BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

LABORATORIO REMOTO DE RECURSOS ABIERTOS PARA EDUCACIÓN DE LA SALUD

TESIS PARA OBTENER EL TÍLTULO DE
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

PRESENTA
NOHEMY AGUILAR VALLADARES

ASESOR
DRA. CARMEN CERÓN GARNICA

H. PUEBLA DE ZARAGOZA ENERO 2025

INTERNAL

AGRADECIMIENTOS

A MI FAMILIA:

Les agradezco enteramente su apoyo, sé que no fue para nada fácil, el camino tuvo muchas altas y bajas, sin duda, hubieron muchos momentos en los que pudieron rendirse, pero no lo hicieron y siguieron apoyando mi meta, sé que puedo no decirlo, pero realmente se los agradezco, no siempre fui fácil de animar, y muchas veces los hice preocupar, pero este es el resultado de todo nuestro esfuerzo, de seguir adelante y no rendirnos, de muchas veces desvelarnos hasta terminar una tarea o un proyecto, este es el resultado de todo eso. Hoy les vengo a mostrar que todo valió la pena y que esto no es un final, sino el comienzo de algo más grande.

A MI ASESORA:

Doctora, muchas gracias, en serio, por no dejarme, por siempre apoyarme y ayudarme a buscar nuevas oportunidades de crecimiento, por acompañarme en la locura de terminar una tesis en un mes, y por siempre estar al pendiente sin importar la hora o el día, sin duda es uno de mis ejemplos a seguir, no solo por su gran trayectoria profesional sino también por su calidad humana, siempre estuvo al pendiente de mi y mis estudios y siempre busco apoyarme lo más posible. Gracias por acompañarme desde que la conocí y hasta este momento que significa el inicio de mi vida profesional.

INTERNAL

CONTENIDO

Índice de tablas **5**
Índice de figuras **6**
INTRODUCCIÓN **8**
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA **10**
1.1. Antecedentes del Proyecto 10
1.2. Definición del Problema 13
1.3. Objetivo General 13
1.4. Objetivos Específicos 14
1.5. Justificación 14
1.6. Estado del Arte 15
1.7. Recursos Educativos Digitales para la Educación Media Superior 18
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO **20**
2.1. Metodología SCRUM. 20
2.2. Diseño centrado al usuario 22
2.3. Ingeniería Web 24
2.4. Arquitectura Cliente-Servidor 26
2.5. Arquitectura de aplicaciones Web, DSpace / Laravel 29
2.6. Concepto de Base de Datos 31
2.6.1. Diseño de Bases de Datos 33
2.6.2. Bases de Datos Relacionales 37
CAPÍTULO III ANÁLISIS Y DISEÑO **39**
3.1. Análisis y diseño 39
3.2. Casos de uso generales 40
3.2.1. Casos de uso para el Alumno 44
3.2.2. Casos de uso para el Docente. 46
3.3 Diagrama de secuencia 48
3.4 Diagrama de Navegación 49
3.5 Diseño de base de datos 52
3.5.1 Diseño Conceptual 52
3.5.2 Diseño Lógico **53**
- Normalización de las tablas 54

INTERNAL

3.5.3 Diseño físico 55
CAPÍTULO IV IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS 56
4.1. Especificación de requisitos 56
4.2. Tecnologías usadas 56
4.3. Mockups del prototipo 57
4.4. Interfaces del prototipo 58
4.5. Pruebas Funcionales 59
CONCLUSIONES 64
ANEXOS 65
REFERENCIAS 74

INTERNAL

Índice de tablas

Tabla 1. Casos de uso generales. 43
Tabla 2. Casos de uso del alumno. 45
Tabla 3. Casos de uso del Docente. 48
Tabla 4. Tabla Usuario 53
Tabla 5. Tabla Archivo 54
Tabla 6. Prueba 1 59
Tabla 7. Prueba 2 61
Tabla 8. Prueba 3 62

INTERNAL

Índice de figuras

Figura 1. Proceso SCRUM 22
Figura 2. Diagrama del diseño centrado en el usuario 23
Figura 3. Procesos generales de la Ingeniería Web 26
Figura 4. Arquitectura Cliente-Servidor 27
Figura 5. Diagrama de Arquitectura Cliente-Servidor DSpace 30
Figura 6. Diagrama de Arquitectura Cliente-Servidor Laravel 31
Figura 7. Ejemplo de entidad 34
Figura 8. Ejemplo de atributos 34
Figura 9. Ejemplo de relaciones y ejemplo de modelo entidad relación 35
Figura 10. Diagrama de caso de uso general 40
Figura 11. Diagrama de casos de uso del alumno 44
Figura 12. Diagrama de casos de uso del docente 46
Figura 13. Diagrama de secuencia 49
Figura 14. Diagrama de navegación 51
Figura 15. Diagrama Entidad - Relación 53
Figura 16. Mockup Pantalla de Inicio 57
Figura 17. Mockup Pantalla de incio de sesión 58
Figura 18. Pantalla de Inicio 59
Figura 19. Pantalla de Inicio de sesión 59
Figura 20. Prueba 1 - Comentario 60
Figura 21. Prueba 1 – Subir archivo 60
Figura 22. Prueba 2 – Comentario 61
Figura 23. Prueba 2 – Subir archivo 61
Figura 24. Prueba 3 – Registro de usuario 62
Figura 25. Prueba 3 – Visualización de archivos y comentario 62
Figura 26. Prueba 3 – Subir archivo de cualquier tipo (mp3) 63
Figura 27. Respuesta nivel educativo 65
Figura 28. Respuesta unidad académica 65
Figura 29. Respuesta ubicación 66
Figura 30. Respuesta práctica docente 66
Figura 31. Respuesta facilitar 66
Figura 32. Respuesta apredizaje alumnos 67
Figura 33. Respuesta apoyo REA 67
Figura 34. Respuesta REA estilos 68
Figura 35. Respuesta REA docente 68
Figura 36. Respuesta REA evaluación 69
Figura 37. Respuesta REA inclusivo 69
Figura 38. Respuesta REA curso 69
Figura 39. Mockup pantalla de registro 70
Figura 40. Mockup pantalla principal 70
Figura 41. Mockup pantalla de usuario 71
Figura 42. Mockup pantalla para cargar archivo 71

INTERNAL

Figura 43.Pantalla principal 72
Figura 44. Pantalla de archivo 72
Figura 45. Pantalla de archivo con comentario 73
Figura 46. Pantalla de perfil de usuario 73

INTERNAL

INTRODUCCIÓN

El 27 de Febrero de 2020 dio inicio de manera oficial en México la pandemia de Covid-19, este hecho que paso a formar parte de los libros de historia dio comienzo a un estilo de vida en el que la población en general tuvo que adaptarse a una nueva forma de llevar a cabo sus tareas cotidianas sin la interacción presencial a la que se estaba acostumbrados; las clases en línea, reuniones por teléfono o videollamada, tener una oficina o un salón de clases improvisados en casa se volvieron actividades más comunes de lo que antes podíamos imaginar por lo que la tecnología se vio obligada a desarrollarse a pasos a agigantados para poder cubrir todas estas nuevas necesidades que aparecían cada vez más con el paso del tiempo. [1] [2]

Específicamente en el área de la educación se volvió difícil realizar tareas e investigaciones de la mejor manera posible, ya que muchos de los recursos necesarios para hacerlos se encuentran bajo un licenciamiento que prohíbe su uso, y para poder acceder a ellos, en la mayoría de los casos, se debe pagar una cuota elevada e inaccesible para estudiantes que solo intentan rendir de la mejor manera es sus trabajos.

Los Recursos Educativos Abiertos (REA por sus iniciales en español) [3] [4], son documentos que están libres de derechos de autor (Copyright en inglés), por lo que pueden ser utilizados por cualquier persona en los trabajos que así deseen. Este tipo de documentos aumentaron su frecuencia debido al auge tecnológico que hubo durante la pandemia de Covid-19, ya que, para poder realizar un trabajo de investigación se tenía que consultar en Internet, y como se mencionó anteriormente, el problema con la información que se encuentra en Internet es que no todos los materiales estaban libres para su uso.

El propósito de esta Tesis es desarrollar un prototipo de laboratorio en el que investigadores, doctores, maestros, docentes, alumnos y público en general pueda compartir su trabajo para que más gente pueda tener acceso a estudiar, ocupar, y aprender sobre diferentes temas. Y no solo eso, ya que se busca que el laboratorio cuente con un narrador para ayudar a las personas con

INTERNAL

discapacidades visuales durante su recorrido en la página. También se incluirá una base de datos para que los usuarios que quieran colaborar puedan registrarse, además se crearan perfiles administrativos para tener un control sobre este repositorio.

La metodología que se usará para el desarrollo de la investigación será SCRUM ya que al ser un proyecto complejo por la cantidad de acciones que se desea que realice la mejor forma de organizarlo es en tareas más pequeñas. Para realizar este proyecto se usará Python, HTML, JavaScript, Laravel, MySQL y para el diseño de la interfaz utilizaremos DSpace.

La presente tesis está dividida en cuatro capítulos, los cuales son:

Capítulo I: Se presentan los antecedentes del problema, la definición del problema, objetivos generales, objetivos específicos y justificación.

Capítulo II: Se detallan los fundamentos teóricos que se utilizaron para el planteamiento del problema del trabajo de tesis.

Capítulo III: Se describe el análisis y diseño del sistema donde se muestra los requerimientos del mismo.

Capítulo IV: Se exponen las pruebas, resultados y estadísticas de la usabilidad del sistema.

Finalmente, se presentan las conclusiones y las perspectivas del trabajo de tesis.

INTERNAL

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente capítulo tiene como objetivo la introducción al tema de Tesis durante el cual se abordan distintos datos y temas del proyecto como son antecedentes del proyecto, definición del problema, objetivo general, objetivos específicos, justificación, estado del arte y recursos educativos digitales para la educación media superior.

1.1. Antecedentes del Proyecto

Este proyecto de Tesis tiene como sustento y antecedente la investigación realizada en el Proyecto VIEP 2021 y extensión 2022 que se llevó a cabo por el Cuerpo Académico CA-277 denominado “Desarrollo de Entornos Digitales Inclusivos para la Promoción y Educación de la Salud de estilos de vida saludables en la comunidad escolar de educación media y superior ante la pandemia del COVID-19”.

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) está trabajando en promover la inclusión y el acceso de todos los niños, niñas y adolescentes a servicios públicos esenciales para el cuidado, protección y educación de la salud, dando lugar a propiciar estilos de vidas saludables. En este momento de crisis, los países deben demostrar con acciones un compromiso con la niñez y adolescencia para asegurar la salud física y emocional teniendo el cuidado y la aplicación de medidas preventivas y educación para la salud. La promoción de la salud se retoma como una estrategia básica para la adquisición de conocimientos y el desarrollo de aptitudes o habilidades personales que conlleva a cambios de comportamiento relacionados con la salud y al fomento de estilos de vida saludables (Gómez et al., 2005).

Los diversos estudios del Covid-19 han demostrado que las personas con más comorbilidades son más vulnerables en contraer la enfermedad, de acuerdo con el IMSS, 1 de cada 3 mexicanos padece hipertensión y 6.5

INTERNAL

millones de adultos mayores de 20 años viven diabetes. Según reportes oficiales, más del 40% de los fallecidos por Covid-19 tenía diabetes o alguna enfermedad crónica no transmisible, siendo un panorama fatal ante las olas de contagio de la pandemia que se han presentado a nivel mundial. Aunado a esto, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2018) realizada por el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), reveló que 96 millones de mexicanos padecen sobrepeso u obesidad, 8.6 millones sufren diabetes y 15.2 millones presentan hipertensión. Lo cual la OMS enfatizo al inicio de la pandemia que México podría ser especialmente vulnerable ante el Covid-19, siendo confirmada esta situación por las cifras de contagios del Covid-19 con un máximo de 100.506.300 de casos y de muertes de 862.679. Ante esta situación, es necesaria la promoción y educación de la salud de la población enfocada al cuidado general y estilos de vida saludables requiriendo educar a las nuevas generaciones desde las comunidades escolares. Así también aminorar las comorbilidades y enfermedades crónicas no transmisibles como son: cardiovasculares, hipertensión, diabetes, control del tabaco, etc. Además, los factores de riesgo como presión arterial, sobrepeso y la obesidad, la hiperglucemia y la hiperlipidemia. Aunado a esto el cuidado de la salud mental que incluye el bienestar emocional, psicológico y social, que influye en la forma en que pensamos, sentimos y actuamos ha sido afectada ante el distanciamiento y condiciones de la contingencia sanitaria, principalmente el estrés, miedo, ansiedad en la niñez, la adolescencia, adultez y la vejez se ha incrementado en estos tiempos de pandemia. Los beneficios de la incursión de las TIC en la sociedad se ven manifestado en empoderar al individuo ya que logra mayor accesibilidad y manejo de la información, teniendo plataformas web, apps móviles, terapias online, foros, redes sociales, etc., para cuidar su salud.

Por otra parte, los Recursos Educativos Abiertos (REA), cuya finalidad es ayudar en la adquisición del conocimiento, favorecer el desarrollo de una determinada competencia son considerados elementos significativos para la promoción y educación para la salud. Los REA hacen referencia a los

INTERNAL

múltiples recursos y materiales educativos disponibles en plataformas digitales y que tienen licencias libres para beneficio de la comunidad educativa (Atkins et al., 2007).

Con base a lo expuesto, se plantea la necesidad de desarrollar entornos, aplicaciones y recursos educativos digitales abiertos e inclusivos para apoyar la promoción y educación para la salud de estilos de vida saludables en la comunidad escolar ante la pandemia del Covid-19 permitiendo el acceso a la información de manera práctica y flexible mediante diversas herramientas tecnológicas que empoderen al individuo en el cuidado de su salud y disminuyan los factores de riesgo en la salud apoyando a grupos vulnerables.

La pandemia del Covid-19 causada por el virus SARS-CoV-2, ha impacto y evidenciado la necesidad de incrementar la educación de la salud para enfatizar el cuidado general y ampliar la promoción de la salud que permita mantener el bienestar de manera individual, familiar, comunitario y poblacional para propiciar cambios en los hábitos de comportamiento de la salud y de estilos de vida saludables en el individuo y de la sociedad, siendo necesario la alfabetización, promoción y educación de la salud. Esto requiere brindar acceso a la información, crear nuevas formas e innovadoras de aprendizaje en la salud utilizando las Tecnologías de Información y Comunicación para un alcance mayor de las comunidades educativas.

En este proyecto de Tesis se tiene el propósito de desarrollar un prototipo de entorno web de recursos digitales y de aplicaciones móviles abiertos e inclusivos para apoyar la promoción de la salud que contribuyan en el cuidado general, del bienestar del individuo y de la comunidad escolar en los niveles educativos medio y superior en Puebla, que impacte en disminuir la brecha de acceso a la información en la educación de la salud en grupos vulnerables y propiciar el uso de las tecnologías digitales.

INTERNAL

1.2. Definición del Problema

Actualmente y conforme la tecnología avanza, la educación media superior se encuentra con un reto enorme para adaptarse a lo que ya es una sociedad digital y globalizada, en la que es difícil tener al alcance información y materiales de aprendizaje que sean de calidad, de fácil acceso y adecuados para los diferentes contextos que la educación provee.

Y, a pesar de la amplia existencia de los Recursos Educativos Abiertos (REA) en Internet, nos encontramos con el problema de que estos se hallan dispersos y en diferentes plataformas, las cuales carecen de una estructura unificada o son difíciles de localizar y/o filtrar según las diferentes necesidades pedagógicas actuales.

El problema se plantea en la necesidad de desarrollar una plataforma accesible, fácil de usar y que centralice una gran variedad de REA que además permita el fácil acceso y utilización a la misma. Por esto, se propone el desarrollo de un prototipo de laboratorio remoto que contenga REA y que tenga una interfaz intuitiva además de que su amplia gama de REA permita a los estudiantes, docentes y otros usuarios realizar sus investigaciones de manera más sencilla y veraz.

1.3. Objetivo General

Desarrollar un prototipo de repositorio de laboratorio remoto de Recursos Educativos Abiertos (REA) para apoyar la enseñanza y aprendizaje de la educación para la salud en educación media superior, que permita almacenar, recuperar y recomendar recursos educativos abiertos de acuerdo a las necesidades de los usuarios docentes, estudiantes e investigadores.

INTERNAL

1.4. Objetivos Específicos

- Investigar la fundamentación teórica de los laboratorios remotos y descubrir sus características tecnológicas y pedagógicas.
- Analizar los requerimientos funcionales del sistema y su representación UML (“Unified Modelling Language” por sus siglas en inglés, “Lenguaje Unificado de Modelado” en español). [5]
- Diseñar el modelo del repositorio que se ajusta al modelo universitario y a las modalidades a distancia y presencial.
- Diseñar el sistema de base de datos en MySQL para el almacenamiento de la información.
- Desarrollar el prototipo del laboratorio remoto e integrar otros repositorios, sistemas de recomendación usando JavaScript, PHP, Python e integrado el framework de Laravel para el frontend y backend respectivamente.
- Realizar pruebas funcionales.
- Desarrollar interfaces de usuario por voz (VUI por sus siglas en inglés “Voice User Interface”). [6] [7] [8]

1.5. Justificación

El tener un acceso fácil a la información sigue siendo un reto clave en la educación media superior, y a pesar de que los Recursos Educativos Abiertos (REA) han emergido como una solución innovadora para hacer el trabajo de investigación más fácil, no han sido debidamente integrados en los sistemas, y lamentablemente esto es al gran desconocimiento que se tiene sobre ellos. Para evaluar el nivel de conocimiento y percepción sobre los REA se aplicó una encuesta a docentes de educación media superior y superior, en la cual un alto porcentaje de los docentes considera que los REA podrían ser una gran herramienta en sus clases y que podría mejorar significativamente sus prácticas docentes, sin embargo, confiesan no tener una buena capacitación ni un buen conocimiento en base a su elaboración o búsqueda, por lo que

INTERNAL

sería muy enriquecedor contar con algún tipo de curso y una plataforma centrada en su nivel educativo y así poder usar estos REA complementando de mejor manera sus clases.

De esta manera, con la creación del prototipo propuesto en este trabajo de Tesis, no solo se ayuda a la mejora de las clases en la educación media superior, sino que se promueve el cuarto Objetivo de Desarrollo Sustentable (ODS) de la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) [9] [10] en México, este objetivo hace referencia a “garantizar una educación de inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida”, busca por medio de los REA, facilitar el acceso a la educación proporcionando recursos educativos de alta calidad sin restricciones de tiempo, lugar o derechos de autor, apoyando la calidad de los materiales que serán revisados por expertos, así mejorando la experiencia de aprendizaje y la reducción de las desigualdades educativas al ofrecer recursos asequibles y adaptados a diversas realidades.

1.6. Estado del Arte

Se debe mencionar que este tipo de sistemas, actualmente, han tenido un gran impacto en las nuevas investigaciones, ya que con la migración a lo digital debido a la pandemia de Covid-19, se hizo imposible ir a las diferentes bibliotecas para poder consultar diferentes libros, artículos o ensayos sobre los temas que se deseaban consultar, por lo que fue necesario consultarlos en Internet, el problema que esto presentaba eran los derechos de autor, ya que muchos de estos trabajos están protegidos ante la ley para prevenir que la información contenida sea usada sin la retribución necesaria para ello, por esto, diferentes instituciones crearon plataformas en las que era posible subir estos documentos necesarios sin estar en problemas con los autores, ya que estos mismos permitían el uso de su trabajo.

INTERNAL

Durante la búsqueda de referentes a este tipo de entornos se registran los siguientes.

- **“Ecosistema BUAP”:** Esta es una plataforma creada por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en el cuál: investigadores, docentes, estudiantes pueden subir trabajos de investigación en distintas áreas. Este ecosistema fue creado en DSpace, por lo que la interfaz de usuario se hace más fácil de usar. Para poder colaborar en este ecosistema se pide ingresar al sistema, este nos pide un identificador, que en caso de ser perteneciente a la comunidad BUAP, es dado por la matrícula de estudiante o número de trabajador BUAP; y una contraseña que se modificará en el primer LogIn que se realice, dentro de la creación de la cuenta pedirá datos como facultad, carrera, nombre, etcétera. También se puede ingresar como público en general, aunque en este caso solo se podrá visualizar los trabajos subidos por los colaboradores. Para poder visualizar los trabajos se puede acceder por el nombre del colaborador o por las distintas facultades existentes, cuando seleccionemos al colaborador deseado podremos visualizar un resumen sobre su trayectoria profesional y los trabajos que han realizado. [11]

- **“REIS Recursos Abiertos”:** Es una plataforma creada por el Gobierno de México, en el cual se pueden encontrar enlaces a diferentes páginas que tienen los recursos abiertos. Lo que está plataforma muestra es el título del recurso abierto, una descripción breve y el enlace de donde encontrarlo. Este sistema se adapta a los distintos dispositivos en donde se abra la página, ya sea computadora o smartphone. La desventaja que este repositorio tiene es que solo cuenta con tres páginas de recursos abiertos. [12]

- **“Naveguemos por la Inclusión”:** Esta plataforma fue creada por la UNESCO en México, y va de la mano con un programa lanzado por la

INTERNAL

misma en cuestiones de discapacidad, por lo que los recursos abiertos contenidos en el repositorio son todos orientados a temas sobre discapacidad. Este repositorio muestra diferentes aplicaciones para ayudar a aquellas personas que tienen discapacidades físicas. Se muestra una interfaz fácil de usar, además de imágenes intuitivas y fáciles de comprender para los diferentes tipos de usuarios. En la parte más baja de esta página se muestran otros enlaces que llevan a páginas relacionadas con el mismo tema. [13]

- **“RITEC”:** Es un repositorio creado por el Tecnológico de Monterrey con DSpace, en el cual hay diferentes documentos con licencias abiertas que se pueden usar para diferentes fines. A esta plataforma se puede acceder con una identificación que indica que perteneces a la comunidad del Tecnológico de Monterrey o con otro acceso general. Aquí se pueden encontrar desde artículos hasta tesis de todos los niveles superiores, tiene un buscador integrado para realizar consultas sobre algún colaborador en específico o sobre un tema en específico. También puede encontrarse el contenido deseado puede encontrarse por tipo, formato y fecha, adicionalmente, el repositorio muestra estadísticas sobre el uso o búsquedas realizadas. [14]

- **Repositorio Institucional Ibero Puebla:** Es un repositorio creado por la universidad Ibero campus Puebla con la plataforma DSpace, en este repositorio se encuentran publicaciones digitalizadas que fueron impresas y distribuidas por la universidad Ibero, y tienen como objetivo la difusión y divulgación académica por lo que no cuentan con ningún derecho de autor. Esta plataforma permite registrarse sin necesidad de contar con una cuenta de la misma Universidad. Permite buscar por autor, asesor, palabras claves, fecha, tipo, nivel de acceso, idioma y si tiene más archivos. También permite listar todas las publicaciones realizadas dentro de la plataforma. [15]

INTERNAL

De acuerdo con el anterior, estas herramientas comprenden otros enfoques educativos. Por el cual se plantea este proyecto con la finalidad de diseñar, desarrollar e implementar una solución que se ajuste a las necesidades de los procesos académicos y administrativos de la institución educativa.

1.7. Recursos Educativos Digitales para la Educación Media Superior

Como se ha explicado antes, la tecnología tuvo un importante auge durante la pandemia de Covid-19 por lo que hubo un importante desarrollo de algunas herramientas que, centrándonos en el área de la educación media superior, promueven el autoaprendizaje, el desarrollo de habilidades y, por supuesto, el acceso a materiales de alta calidad.

A continuación, se enlistan algunos de los recursos educativos digitales (RED) más conocidos:

- **Khan Academy:** Plataforma que ofrece una amplia gama de contenidos en diversas áreas. Cuenta con lecciones de video, ejercicios prácticos y evaluaciones.
- **Coursera y edX:** Son plataformas de aprendizaje en línea que ofrecen cursos gratuitos de diferentes universidades. Aunque algunos de estos cursos piden un pago para obtener una certificación, la mayoría cuentan con acceso gratuito a sus materiales.
- **Academia Mexicana de Ciencias:** Proporciona materiales y recursos educativos especializados en las ciencias exactas y naturales. También realiza algunas actividades de divulgación científica.
- **Google Classroom y Google for Education:** Herramientas que permiten a los docentes el organizar clases, tareas y materiales en línea. Ideales para crear ambientes de aprendizaje digital permitiendo la colaboración de docentes y alumnos.
- **Duolingo:** Aplicación que permite el aprendizaje de diferentes idiomas con una interfaz amigable e interactiva. Es especial es muy útil para alumnos que desean mejorar sus habilidades en un segundo idioma.

INTERNAL

- **PruebaT:** Plataforma creada por la Secretaria de Educación Pública de México (SEP), que ofrece ejercicios y actividades diseñadas para fortalecer las competencias en matemáticas, lectoras y de ciencias en los estudiantes.
- **GeoGebra:** Herramienta interactiva enfocada en las matemáticas (especialmente geometría, álgebra y cálculo), que permite visualizar gráficos y resolver problemas.
- **Conaliteg Digital:** La Cominsión Nacional de Libros de Texto Gratuitos (CONALITEG) de México, crea esta plataforma para que los estudiantes puedan acceder de manera digital a los libros de texto oficiales.
- **Recursos Académicos de la UNAM:** Plataforma con recursos electrónicos para diversas materias.

Cabe resaltar que hay otros muchos más recursos educativos digitales (RED), como lo son aplicaciones de realidad aumentada y virtual, blogs educativos, podcast, simuladores.

Aunque también hay RED que permiten la creación de contenido propio como lo son Canva, Genially, Prezi, presentaciones Google, entre otros.

INTERNAL

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

El uso de una metodología de investigación en un trabajo como lo es una Tesis es importante y esencial ya que garantiza que el proceso de elaboración sea estructurado y transparente, además de garantizar una organización más eficaz, además de brindar una credibilidad al trabajo y alinearla con los objetivos planteados. También permite tener una evaluación y mejora continua durante el proceso de creación.

2.1. Metodología SCRUM.

SCRUM es una metodología ágil, la cual ayuda a gestionar y completar proyectos de una manera eficaz y rápida, sobre todo cuando se trata de proyectos de desarrollo de software. [17] El objetivo principal de esta metodología es organizar el proyecto en ciclos cortos y regulares (conocidos como sprints), lo que permite entregar partes del proyecto y reaccionar de la forma más eficaz ante algún posible cambio o error, recibiendo una retroalimentación rápida.

Esta metodología permite organizar y adaptar el proyecto sobre la marcha teniendo la ventaja de responder a cambios y nuevas ideas de la mejor manera.

2.1.1 Roles en SCRUM

El usar la metodología SCRUM implica la conformación de un equipo que hará todo por lograr el objetivo, dentro de este equipo existen diferentes roles [18] [19], lo cuáles son:

- **Product Owner:** Es el dueño del producto y su principal función es ordenar los requerimientos en una lista, mejor conocida como Product Backlog.

INTERNAL

- **SCRUM Master**: Es el líder del equipo, esta persona se asegurará de que las tareas establecidas se cumplan de acuerdo a al plan propuesto y que además sigan con la teoría, prácticas y reglas de SCRUM.
- **Development Team:** Son las personas responsables de cumplir con los sprint, son personas auto gestionables y organizados.

2.1.2. Artefactos de SCRUM

Dentro de la metodología SCRUM existen ciertos “artefactos” que son usados para poder llevar a cabo de manera correcta su aplicación dentro del proyecto [20], a continuación, se presentan algunos.

- **Sprint Backlog:** Es la lista de tareas que se realizaran durante el proyecto.
- **Sprint:** Hace referencia a cada proceso que se realizará (con una duración aproximada de 1 a 4 semanas), estos son agrupados y divididos en modelos funcionales con el fin de obtener un producto incremental.
- **Incremento:** Es el resultado al finalizar cada sprint, debe ser funcional y cubrir los requisitos esperados.

2.1.3. Eventos principales de SCRUM

Para llevar una correcta organización, SCRUM, tiene eventos que deben ser realizados de forma periódica obteniendo incrementos o retroalimentaciones con cada reunión [21] [22].

- **Sprint planning:** Reunión que se realiza al inicio de cada sprint con el fin de definir el Product Backlog que es necesario.
- **Daily SCRUM:** Reuniones breves para dar informes diarios sobre las tareas realizadas.
- **Sprint Review:** Revisión final de cada sprint, sirve para evaluar lo logrado y aquello que necesita retroalimentación.

INTERNAL

Figura 1. Proceso SCRUM

Fuente: Escuela de Negocios y Dirección. (2018.). SCRUM: El framework que agiliza el trabajo en equipo. Revista Business. Recuperado de https://www.escueladenegociosydireccion.com/revista/business/scrum-framework-agiliza-trabajo-equipo/

2.2. Diseño centrado al usuario

El Diseño Centrado en el Usuario (DCU) es una metodología centrada en el usuario y sus necesidades durante todo el proceso de diseño, enfocándose en la experiencia del usuario a cada paso [23] [24]. La importancia de esta metodología se centra en mejorar la experiencia del usuario final. Además de mejorar el tema de la accesibilidad para aquellas personas con discapacidades.

La importancia de aplicar una metodología centrada al usuario en este trabajo de Tesis es reflejar la comprensión profunda de cómo debe funcionar una plataforma educativa que sirva en la práctica, tomando un enfoque en las necesidades y comportamiento de los usuarios.[25]

Las etapas del diseño centrado en el usuario son:

- **Investigación y análisis:** Permite recoger los requisitos del proyecto según los usuarios y sus necesidades, limitaciones y características.

INTERNAL

- **Definición**: Es una síntesis de la explicación e investigaciones iniciales, lo que permite establecer un punto de partida.
- **Generación y evaluación:** Son esencialmente iterativas y se lleva a cabo lo que se conoce como diseño. Durante este diseño es cuando se realizan evaluaciones para determinar qué tan fiel es a los requisitos iniciales planteados por el usuario.

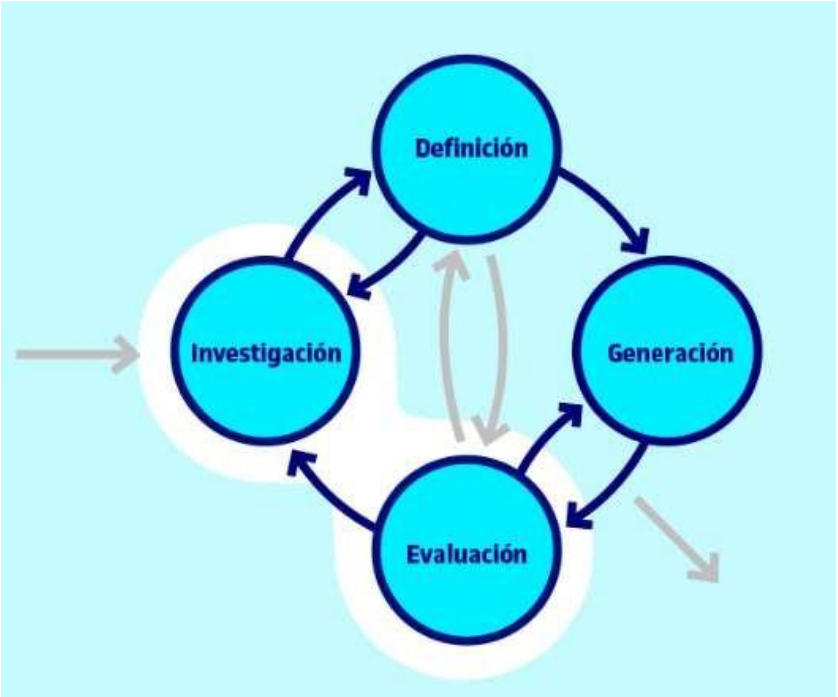

Figura 2. Diagrama del diseño centrado en el usuario.

Fuente: Universitat Oberta de Catalunya. (2021). Diseño centrado en las personas. Design Toolkit. Recuperado de https://design-toolkit.recursos.uoc.edu/es/diseno-centrado-en-las-personas/

Los pasos para desarrollar este proyecto de Tesis centrado en el usuario son:

- Especificación detallada de todos los requerimientos del prototipo en el cual se definen los objetivos específicos que debe alcanzar el proyecto.
- Diseño del prototipo: en esta parte del proyecto se realizarán las pantallas de la interfaz que tendrá el prototipo.
- Diseño funcional del prototipo: se realizará la programación del prototipo, así como el diseño de la interfaz con ayuda de DSpace y Laravel.

INTERNAL

- Se realizan las pruebas funcionales y de usabilidad del sistema correspondientes para verificar el correcto funcionamiento.
- Se realizará la entrega del prototipo junto con la documentación correspondiente.

2.3. Ingeniería Web.

La ingeniería Web es un área de la ingeniería de software, la cual está enfocada en el desarrollo, diseño, implementación y mantenimiento de las aplicaciones y sitios web.

La ingeniería web aplica algunas herramientas de ingeniería de software, sin embargo, no todas, esto permite que personas sin un profundo conocimiento en programación, diseñadores gráficos, escritores, expertos en bases de datos, entre otros, puedan crear una webapp.[26] [27]

Roger S. Pressman, en su libro “Software Engineering: A practitioner’s Approach” [28], lista siete actividades que forman el proceso de la Ingeniería Web:

1. **Formulación:** Identifica objetivos y establece el alcance de la primera iteración.
2. **Planificación:** Se genera una estimación de los costos, riesgos y esfuerzo durante el desarrollo del proyecto (todo esto de la iteración actual, ya que la ingeniera web es iterativa y solo se centra en la iteración actual, tocando las iteraciones subsecuentes de forma general).
3. **Análisis:** Se establecen los requerimientos técnicos, gráficos y de contenido.
4. **Modelización:**
    a. Diseño y producción del contenido (personas ajenas a lo técnico)
    b. Diseño de la arquitectura, navegación e interfaz del usuario (personas con los conocimientos técnicos)

INTERNAL

5. **Generación de páginas:** Fase en donde se unen la arquitectura, navegación e interfaz con el diseño y producción, generando lo que se conocerán como “páginas”.
6. **Test:** Se harán pruebas con el fin de buscar errores en todos los niveles de la webapp.
7. **Evaluación del cliente:** Al final de cada iteración, el usuario hará una evaluación para validad que el avance es correcto o si hay cambios o mejoras.

La Ingeniería Web usa Frameworks para obtener una calidad notable en el desarrollo de software. El Framework establecerá las bases para el desarrollo de la ingeniería Web mediante el número de actividades que son aplicables sin importar el tamaño o complejidad con el fin de cumplir con la calidad e hitos del proyecto.

Las partes de un Framework aplicable para un proceso de Ingeniería Web son:

- **Comunicación:** entre el equipo y el cliente.
- **Planeamiento**: plan incremental de desarrollo para el proyecto.
- **Modelado:** creación de modelos para entender la webapp y los requerimientos.
- **Construcción:** combinación de tecnologías web y pruebas para encontrar errores en el código.
- **Implementación:** es la entrega de webapp incremental para que sea revisada por el cliente y de una retroalimentación en caso de ser necesaria.

INTERNAL

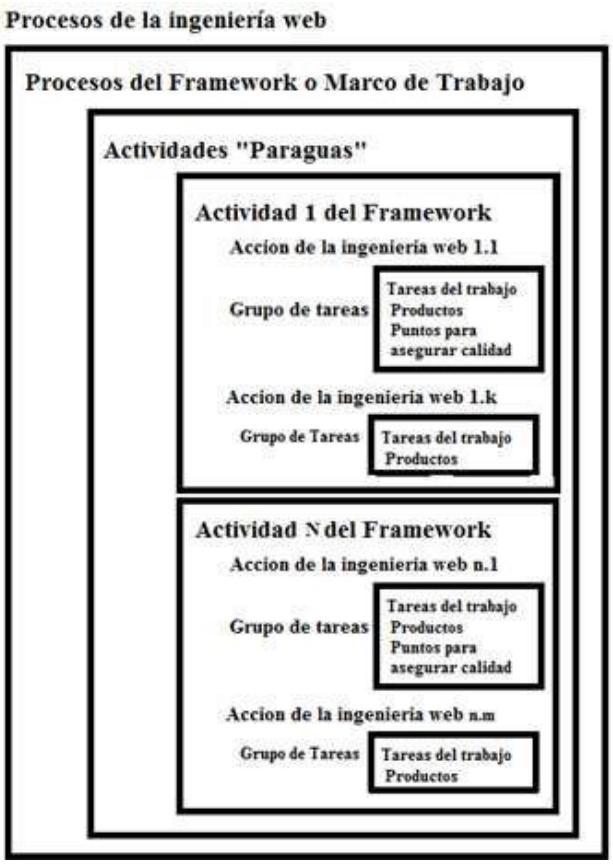

Figura 3. Procesos generales de la Ingeniería Web

Fuente: Pinzón, O., & Rodríguez, K. (2017). Ingeniería web: Una metodología para el desarrollo de aplicaciones web escalables y sostenibles. Conferencia LACCEI, Boca Ratón. Recuperado de https://www.laccei.org/LACCEI2017-BocaRaton/student_Papers/SP277.pdf

2.4. Arquitectura Cliente-Servidor

La arquitectura cliente servidor es uno de los estilos arquitectónicos distribuidos más conocidos, y este compuesto por dos partes: el cliente y el servidor. [29] [30]

- **Cliente**: es quien solicita el servicio, que por lo general es una aplicación o dispositivo que se conecta a un servidor requiriendo servicios o información.
- **Servidor:** es el que ofrece los servicios, este recibe las solicitudes de los clientes, los procesa y responde.

INTERNAL

El servidor tiene un mecanismo que permite a los clientes conectar por medio de un protocolo, que generalmente suele ser TCP/IP lo que permite una comunicación bidireccional de forma que se pueden enviar y recibir datos.

El cliente y servidor se conectan entre si mediante una red de Internet o una red local, además de que dependen el uno del otro para funcionar.

El principal objetivo de esta arquitectura es centralizar la información y separar responsabilidades, el servidor será el único con el acceso a los datos asegurando la seguridad y lógica de los mismos por lo que necesita un equipo con los recursos suficientes. Por otro lado, el cliente solo actuará como un visualizador de datos delegando las tareas pesadas al servidor. Cabe mencionar que el cliente puede solicitar información a varios servidores y el servidor puede tener varios clientes.

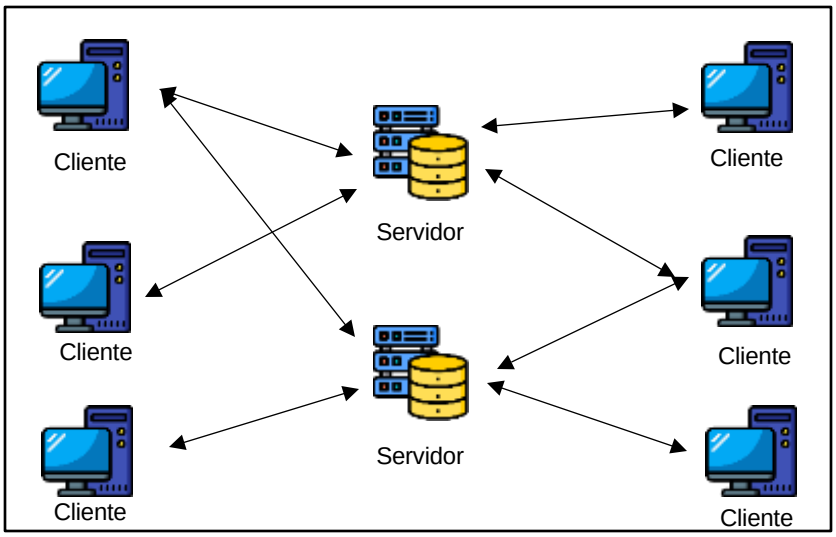

Figura 4. Arquitectura Cliente-Servidor

Fuente: Elaboración propia.

La arquitectura cliente-servidor es considerada una arquitectura distribuida ya que el cliente y el servidor no están en el mismo equipo, sino que se encuentran distribuidos (a veces en la misma máquina).

En la actualidad, se puede conocer como backend al servidor y frontend a la parte del cliente.

INTERNAL

2.4.1 Cliente

Es la parte de las aplicaciones que hace las solicitudes de servicios o información, hacía el servidor usando la red por la cual están conectados como medio de comunicación.

El cliente es el sistema que interactúa con el usuario por lo que tiene diversas interfaces, el cliente más habitual son los navegadores.

2.4.2 Servidor

Es la parte que brinda los servicios o información solicitada por los clientes. Puede consistir en diversos softwares que siempre se encontrarán en espera de una solicitud, para procesarlas y finalmente entregar la respuesta de vuelta. Suelen tener tareas como almacenamiento de información y procesamiento de datos, actualmente los servidores más comunes son servidores web, correos, bases de datos.

2.4.3 Tipos de arquitectura cliente – servidor

En la arquitectura cliente – servidor, existen diferentes tipos:

- **Arquitectura de dos niveles (2-Tier):** Es el modelo más común, en este los clientes hacen las solicitudes directamente al servidor, sin intermediarios.
- **Arquitectura de tres niveles (3-Tier):** En este modelo se introduce un intermediario entre el cliente y el servidor, este normalmente aplica una capa de lógica de negocio la cuál gestiona las reglas del negocio y el procesamiento de los datos antes de ser enviada al cliente. Aporta un mejor nivel de mantenibilidad y escalabilidad. [31]
- **Arquitectura de múltiples capas (N-Tier):** En este modelo se agregan más capas a las arquitecturas 3-Tier, como capas de servicios web, seguridad, almacenamiento en caché, entre otras.
- **Peer-to-Peer (P2P):** Este modelo permite a cada nodo fungir como cliente y servidor al mismo tiempo, compartiendo así los recursos y datos.

INTERNAL

- **Cliente-servidor en la nube:** En este modelo, los servidores se encuentran alojados en la nube y los clientes se comunican por medio de Internet, permitiendo la distribución dinámica de los datos.

2.5. Arquitectura de aplicaciones Web, DSpace / Laravel

2.5.1 DSpace [32]

Es un software de repositorio digital que normalmente es usado por bibliotecas o universidades para distribuir el contenido institucional.

Su arquitectura cliente – servidor se basa en una arquitectura 3-Tier:

- **Capa de presentación (cliente):** interfaz web que generalmente es usando un navegador, o integrada por otro sistema a partir de una API RESTful.
- **Capa de negocio (capa intermedia):** DSpace está hecha a base del lenguaje Java y una un servidor como Apache Tomcat que gestiona la lógica del negocio, así como el flujo de intercambio de información entre el cliente y el servidor.
- **Capa de datos (Base de datos / servidor):** Los datos son almacenados en una base de datos que comúnmente es PostgreSQL, la cual contiene el repositorio, los metadatos, usuarios y permisos.

INTERNAL

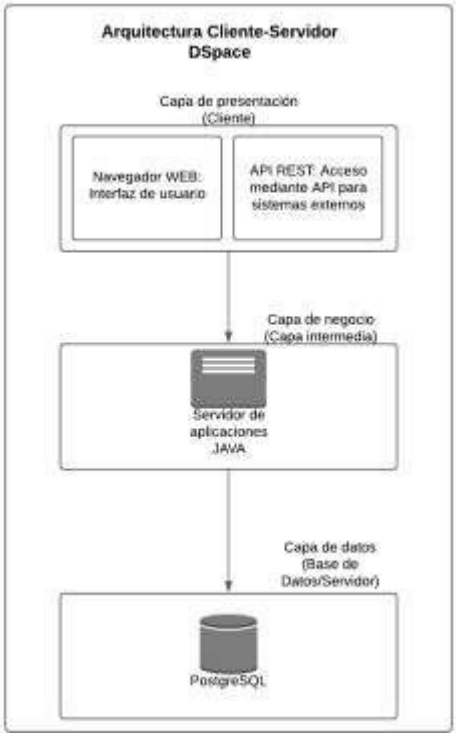

Figura 5. Diagrama de Arquitectura Cliente-Servidor DSpace

Fuente: Elaboración propia

2.5.2 Laravel [33]

Es un framework desarrollado en PHP, que se usa para crear aplicaciones robustas y escalables, facilitando el desarrollo de aplicaciones multi capa.

Al igual que DSpace, su arquitectura cliente-servidor se basa en una arquitectura 3-Tier:

- **Capa de presentación (cliente):** Utilizando Blade (motor de platillas nativo), permite la creación de interfaces de usuario, o también a partir de APIs se puede usar como fontend.
- **Capa de negocio (capa intermedia):** Siguiendo un patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), los controladores y modelos son los que manejan la lógica del negocio, lo que permite organizar el flujo de aplicación y facilitando su mantenimiento.
- **Capa de datos (Base de datos / servidor):** Usando lo que puede ser MySQL, PostgreSQL, SQLite o SQL Server, Laravel almacena datos,

INTERNAL

además usando Eloquent ORM creo un sistema de modelado de datos que facilita la interacción con la base de datos.

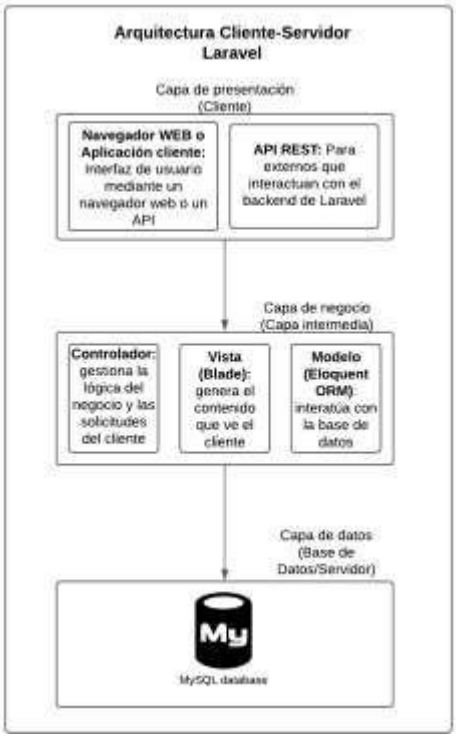

Figura 6. Diagrama de Arquitectura Cliente-Servidor Laravel

Fuente: Elaboración propia.

Según lo que podemos observar de ambas arquitecturas cliente-servidor, DSpace está especialmente diseñado para gestionar y preservar archivos, orientándose a ser casi completamente un repositorio, mientras que Laravel, al ser un framework de desarrollo web general permite adaptarse a una variedad de aplicaciones tanto educativas como empresariales o personales.

2.6. Concepto de Base de Datos

Una base de datos en una recopilación organizada de datos o datos estructurados almacenados de forma electrónica en un sistema informático.

INTERNAL

Pueden contener cualquier tipo de datos, desde palabras y números hasta imágenes y videos o archivos.

Usualmente las bases de datos (BD) suelen estar controladas por un sistema de gestión de bases de datos (DBSM), este sistema almacena, recupera y edita datos. Las bases de datos más comunes cuentan con filas y columnas organizadas en tablas para almacenar la información, esto perite mejorar la eficacia en el procesamiento y consulta de datos. [34]

Una base de datos permite acceder, gestionar, modificar, actualizar, controlar y organizar de una manera sencilla, todos los datos almacenados.

organizada componente electrónico, por tanto, se ha desarrollado y se ofrece un amplio rango de soluciones al problema del almacenamiento de datos.

Las bases de datos usan el lenguaje de consulta estructurada (SQL) para escribir y consultar los datos. [35] [36]

SQL es un lenguaje de programación, mayormente usado por las bases de datos relacionales, que permite consultar, manipular además de proporcionar un control en los accesos. [37] [38]

Existen diferentes tipos de bases de datos:

- **Base de datos relacionales**: Los datos son organizados en tablas (con columnas y filas), gozan de productividad, flexibilidad y compatibilidad con el hardware.
- **Base de datos orientada a objetos**: La información almacenada es almacenada en objetos, como en la programación orientada a objetos.
- **Base de datos distribuida:** consta de dos o más archivos ubicados en sitios diferentes lo que permite que sea almacenada en diferentes ordenadores.
- **Bases de datos NoSQL**: Es una base de datos no relacional, almacena y manipula datos no estructurados o semiestructurados.

INTERNAL

2.6.1. Diseño de Bases de Datos

Es un proceso para organizar y estructurar los datos con los requerimientos necesarios. Con el diseño de la base de datos se garantiza la eficiencia, facilidad de mantenimiento e integridad de los datos, también aseguramos que contenga la información correcta y asegura el orden correcto de las entidades. [39] [40]
Para hacer un correcto diseño de bases de datos, se tienen que hacer relaciones entre las entidades, y para esto hay 3 diferentes tipos de relaciones:

- **Uno a uno:** Cada instancia de la entidad está relacionada con otra instancia de otra entidad.
- **Uno a varios:** En este tipo de relación, cada instancia de una entidad se relaciona con una o más instancias de otra entidad, son el tipo de relaciones más comunes en las bases de datos relacionales.
- **Varios a varios**: En esta relación, varias instancias de una entidad se relacionan con otras varias instancias de otra entidad.

Para tener una mejor visualización, se debe construir la base de datos organizada en tablas, de esta manera es más sencillo visualizar las diferentes entidades junto a sus instancias.
El proceso para diseñar una base de datos es:

- Determinar el propósito de la base de datos.
- Buscar y organizar la información.
- Organizar la información en tablas (entidades).
- Convertir los datos en columnas y filas (instancias).
- Definir las claves principales.
- Realizar las relaciones entre entidades.
- Perfeccionar el diseño.
- Aplicar las reglas de normalización.

2.6.1.1 Diseño Conceptual

En esta etapa del diseño de una base de datos se crea un esquema conceptual para la base de datos. Este esquema conceptual es una

INTERNAL

descripción concisa de los requisitos de los datos, incluye descripciones de las entidades, las relaciones entre entidades y las restricciones. Debe ser fácil de entender y no tener datos de la implementación.

- **Modelo Entidad – Relación**

Es un modelo conceptual en el que se construyen los modelos de relaciones entre entidades, Sus principales elementos son:

- **Entidad:** Es el tipo de objeto, se representa por medio de rectángulos, y solo puede aparecer una vez en el esquema.

Figura 7. Ejemplo de entidad
Fuente: Elaboración propia.

- **Atributo:** Son las características de una entidad, pueden tener cardinalidad (el número de mínimos y máximos que tiene una entidad) y son representados por una línea finalizada en un círculo.

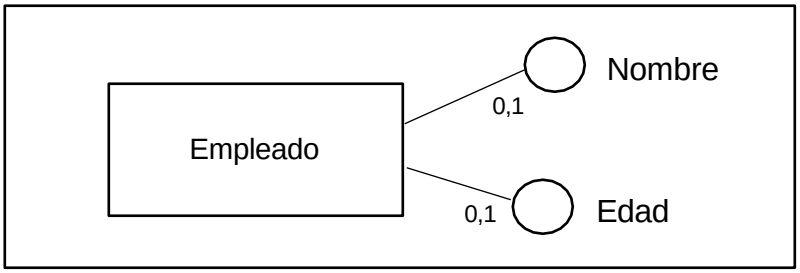

Figura 8. Ejemplo de atributos
Fuente: Elaboración propia.

- **Relaciones:** es la correspondencia o asociación entre dos o más entidades, se representan con rombos y aquí se usa la cardinalidad de relaciones (uno a uno, uno a varios, varios a varios).

INTERNAL

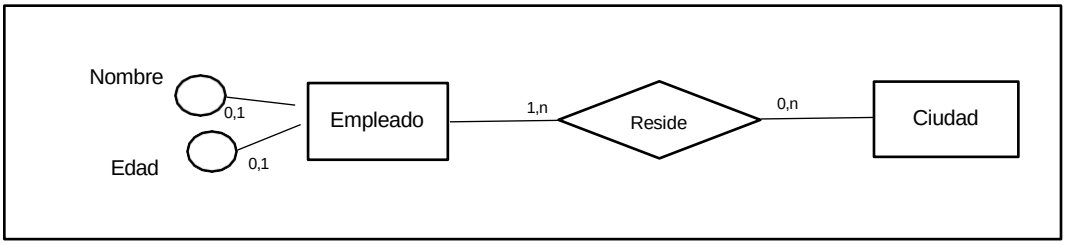

Figura 9. Ejemplo de relaciones y ejemplo de modelo entidad-relación

Fuente: Elaboración propia.

2.6.1.2 Diseño Lógico

Es el siguiente paso en la realización de la base de datos. En esta etapa de diseño, se construyen tablas en las que se definirán las filas, columnas, tipos de datos y claves (primarías y foráneas). [41] [42]

Por esta razón es importante que el diseño conceptual sea bien hecho, ya que para esta fase se debe tener un dominio total de la información que contendrá la base de datos. [43] [44]

Para esta fase se realiza un modelo relacional basado en tablas y relaciones entre tablas.

- **Normalización**

La normalización de la base de datos es un proceso en el cual se organiza y perfecciona la información que contendrá esta misma. [45] [46]

Esta normalización tiene reglas las cuáles se aplican para que la base de datos sea más flexible al eliminar la redundancia y dependencias incoherentes.

La normalización de la base de datos se realiza después de definir las entidades y decidir los atributos, una vez hecho esto, se aplicarán las diferentes formas normales para la eliminación de redundancia. [47]

- **Normalización 1FN**

En esta forma normal, cada instancia de la entidad tiene un solo valor y no se repite, es decir que cada atributo es independiente y exclusivo.

No deben existir dos atributos iguales dentro de cada entidad, ya que esto provocaría una redundancia en los datos.

INTERNAL

- **Normalización 2FN**

El siguiente paso es la normalización 2FN, para llegar a esta, la base de datos ya debe encontrarse en una forma 1FN, lo siguiente será revisar que los valores de nuestras tablas dependan únicamente de una clave primaria dentro de cada entidad y no de una clave primaria compuesta, en ese caso, deberán dividirse en dos tablas independientes y posteriormente unirse con una clave externa, esto evitará la repetición de datos dentro de una misma entidad.

- **Normalización 3FN**

Para esta forma, se necesita que la base de datos se encuentre ya previamente en una forma 2FN, después de esto, se debe revisar que todos los atributos sean independientes y dependan solamente de la clave primaria, es decir, que no haya atributos que dependan de otro atributo no clave, ya que estos podrían causar una modificación en los datos, es mejor considerar poner estos atributos en otra tabla y después unirlas a través de una relación.

- **Normalizaciones Boyce-Codd [48]**

Existen 3 tipos de normalizaciones más, sin embargo, estas formas rara vez se usan, ya que en el diseño físico de la base de datos es complicado incluirlas, sin embargo, a continuación, se exponen:

- **Normalización Boyce-Codd (BCNF):** Es una extensión de la 3FN, para llegar a una BCNF, debe estar en 3FN y se aplica a las bases de datos que tienen una clave principal que es una columna (o una combinación de columnas), las cuáles identifican a cada fila de la tabla, no puede haber dependencias parciales ni transitivas y esto ocurre cuando una columna sin clave principal depende de otra columna sin clave principal.
- **Normalización 4FN:** La base de datos debe estar en BCNF, en este caso un atributo depende de manera independiente de otro atributo de la tabla, pero ninguno depende de otro atributo, más que de la clave primaria, por lo que para obtener la 4FN se necesita separar estos atributos en dos tablas independientes, eliminando la redundancia. [49]
- **Normalización 5FN:** Es la última forma normal, y requiere estar anteriormente en 4FN, debemos asegurarnos de que nuestra base de datos contenga

INTERNAL

entidades que no puedan dividirse en entidades independientes más pequeñas, que al final se unan unas con otras para tener la información completa, ya que esto podría causar pedida de información al tener que recopilarla de diferentes entidades. [49]

2.6.1.3 Diseño físico

El diseño físico de la base de datos es el momento en el que se toman las decisiones sobre convertir las entidades en tablas físicas, los atributos que contendrán, las columnas que deben ser definidas como claves principales. Además de definir nombres más cortos para las entidades, ya que esto facilitará el diseño además de ajustarse a las restricciones de hardware que se tengan al momento de diseñarlas. [50] [51]

El diseño físico se adaptará al entorno donde se alojará la base de datos con el fin de obtener el correcto almacenamiento y explotación de los datos. [52] [53]

Esta fase del diseño de la base de datos deberá tener un conocimiento de:

- El soporte a la base de datos
- Los tipos de índices
- Tipos de datos
- Parámetros de configuración

2.6.2. Bases de Datos Relacionales

Una base de datos relacional es un tipo de base de datos que organiza la información en filas y columnas que juntas forman tablas.

Estas tablas se unen posteriormente por medio de relaciones. Cada fila de cada tabla es un registro con un ID único, que será llamada clave principal, cada columna tienen atributos y cada registro tiene un valor para cada atributo, esto simplifica las relaciones entre las entidades. [54] [55]

Esta estructura tabular facilita la visualización de los datos, además de su reorganización, además de que al unir mediante relaciones todas las tablas se puede obtener información más profunda y completa. [56] [57]

INTERNAL

Las bases de datos relaciones funcionan proporcionando un entorno en el cual se pueda acceder de manera sencilla a los datos sin tener que reorganizar la información, para esto se tienen características claves:

- **Modelo de bases de datos:** formada por tablas que representan objetos o conceptos reales (entidades), siendo marcadas con un identificador único denominado clave principal, y siendo relacionada a otras entidades por medio de claves externas.
- **SQL:** El Lenguaje de consulta estructurada (SQL) es la interfaz de comunicación con las bases de datos, y es usado para actualizar, eliminar, almacenar, recuperar y administrar datos.
- **Transacciones:** Son las instrucciones establecidas en SQL, ofrece una propuesta de todo o nada, lo que significa que todas las instrucciones deben de ejecutarse.
- **Cumplimento ACID:** Las bases de datos relacionales tienen cuatro propiedades cruciales que definen las transacciones entre las bases de datos. Las propiedades ACID (por sus siglas en inglés) son:
    - **Atomicidad:** Todos los cambios en los datos se realizan como si fueran uno solo, o se realizan todos los cambios o no se realiza ninguno.
    - **Coherencia:** Los datos permanecen coherentes desde el inicio hasta el final, conservando así su integridad.
    - **Aislamiento:** Evita que sea visible a otros hasta que se establezca el compromiso.
    - **Durabilidad:** Garantiza que los cambios se vuelvan permanentes después de que se haya cumplido el objetivo.

Las ventajas de usar una base de datos relacional son:

- Integridad de los datos.
- Seguridad
- Copias de seguridad y recuperación ante fallas
- Comunicación y ayuda

INTERNAL

CAPÍTULO III ANÁLISIS Y DISEÑO

3.1. Análisis y diseño

El análisis y diseño de un sistema es un proceso usado para crear y mejorar un sistema garantizando el cumplimiento de los objetivos previamente planteados. Dentro de este proceso se definen los requisitos funcionales y no funcionales que tendrá el sistema, esto ayuda a definir las limitaciones con las que cuenta el sistema y además clarificar su alcance.
A continuación, se listan los requisitos funcionales y no funcionales del prototipo de laboratorio remoto.

3.1.1. Requisitos funcionales

- **Gestión de REAs:** carga, eliminación, descarga y clasificación de los REA.
- **Búsqueda:** Búsqueda de REA por su título o autor.
- **Soporte de licencias abiertas:** Asignación de licencias Creative Commons.
- **Accesos:** Registro e inicio de sesión para los usuarios.
- **Colaboración:** Permitir comentar en los documentos (en una sección de comentarios)
- **Visualización:** Poder previsualizar los archivos sin necesidad de ser descargados.

3.1.2. Requisitos no funcionales

- **Rendimiento:** No debe tener necesariamente una respuesta rápida de búsqueda.
- **Usabilidad:** Su interfaz no debe ser tan amigable e intuitiva para cada tipo de usuario.
- **Accesibilidad:** No debe ser necesariamente accesible para personas con discapacidades físicas
- **Seguridad:** Puede no contar con ciertos procesos para crear copias de seguridad.
- **Portabilidad:** Puede no contar con la posibilidad de ser accesible desde diferentes dispositivos.
- **Internacionalización:** Puede no contar con la disponibilidad de ser visualizado en varios idiomas.

INTERNAL

3.2. Casos de uso generales

Los casos de uso, son las funcionalidades que el sistema tendrá, son creados con el fin de refinar los requisitos de un rol o tarea. Los casos de uso definen lo que los usuarios y/o roles hacen. [58]
A continuación, se listan los casos de uso generales para el prototipo de sistema:

1. Iniciar sesión
2. Subir archivos
3. Consultar archivos
4. Validar metadatos
5. Gestionar perfil del usuario
6. Recibir notificaciones de error o éxito
7. Ver historial de actividad

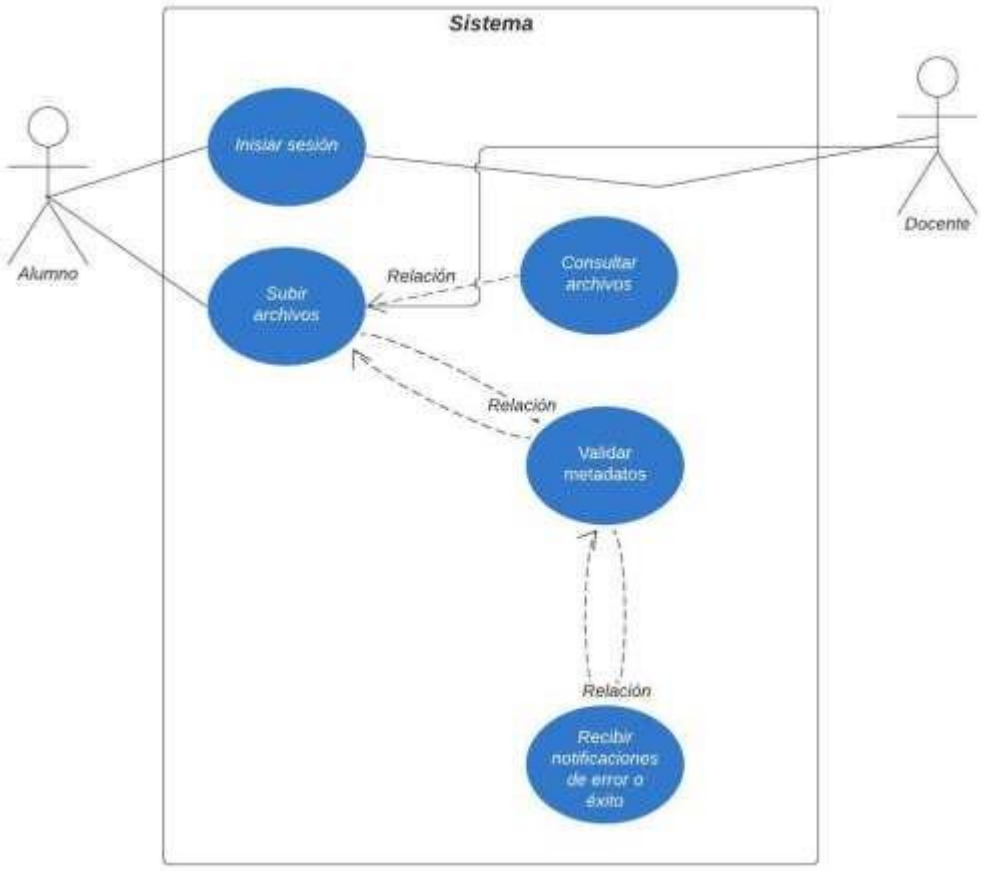

Figura 10. Diagrama de caso de uso general (ejemplo de algunos casos de uso)

INTERNAL

Una vez identificados los casos de uso, se proceden a explicar:

Casos de uso	Título	Actores	Descripción	Flujo
Caso 1	**Iniciar sesión**	Alumno, docente	El usuario ingresa al sistema usando sus datos (nombre de usuario/matricula y contraseña)	• El usuario ingresa su nombre de usuario/matricula y contraseña • El sistema valida estos datos en la Base de Datos • Si la validación es favorable, se accede al sistema, en caso contrario aparece un mensaje de error
Caso 2	**Subir archivos**	Alumno, docente	Permite cargar archivos al sistema.	• El usuario selecciona un archivo para cargar • El sistema validará los metadatos de los archivos • Si los metadatos son correctos, el

INTERNAL

				archivo se subirá, en caso contrario mostrará un error
Caso 3	**Consultar archivos**	Alumno, docente	El sistema permite a los usuarios consultar los archivos que se encuentren almacenados	• El usuario puede buscar entre los archivos • El sistema mostrará los archivos disponibles y permitiría descargarlos o comentarlos
Caso 4	**Validar metadatos**	Sistema	El sistema validará que los metadatos de los archivos sean correctos (tipo de archivo, autores, tamaño, formato, licencia)	• El sistema validará que, junto con el archivo, se suban todos los metadatos correspondientes • Si los metadatos son correctos, el sistema subirá el archivo, en caso contrario, mostrará un error

INTERNAL

Caso 5	**Gestionar perfil del usuario**	Alumno, docente	El usuario podrá modificar su perfil (información personal, contraseña)	• El usuario podrá acceder a un apartado de perfil • El usuario podrá editar y guardar la información de su perfil
Caso 6	**Recibir notificaciones de error o éxito**	Alumno, docente	El sistema mostrará mensaje de éxito o error según las acciones del usuario	• El sistema mostrará mensajes emergentes sobre el éxito o fracaso en las acciones que realiza el usuario (iniciar sesión, subir archivos)
Caso 7	**Ver historial de actividad**	Alumno, docente	El usuario podrá ver el historial de archivos cargados en su perfil	• El usuario podrá acceder al apartado de “mis documentos” y visualizar los archivos subidos, así como su información correspondiente.

Tabla 1. Casos de uso generales.

INTERNAL

3.2.1. Casos de uso para el Alumno

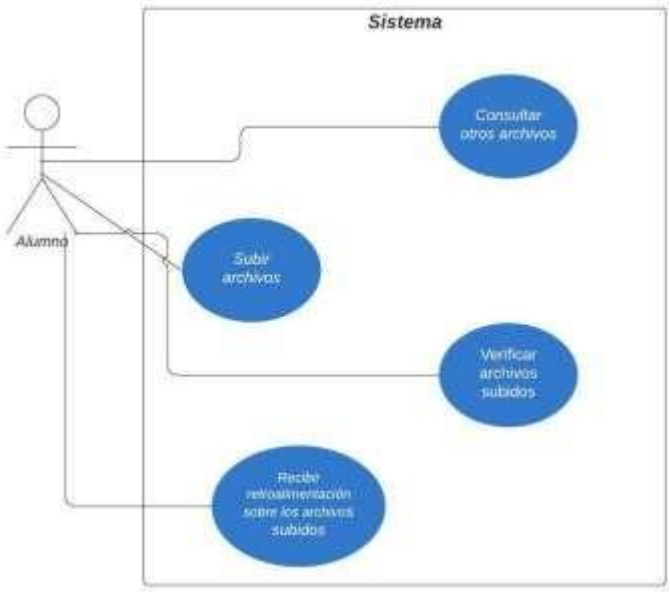

Figura 11. Diagrama de casos de uso del alumno.

Caso de uso	Título	Descripción	Flujo
Caso 1	**Subir archivo**	El alumno podrá cargar un archivo relacionado a los temas de estudio	• El alumno selecciona el archivo que desea subir. • El sistema validará los metadatos y el tipo de archivo y lo almacena. • El archivo quedará para su revisión o consulta posterior.

INTERNAL

Caso 2	**Consultar otros archivos**	El alumno podrá visualizar y descargar los archivos subidos por otros alumnos o docentes.	• El alumno podrá realizar una búsqueda de archivos. • El sistema permite consultar y/o descargar sus propios archivos u otros.
Caso 3	**Verificar archivos subidos**	Después de que el alumno suba un archivo, podrá verificar que el archivo fue subido de manera correcta al sistema.	• El alumno recibirá un mensaje de error o éxito al subir un archivo.
Caso 4	**Recibir retroalimentación sobre los archivos subidos**	El alumno podrá recibir comentarios en los archivos subidos.	• El alumno recibirá comentarios sobre su archivo, por parte de docentes u otros alumnos.

Tabla 2. Casos de uso del alumno.

INTERNAL

3.2.2. Casos de uso para el Docente.

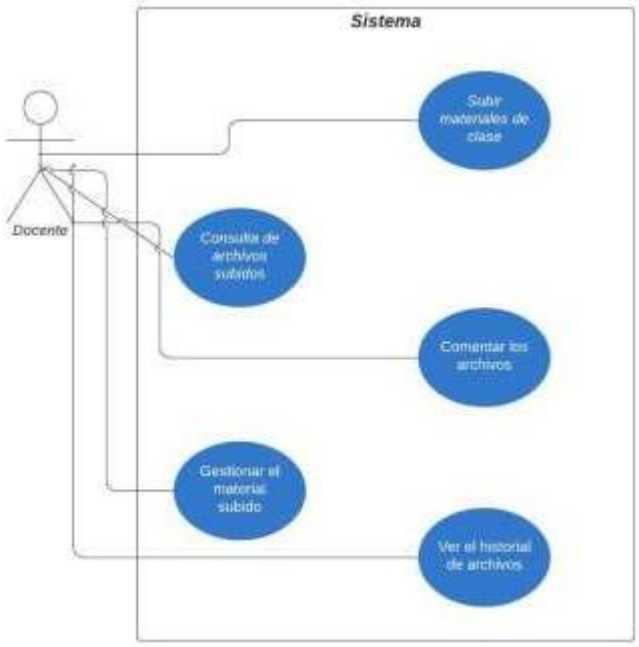

Figura 12. Diagrama de casos de uso del docente.

Caso de uso	Título	Descripción	Flujo
Caso 1	**Subir materiales de clase**	El docente podrá cargar materiales educativos (guías, textos, presentaciones, videos)	• El docente seleccionará los archivos que desea subir. • El sistema validará los metadatos y los subirá.
Caso 2	**Consulta de archivos subidos**	EL docente podrá consultar los archivos subidos por sus alumnos y los que el mismo subió.	• El docente puede acceder a los documentos subidos por sus alumnos.

INTERNAL

			• El sistema le permitirá visualizar y comentar los archivos subidos.
Caso 3	**Comentar los archivos**	El docente podrá comentar (y calificar en comentarios) los archivos subidos por los alumnos	• El docente accede al archivo del alumno que desee. • El docente podrá dejar comentarios en los archivos.
Caso 4	**Ver el historial de archivos**	EL docente podrá ver todos los archivos subidos por los alumnos	• El docente podrá consultar todos los archivos subidos junto con sus fechas de carga.
Caso 5	**Gestionar el material subido**	EL docente podrá subir nuevas versiones de los archivos ya cargados o eliminar los que ya no considere necesarios	• El docente selecciona el archivo que desea actualizar o eliminar. • El sistema permitirá subir una nueva versión del archivo o eliminar el archivo.

INTERNAL

Tabla 3. Casos de uso del Docente.

3.3 Diagrama de secuencia

Un diagrama de secuencia UML es una representación visual que muestra como interactúan distintos objetos en un proceso a lo largo del tiempo de ejecución de un sistema. En pocas palabras, un diagrama de secuencia es un diagrama de interacción, ya que, describe cómo y en qué orden un grupo de objetos funcionan. [59] [60]

También suelen ser conocidos como diagramas de eventos o escenario de eventos.

Los actores identificados para el sistema son:

- **Usuario**: Quien interactuará con el sistema
- **Sistema:** Gestionará las actividades que el usuario realice.
- **Base de datos usuarios:** Guardará la información de los usuarios (nombres, nombre de usuario, contraseña)
- **Base de datos de archivos:** Guardará los metadatos de los archivos además de los propios archivos.

INTERNAL

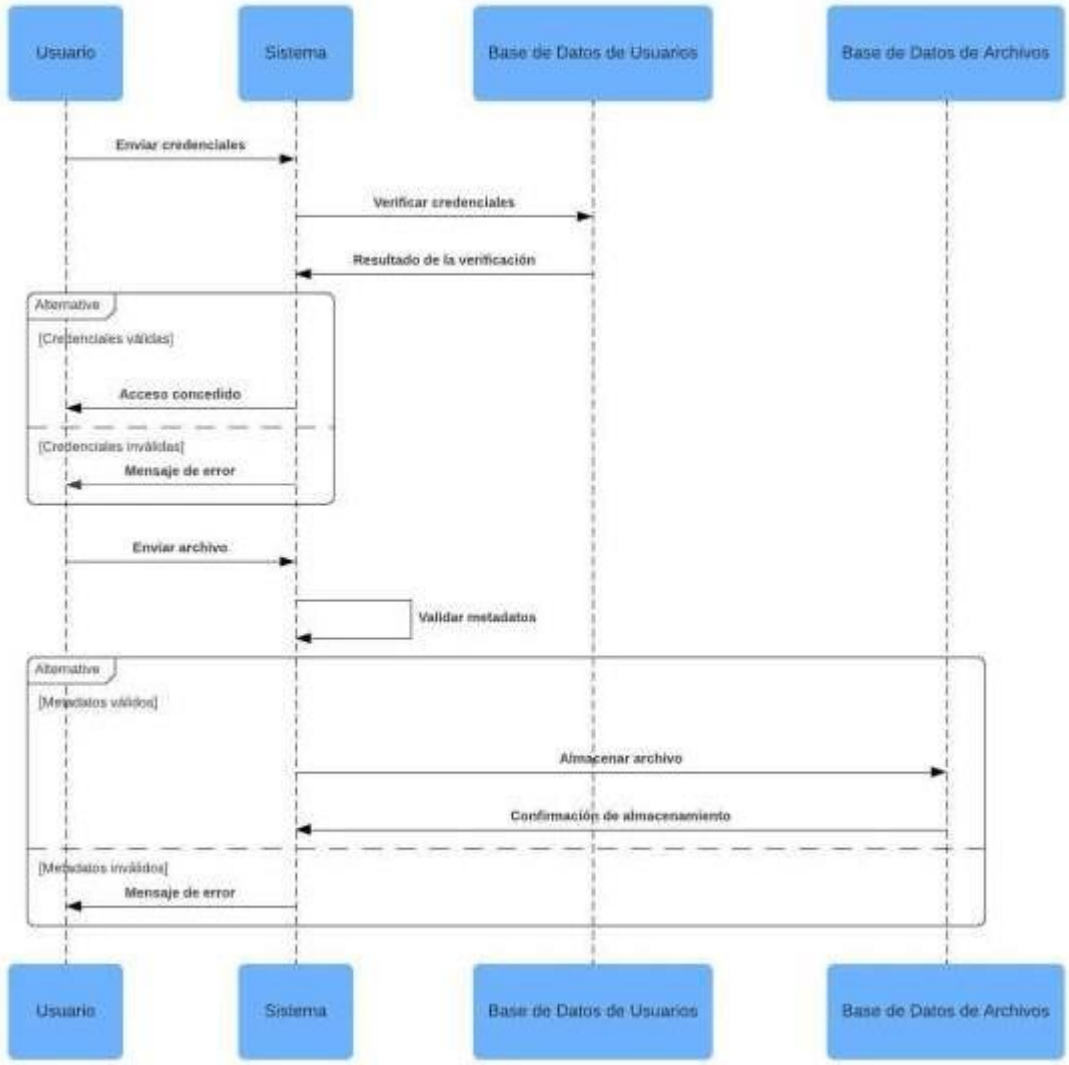

Figura 13. Diagrama de secuencia

3.4 Diagrama de Navegación

El Diagrama de Navegación es un documento que se utiliza para mostrar la estructura de navegación que tendrá un entorno web. En este, se muestran las pantallas que se prevé tendrá el sistema.

En este punto, el sistema comienza a tomar más forma, ya que se considera la estructura y un cálculo aproximado de las pantallas que el sistema utilizará y las cuáles serán ideales para el funcionamiento deseado.

INTERNAL

Algo que debe tomarse en cuenta al momento de elaborarlo es que cada recuadro dentro del diagrama corresponde a una pantalla, cada uno de estos deberá de tener el nombre de la sección correspondiente y es necesario considerar las relaciones y tipos de relaciones que estas tendrán (unidireccional o bidireccional). [61] [62] [63]

La ventaja de realizar un diagrama de navegación es que este permite realizar un recorrido comprensible por el sistema, además de facilitar el acceso de contenido a los usuarios.

El diagrama de navegación debe brindar agilidad en la planeación de la navegación y usabilidad para que los usuarios puedan permanecer en el sistema por un tiempo más prolongado brindando la mejor experiencia posible.

Para este sistema se consideran 8 posibles pantallas:

1. **Pantalla de inicio:** la primera pantalla que el usuario verá, tendrá el logo y título del sistema, además de dos botones, uno para iniciar sesión y otro para registrarse.
2. **Pantalla de inicio de sesión:** Es la pantalla que aparecerá en caso de que el usuario elija el botón de “iniciar sesión”, este pedirá el nombre de usuario y contraseña previamente registrados.
3. **Pantalla de registro:** Pantalla mostrada en caso de elegir el botón “Registrarse”, esta pantalla pedirá datos como el nombre, edad y rol del usuario que desea registrarse y los guardará en la base de datos.
4. **Pantalla de repositorio:** mostrará la vista principal del repositorio, tendrá una barra de búsqueda en la que el usuario podrá buscar a una persona o archivo en específico, pero también mostrará algunos de los archivos y usuarios más recientes.
5. **Pantalla de subida de archivos**: Esta pantalla se mostrará una vez que el usuario, desde su pantalla de usuario elija un botón para “subir archivo”, eta solicitará los metadatos del archivo,

INTERNAL

almacenándolos en la base de datos, además de solicitar el archivo a subir.

6. **Pantalla de errores**: Esta pantalla aparecerá como una ventana emergente cuando algún dato en el inicio de sesión, registro o subida de archivo este mal o falte.
7. **Pantalla de éxito:** Al igual que la pantalla de errores, esta se mostrará como una ventana emergente que confirmará un inicio de sesión exitoso, un registro exitoso o una subida de archivo correcta.
8. **Pantalla de usuario:** En esta pantalla el usuario podrá visualizar su perfil, además de los archivos que ha subido y un botón para cargar más archivos.

A continuación, se muestra el diagrama:

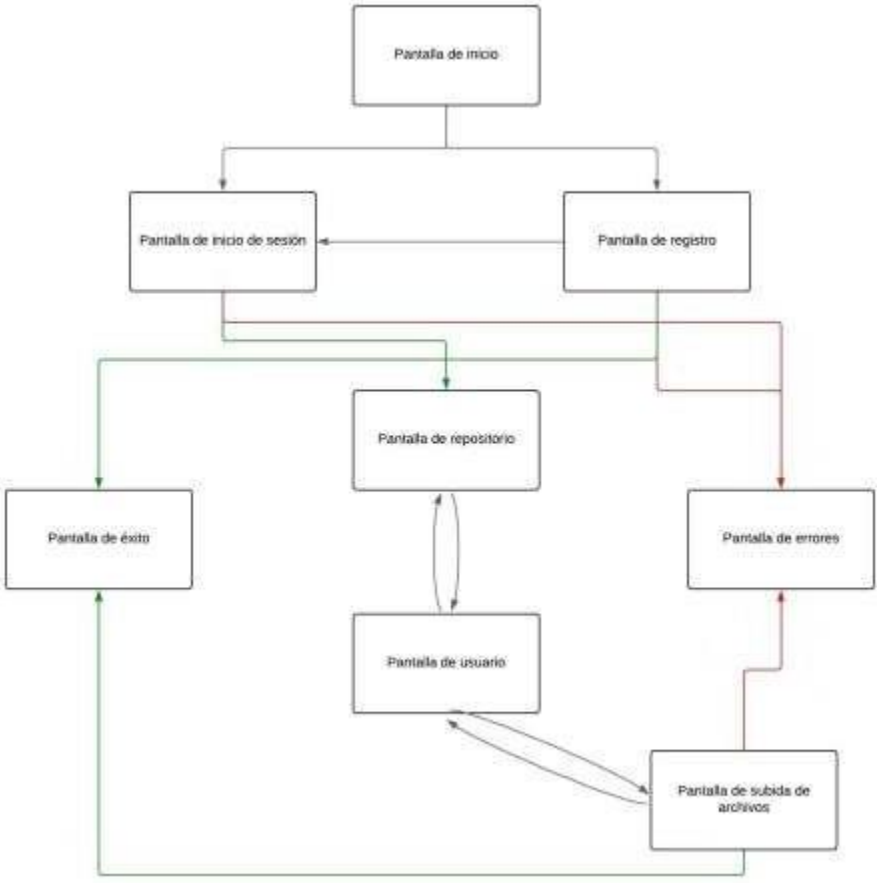

Figura 14. Diagrama de navegación

INTERNAL

3.5 Diseño de base de datos

Las entidades encontradas para el sistema son las siguientes:

- **Usuario:** Entidad que almacena la información de los usuarios (nombre, nombre de usuario, contraseñas, de alumnos y docentes).
- **Archivo:** Entidad que almacenará los archivos junto con sus metadatos.
- **Metadato:** Entidad que almacenará la información adicional de los archivos.
- **Historial:** Entidad que almacenará el historial de acciones que realicé el usuario (carga de archivos, modificaciones, etc.)
- **Comentarios:** Entidad que almacenará los comentarios realizados en los archivos.

3.5.1 Diseño Conceptual

Como anteriormente ya se ha mencionado, el diseño lógico de la base de datos consiste en la creación del modelo Entidad – Relación, con este nos podemos dar idea como están relacionadas las entidades y su tipos de relaciones (1:1, 1:n, n:n).

A continuación, se muestra el modelo entidad – relación:

INTERNAL

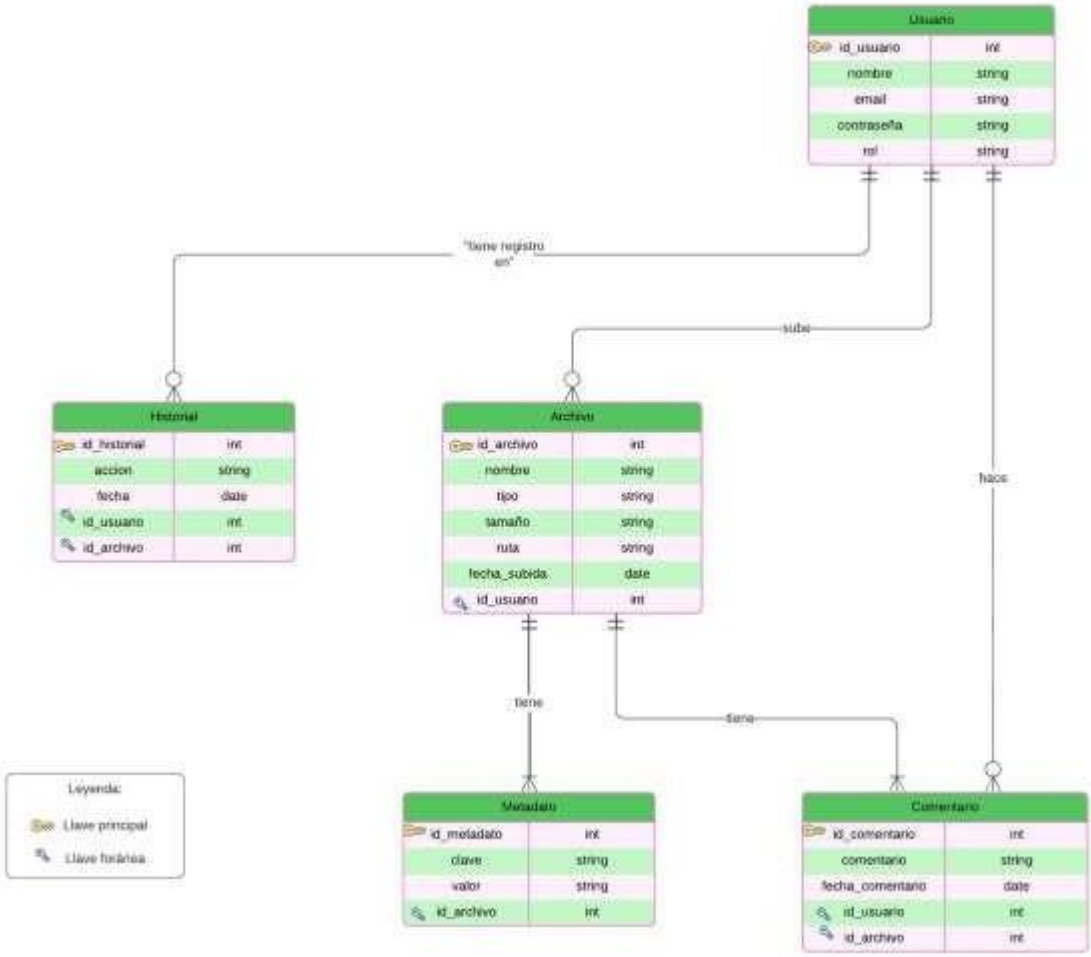

Figura 15. Diagrama Entidad - Relación

3.5.2 Diseño Lógico

En esta parte del diseño se crean las tablas que la base de datos tendrá, aquí algunos ejemplos:

Campo	Tipo de dato	Descripción
id_usuario	**INT**	**Clave primaria, identificador único del usuario**
nombre	VARCHAR (255)	Nombre completo del usuario
email	VARCHAR (255)	Correo del usuario

INTERNAL

contraseña	VARCHAR (255)	Contraseña para acceder al sistema
rol	VARCHAR (50)	Rol del usuario (docente / alumno)

Tabla 4. Tabla Usuario

Campo	Tipo de dato	Descripción
id_archivo	**INT**	**Clave primario, identificador único del archivo**
nombre	VARCHAR (255)	Nombre del archivo
tipo	VARCHAR (50)	Tipo del archivo (pdf, jpg, mp4)
tamaño	INT	Tamaño en bytes
ruta	VARCHAR (255)	url a donde se almacena el archivo
fecha	DATETIME	Fecha y hora de carga
id_usuario	*INT*	*Clave foránea, id del usuario que sube el archivo*

Tabla 5. Tabla Archivo

- **Normalización de las tablas**

A continuación, se muestra por qué las tablas presentadas están en una forma 3FN, como se toca arriba, la normalización es importante para asegurar la integridad de los datos en la base de datos.

- **1FN**
  - Todos los campos tienen valores atómicos.
  - Cada fila es única y tiene una clave primaria.
- **2FN**
  - Todas las tablas tienen una clave primaria definida.
  - Todos los atributos dependen de la clave primaria.
- **3FN**
  - No existen dependencias transitivas.

INTERNAL

3.5.3 Diseño físico

A continuación, se muestra le diseño físico de las tablas antes mostradas, en el lenguaje SQL.

- Tabla Usuario

```sql
CREATE TABLE Usuario (
    id_usuario INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
    nombre VARCHAR(255) NOT NULL,
    email VARCHAR(255) UNIQUE NOT NULL,
    contraseña VARCHAR(255) NOT NULL,
    rol VARCHAR(50) NOT NULL
);
```

- Tabla Archivo:

```sql
CREATE TABLE Archivo (
    id_archivo INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
    nombre VARCHAR(255) NOT NULL,
    tipo VARCHAR(50) NOT NULL,
    tamaño INT NOT NULL,
    ruta VARCHAR(255) NOT NULL,
    fecha_subida DATETIME NOT NULL,
    id_usuario INT NOT NULL,
    FOREIGN KEY (id_usuario) REFERENCES Usuario(id_usuario)
);
```


INTERNAL

CAPÍTULO IV IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

4.1. Especificación de requisitos

- Sistema Operativo: Windows 11 Home Single Language
- Procesador: AMD Ryzen 5 3500U with Radeon Vega Mobile Gfx 2.10 GHz
- Memoria RAM: 12 GB
- Disco Duro de 119 GB tipo SSD
- Visual Studio Code
- DSpace

Durante el desarrollo se descartó el uso de DSpace por el tiempo y la complejidad de instalación del framework.

4.2. Tecnologías usadas

Para realizar este prototipo, las tecnologías usadas fueron:

- **Python:** Lenguaje de programación de alto nivel, que puede ser ejecutado en diferentes plataformas, y es utilizado para aplicaciones web, desarrollo de software, machine learning, etc.
- **HTML5 (HyperText Markup Language, Lenguaje de Marcas de Hipertexto):** Lenguaje de programación utilizado para definir la estructura y contenido web.
- **CSS3 (Cascading Style Sheets):** Lenguaje de programación que se usa para definir el diseño y vista de las páginas web, suele utilizarse en conjunto con HTML5.
- **SQLite**: Lenguaje usado para bases de datos relacionales, se puede usar en equipos con poca capacidad de hardware.
- **Lucidchart:** Aplicación web que permite la creación de diagramas, gráficos y otros diseños.

INTERNAL

4.3. Mockups del prototipo

A continuación, se muestran dos ejemplos de mockups del prototipo, específicamente, el mockup de la pantalla de inicio y de inicio de sesión.

Figura 16. Mockup Pantalla de Inicio

INTERNAL

Figura17. Mockup Pantalla de Inicio de sesión

4.4. Interfaces del prototipo

En este apartado, se muestran algunas de las interfaces del prototipo de Laboratorio Remoto.

Cabe resaltar que este es un prototipo por lo que se piensa que sea la base de un proyecto más robusto y elaborado.

INTERNAL

Figura 18. Pantalla de Inicio

Figura19. Pantalla de Inicio de sesión

4.5. Pruebas Funcionales

Para verificar que el sistema funcionará, se realizaron pruebas de creación de usuarios, inicio de sesión, carga de archivos y comentarios. A continuación, se describen las pruebas:

Prueba	1
Usuario	Kenia

INTERNAL

Objetivo	Que el usuario pueda ver los archivos recientes y pueda subir archivos.
Resultado	El usuario fue creado con éxito, pudo iniciar sesión y subir un archivo, además de visualizar el archivo subido con anterioridad por otro usuario.

Tabla 6. Prueba 1

Figura20. Prueba 1 - Comentario

Figura21. Prueba 1 – Subir archivo

INTERNAL

Prueba	2
Usuario	Alex Luna
Objetivo	Que el usuario pueda ver los archivos subidos con anterioridad y pueda comentar.
Resultado	El usuario se creó con éxito, pudo ver los archivos anteriormente subidos, y comentar en ellos.

Tabla 7. Prueba 2

Figura22. Prueba 2 - Comentario

Figura23. Prueba 2 – Subir archivo

INTERNAL

Prueba	3
Usuario	Karen
Objetivo	Que el usuario pueda ves los documentos subidos, pueda comentar y pueda subir un archivo en cualquier formato.
Resultado	El usuario se registro de manera correcta, pudo ver los archivos subidos con antelación, pudo comentar y subir un archivo con un formato diferente (mp3, archivo de audio).

Tabla 8. Prueba 3

Figura24. Prueba 3 – Registro de usuario

Figura25. Prueba 3 – Visualización de archivos y comentario

INTERNAL

Figura26. Prueba 3 – Subir archivo de cualquier tipo (mp3)

INTERNAL

CONCLUSIONES

La elaboración de un prototipo de laboratorio remoto para Recursos Educativos Abiertos comprende una contribución bastante significativa al desarrollo educativo y tecnológico de la población estudiantil del país, ya que este facilita el acceso a materiales de alta calidad no solo a los estudiantes, sino también a docentes y público en general. Mediante la implementación de diversas tecnologías se logró construir un prototipo funcional de lo que más adelante, y con un poco más de trabajo, podrá ser un repositorio digital que contará con la colaboración de expertos en distintos temas y que se espera, sea utilizado en escuelas de nivel medio superior.

Este desarrollo de un prototipo no solo muestra la importancia de la utilización de la tecnología en la educación, sino también el como la ingeniería en ciencias de la computación puede aportar ideas innovadoras para resolver problemas en la educación.

La elaboración de este trabajo no fue fácil porque implico un desarrollo de habilidades en un entorno real, en el que cada conocimiento adquirido fue puesto a prueba y no solo eso, sino que también conllevó la profunda investigación de diferentes temas, y no de una sola fuente, sino de varias fuentes confiables y que aportaran más al conocimiento previo de los distintos temas tratados.

El proyecto cambio mucho, no es lo mismo que era cuando la idea se planteó, pero sin duda, se deja una base para seguirlo trabajando y superar la idea principal, se pasó por varios obstáculos, no solo en lo teórico, sino también en lo práctico, revisar un código que no funciona, tener que crear otro para que mostrará un diseño más estético, comprobar que cada botón hiciera su función, revisar la redacción de la documentación, verificar la ortografía y más cosas que ahora solo me hacen ver que este proyecto tiene futuro y que dese una perspectiva personal solo me hacen pensar que fue un placer ser parte de su comienzo.

INTERNAL

ANEXOS

Resultados encuesta REA

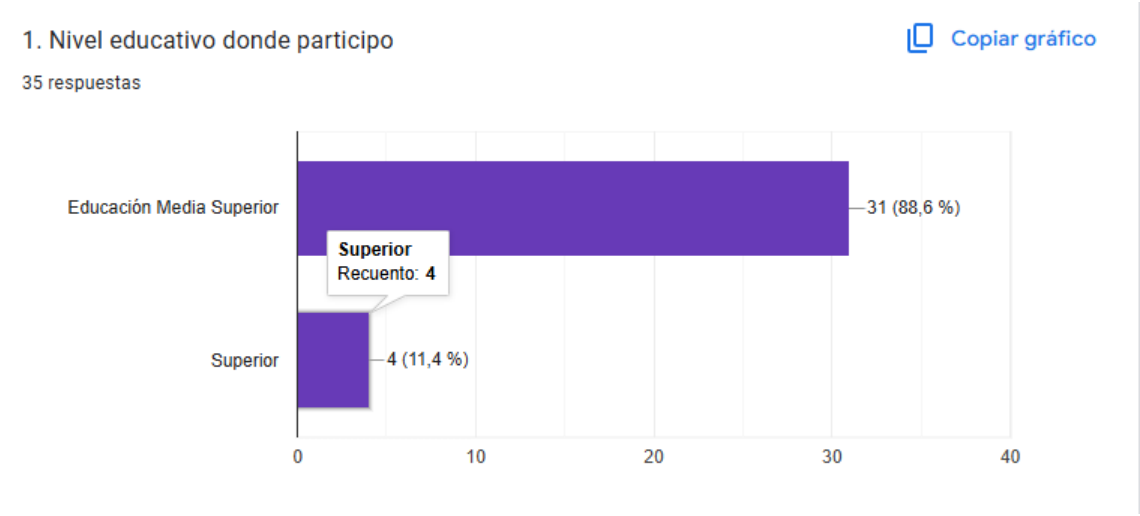

Figura27. Respuesta nivel educativo

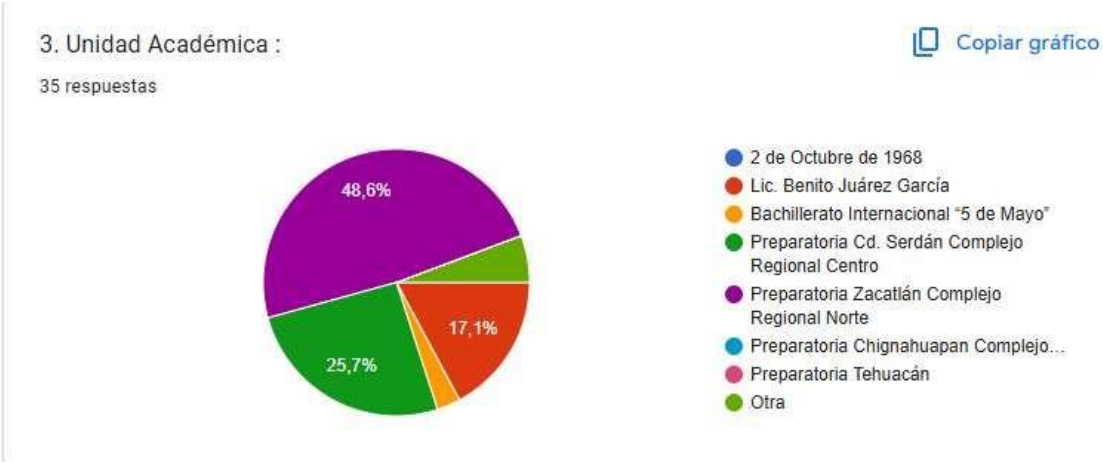

Figura 28. Respuesta unidad académica

INTERNAL

1. Considero que es fácil de localizar los REA en los repositorios para mi práctica docente.

Copiar gráfico

35 respuestas

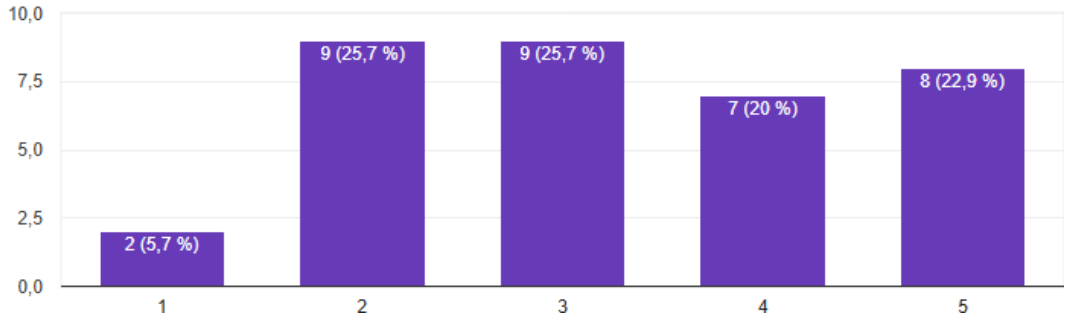

Figura 29. Respuesta ubicación

2. Considero que los REA son útiles en mi práctica docente.

Copiar gráfico

35 respuestas

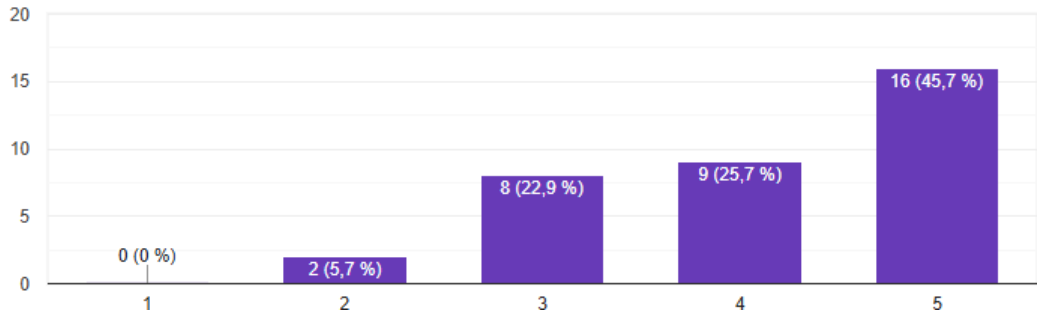

Figura 30. Respuesta práctica docente

3. Considero que los REA facilitan mi labor docente.

Copiar gráfico

35 respuestas

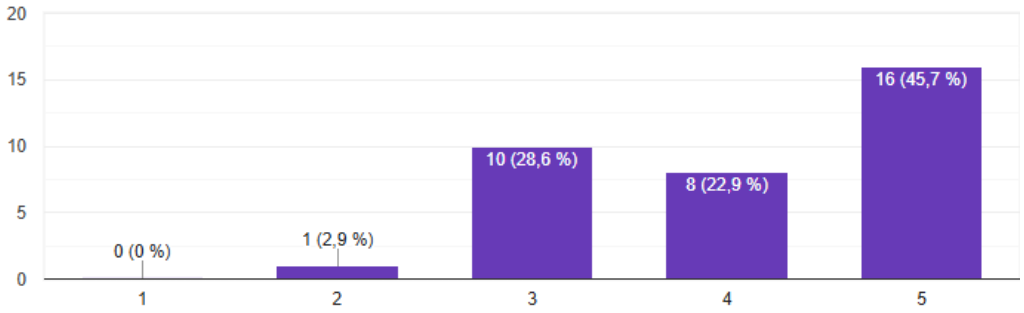

Figura 31. Respuesta facilitar

INTERNAL

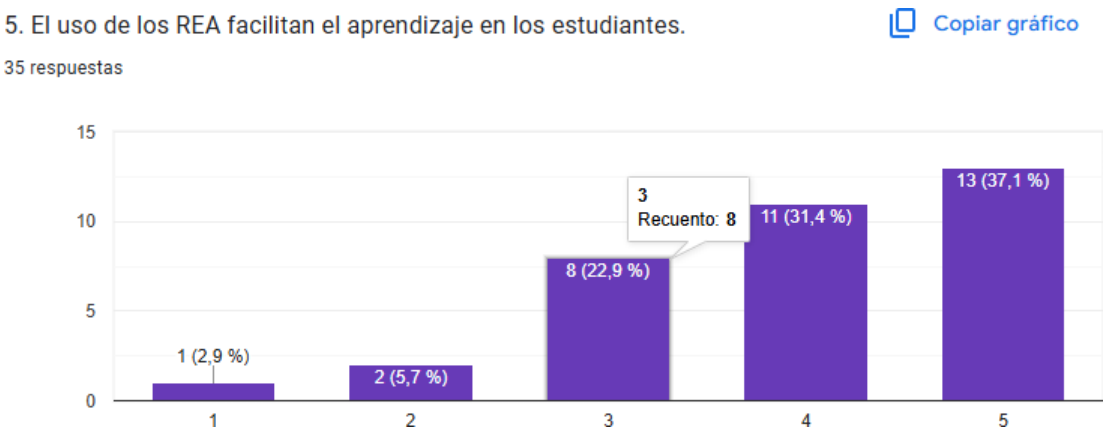

Figura 32. Respuesta aprendizaje alumnos

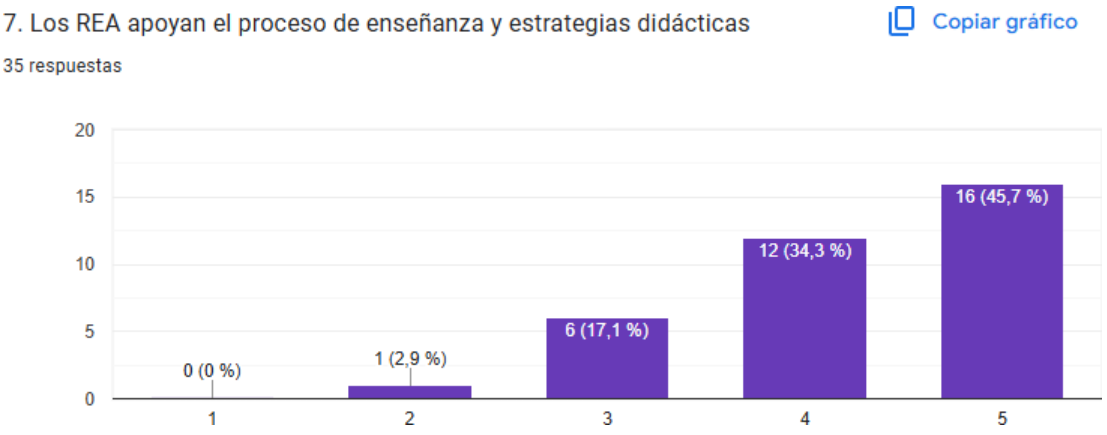

Figura33. Respuesta apoyo REA

INTERNAL

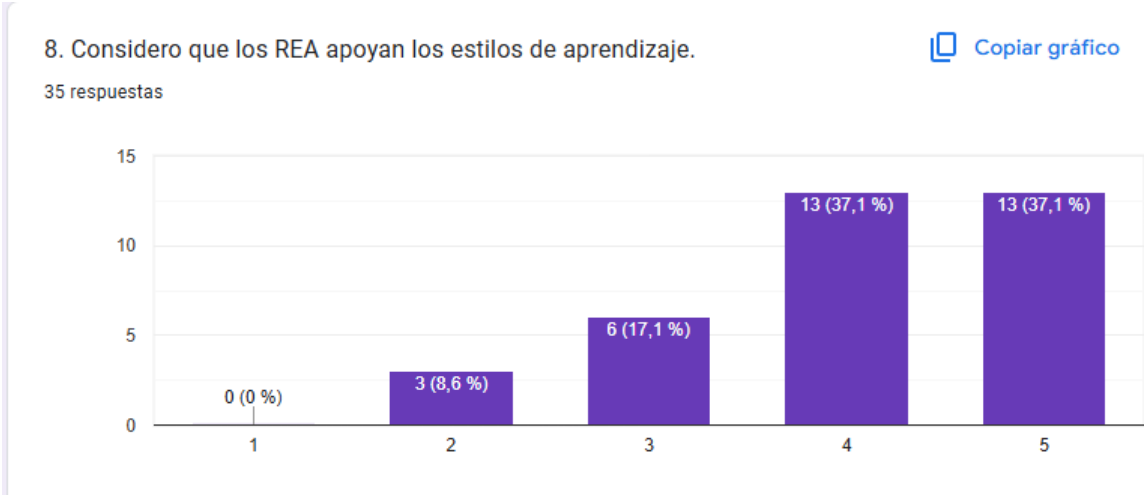

Figura34. Respuesta REA estilos.

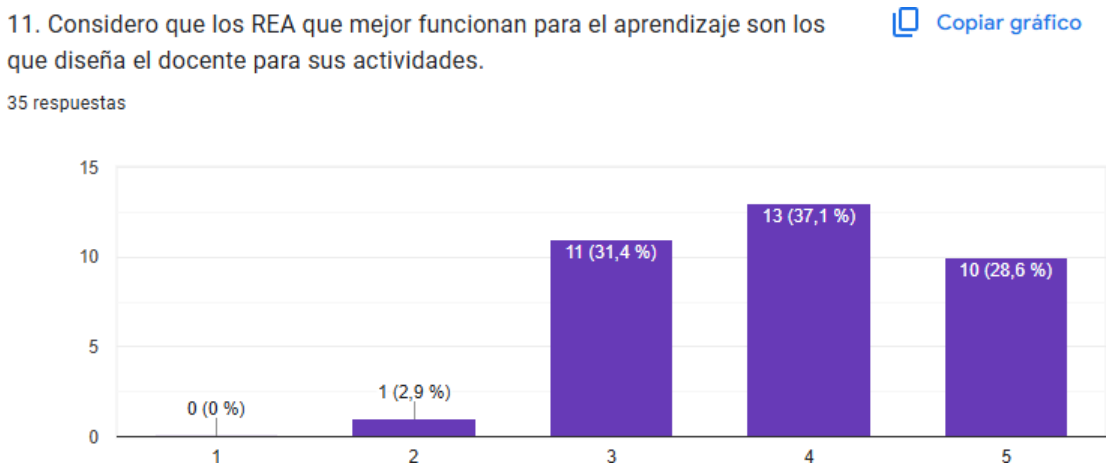

Figura35. Respuesta REA docente.

INTERNAL

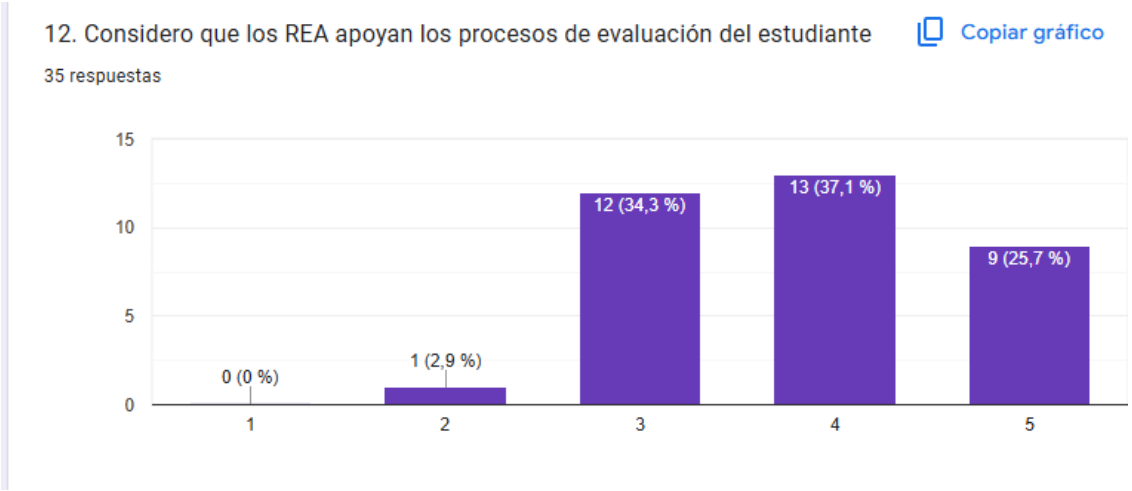

Figura36. Respuesta REA evaluación

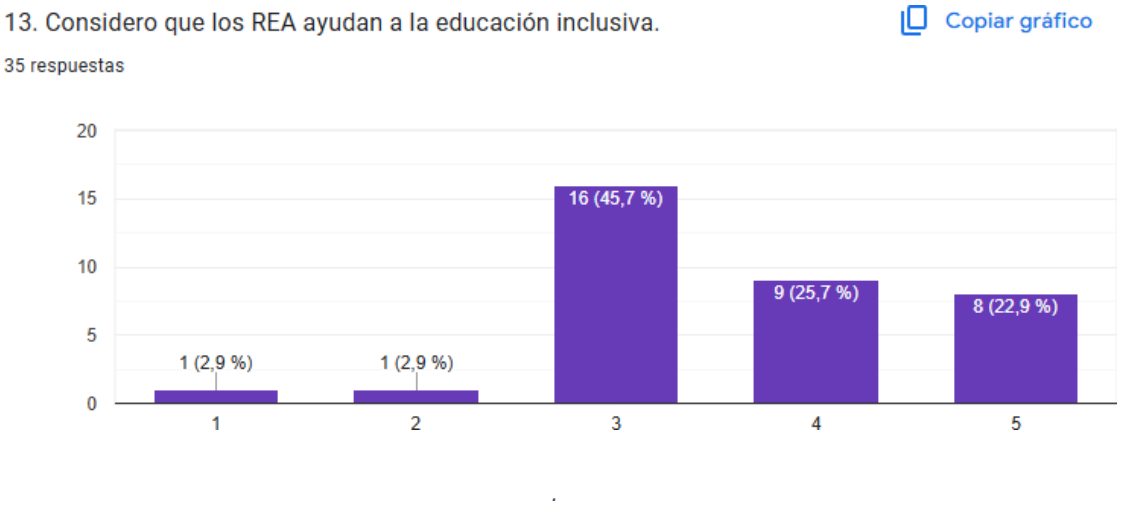

Figura37. Respuesta REA inclusivo.

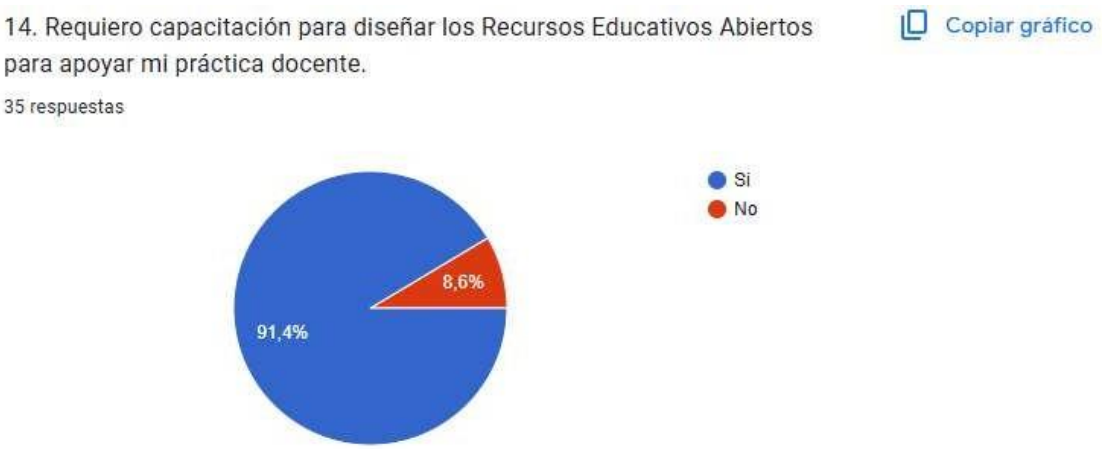

Figura38. Respuesta REA curso

INTERNAL

Mockups del prototipo

Figura39. Mockup pantalla de registro

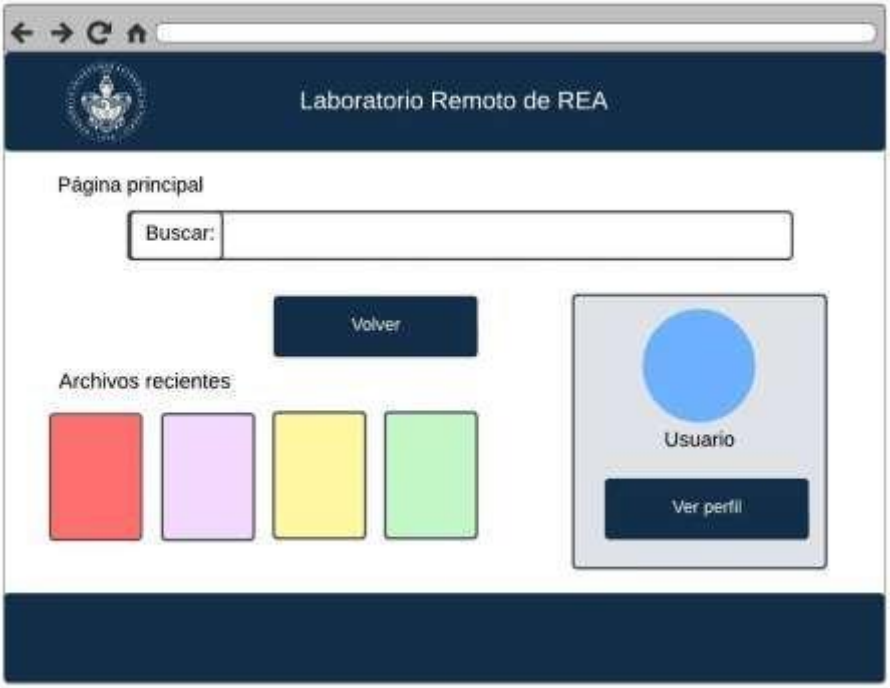

Figura40. Mockup pantalla principal

INTERNAL

Figura41. Mockup pantalla de usuario

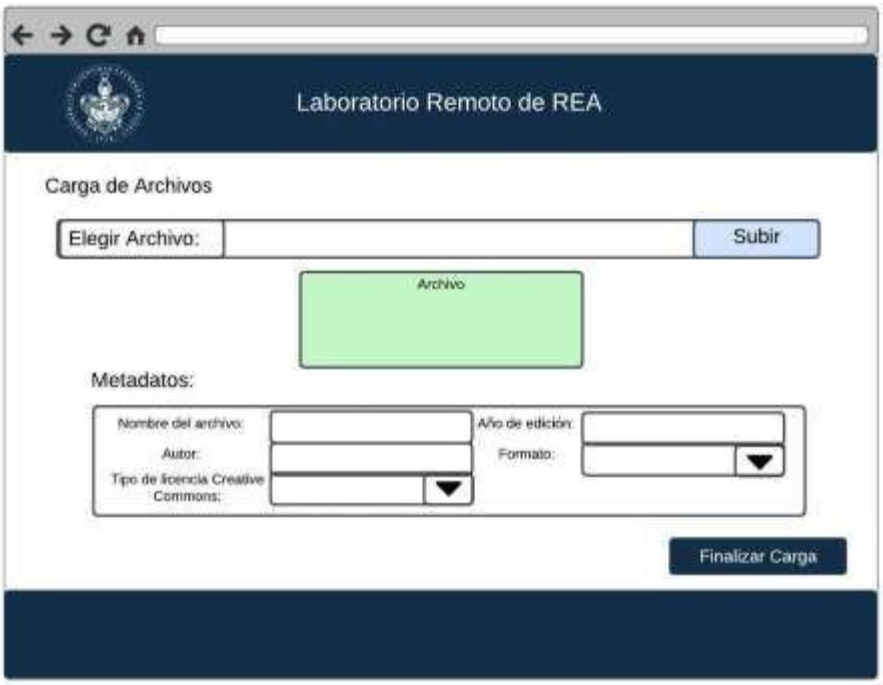

Figura42. Mockup pantalla cargar archivo

INTERNAL

Interfaces restantes del prototipo

Figura43. Pantalla principal

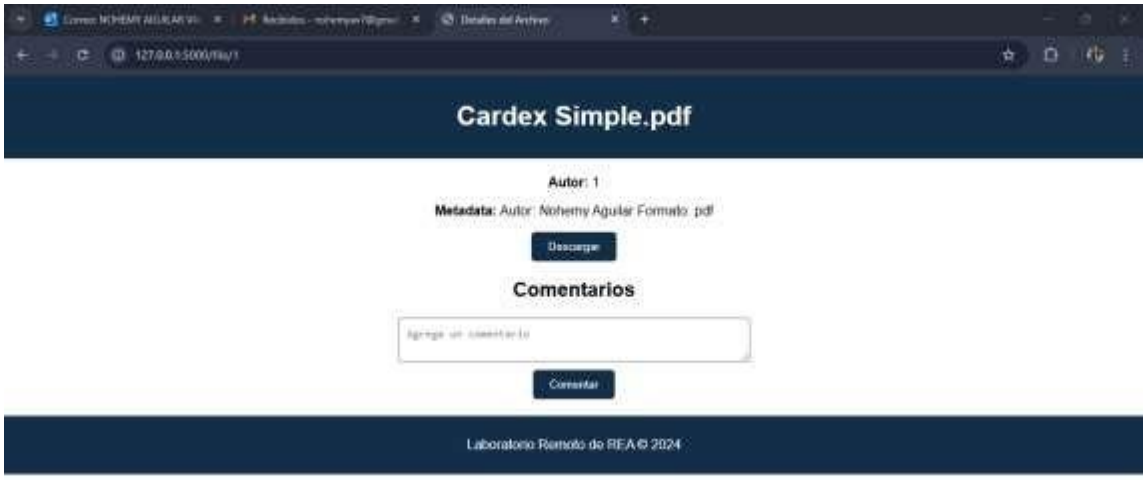

Figura44. Pantalla de archivo

INTERNAL

Figura45. Pantalla de archivo con comentario

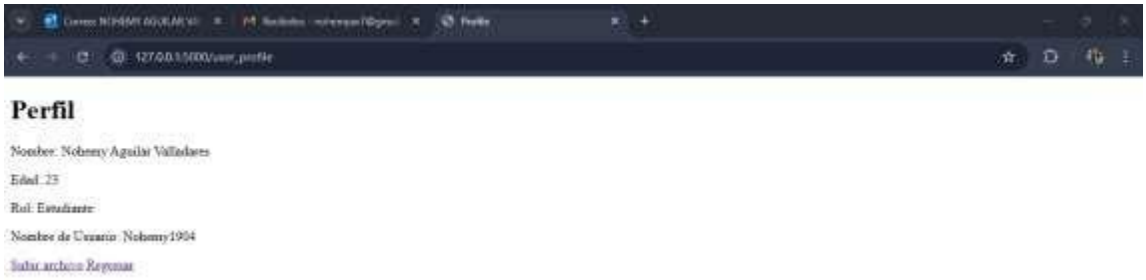

Figura46. Pantalla de perfil de usuario

INTERNAL

REFERENCIAS

[1] Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales. (s.f.). Línea del Tiempo COVID-19 en México. Recuperado de https://micrositios.inai.org.mx/conferenciascovid-19tp/?page_id=8432

[2] Universidad Nacional Autónoma de México. (s.f.). Portal informativo sobre COVID-19 en México. CIGA-UNAM. Recuperado de https://covid19.ciga.unam.mx/

[3] Trillo Miravalles, M. P. Evolución e impacto de los recursos abiertos en la educación para todos. Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação. https://rieoei.org/RIE/article/download/1568/2620/ (2011). Accedido el 10 de Agosto de 2023

[4] Campus Virtual de Salud Pública. (s.f.). ¿Qué son los recursos educativos abiertos? https://www.campusvirtualsp.org/es/que-son-los-recursos-educativos-abiertos Accedido el 10 de Agosto de 2023

[5] IBM. (s.f.). Unified Modeling Language (UML) model types. Recuperado de https://www.ibm.com/docs/es/iis/11.7?topic=types-unified-modeling-language-uml-model

[6] ¿Qué es el Voice User Interface (VUI o interfaz de usuario de voz)? NTS SEIDOR. Recuperado 21 de marzo de 2023[En línea], de https://www.nts-solutions.com/blog/voice-user-interface-que-es.html

[7] Lepe, D. (2019, 16 diciembre). Desarrollador de Interfaz de usuario de voz es un trabajo del futuro. Trends and Innovation. Recuperado 22 de marzo

INTERNAL

de 2023, de https://www.galileo.edu/trends-innovation/experiencia-de-usuario-de-voz-un-trabajo-futuro/

[8] Tiffin University. (s.f.). ¿En qué consisten las VUI o interfaz de usuario por voz? Recuperado de https://global.tiffin.edu/blog/en-que-consisten-las-vui-o-interfaz-de-usuario-por-voz

[9] Gamez, M. J. (2022, 24 mayo). Objetivos y metas de Desarrollo sostenible - Desarrollo sostenible. Desarrollo Sostenible. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/ Accedido el 20 de Agosto de 2023

[10] ITU. (2023). WSIS Forum 2023 - Agenda - Session 188. https://www.itu.int/net4/wsis/forum/2023/es/Agenda/Session/188 Accedido el 10 de Agosto de 2023

[11] BUAP. (s. f.). BUAP. Ecosistema BUAP. Recuperado 10 de marzo de 2023[En línea], de https://ecosistema.buap.mx/vivo/

[12] Recursos Abiertos. Recuperado 12 de marzo de 2023[En línea], de http://educacionensalud.imss.gob.mx/ces_wp/reis-recursos-abiertos/

[13] Recursos Educativos Abiertos. (2021, 18 junio). UNESCO. Recuperado 18 de marzo de 2023[En línea], de https://es.unesco.org/naveguemosporlainclusion/recursos

[14] Tecnológico de Monterrey. (2019). RITEC Home. Recuperado 18 de marzo de 2023[En línea], de https://repositorio.tec.mx/

[15] Ibero Puebla. (2019). Inicio. Repositorio Institucional. Recuperado 21 de marzo de 2023[En línea], de https://repositorio.iberopuebla.mx/

INTERNAL

[16] UNESCO. (s.f.). Recursos educativos abiertos. Naveguemos por la inclusión. https://es.unesco.org/naveguemosporlainclusion/recursos Accedido el 10 de Agosto de 2023

[17] Amazon Web Services. (s.f.). ¿Qué es Scrum? Recuperado de https://aws.amazon.com/es/what-is/scrum/

[18] Scrum.org. (s.f.). The Scrum Guide. Recuperado de https://www.scrum.org/resources/scrum-guide

[19] Schwaber, K., & Sutherland, J. (s.f.). The Scrum Guide. Scrum Guides. Recuperado de https://scrumguides.org/index.html

[20] Atlassian. (s.f.). ¿Qué es Scrum? [+ Cómo empezar]. Recuperado de https://www.atlassian.com/es/agile/scrum

[21] Bernabeu, D. (s.f.). Scrum: Diagrama y conceptos principales. LinkedIn. Recuperado de https://www.linkedin.com/pulse/scrum-diagrama-y-conceptos-principales-dario-bernabeu/

[22] Escuela de Negocios y Dirección. (2018). SCRUM: El framework que agiliza el trabajo en equipo. Revista Business. Recuperado de https://www.escueladenegociosydireccion.com/revista/business/scrum-framework-agiliza-trabajo-equipo/

[23] IEBSchool. (s.f.). Diseño centrado en el usuario: qué es y cómo aplicarlo en tu negocio. IEBSchool. Recuperado de https://www.iebschool.com/blog/diseno-centrado-en-el-usuario-analitica-usabilidad/

INTERNAL

[24] Iberdrola. (s.f.). ¿Qué es el diseño centrado en el usuario? Iberdrola. Recuperado de https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-diseno-centrado-en-el-usuario

[25] UNIR. (s.f.). Diseño centrado en el usuario: qué es, cómo aplicarlo y sus beneficios. UNIR. Recuperado de https://www.unir.net/revista/marketing-comunicacion/diseno-centrado-usuario/

[26] Pinzón, O., & Rodríguez, K. (2017). Ingeniería web: Una metodología para el desarrollo de aplicaciones web escalables y sostenibles. Conferencia LACCEI, Boca Ratón. Recuperado de https://www.laccei.org/LACCEI2017-BocaRaton/student_Papers/SP277.pdf

[27] Nolasco, L., & Huerta, N. (s.f.). Ingeniería web: Las aplicaciones web también requieren ingeniería. SG Software Guru. Recuperado de https://sg.com.mx/revista/14/ingenieria-web-las-aplicaciones-web-tambien-requieren-ingenieria

[28] Pressman, R. S. (2010). Software engineering: A practitioner's approach (7.a ed.). McGraw-Hill.

[29] Blancarte, O. (2021, noviembre 10). Arquitectura Cliente-Servidor. Reactive Programming. Recuperado de https://reactiveprogramming.io/blog/es/estilos-arquitectonicos/cliente-servidor

[30] Arsys. (2024, octubre 17). Todo sobre la arquitectura cliente-servidor: qué es, tipos y ejemplos. Arsys Blog. Recuperado de https://www.arsys.es/blog/todo-sobre-la-arquitectura-cliente-servidor

INTERNAL

[31] IBM. (n.d.). ¿Qué es la arquitectura de tres niveles? IBM. Recuperado de https://www.ibm.com/mx-es/topics/three-tier-architecture

[32] Lyrasis. (n.d.). DSpace Wiki. Recuperado el 11 de noviembre de 2024, de https://wiki.lyrasis.org/display/DSPACE/

[33] Laravel. (n.d.). Documentation Laravel 11.x. Recuperado el 11 de noviembre de 2024, de https://laravel.com/docs/11.x

[34] Microsoft. (s.f.). Conceptos básicos sobre bases de datos. Microsoft Support. Recuperado el 11 de noviembre de 2024, de https://support.microsoft.com/es-es/topic/conceptos-b%C3%A1sicos-sobre-bases-de-datos-a849ac16-07c7-4a31-9948-3c8c94a7c204

[35] Amazon Web Services. (2024). ¿Qué es una base de datos?. Recuperado el 11 de noviembre de 2024, de https://aws.amazon.com/es/what-is/database/

[36] IBM. (2024, octubre 22). Base de datos. IBM Documentation. Recuperado el 11 de noviembre de 2024, de https://www.ibm.com/docs/es/i/7.5?topic=database

[37] Oracle. (2020, noviembre 24). ¿Qué es una base de datos?. Oracle. Recuperado el 11 de noviembre de 2024, de https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/

[38] Pacheco, M. (2018). Normalización de Bases de Datos. Unidades de Apoyo para el Aprendizaje. CUAIEED/FCA-UNAM. Recuperado el 11 de noviembre de 2024, de https://programas.cuaed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/872/mod_resource/content/7/Contenido/index.html

INTERNAL

[39] Microsoft. (2024). Conceptos básicos del diseño de una base de datos. Microsoft Support. Recuperado el 12 de noviembre de 2024, de https://support.microsoft.com/es-es/topic/conceptos-b%C3%A1sicos-del-dise%C3%B1o-de-una-base-de-datos-eb2159cf-1e30-401a-8084-bd4f9c9ca1f5

[40] IBM. (2024, agosto 10). Designing databases. IBM Documentation. Recuperado el 12 de noviembre de 2024, de https://www.ibm.com/docs/en/db2/11.1?topic=databases-designing

[41] Marqués, M. (s.f.). Tema 6: Diseño lógico y físico de bases de datos. Universitat Jaume I. Recuperado el 12 de noviembre de 2024, de https://www3.uji.es/~mmarques/f47/teoria/tema6.pdf

[42] Casas Roma, J., & Cuartero Olivera, J. (2020). Diseño conceptual de bases de datos (5.ª ed.). Universitat Oberta de Catalunya. Recuperado de https://openaccess.uoc.edu/

[43] Universidad Nacional Autónoma de México. (s.f.). Diseño lógico de una base de datos. RedTIC UNAM. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de https://www.red-tic.unam.mx/content/diseno-logico-de-una-base-de-datos

[44] Universidad Nacional Autónoma de México. (s.f.). Contenido del curso en línea. Programas CUAED UNAM. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de https://programas.cuaed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/1122/mod_resource/content/1/Contenido/index.html

INTERNAL

[45] Marques, M. (s.f.). Bases de datos: Diseño y normalización. Universitat Jaume I. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de https://www3.uji.es/~mmarques/f47/teoria/tema7.pdf

[46] IBM. (2022, julio 5). Normalization in database design. IBM Documentation. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de https://www.ibm.com/docs/es/db2-for-zos/13?topic=modeling-normalization-in-database-design

[47] Microsoft. (2024, junio 6). Descripción de la normalización de bases de datos. Learn Microsoft. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de https://learn.microsoft.com/es-es/office/troubleshoot/access/database-normalization-description

[48] LinkedIn. (s.f.). What is Boyce-Codd Normal Form? How is it used in database engineering? LinkedIn. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de https://www.linkedin.com/advice/0/what-boyce-codd-normal-form-how-used-skills-database-engineering?lang=es&originalSubdomain=es

[49] IUTA Blog. (2016, abril 26). Cuarta y quinta forma normal (4FN, 5FN). IUTA Blog. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de https://iutablog.wordpress.com/2016/04/26/cuarta-y-quinta-forma-normal-4fn-5fn/

[50] Clavijero, D. (2017). Base de datos: Cómo hacer el diseño físico. Universidad Autónoma de Baja California. Recuperado de https://www.uabc.mx

[51] UNIR. (2024, junio 26). Cómo normalizar una base de datos. Revista UNIR. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de https://www.unir.net/revista/ingenieria/normalizar-base-

INTERNAL

datos/#:~:text=La%20quinta%20forma%20normal%20es,peque%C3%B1as%20sin%20perder%20su%20significado

[52] Conesa Caralt, J., & Rodríguez González, M. E. (2013). Bases de datos: Conceptos básicos, diseño físico y rendimiento. Módulo 1: Diseño físico de bases de datos. Universitat Oberta de Catalunya. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/77645/5/Bases%20de%20datos%2C%20conceptos%20básicos%2C%20diseño%20físico%20y%20rendimiento_Módulo%201_Diseño%20físico%20de%20bases%20de%20datos.pdf

[53] IBM. (2024, junio 8). Physical database design: Relationships. IBM Documentation. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de https://www.ibm.com/docs/es/db2-for-zos/12?topic=relationships-physical-database-design

[54] IBM. (s.f.). ¿Qué es una base de datos relacional? IBM. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de https://www.ibm.com/mx-es/topics/relational-databases

[55] Oracle. (2024). ¿Qué es una base de datos relacional? Oracle. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de https://www.oracle.com/mx/database/what-is-a-relational-database/

[56] Amazon Web Services (AWS). (2024). Base de datos relacional: ¿Qué es una base de datos relacional? AWS. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de https://aws.amazon.com/es/relational-database/

INTERNAL

[57] Google Cloud. (s.f.). ¿Qué es una base de datos relacional? Google Cloud. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de https://cloud.google.com/learn/what-is-a-relational-database?hl=es-419

[58] IBM. (2024, octubre 14). Defining use cases. IBM. Recuperado el 25 de noviembre de 2024, de https://www.ibm.com/docs/es/product-master/12.0.0?topic=processes-defining-use-cases

[59] Microsoft. (s.f.). Crear un diagrama de secuencia de UML. Microsoft Support. Recuperado el 25 de noviembre de 2024, de https://support.microsoft.com/es-es/topic/crear-un-diagrama-de-secuencia-de-uml-c61c371b-b150-4958-b128-902000133b26#:~:text=Un%20diagrama%20de%20secuencia%20de%20UML%20muestra%20c%C3%B3mo%20interact%C3%BAa%20un,orden%20en%20que%20se%20producen

[60] Universitat Oberta de Catalunya. (s.f.). Módulo 5: El análisis y diseño orientados a objetos: Diagramas de secuencia. Universitat Oberta de Catalunya. Recuperado el 25 de noviembre de 2024, de https://cv.uoc.edu/UOC/a/moduls/90/90_574b/web/main/m5/c4/3.html

[61] Universitat Oberta de Catalunya. (s.f.). La navegación en un sitio web: Elementos clave. Universitat Oberta de Catalunya. Recuperado el 25 de noviembre de 2024, de https://cv.uoc.edu/UOC/a/moduls/90/90_574b/web/main/m5/c4/3.html

[62] Develover. (s.f.). Mapa de navegación web: Qué es y cómo implementarlo. Develover. Recuperado el 25 de noviembre de 2024, de https://develover.mx/mapa-de-navegacion-web-que-es-y-como-implementarlo/

INTERNAL

[63] Kendall, E., & Kendall, J. (2005). Análisis y diseño de sistemas (6.ª ed.). Pearson Educación.

INTERNAL