




Aplicación de gestores web para la clasificación de documentos en un área de gestión académica

Application of web managers for document classification in an academic office

Ricardo de Jesús Télles Peña^{1a} , Heriberto Niccolas Morales^{1b} ✉ , César Alfonso Arroyo Barranco^{1b} 

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, {^aÁrea Académica de Computación y Electrónica, ^bÁrea Académica de Ingeniería y Arquitectura}, Colonia Carboneras de Mineral de la Reforma, Hidalgo, México

RESUMEN

Los gestores web, como herramientas tecnológicas, juegan un papel crucial en la optimización de procesos administrativos al ofrecer soluciones eficientes para la gestión de información y documentos. Su impacto en el área administrativa radica en la simplificación de tareas tediosas y la mejora de la organización y accesibilidad de los datos. La implementación de un gestor web tiene como objetivo automatizar procesos de clasificación y búsqueda, los gestores web permiten a las organizaciones ahorrar tiempo y recursos, al tiempo que aumentan la productividad y la precisión en la toma de decisiones. Se aplicó la metodología Scrum para el desarrollo de una aplicación de gestor web una Dependencia de Educación Superior (DES) en México, por su adaptabilidad y flexibilidad, facilitando la entrega continua y la mejora constante a través de iteraciones cortas. Como resultado, se logró desarrollar un gestor web con un buscador en tiempo real el cual cumple con los criterios de la norma ISO/IEC 9126. Sin embargo, las limitaciones incluyen la necesidad de alojar el proyecto en un servidor para un acceso más amplio. Las conclusiones derivadas del estudio son que la implementación de un gestor web con un buscador en tiempo real ofrece una solución novedosa para automatizar la clasificación de archivos en una institución educativa.

PALABRAS CLAVE: gestores web; Scrum; automatizar; accesibilidad.

ABSTRACT

Web managers, as technological tools, play a crucial role in the optimization of administrative processes by offering efficient solutions for the management of information and documents. Their impact in the administrative area lies in the simplification of tedious tasks and the improvement of the organization and accessibility of data. The implementation of a web manager aims to automate classification and search processes; web managers allow organizations to save time and resources, while increasing productivity and accuracy in decision making. The Scrum methodology was applied to the development of a web manager application for a Higher Education Department (DES) in Mexico, due to its adaptability and flexibility, facilitating continuous delivery and constant improvement through short iterations. As a result, a web manager with a real-time search engine was developed which meets the criteria of the ISO/IEC 9126 standard. However, limitations include the need to host the project on a server for broader access. The conclusions derived from the study are that the implementation of a web manager with a real-time search engine offers a novel solution to automate the classification of files in an educational institution.

KEYWORDS: web managers; Scrum; automate; accessibility.

Correspondencia:

DESTINATARIO: Heriberto Niccolas Morales

INSTITUCIÓN: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo / Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

DIRECCIÓN: Ciudad del Conocimiento UAEH, Av. San Judas Tadeo núm. 132, Carboneras, C. P. 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México

CORREO ELECTRÓNICO: hnicolas@uaeh.edu.mx

Fecha de recepción: 23 de julio de 2024. **Fecha de aceptación:** 18 de octubre de 2024. **Fecha de publicación:** 19 de noviembre de 2024.



Licencia Creative Commons



I. INTRODUCCIÓN

Una página web se puede definir como los elementos visuales y de lenguaje de programación creados y a los que se accede a través de un navegador web, los cuales tienen una clasificación según el enfoque que se quiere trabajar, desde una página web estática hasta una aplicación escalable en tiempo real [1].

Las páginas web son una de las herramientas más utilizadas en el mundo y se han convertido en una parte integral de diversos ámbitos de la sociedad y la industria. Su versatilidad y accesibilidad han llevado a su adopción en una amplia gama de aplicaciones [2].

En este contexto, los gestores web emergen como las herramientas específicas que facilitan a individuos y organizaciones dar forma a sus espacios en línea de manera eficiente y funcional. Los gestores web, también conocidos como Sistemas de Gestión de Contenido (CMS, por sus siglas en inglés), constituyen el eslabón clave que transforma la forma de visualización y los contenidos en páginas web tangibles.

Por todo lo anterior, en el presente trabajo se planteó como objetivo el desarrollo y evaluación de la calidad de una aplicación (herramienta de software) para ayudar a los encargados de áreas administrativas a la automatización de la clasificación del archivo físico de documentos, con la ayuda de un gestor web, complementado de un buscador en tiempo real.

JUSTIFICACIÓN

Los gestores web son una herramienta muy eficaz, lo que resulta en una experiencia más fluida y eficiente para los propietarios de sitios y los visitantes por igual. Lo que se busca con este proyecto es generar una herramienta con la cual las distintas áreas administrativas de una Dependencia de Educación Superior (DES) en México puedan realizar de manera más ágil y fácil su trabajo al momento de clasificar archivos, y que a su vez esta actividad sea más clara y sencilla de llevar a cabo. En este caso, la DES en la que se desarrolló el proyecto cuenta con seis áreas académicas, cada una de las cuales tiene su área administrativa que genera y recibe diversos documentos como parte de sus actividades cotidianas.

De acuerdo a datos históricos que la DES tiene registrados, al año se generan o emiten en promedio 10 000

documentos y se reciben en promedio 11 500 de estos, los cuales se distribuyen entre las diferentes áreas que integran a la dependencia. Lo anterior da muestra del alto volumen de información que requieren gestionarse para su control, clasificación y almacenamiento. El manejo de los documentos se complica no solo por la cantidad, sino también por el número de instancias o dependencias con las que se interactúa al interior de la Institución de Educación Superior (IES) a la que pertenece la DES, así como dependencias u organismos externos. El número de las oficinas internas de las cuales se reciben documentos o se les envían es de 57, siendo variable el número de entidades externas, que suele ser de 20 en promedio.

La clasificación de los documentos se realiza de acuerdo con lo que establece el Catálogo de Disposición Documental de la IES, que contempla ocho secciones, de las cuales se desprenden 298 códigos de clasificación diferentes. La tarea se complica porque hay una amplia variedad de conceptos o asuntos en los documentos y buscar, mediante lectura del catálogo, una relación del asunto con el código de clasificación puede requerir entre 3 a 5 horas al día, tomando en cuenta desde que se reciben los documentos, se hace la distinción de acuerdo al área o dependencia, posteriormente se da lectura a cada uno de ellos, se consulta el catálogo y se asigna el código correspondiente, lo que finalmente permitirá archivarlos.

Los referentes anteriores muestran la necesidad de una herramienta que ayude a la automatización y agilice la identificación y selección de los códigos de clasificación de acuerdo a la sección correspondiente asociada a las funciones sustantivas y adjetivas de una institución educativa de nivel superior (docencia, investigación, vinculación, extensión y administración-gestión, entre otras). Es así que se visualizó como área de oportunidad el desarrollo de un gestor web para ayudar en esta tarea.

El problema de investigación se circunscribe en determinar cómo desarrollar una aplicación de gestión web que cumpla con criterios de calidad y se realice con una metodología de desarrollo de software robusta para abordar un dominio de aplicación complejo, dado por el volumen de documentos a gestionar y los códigos de clasificación a utilizar. En este sentido, la pregunta de investigación se plantea de la siguiente forma: ¿qué metodología de desarrollo ágil de software puede ser más conveniente para generar una aplicación de gestión web

para la clasificación de documentos y cómo se puede evaluar la calidad de la aplicación?

A partir de los conocimientos y metodologías de desarrollo de software se buscó poner en práctica el diseño y desarrollo de un gestor web tomando en cuenta los conocimientos de administración en el área de sistemas computacionales que contempla la gestión de proyectos, administración de tecnologías de información y automatización de organizaciones.

DESARROLLO TEÓRICO

Para la elaboración del presente proyecto se identificaron tres metodologías referentes a la elaboración de proyectos de software, las cuales son: Waterfall, Desarrollo Rápido de Aplicaciones (RAD) y Scrum.

Modelo Waterfall

El modelo Waterfall o cascada es una metodología lineal para la gestión de proyectos, dividida en distintas fases. Cada vez que se termina una fase, se comienza de inmediato con la siguiente [3]. Las fases que componen dicho modelo se muestran en la Figura 1.

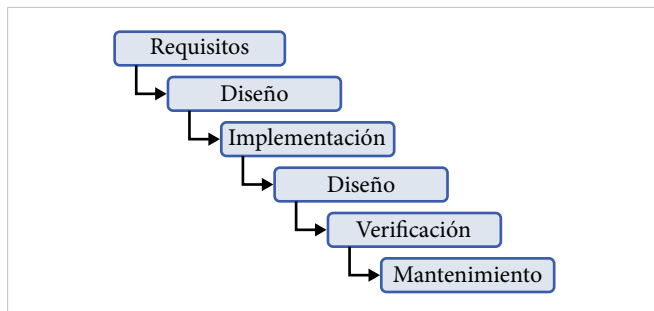


Figura 1. Fases del modelo Waterfall.

Esta metodología es útil para procesos que se deben producir de forma secuencial, por lo que es más difícil beneficiarse cuando hay tareas que se pueden finalizar simultáneamente. Sin embargo, el éxito del método Waterfall depende de la cantidad y calidad de trabajo hecho desde un inicio, como la documentación, interfaz de usuario, casos de uso y funcionalidad [4].

De esta forma, la estimación del tiempo requerido para cada tarea es más precisa, pero si algún parámetro cambia durante el desarrollo es más difícil alterar la estructura.

Modelo RAD

La metodología RAD, que proviene de las siglas en inglés Rapid Application Development (Desarrollo Rápido de Aplicaciones), constituye un modelo ágil para el desarrollo de aplicaciones. En otras palabras, se refiere al proceso ágil de construcción de software [5].

Este enfoque incorpora el desarrollo interactivo, la elaboración de prototipos y la utilización de utilidades CASE (Computer Aided Software Engineering, por sus siglas en inglés). Además, la metodología RAD generalmente incluye aspectos como la usabilidad, la funcionalidad y la velocidad de ejecución [6].

La idea principal de esta metodología es entregar sistemas de alta calidad, en poco tiempo y con un costo bajo de inversión. Las fases de las cuales se compone dicho modelo se muestran en la Figura 2.

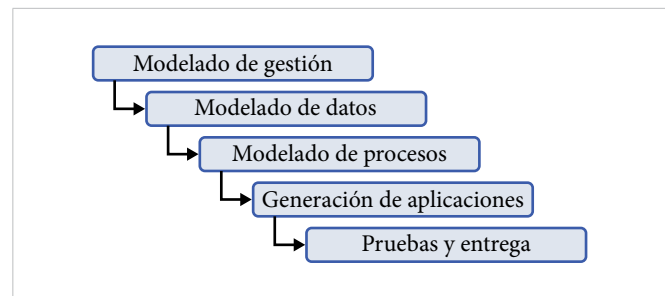


Figura 2. Fases del modelo RAD.

Modelo SCRUM

La metodología Scrum es un proceso para llevar a cabo un conjunto de tareas de forma regular con el objetivo principal de trabajar de manera colaborativa, es decir, para fomentar el trabajo en equipo [7].

Este enfoque de trabajo tiene como objetivo lograr el mejor resultado en un proyecto específico. Las prácticas dentro de la metodología Scrum se retroalimentan mutuamente y su integración se basa en un estudio sobre cómo coordinar equipos para ser potencialmente competitivos [8].

Asimismo, en la metodología Scrum se llevan a cabo entregas periódicas y parciales del trabajo final, priorizadas según el beneficio que aportan a los destinatarios del proyecto. Por esta razón, esta metodología es especialmente adecuada para proyectos complejos con

requisitos cambiantes, donde la innovación y la flexibilidad desempeñan un papel fundamental [8].

Dicha metodología consta de las siguientes cinco fases principales para su desarrollo:

- Planificación del *sprint*: en esta fase inicial de Scrum, se determinan las tareas asignadas a cada miembro del equipo, junto con el tiempo estimado para su finalización.
- Reunión del equipo *scrum*: estas reuniones breves y diarias son realizadas por los equipos para revisar el progreso del trabajo, discutir las tareas del día y anticipar posibles obstáculos.
- Refinamiento del *backlog*: esta fase se enfoca en que, el propietario del producto repase las tareas y su avance, evaluando el tiempo y esfuerzo dedicados a cada una, y resolviendo cualquier problema que surja durante el proceso.
- Revisión del *sprint*: se trata de reuniones en las que también participa el cliente, con el objetivo de mostrar los resultados obtenidos hasta el momento. La presencia del cliente es esencial para obtener un *feedback* auténtico y valioso, y para fortalecer la relación colaborativa.
- Retrospectiva: al concluir el *sprint* se lleva a cabo una reunión final para revisar lo ocurrido durante el proyecto, identificando los aspectos positivos y negativos, así como los principales desafíos enfrentados. El propósito es obtener lecciones aprendidas para mejorar en futuros proyectos.

De este modo atraviesa diversas fases que posibilitan su ejecución exitosa, las cuales se muestran en la Figura 3.

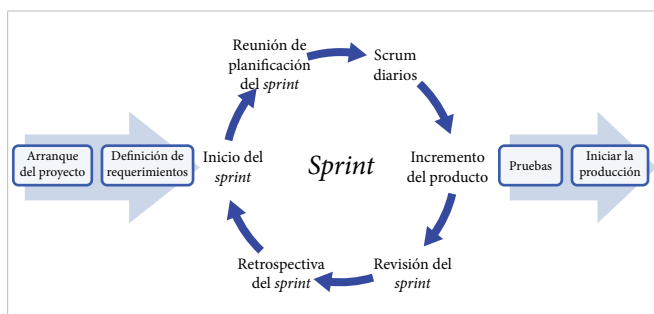


Figura 3. Fases del modelo Scrum. Fuente: Elaboración propia, con base en [8].

LENGUAJES DE DESARROLLO WEB

Para el desarrollo de aplicaciones web existe una gran gama de lenguajes, basándose en las necesidades o especificaciones requeridas, por lo cual para este proyecto se utilizó HTML para la estructura, CSS para el apartado visual y JS (JavaScript) para el funcionamiento del buscador en tiempo real.

El lenguaje HTML (Lenguaje de Marcas de Hipertexto, del inglés HyperText Markup Language) fue inventado por Tim Berners-Lee, físico del Instituto de Investigación CERN en Suiza. Se le ocurrió la idea del sistema de hipertexto de Internet y publicó la primera versión HTML en 1991. Desde entonces, cada nueva versión de HTML incluye nuevas etiquetas y atributos de estas [9].

Sin embargo, es importante señalar que HTML no se clasifica como un lenguaje de programación debido a su incapacidad para crear funciones dinámicas. En cambio, brinda a los usuarios web la capacidad de crear y organizar secciones, párrafos y enlaces utilizando elementos, etiquetas y atributos [9].

Se emplea HTML en los siguientes rubros:

- Desarrollo web. Los desarrolladores emplean código HTML para definir cómo los navegadores deben representar elementos en una página web, tales como texto, hipervínculos y archivos multimedia.
- Navegar por Internet. Los visitantes pueden explorar y enlazarse fácilmente entre páginas y contenidos relacionados debido a que HTML se utiliza principalmente para la incorporación de hipervínculos.
- Documentación en línea. HTML proporciona la capacidad de organizar y formatear documentos, de manera similar a como lo haría en Microsoft Word.

El lenguaje CSS (Cascading Style Sheets) fue desarrollado por el W3C en 1996. Esto se denomina hoja de estilos en cascada porque las funciones se aplican de arriba a abajo mediante reglas con un esquema de preferencias. Esta especificación es un lenguaje de diseño gráfico integrado en el código HTML de un sitio web

que permite crear páginas más precisas y aplicar estilos (colores, márgenes, formas y fuentes, entre otros), ayudando a tener más control sobre el resultado final [9].

El lenguaje CSS separa el contenido de las páginas web de cómo se presentan. Esto ofrece muchos beneficios, como los siguientes:

- La presentación del documento final en diferentes estilos (pantalla, voz, impreso).
- Proporciona un sitio web responsivo.
- Ayuda a evitar generar archivos que sean demasiado grandes.
- Define el estilo visual de todo el sitio web. De esta forma, si se cambia de página, todas cambiarán automáticamente.
- Brinda trabajar con estándares y compartir (en cierto modo) la estructura de la presentación, resultando en un trabajo más transparente;
- Proporciona mayor flexibilidad y control sobre las especificaciones del sitio.
- Simplifica la creación de páginas.

Como último elemento se tiene a JavaScript, que es un lenguaje con una larga historia que se remonta a los inicios de la World Wide Web. Es un lenguaje muy popular para *front-end* y *back-end* y permite a los desarrolladores web hacer todo lo posible para mejorar la experiencia del usuario en sus sitios y aplicaciones web [9].

Entre sus aplicaciones más importantes se encuentran:

- Desarrollo de sitios web del lado del cliente (*front-end*, en el navegador).
- Construye todo tipo de aplicaciones con la plataforma NodeJS.
- Desarrollo de aplicaciones para móviles, compiladas nativas o híbridas.
- Creación de aplicaciones de escritorio para Windows, Linux y Mac con la capacidad de escribir código compatible con todas las plataformas.

Por lo tanto, JavaScript se cataloga como un lenguaje universal debido a su amplio rango de tipos de aplicaciones y casos de uso. Este lenguaje permite su implementación en diversos proyectos, algunos de los cuales se basan exclusivamente en JavaScript.

Con base en todo lo mencionado anteriormente, se llega a la conclusión de que HTML se emplea para añadir elementos de texto y contenido estructurado a una página web. No obstante, para crear un sitio web profesional y completamente receptivo, es necesario contar con la asistencia de hojas de estilo en cascada (CSS) y JavaScript. Estas tecnologías complementan HTML al permitir la creación y presentación efectiva de la mayor parte del contenido de la página web.

ESTADO DEL ARTE

En el desarrollo de este proyecto, resulta fundamental analizar los avances recientes en Sistemas de Gestión de Documentos (SGD), ya que proporcionan una base sólida para entender cómo estas herramientas se pueden implementar y optimizar en el contexto de una institución de educación superior. Para ello, se examinaron siete estudios recientes que abordan temas fundamentales para el diseño, la implementación y la mejora de los SGD, desde la adopción de nuevas tecnologías, como el *cloud computing* y la inteligencia artificial, hasta los desafíos relacionados con la seguridad y el cumplimiento de normativas de protección de datos. Estos trabajos proporcionan una visión integral de las tendencias actuales en el ámbito de la gestión documental y sirven como base teórica para este proyecto.

En primer lugar, el trabajo de Wu y Plakhtii [10] explora el uso de sistemas de gestión documental basados en la nube en el ámbito académico. Los autores destacan la flexibilidad y escalabilidad de estos sistemas, subrayando su capacidad para mejorar la accesibilidad y la colaboración en la gestión documental de las instituciones educativas.

Por otro lado, el estudio de Haveri *et al.* [11] propone el uso de la tecnología *blockchain* para reforzar la seguridad en los SGD. Este enfoque garantiza la integridad de los documentos y proporciona una mayor transparencia y trazabilidad en las interacciones con la información almacenada, lo que es especialmente relevante en contextos donde la protección de datos es prioritaria.

En tercer lugar, el trabajo de Aziz *et al.* [12] identifica los elementos críticos y desafíos en la adopción de SGD, como la necesidad de interoperabilidad, seguridad de datos y cumplimiento normativo en el manejo de documentos digitales en instituciones públicas.

A continuación, el estudio de Jordan, Zabukovšek y Šišovska [13] argumenta que el manejo clásico de documentos no satisface las necesidades actuales del mercado, donde la agilidad y la modernidad son esenciales. Implementar un SGD permite a las organizaciones almacenar y archivar documentación de manera eficiente, lo que a su vez facilita un flujo de trabajo más efectivo y contribuye a la sostenibilidad ambiental al reducir el uso de papel.

Asimismo, el estudio de Sambetbayeva *et al.* [14] propone un modelo de sistema de gestión documental electrónico inteligente, utilizando métodos de aprendizaje automático para optimizar el flujo de documentos a lo largo de su ciclo de vida, de igual forma argumentan que la implementación de este modelo no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también reduce la intervención humana, lo que resulta en una gestión más efectiva y precisa de los documentos dentro de las organizaciones.

El trabajo de Gentile *et al.* [15] examina la intersección entre la seguridad de los protocolos de mensajería, como el Protocolo de Cola de Mensajes de Telemetría, del inglés Message Queuing Telemetry Transport (MQTT), y la gestión documental en el contexto de la Red Oscura. Se enfoca en cómo el uso de redes como el enrutador cebolla, del inglés The Onion Router (TOR), puede proporcionar una capa adicional de seguridad y anonimato, crucial para cumplir con normativas de protección de datos, como el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD), del inglés General Data Protection Regulation (GDPR).

Finalmente, Ayaz y Yanartas [16] exploran los factores que afectan la adopción y el uso de Sistemas de Gestión de Datos Energéticos, del inglés Electronic Document Management System (EDMS), en el contexto entre los académicos y el personal administrativo de la Universidad de Bartın, Turquía.

Estos trabajos aportan una visión integral de los avances recientes en el campo de los Sistemas de Gestión de Documentos en instituciones educativas. Desde la

mejora en la accesibilidad y la colaboración a través de soluciones en la nube y la IA, hasta el refuerzo de la seguridad mediante *blockchain* y técnicas de cumplimiento de normativas de privacidad, estos trabajos destacan la importancia de los SGD como herramientas fundamentales para la gestión eficiente y segura de la información en el ámbito académico.

II. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el desarrollo del gestor web presentado en este trabajo fue Scrum, por la versatilidad que ofrece en su aplicación y la posibilidad de realizar entregas de las versiones en periodos cortos de tiempo. Scrum ayuda a generar valor incrementalmente mediante soluciones adaptativas para problemas complejos. Está fundado en el empirismo, afirmando que el conocimiento proviene de la experiencia y de la toma de decisiones y, a la vez, reduciendo el desperdicio y enfocándose en lo esencial. También emplea un enfoque iterativo e incremental para optimizar la previsibilidad y controlar el riesgo.

Estas características lo hacen una gran opción para gestores web donde los requerimientos tienden a cambiar, se recibe retroalimentación constante y se entregan prototipos y avances en periodos cortos de tiempo. Esta es la naturaleza de los gestores web, donde una vez que se despliegan y la base de información crece, se requieren de actualizaciones y modificaciones para alcanzar expectativas crecientes.

La metodología Scrum es un marco de trabajo basado en un modelo de proceso empírico para el desarrollo ágil de software o cualquier otro tipo de proyecto.

Descrito de manera breve, esta metodología requiere de un ambiente caracterizado por lo siguiente:

- Se entregan incrementos de trabajo evaluable en ciclos cortos, generalmente de un mes o menos, llamados *sprints*. Un *sprint* recibe retroalimentación constante, permitiendo la inspección y adaptación de los procesos y sobre lo que será entregado.
- El *scrum team* tiene un *scrum master*, un *product owner* y desarrolladores, quienes son responsables de convertir el trabajo establecido en incrementos de valor durante un *sprint*.

- El *scrum team* y otros miembros de la organización, negocio y usuarios, llamados *stakeholders*, inspeccionan los resultados del *sprint* y se ajustan para el siguiente.

El equipo de trabajo encargado del proyecto se conformó por cinco personas, las cuales, a lo largo de todo el desarrollo, realizaron diferentes tareas. Además, cabe resaltar que gracias a los *scrum* diarios que se generaron, se posibilitó a todo el equipo estar al tanto del avance de cada miembro, lo que facilitó la interacción y la entrega de incrementos funcionales.

DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS

Como primer paso para el desarrollo de un gestor web, es importante definir qué es lo que se va a manejar y las funciones que realizará, cómo será desarrollada y quiénes serán los usuarios que la utilicen. Para este proyecto, se llegó a los siguientes requerimientos:

- El gestor debe permitir la automatización de procesos.
- Integración con áreas existentes, además del área de dirección, de modo que este gestor se pueda llegar a utilizar en otras áreas internas de la DES.
- Un gestor web para computadoras que permita realizar consultas rápidas a partir de palabras clave o un código. Las búsquedas serán a partir de un buscador implantado dentro del gestor, el cual funciona en tiempo real a partir de cada carácter que se va ingresando realiza la búsqueda.
- La utilización de las herramientas oficiales de Microsoft para el desarrollo de páginas web: Visual Studio Code y el lenguaje de programación JavaScript.
- Con el fin de limitar y controlar el alcance, el gestor web será probada por los trabajadores del área de Dirección, para que la usen para la automatización de la clasificación del archivo.
- Interfaz amigable e intuitiva que no requiera de formación especializada para su uso.
- El sistema debe utilizar una paleta de colores que refleje la imagen institucional, como los colores

oficiales presentes en su logotipo, sitio web o material institucional.

- Se debe emplear la tipografía oficial de la Dependencia de Educación Superior o una que se asemeje a la identidad visual institucional, asegurando consistencia con otras plataformas de la misma.

PLANIFICACIÓN DEL SPRINT

Una vez establecidos los objetivos de la aplicación, se comenzó con el diseño de un primer prototipo.

Se inició con un modelo de casos de uso, en el cual se representan las interacciones entre el usuario y la página, determinando las principales funciones de esta y la forma en que están relacionadas.

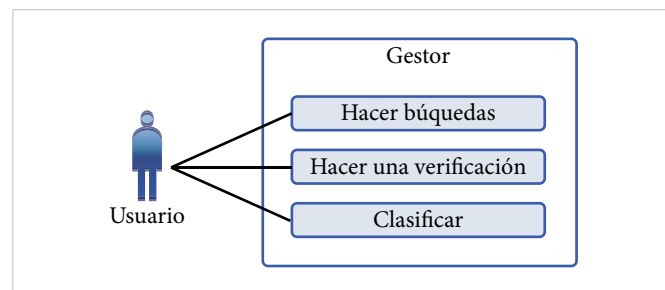


Figura 4. Diagrama de casos de uso de la primera etapa.

Los principales casos de uso que realiza el usuario son búsquedas, verificación y clasificación. Para cualquiera de estas tres acciones, primero se debe tener un oficio físico o digital con el cual se trabajará y en caso de que solo se quiera revisar alguna sección o serie, se realiza una búsqueda. Para el segundo caso, que es la verificación, se usa la barra de búsqueda para ingresar el número de serie y poder así visualizar de qué trata y saber si el que tiene el oficio es el indicado. Por último, para clasificar previamente ya se habrá tenido un análisis del contenido del oficio y, con base a ello, se busca con alguna palabra clave para así poder clasificarlo, pero en caso de no encontrarla se necesitará revisar las secciones y encontrar la que le corresponda.

DISTRIBUCIÓN DE TAREAS DEL EQUIPO DE DESARROLLO

La distribución de responsabilidades y tareas en el equipo se realizó con el objetivo de garantizar un flujo de trabajo organizado y eficiente en el desarrollo del Sistema de Gestión Documental, siguiendo la metodo-

logía Scrum, la cual promueve la colaboración, la flexibilidad y la entrega continua de valor, lo que resulta ideal para proyectos que requieren adaptabilidad y ciclos de desarrollo iterativos. Cada miembro del equipo ha sido asignado a un rol específico, acorde a sus habilidades y competencias, asegurando que las diferentes fases del proyecto, desde la planificación hasta la prueba y validación, se lleven a cabo de manera efectiva. Este enfoque permite una comunicación fluida entre los integrantes y facilita la identificación y resolución temprana de problemas, maximizando la eficiencia del equipo y minimizando los riesgos durante el desarrollo. En la [Tabla 1](#) se muestra la distribución de tareas.

TABLA 1
DISTRIBUCIÓN DE LAS TAREAS CON BASE EN LA METODOLOGÍA SCRUM

| ROLES | TAREAS |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Product owner</i> | Representar a los usuarios finales. Definir requisitos del Sistema de Gestión Documental. Priorizar las funcionalidades. Garantizar que el proyecto aporte valor. |
| <i>Scrum master</i> | Facilitar el trabajo del equipo <i>scrum</i> . Eliminar impedimentos. Garantizar el cumplimiento de los procesos <i>scrum</i> . Promover la mejora continua. Organizar y facilitar las <i>daily scrum meetings</i> , <i>sprint planning</i> , <i>sprint review</i> y retrospectivas. |
| Desarrollador 1 | Desarrollar y programar el sistema. Cumplir con los requisitos establecidos por el <i>product owner</i> . |
| Desarrollador 2 | Desarrollar la interfaz de usuario (<i>front-end</i>). Garantizar una experiencia de usuario fluida y eficiente. |
| <i>Tester</i> | Ejecutar pruebas unitarias, funcionales y de integración. Asegurar la calidad del sistema. |
| Analista de sistema | Recopilar y documentar los requisitos del sistema. Asegurar que el SGD cumple con las necesidades de la organización beneficiaria. |

SCRUM DIARIOS

Una vez que se asignan las tareas, los miembros del equipo se reúnen diariamente en sesiones conocidas como *daily scrum meeting*, donde discuten el avance logrado y cualquier obstáculo que haya surgido. El trabajo se monitorea a través de un artefacto llamado *scrum board*, tomado del marco Scrum. Los *scrum boards* son una herramienta clave en estas reuniones, ya que

ofrecen a los miembros una representación visual del trabajo completado y del que aún falta por hacer en el *sprint*, lo que les permite reorganizarse y ajustar su enfoque en caso de que el progreso sea más lento de lo esperado.

Durante los *scrum* diarios se buscó satisfacer los requerimientos a partir de revisiones frecuentes donde se implementan cambios o mejoras correspondientes a las necesidades del proyecto, con el fin de tener una sincronía de lo que se trabaja diariamente cumpliendo con el objetivo del *sprint*. Además, se identifican contratiempos, para que posteriormente, mediante una discusión breve, se decida la solución más conveniente a dicho problema.

REVISIÓN DEL SPRINT

Para las revisiones de los *sprints* se consideró la valoración de los avances del software, tomando en cuenta cada uno de los apartados necesarios, como lo eran el apartado visual y de funcionamiento, los cuales se fueron ajustando de acuerdo a los requerimientos de la institución educativa.

En el caso de las revisiones del apartado visual, se tomó en cuenta que este cumpliera con una organización de la información y, de igual manera, que tuviera los colores utilizados por la institución para así cumplir con una buena apariencia y estética, con el fin de brindar una buena experiencia a los usuarios siendo amigable e intuitiva.

Para el apartado de funcionalidad del software se contempló como herramienta principal un buscador en tiempo real y que además este ocultara los resultados que no coincidieran con la búsqueda realizada. Por otra parte, para una mayor organización de la información se incluyó un menú que contendría cada uno de los apartados de clasificación para tener una navegación más ágil dentro del gestor.

Al completar la meta del *sprint*, se procedió a la fase de pruebas Alfa. Durante esta etapa, los miembros encargados de realizar las pruebas examinan minuciosamente cada funcionalidad desarrollada en el *sprint*. Su objetivo es asegurarse de que la meta del *sprint* se haya cumplido de manera efectiva y que no existan errores en el código ni en la integración de los diferentes recursos. Los errores detectados se registraron en un artefacto denominado *buglist* y el *sprint* no puede considerarse

finalizado hasta que todos los problemas en este listado hayan sido corregidos.

Para esta revisión de *sprint* en la que ya se pueden considerar pruebas Alfa, hay tres aspectos principales: primero, se tiene la funcionalidad de la barra de búsqueda; segundo, esta la función de que al realizar búsquedas se oculten los resultados que no coinciden y, por último, pero no menos importante, es el menú hamburguesa que ayuda a desplazarse dentro del contenido del gestor.

Una vez que todos los *sprints* han sido completados, se alcanza un hito importante: la creación de una versión Beta del sistema de gestión. Esta versión fue probada por personas ajenas al equipo de desarrollo, que en este caso, fue el personal de la Dirección de la DES. Las pruebas de la versión Beta fueron realizadas en las computadoras de escritorio del personal de la DES, que son equipos de cómputo con sistema operativo Windows 10.

RETROSPECTIVA DEL SPRINT

Como último paso se tiene una retrospectiva de los *sprints* realizados, teniendo reuniones con el fin de reflexionar el trabajo realizado, identificando lo que salió bien, aspectos a mejorar y de igual manera el definir cómo implementar dichas mejoras.

En el proyecto, dichas retrospectivas cumplieron con los tres aspectos principales siguientes: recopilación de datos, generación de ideas y definición de acciones, todo esto con el fin de llegar a un plan de mejora.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presentan las interfaces desarrolladas para este gestor, las cuales fueron evaluadas y aprobadas por algunos usuarios finales para quienes están destinadas. Cabe destacar que las interfaces resultaron ser satisfactorias y de fácil manejo.

En la **Figura 5** se observa la pantalla principal del gestor propuesto. Una vez que entra el usuario iniciando desde Visual Studio Code, se muestra el encabezado con el título de Catálogo de Disposición Documental y, posteriormente, debajo se muestra una barra de búsqueda y del lado derecho en la parte superior un menú hamburguesa.

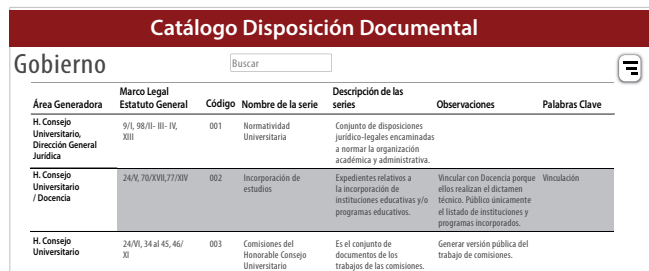


Figura 5. Interfaz principal o de inicio.

En la **Figura 6** se muestra el menú hamburguesa desplegable, el cual muestra cada una de las secciones con las que cuenta el catálogo, y de las cuales funcionan como herramienta de navegación para desplazarse entre ellas.

El menú hamburguesa es un icono de tres líneas horizontales que es de amplio uso en el diseño web para representar un menú desplegable en pantallas de tamaño reducido o dispositivos móviles. El icono se asemeja a una hamburguesa, por lo que de ahí se deriva su nombre.

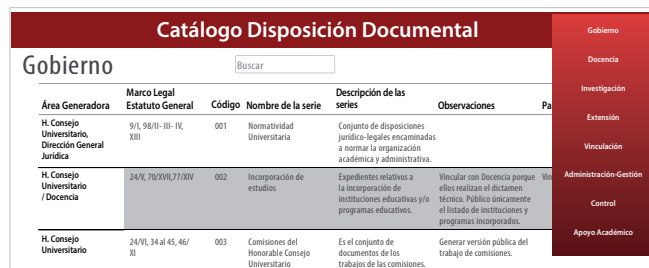


Figura 6. Menú hamburguesa de las secciones.

Por último, en la **Figura 7** se observa un ejemplo del funcionamiento de la barra de búsqueda en tiempo real, la cual muestra los resultados con base a la búsqueda propuesta, ocultando la información no requerida.

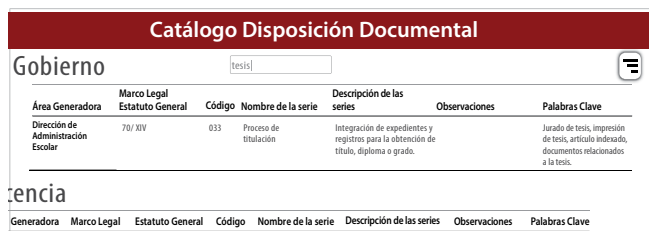


Figura 7. Funcionalidad de la barra de búsqueda.

Con la utilización del gestor web se logró reducir el tiempo de ejecución de las actividades necesarias para hacer la clasificación de documentos de acuerdo al Catálogo de Disposición Documental de la IES, pasan-

do de un tiempo de 3 a 5 horas de ejecución en forma “tradicional” a realizarlo entre 2 y 3 horas, lo que representa una disminución del tiempo de trabajo de un 40 %. Lo anterior permitirá al personal de apoyo administrativo enfocar su atención y talento a la realización de actividades de mayor relevancia para la institución. También se contempla una mejora en los aspectos de salud al reducir el nivel de estrés que genera dicha actividad.

A continuación, se describe la ISO/IEC 9126, la cual se utilizó para darle validez al proyecto, ya que es la que permite especificar y evaluar la calidad del software a partir de diferentes criterios.

ISO/IEC 9126

Este estándar presenta un marco conceptual para el modelo de calidad de un software, definiendo un conjunto de características y subcaracterísticas que debe cumplir. Las siete características principales que describe la ISO/IEC 9126 son [17]:

1. **Funcionalidad.** Evalúa adecuación, cumplimiento funcional, idoneidad, corrección, interoperabilidad, conformidad y seguridad de acceso. La funcionalidad de un software se refiere a su capacidad para operar según los requisitos del usuario, interactuar con otros sistemas y permitir el acceso en cumplimiento con las leyes de protección de datos.
2. **Confiabilidad.** Engloba la capacidad y la facilidad de recuperación, la mitigación de fallos, la cantidad de tiempo durante el cual el software está disponible para su uso y su tolerancia a posibles errores. Esta consideración abarca todos los aspectos relacionados con los fallos que podrían ocurrir en el producto de software.
3. **Usabilidad.** Mide el grado en que el software es fácil de usar, qué tan intuitivo es, el manejo que el usuario le da, si presenta menús sencillos, texto legible, entre otros aspectos.
4. **Eficiencia:** Analiza y evalúa la eficiencia del software en cuanto a la optimización del uso de los recursos del sistema, tanto en términos de tiempo de ejecución como de los recursos disponibles.

5. **Facilidad de mantenimiento.** Se refiere a la facilidad con la que se pueden llevar a cabo modificaciones, pruebas de rendimiento, pruebas de regresión, evaluaciones de accesibilidad, inspección de código y todas las actividades relacionadas con la ingeniería de requerimientos. Esto contribuye a que el software sea escalable y permita realizar mejoras continuas sin inconvenientes.
6. **Portabilidad.** Considera la facilidad con la que el software puede ser llevado de un entorno a otro. Proporciona facilidad de instalación, de ajuste, de adaptación al cambio y otros aspectos que lo hacen un sistema portable.
7. **Satisfacción.** Toma en cuenta el cumplimiento de los requerimientos para los que fue desarrollado el software, basado en las expectativas del cliente final, definidas de acuerdo a sus necesidades y basadas en la eficiencia y efectividad en coherencia para la finalidad del producto.

ESCALA DE LIKERT

La escala de Likert es una herramienta de medición utilizada para obtener respuestas en forma de niveles de acuerdo o desacuerdo con declaraciones específicas. Se emplea comúnmente en la investigación de mercados para comprender las opiniones y actitudes de los consumidores hacia una marca, producto o mercado objetivo. La escala de Likert permite medir el grado de conformidad de una persona con afirmaciones específicas, ya sean positivas o negativas [18].

Las respuestas se ofrecen generalmente en diferentes niveles de medición, como escalas de 5, 7 o 9 puntos, según la configuración previa del cuestionario. Estos puntos representan grados variables de acuerdo o desacuerdo con una afirmación [18].

En la [Tabla 2](#) se muestran algunos ejemplos del empleo de la escala de Likert.

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

Para realizar la evaluación de la calidad del gestor web se distribuyó un formulario mediante la herramienta de Formularios de Google, principalmente al personal administrativo de algunas áreas académicas. El formulario

mencionado anteriormente se contestó a partir de una prueba que hicieron del gestor web. Cada reactivo se respondió basándose en una escala de Likert, que considera cinco valores del 1 al 5, donde el 1 corresponde a “totalmente de acuerdo” y el 5 a “totalmente en desacuerdo”.

TABLA 2
EJEMPLOS DE RESPUESTAS EN LA ESCALA DE LIKERT

| ACUERDO | FRECUENCIA |
|--------------------------|----------------|
| Totalmente de acuerdo | Muy frecuente |
| De acuerdo | Frecuentemente |
| Indeciso | Ocasionalmente |
| En desacuerdo | Raramente |
| Totalmente en desacuerdo | Nunca |
| IMPORTANCIA | PROBABILIDAD |
| Muy importante | Casi siempre |
| Importante | Usualmente |
| Moderadamente importante | Ocasionalmente |
| De poca importancia | Usualmente no |
| Sin importancia | Casi nunca |

Los reactivos fueron formulados a partir de tres criterios: en primer lugar, los requerimientos que son la base de este proyecto; en segundo lugar, la norma ISO/IEC 9126 y, por último, la escala Likert, ya que debía cumplir con los criterios mencionados anteriormente. En la [Tabla 3](#) se muestran los reactivos según los criterios de funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia y satisfacción.

TABLA 3
REACTIVOS USADOS PARA EVALUAR LA APLICACIÓN DE ACUERDO A LOS CRITERIOS DEFINIDOS

| CRITERIO ISO/IEC 9126 | REACTIVO |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Funcionalidad | La aplicación me permite hacer todo lo que esperaría de un software de clasificación. Todas las funciones de la aplicación son útiles; ninguna me parece innecesaria. |
| Confiabilidad | La aplicación está libre de fallos. |
| Usabilidad | La aplicación es intuitiva; aprendí a usarla fácilmente. La aplicación es fácil de usar, una vez sabiendo cómo. La interfaz tiene una buena organización de elementos. Los colores utilizados son adecuados. El tamaño y tipo de letra son adecuados. |
| Eficiencia | La aplicación es rápida y responsiva. |
| Satisfacción | Ha mejorado mi rendimiento para clasificar documentos de una forma más efectiva y rápida. |

RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE LA SATISFACCIÓN DEL USUARIO

La aplicación del gestor web fue probada y el formulario fue contestado por 20 personas.

Características de los encuestados conforme a las áreas:

1. Directivos: 1 persona.
2. Encargados de área: 2 personas.
3. Personal administrativo: 17 personas.

En la [Tabla 4](#) se describen los resultados obtenidos del formulario que se aplicó.

TABLA 4
RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

| NÚM. REACTIVO | TOTALMENTE DE ACUERDO | DE ACUERDO | NEUTRAL | EN DESACUERDO | TOTALMENTE EN DESACUERDO |
|---------------|-----------------------|------------|---------|---------------|--------------------------|
| 1 | 95 % | 5 % | 0 % | 0 % | 0 % |
| 2 | 95 % | 5 % | 0 % | 0 % | 0 % |
| 3 | 65 % | 25 % | 10 % | 0 % | 0 % |
| 4 | 85 % | 15 % | 0 % | 0 % | 0 % |
| 5 | 85 % | 15 % | 0 % | 0 % | 0 % |
| 6 | 85 % | 15 % | 0 % | 0 % | 0 % |
| 7 | 100 % | 0 % | 0 % | 0 % | 0 % |
| 8 | 65 % | 30 % | 5 % | 0 % | 0 % |
| 9 | 95 % | 5 % | 0 % | 0 % | 0 % |
| 10 | 85 % | 15 % | 0 % | 0 % | 0 % |

De acuerdo a lo presentado en la [Tabla 3](#), se muestran los resultados obtenidos en cada reactivo, por lo cual a continuación se explican dichos resultados.

Reactivo 1: *La aplicación me permite hacer todo lo que esperaría de un software de clasificación*, el cual pertenece al apartado de funcionalidad. Los resultados reflejan que un 95 % de los usuarios está “totalmente de acuerdo” mientras que el resto está “de acuerdo”.

Reactivo 2: *Todas las funciones de la aplicación son útiles; ninguna me parece innecesaria*, el cual pertenece al apartado de funcionalidad, refleja que un 95 % está “totalmente de acuerdo” mientras que el resto está “de acuerdo”.

Reactivo 3: *La aplicación está libre de fallos*, que pertenece al apartado de confiabilidad, refleja que un 65 % está “totalmente de acuerdo” mientras que el 25 % “de acuerdo” y el resto “neutral”.

Reactivo 4: *La aplicación es intuitiva; aprendí a usarla fácilmente*, el cual pertenece al apartado de usabilidad, refleja que un 65 % está “totalmente de acuerdo” mientras que el 25 % “de acuerdo” y el resto “neutral”.

Reactivo 5: *La aplicación es fácil de usar, una vez sabiendo cómo*, que pertenece al apartado de usabilidad, refleja que un 85 % está “totalmente de acuerdo” y el resto “de acuerdo”.

Reactivo 6: *La interfaz tiene una buena organización de elementos*, el cual pertenece al apartado de usabilidad, refleja que un 85 % está “totalmente de acuerdo” y el resto “de acuerdo”.

Reactivo 7: *Los colores utilizados son adecuados*, que pertenece al apartado de usabilidad, refleja que todos están “totalmente de acuerdo”.

Reactivo 8: *El tamaño y tipo de letra son adecuados*, que también pertenece al apartado de usabilidad, refleja que 65 % están “totalmente de acuerdo”, el 30 % “De acuerdo” y solo el 5 % “Neutral”.

Reactivo 9: *La aplicación es rápida y responsiva*, que se refiere al apartado de eficiencia, refleja que el 95 % está “totalmente de acuerdo” y tan solo el 5 % de acuerdo.

Reactivo 10: *Ha mejorado mi rendimiento para clasificar documentos de una forma más efectiva y rápida*, el cual pertenece al apartado de eficiencia, refleja que el 95 % está “totalmente de acuerdo” y el 5 % de acuerdo.

TRABAJO A FUTURO

Debido a las limitaciones de tiempo y recursos durante el desarrollo de este proyecto, se optó por no profundizar en ciertos aspectos críticos, como el fortalecimiento de la seguridad en torno a la base de datos. Al tratarse de un prototipo inicial, se priorizó la funcionalidad básica del Sistema de Gestión de Documentos, garantizando que el sistema fuera operativo y cumpliera con los requisitos principales de gestión documental. En esta fase temprana no era imperativo implementar medidas de seguridad avanzadas, ya que el propósito principal era

demostrar la viabilidad técnica del sistema. Sin embargo, se reconoce que la seguridad es un componente esencial que deberá ser abordado en futuras iteraciones del proyecto para garantizar la protección de la información sensible.

En el contexto del desarrollo de un Sistema de Gestión de Documentos, un aspecto clave que deberá ser abordado en futuros trabajos es el fortalecimiento de la seguridad, particularmente en lo que respecta a la protección de la base de datos que almacena los documentos y la información sensible del sistema. A medida que las instituciones educativas generan y almacenan volúmenes crecientes de datos, como registros académicos, investigaciones y datos personales de estudiantes y empleados, se vuelve crucial asegurar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de esta información.

Una posible línea de investigación futura sería la implementación de mecanismos avanzados de cifrado de datos, tanto en tránsito como en reposo, asegurando que toda la información almacenada en la base de datos esté protegida contra accesos no autorizados y ciberataques. Además, el uso de tecnologías como la autenticación multifactor (MFA) y los sistemas de control de acceso basado en roles (RBAC) podría mejorar significativamente la seguridad del SGD, restringiendo el acceso a la información sensible solo a usuarios autorizados.

Otra dirección importante sería explorar el uso de *blockchain* como una tecnología complementaria para registrar y auditar todas las operaciones realizadas sobre la base de datos, garantizando así la transparencia y la inmutabilidad de los registros documentales. Esta tecnología podría ser particularmente útil para crear un historial de versiones de los documentos, permitiendo a las instituciones educativas rastrear cualquier modificación y asegurar la confiabilidad de la información almacenada.

Además, futuros estudios podrían enfocarse en la seguridad proactiva mediante la detección y prevención de intrusiones (IDS/IPS), que permitirían identificar y mitigar amenazas en tiempo real antes de que comprometan la base de datos. Estas tecnologías, combinadas con auditorías regulares y evaluaciones de vulnerabilidades, pueden crear un entorno de seguridad robusto que minimice los riesgos de pérdida de datos o filtraciones.

Por último, otra área a considerar es la adaptación de políticas de seguridad alineadas con normativas internacionales como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) o legislaciones locales equivalentes. Esto implica no solo proteger los datos almacenados, sino también garantizar que su gestión cumpla con los más altos estándares de privacidad y protección de la información.

IV. CONCLUSIONES

El desarrollo del gestor web para la clasificación de los oficios que se generan o reciben en las áreas administrativas de la Dependencia de Educación Superior beneficiaria del desarrollo web, ha servido a los usuarios como una herramienta útil y eficaz, para facilitar esta actividad cotidiana, lo cual es benéfico para su desempeño laboral y profesional.

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que la aplicación cumple satisfactoriamente con los criterios de la norma ISO/IEC 9126, puesto que la mayoría de respuestas expresan estar “totalmente de acuerdo” con un valor promedio de 86 %, por lo cual se cumplió con el objetivo principal de este trabajo que se enfocó en desarrollar un gestor web que cumpla con dicha norma.

El proyecto también sirvió como experiencia en la aplicación de desarrollo web y de la metodología Scrum, así como de diversos aspectos de la ingeniería de software enfocada a los gestores web, puesto que es un componente esencial para el desarrollo efectivo y eficiente de aplicaciones y sitios web.

Otra aportación que se considera tiene este trabajo es mostrar la forma en que una innovación en los procesos de clasificación de archivo por medio del uso de tecnologías de información, se puede incorporar y adoptar de manera armoniosa en una organización, por parte de las personas que realizan una actividad que puede resultarles tediosa y cansada. En el marco de los sistemas sociotécnicos, se considera que el resultado de la investigación y el aplicativo desarrollado contribuyen a una mejora en el diseño del trabajo (*job design*) y a la humanización del trabajo a través del enriquecimiento del mismo, mejorando el rendimiento, reduciendo los errores y el estrés de los empleados.

El gestor web desarrollado refuerza el valor que aportan las tecnologías de información y la ingeniería de

software a la optimización de procesos en las organizaciones y su impacto en la mejora de los sistemas de actividad humana. Asimismo, conviene destacar que el principal contexto de los sistemas de información es la organización y que se hace uso de ellos con la intención de servir o apoyar a las personas para facilitar las tareas rutinarias por medio de la tecnología informática.

Además se debe considerar que un gestor web con capacidad de búsqueda en tiempo real aporta significativamente a la ingeniería de software, especialmente en términos de eficiencia y mejora de la experiencia de usuario. Este tipo de herramienta permite a los usuarios realizar consultas a través de un buscador, y a medida que se ingresan palabras clave, los resultados se actualizan de manera instantánea, ocultando aquellos que no coinciden con los términos de búsqueda. Esto ofrece una ventaja considerable, ya que elimina la necesidad de realizar múltiples búsquedas o navegar por grandes volúmenes de información irrelevante.

Desde la perspectiva de la ingeniería de software, un gestor web de este tipo optimiza los procesos de filtrado de datos y recuperación de información, lo que contribuye a la creación de sistemas más ágiles y orientados al usuario. Los algoritmos utilizados para implementar esta búsqueda en tiempo real permiten una interacción más fluida y precisa, facilitando el acceso rápido a los datos requeridos y mejorando la productividad en entornos donde la búsqueda de información es crítica. Además, este tipo de soluciones puede integrarse en plataformas más amplias de gestión documental, bases de conocimiento o sistemas de soporte, ayudando a los ingenieros de software a desarrollar aplicaciones más intuitivas y dinámicas.

El uso de búsquedas en tiempo real también fomenta la innovación en el diseño de interfaces, ya que los desarrolladores deben enfocarse en respuestas inmediatas y en la optimización del rendimiento de los sistemas para manejar grandes cantidades de información de forma rápida y eficiente, lo cual es crucial en proyectos complejos.

La metodología Scrum mostró ser útil en el desarrollo de este trabajo en su flexibilidad y adaptabilidad de trabajo. Una de sus principales ventajas a resaltar es que permite tener una visualización y control de todo lo que se desarrolla diariamente, tomando en cuenta cada uno de los avances, los problemas presentados para seguir con los requerimientos necesarios, además buscando

siempre tener una comunicación entre todos los involucrados para buscar cómo solucionar dichos problemas y cómo mejorar.

REFERENCIAS

- [1] J. Duckett, *HTML & CSS: Design and Build Web Sites*, John Wiley & Sons, 2011.
- [2] T. Felke-Morris, *Web Development and Design Foundations with HTML5*, 10.ª ed. Boston, MA: Pearson, 2021.
- [3] R. S. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 9.ª ed. Nueva York, NY: McGraw-Hill Education, 2013.
- [4] I. Sommerville, *Software Engineering*, 9.ª ed. Boston, MA: Pearson, 2010.
- [5] N. McFarlane, *Rapid Application Development with Mozilla*, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2003.
- [6] S. McConnell, *Rapid Development: Taming Wild Software Schedules*, Redmond, WA: Microsoft Press, 1996.
- [7] J. Sutherland, *Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time*, Nueva York, NY: Crown Business, 2014.
- [8] M. Palacio. "Scrum Master". Scrummaster.com. https://www.scrummanager.com/files/scrum_master.pdf (accedido: mar. 7, 2024).
- [9] J. Robbins, *Learning Web Design: A Beginner's Guide to HTML, CSS, JavaScript, and Web Graphics*, 4.ª ed. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2012.
- [10] W. Wu y A. Plakhtii, "E-Learning Based on Cloud Computing", *iJET*, vol. 16, n.º 10, pp. 4-17, 2021.
- [11] P. Haveri, U. B. Rashmi, D. G. Narayan, K. Nagaratra y K. Shivaraj, "EduBlock: Securing Educational Documents using Blockchain Technology", *2020 11th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, Kharagpur, India, 2020, pp. 1-7, doi: [10.1109/ICCCNT49239.2020.9225265](https://doi.org/10.1109/ICCCNT49239.2020.9225265).
- [12] A. A. Aziz, Z. M. Yusof, U. A. Mokhtar y D. I. Jambari, "The Implementation Guidelines of Digital Document Management System for Malaysia Public Sector: Expert Review", *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 10, n.º 1, pp. 198-204, feb. 2020, doi: [10.18517/ijaseit.10.1.10443](https://doi.org/10.18517/ijaseit.10.1.10443).
- [13] S. Jordan, S. S. Zabukovšek y I. Šišovska, "Document Management System – A Way to Digital Transformation", *Naše gospodarstvo / Our Economy*, vol. 68, n.º 2, pp. 43-54, Jun. 2022. doi: [10.2478/ngoe-2022-0010](https://doi.org/10.2478/ngoe-2022-0010).
- [14] M. Sambetbayeva, I. Kuspanova, A. Yerimbetova, S. Serikbayeva, y S. Bauyrzhanova, "Development of Intelligent Electronic Document Management System Model Based on Machine Learning Methods", *EEJET*, vol. 1, n.º 2 (115), pp. 68-76, feb. 2022, doi: [10.15587/1729-4061.2022.251689](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.251689).
- [15] A. F. Gentile, D. Macri, D. L. Carni, E. Greco y F. Lamonaca, "A Network Performance Analysis of MQTT Security Protocols with Constrained Hardware in the Dark Net for DMS", *Appl. Sci.*, vol. 14, n.º 18, 2024, doi: [10.3390/app14188501](https://doi.org/10.3390/app14188501).
- [16] A. Ayaz y M. Yanartaş, "An analysis on the unified theory of acceptance and use of technology theory (UTAUT): Acceptance of electronic document management system (EDMS)", *Comput. Hum. Behav. Rep.*, vol. 2, art. 100032, pp. 1-7, 2020, doi: [10.1016/j.chbr.2020.100032](https://doi.org/10.1016/j.chbr.2020.100032).
- [17] R. S. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 9.ª ed. Nueva York, NY: McGraw-Hill Education, 2013.
- [18] S. G. Heeringa, B. T. West y P. A. Berglund, *Applied Survey Data Analysis*, 2.ª ed., Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor and Francis, 2017.

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento y eterna admiración por la Dra. Jazmín Georgina Licon Olmos †, quien con su impulso y guía hizo posible la elaboración de este artículo. Sus enseñanzas, energía y entusiasmo permanecerán por siempre entre nosotros.