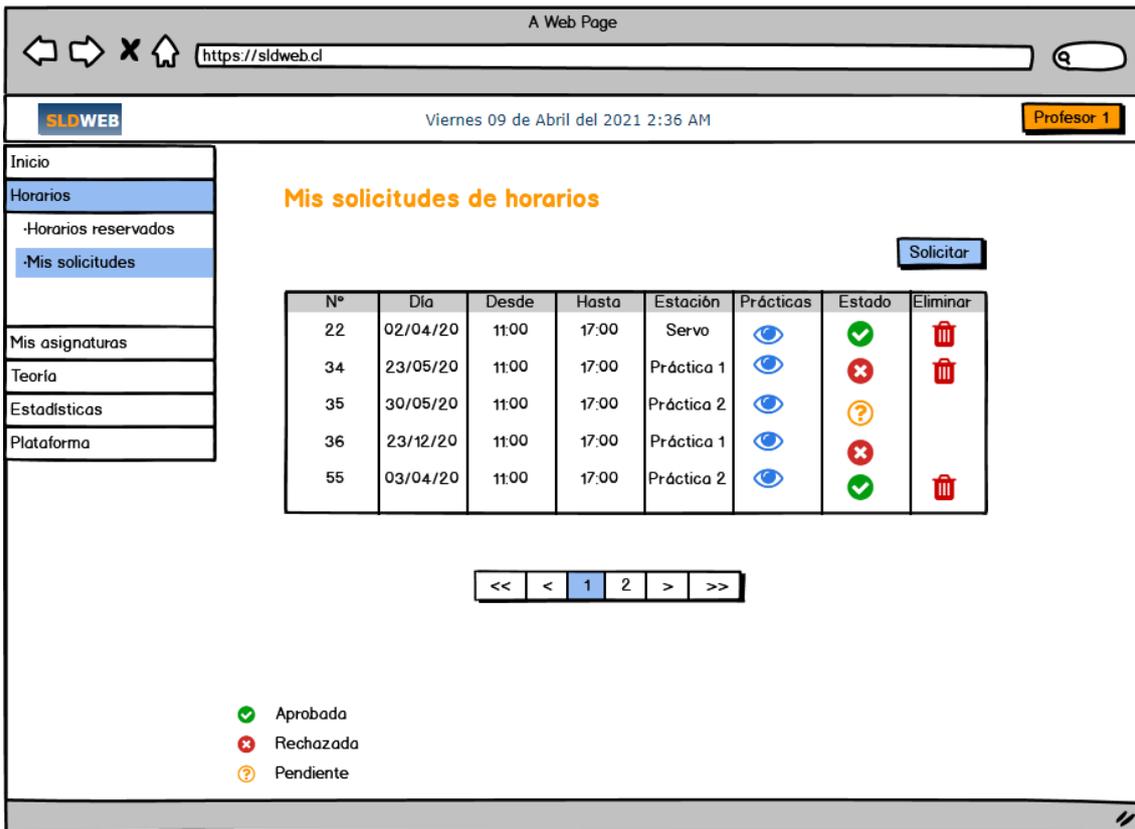


Ilustración 55: Diseño de interfaz: Perfil profesor - Mis solicitudes de horario.

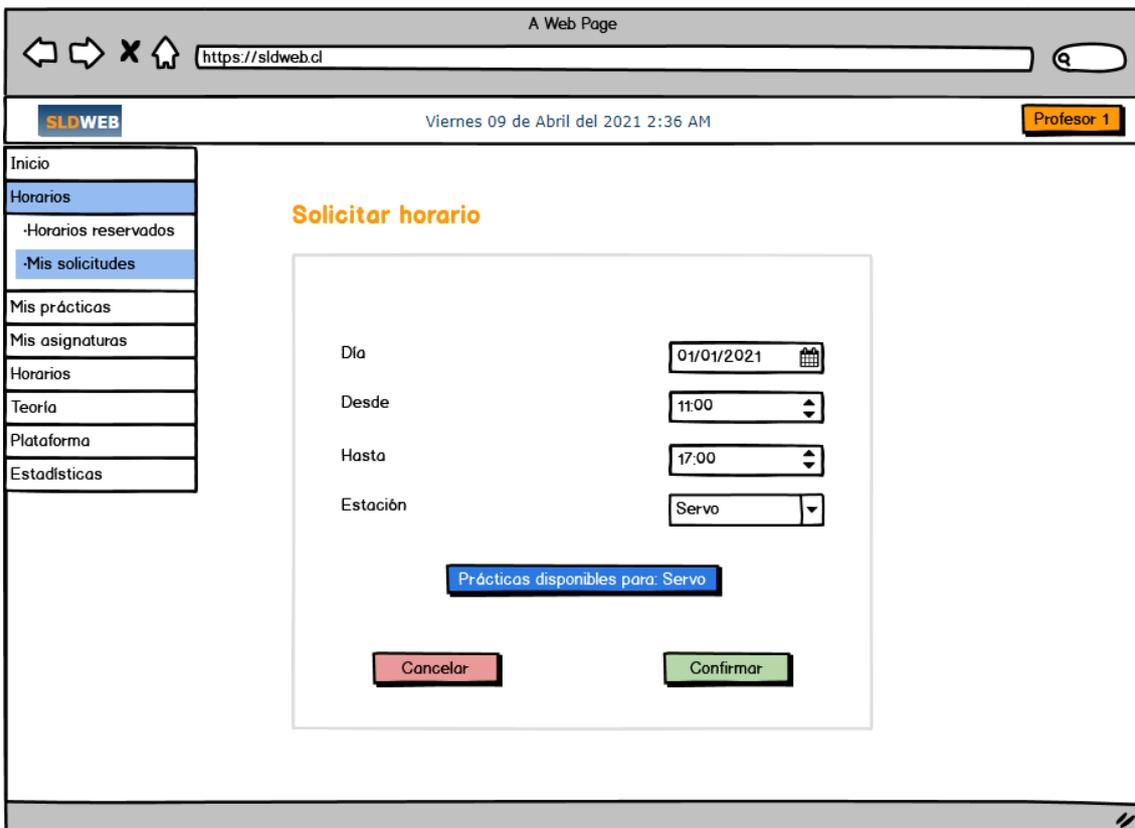


Ilustración 54: Diseño de interfaz: Perfil profesor - Solicitar horario.

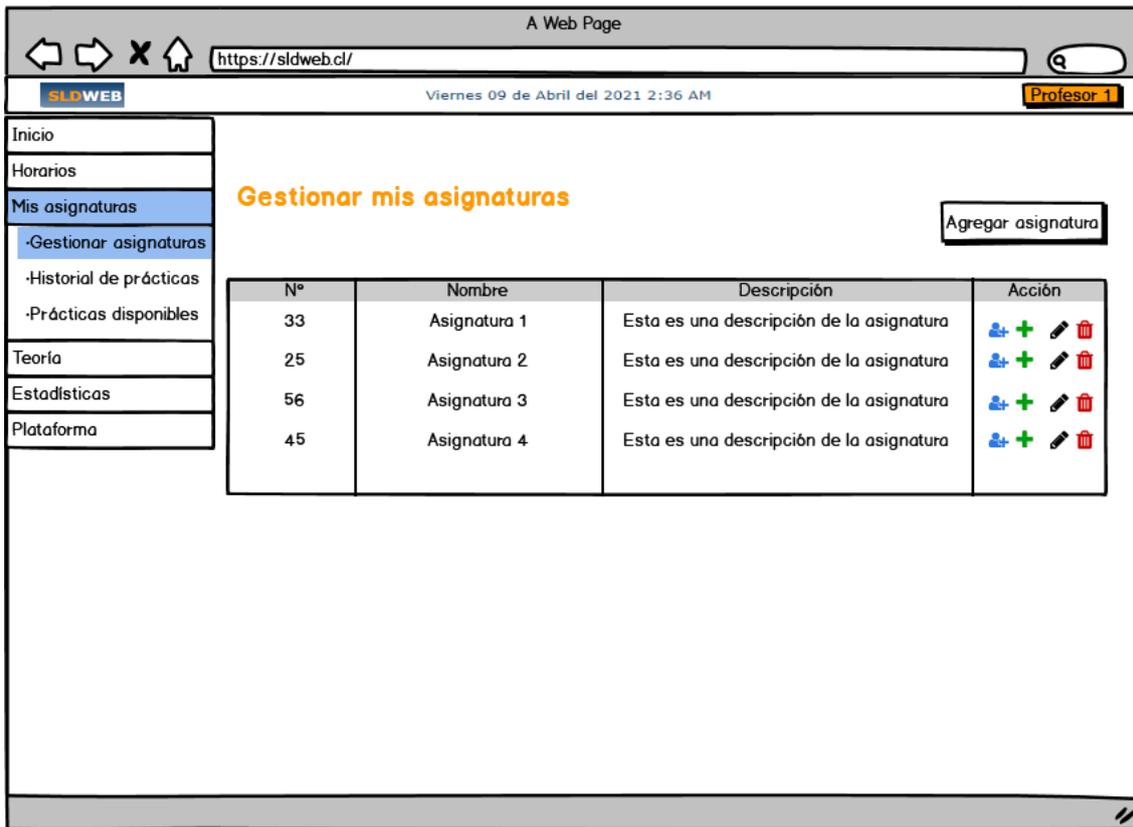


Ilustración 57: Diseño de interfaz: Perfil profesor - Mis asignaturas.

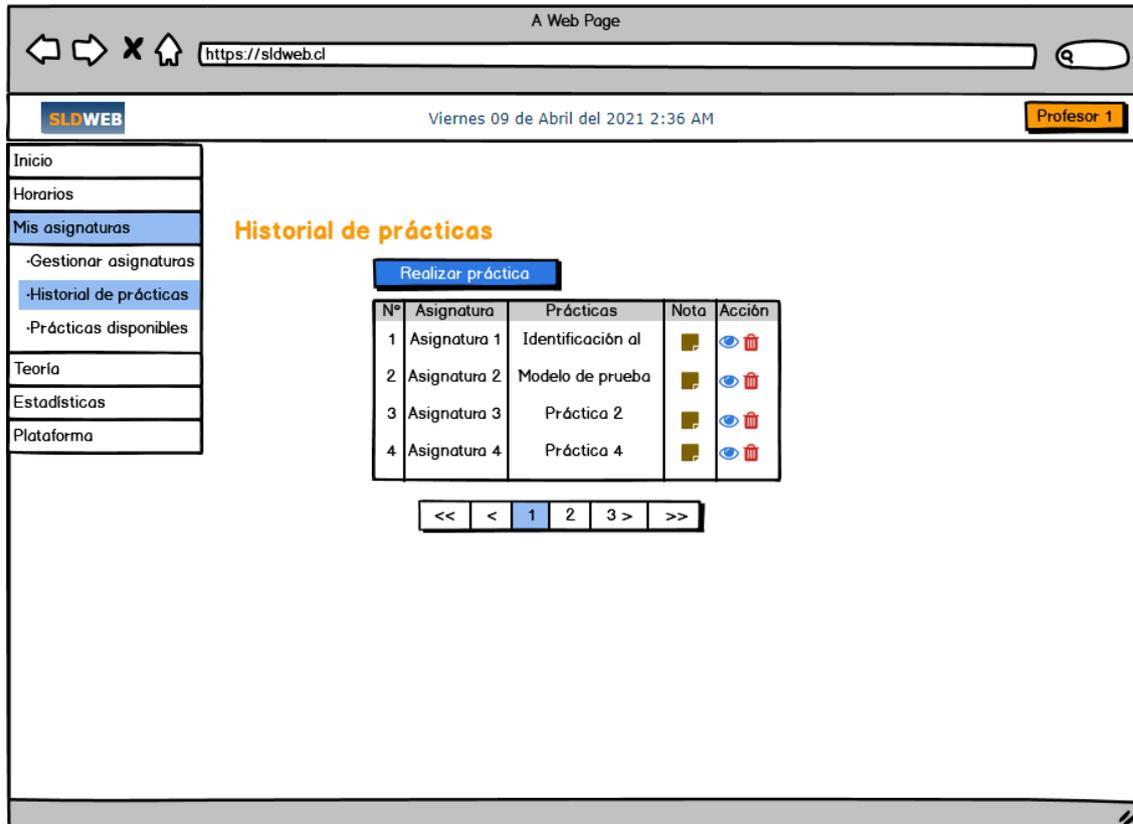


Ilustración 56: Diseño de interfaz: Perfil profesor - Historial de prácticas.

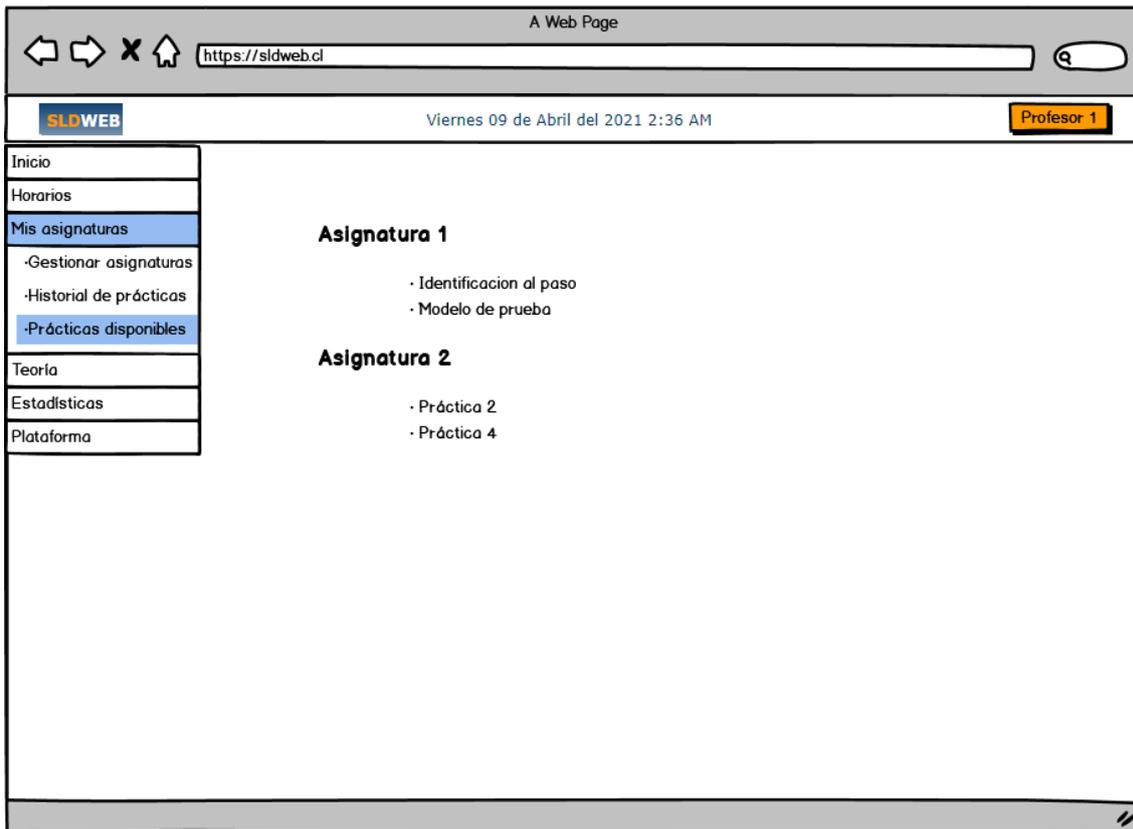


Ilustración 59: Diseño de interfaz: Perfil profesor - Prácticas disponibles.

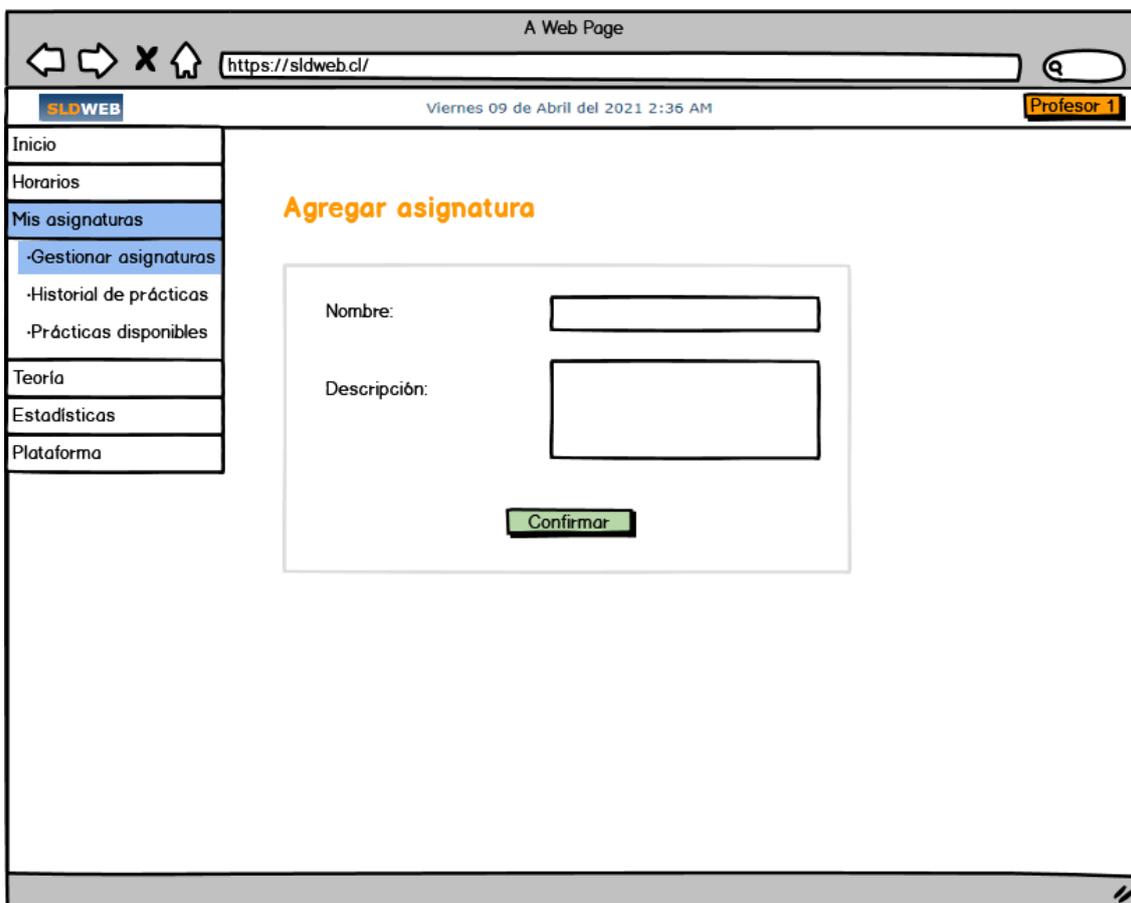


Ilustración 58: Diseño de interfaz: Perfil profesor - Agregar asignatura.

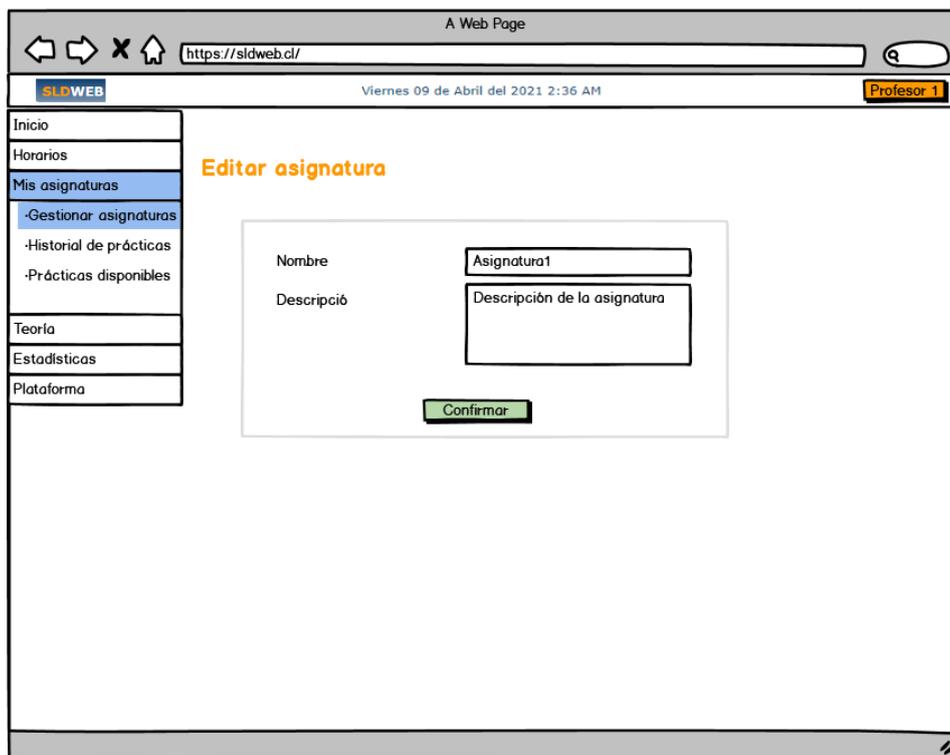


Ilustración 60: Diseño de interfaz: Perfil profesor - Editar asignatura.

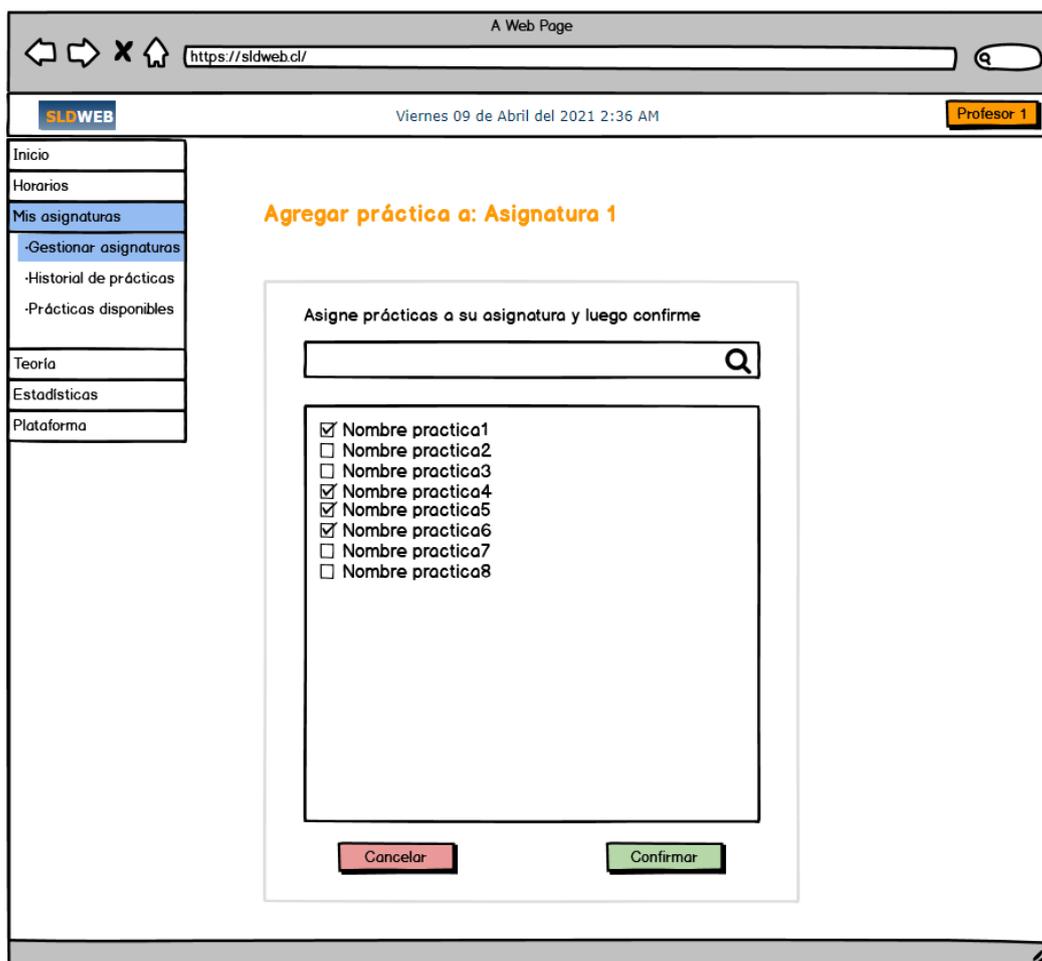


Ilustración 61: Diseño de interfaz: Perfil profesor - Agregar prácticas a la asignatura.

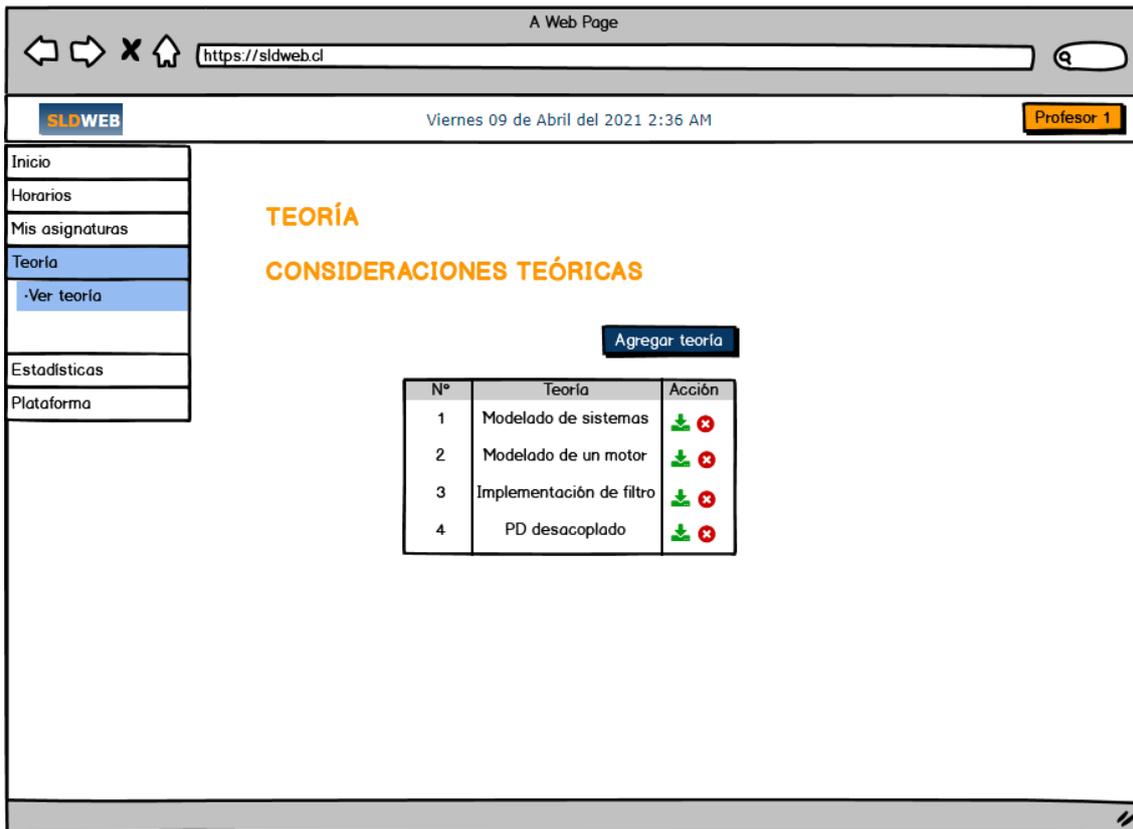


Ilustración 62: Diseño de interfaz: Perfil profesor - Teorías.

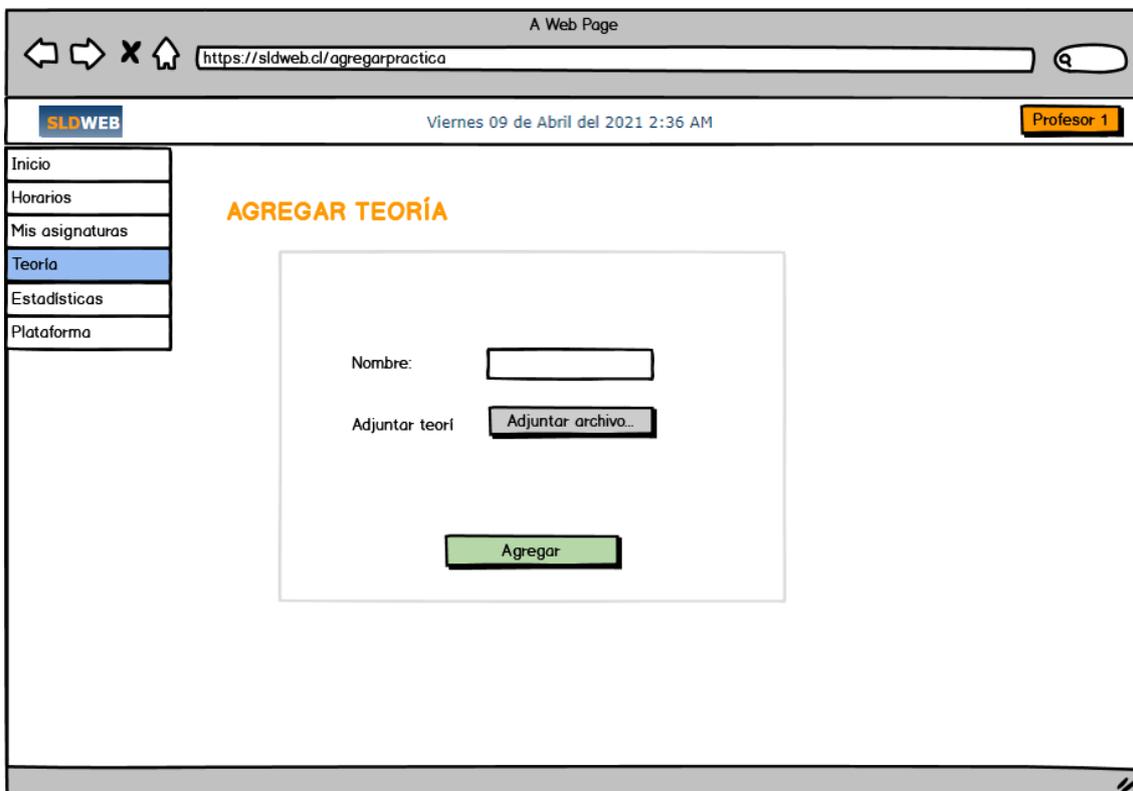


Ilustración 63: Diseño de interfaz: Perfil profesor - Agregar teoría.

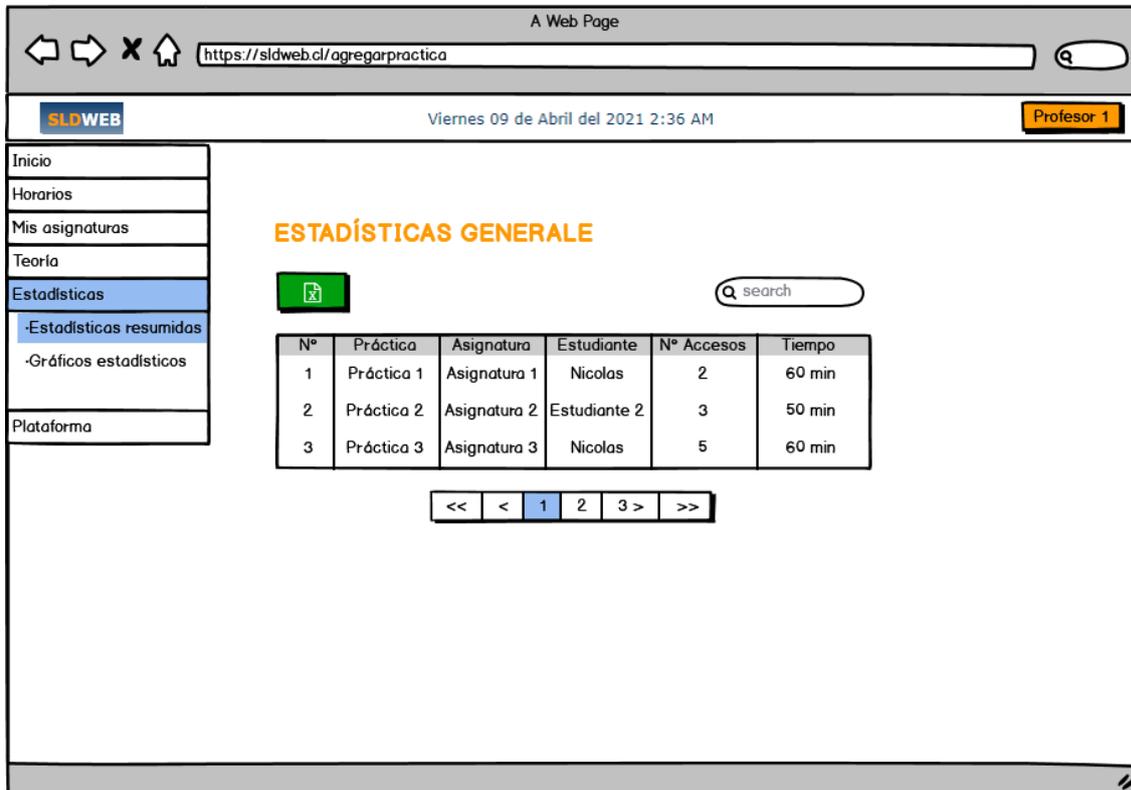


Ilustración 65: Diseño de interfaz: Perfil profesor - Estadísticas generales.

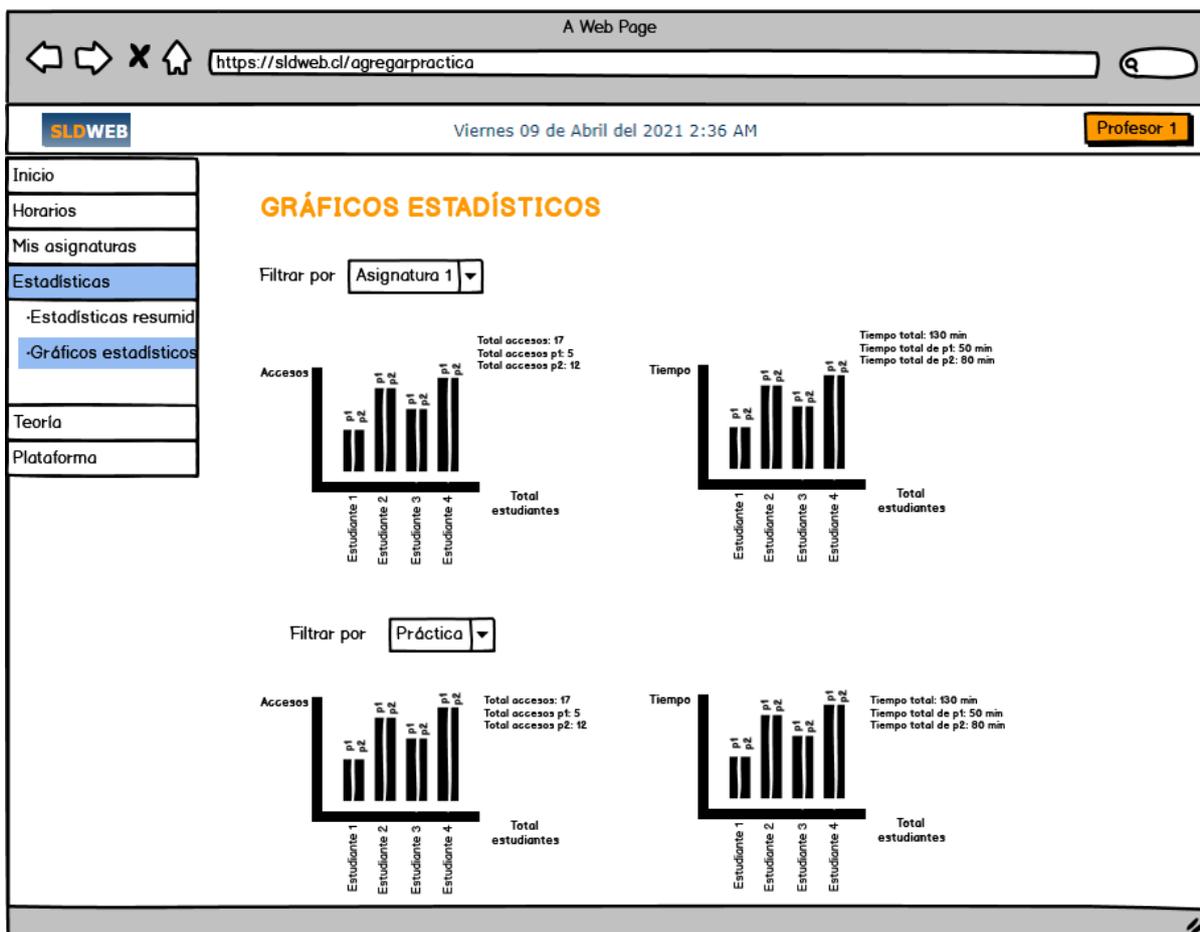


Ilustración 64: Diseño de interfaz: Perfil profesor - Gráficos estadísticos.

## 11.6. ANEXO 6: MANUAL DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA

### Manual instalación – Sistema de Laboratorios a Distancia

Esta es una versión del SLD para instalarlo todo en un mismo PC con fines demostrativos. Las prácticas se ejecutan en simulación.

#### Instalación:

Se sugiere copiar el contenido en la carpeta C:\SLD, En la carpeta anterior irán los ficheros webs del SLD incluyendo la carpeta WebServices.

OJO: Debido a la actualización del sistema, hay que instalar xampp con versiones superiores o iguales a (xampp 5.6.40) **xampp-windows-x64-5.6.40-1-VC11-installer**, donde es necesario activar Apache y MySQL.

1. El fichero C:\SLD\modules\WebServices\Servidor.php (línea 50) debe tener la IP del servidor.
2. El fichero C:\SLD\modules\user\client.php (en las líneas 45 y 89) debe tener la IP del servidor.
3. El fichero de configuración de apache: C:\xampp\apache\conf\httpd.conf debe modificarse para que apache apunte al directorio donde están las webs del sitio SLD en: [línea 251] DocumentRoot "C:/SLD" y [línea 252] <Directory "C:/SLD">.

A esta altura funciona localhost/phpmyadmin (BD) y localhost/index.php (WEB).

4. Importar la base de datos desde PHPMAdmin.

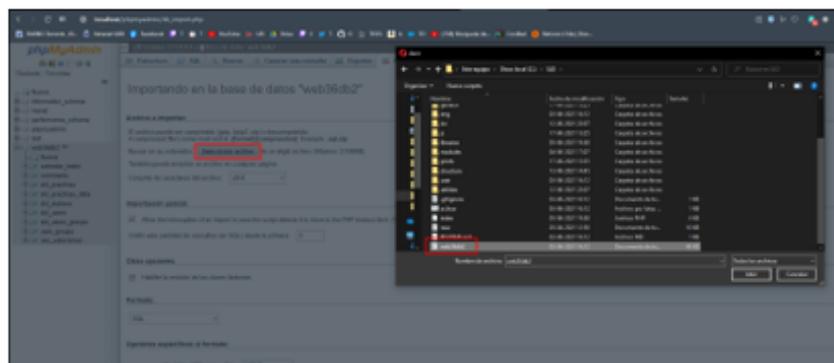
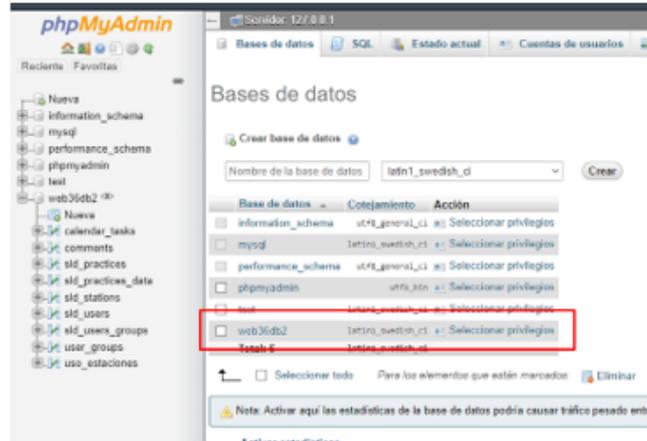


Ilustración 66: Manual de instalación - Parte 1.

Una vez importada la base de datos, se tiene el usuario default administrador definido como:

User: [REDACTED]

5. Para ver el acceso a las tablas en la BD solamente es darle click a 'web36db2'.



6. Habilitar funcionalidades necesarias para la ejecución de prácticas en xampp.

- i. Extensión de comunicación COM en el soporte de archivo php.ini, para ello hay que dirigirse al panel de control de XAMPP, y seleccionar en el módulo apache el botón **Config** y luego PHP (php.ini)

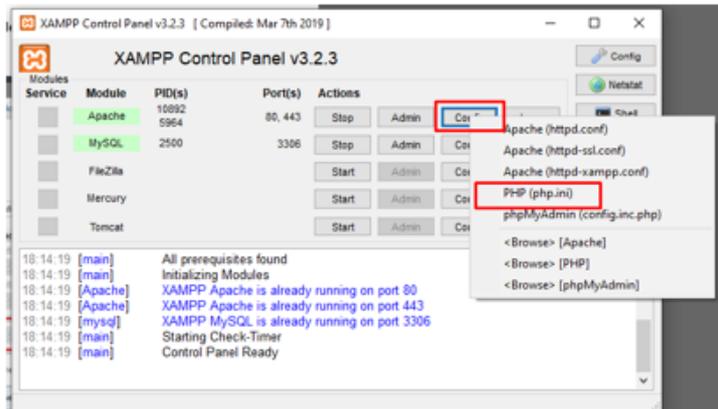


Ilustración 67: Manual de instalación - Parte 2.

- ii. Una vez abierto el archivo, agregar la siguiente instrucción al final del listado de comandos para habilitar la comunicación por COM.

```
[COM_DOT_NET]
extension=php_com_dotnet.dll
```



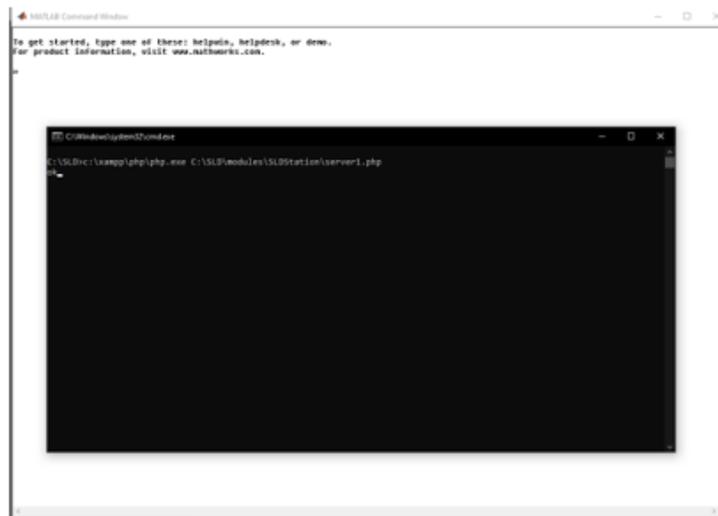
- iii. Habilitar la extensión que permite la conexión con el web socket desde php.ini. Abriendo el mismo archivo que en el punto (i), hay que buscar la extensión:

```
extension=php_sockets.dll y quitarle el ";".
```



- 7. A estas alturas, se puede establecer la conexión con matlab y el CMD de activación debería arrojar un "ok" en pantalla.

Ilustración 68: Manual de instalación - Parte 3.



**Información respecto a la instalación de las estaciones:**

La carpeta C:\SLD tendrá el fichero activar.bat, y en C:\SLD\modules estarán SLDStation y WebServices.

El fichero activar.bat debe direccionar donde esté server1.php que está en la carpeta modules\SLDStation.

Los ficheros server1.php (en modules\SLDStation, línea 5) y Servidor.php (en modules\WebServices, línea 50) debe tener la IP de la estación.

Las cosas de Matlab están en C:\SLD\SLDStation\practicass

**Prácticas paramétricas reales:**

- El nombre de la carpeta termina en r: [nombre de la carpeta]r
- En la carpeta habrá
  - o un .m cuyo nombre será: m\_[nombre de la carpeta].m
  - o un .mdl cuyo nombre será: [nombre de la carpeta].mdl
  - o un .m cuyo nombre será: salida.m
  - o un .html cuyo nombre será: salida.html

*Ilustración 69: Manual de instalación - Parte 4.*

en esta web hay que poner bien el nombre de las figuras y el fichero a descargar

- o una carpeta de nombre out en la que estará la figura que se mostrará como esquema de la práctica y, durante la ejecución, en esta carpeta se crean las figuras, el .mat y la web que se devuelve al usuario.

#### Encendido de las estaciones

Las estaciones deben tener instalado el Matlab.

En ellas se ejecuta "activar.bat". Este abrirá una aplicación de Matlab y si todo está bien, saca un "Ok" en el prompt donde se verá cuando el servidor se comunica con ella. (Como lo indica el paso 7. De instalación).

#### Información sobre tablas relevantes en el diseño actual de la base de datos que servirán para el siguiente diseño.

- **sld\_practics:**

Quedan las prácticas que se han ejecutado con los datos de quien la ejecutó.

**OJO:** Si una práctica queda con el campo OK en 0 es que hubo error al ejecutarla. Esto sirve para programar un chequeo y evitar ese error.

- **sld\_practics\_data:**

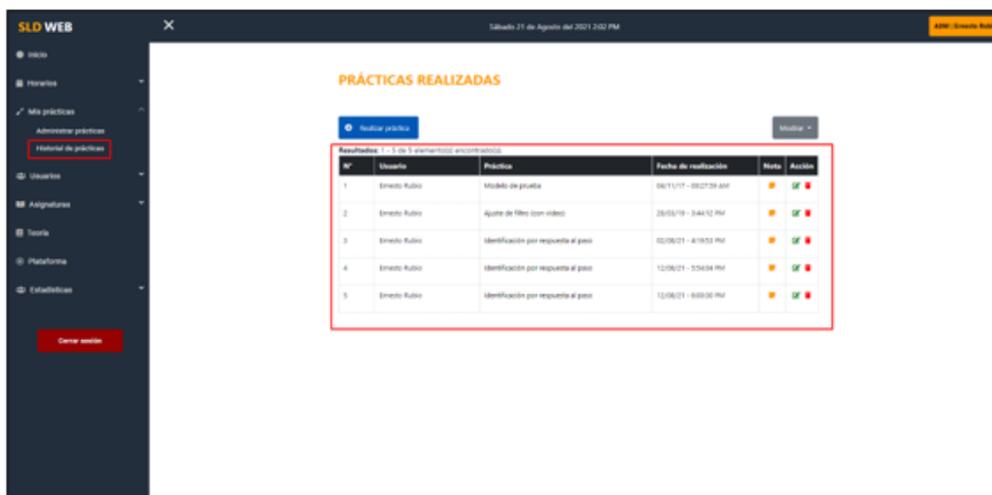
Están los datos de todas las prácticas que ejecuta el servidor independientemente de que se ejecuten en otras estaciones.

Ilustración 70: Manual de instalación - Parte 5.

Cuando una práctica tiene las variantes simulada y real, una de ellas se pone “oculta” en el campo visibilidad de esta tabla para que no aparezca como otro enlace en la web.

- **sld\_station**

Están los datos de las estaciones que pueden ejecutar prácticas, así como las prácticas que se pueden ejecutar. Estas se indica con el nombre “pname” de la tabla anterior en “practices” separadas por “;”. Este nombre coincidirá con el nombre del .m que se debe ejecutar en la estación y debe comenzar con “m\_” y terminar con “r” o “s” si son reales o simuladas respectivamente.



Se debe indicar la “url” y la dirección “ip” de la estación que debe estar en la misma subred del servidor web (esto es algo que hay que ampliar)

En el servidor deben estar todas las simuladas para dejar las estaciones solo para las reales

En el campo “state” puedo poner off si quiero que esta estación no ejecute nada para, por ejemplo, hacer una práctica presencial en ella sin que me interrumpan. Este campo normalmente debe tener wait para que pueda recibir prácticas y pcount en 0 para que indique que no hay ninguna petición en cola.]

Ilustración 71: Manual de instalación - Parte 6.

- **sld\_users**

Contiene los datos de los usuarios registrados. En estos momentos cualquiera puede registrarse. Por defecto queda como usuario nivel (level) 3, que es correspondiente al perfil de Estudiante. Para entrar al perfil de administrador hay que pasarlo a nivel 1 directamente desde la BD. Una vez accedido al perfil de Administrador puede actualizar todos los perfiles desde la web.

- **Vistas de las prácticas en la web**

En la carpeta SLD\modules\user\practices están las webs que se muestran cuando se da click en cada práctica. Estas webs tienen por nombre el "pname" especificado en la tabla sld\_practices\_data. En ellas hay que hacer lo siguiente:

- buscar "m\_" y poner ahí el nombre de la práctica. Ejemplo:

```
45 | $pname = "m_CS_FILr"; //nombre de práctica real actual
```

- Especificar la figura que se muestra que está aproximadamente en la línea 129, 281 y 440. Esta figura debe copiarse en la carpeta SLD/img
- Actualizar el texto a partir de cada `<div class="content_practices">` que está aproximadamente en las líneas 126, 278 y 437.
- En las paramétricas:
  - o Actualizar la cantidad de parámetros que se introducen: nombre que se muestra, nombre de la variable y valor inicial.

OJO: con los códigos especiales para html como las tildes y ñ

Las webs teoría y plataforma están duplicadas. Cuando no se está logueado, son las vistas que se encuentran en el directorio: SLD\general. Cuando se está logueado con el perfil de Administrador, se encuentran en: SLD\modules\admin. Y por último cuando el perfil es de Estudiante o Docente, se encuentran en: SLD\modules\user.

*Ilustración 72: Manual de instalación - Parte 7.*