

**MICROSITIO INTERACTIVO PARA LA VISUALIZACIÓN Y NAVEGACIÓN DE MAPAS DEL
VALLE GEOGRÁFICO DEL RÍO CAUCA.**



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR DEL CAUCA

Modalidad y Escenario

Modalidad: Práctica Profesional

Escenario: Micrositio interactivo en la plataforma unriocauca.com

Asesor

Pedro H. Alvarez Sanchez

Autores

Santiago José Montaño Buitrón

Jerson Stiv Rojas González

Jorge David Echeverry Miranda

Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca

Facultad de Ingeniería – Sede Bicentenario

Tecnología En Desarrollo de Software

Popayán, Cauca, Colombia

2025

**MICROSITIO INTERACTIVO PARA LA VISUALIZACIÓN Y NAVEGACIÓN DE MAPAS DEL
VALLE GEOGRÁFICO DEL RÍO CAUCA.**

Modalidad y Escenario

Modalidad: Practica Profesional

Escenario: Micrositio interactivo en la plataforma *unriocauca.com*

Estudiantes

Santiago José Montaño Buitrón

Jerson Stiv Rojas González

Jorge David Echeverry Miranda

Asesor

Pedro H. Alvarez Sanchez

Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca

Facultad de Ingeniería – Sede Bicentenario

Tecnología en Desarrollo de Software

Popayán, Cauca, Colombia

2025

Nota De Aceptación

Firma del Presidente de Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Popayán-Cauca, Fecha de sustentación: _____

Agradecimientos

Primero, agradezco a la vida, a nuestros asesores en este proceso el profesor Pedro H. Álvarez Sánchez (Colegio Mayor del Cauca), la profesora Andrea Melenje Argote y el profesor Rafael Enrique Sarmiento López (Universidad del Cauca) que me han guiado en este proceso de formación. A mis padres, por su respaldo sin reservas y acompañamiento durante todo este recorrido. Así como a Camilo Sotelo Maya quien brindó su conocimiento en programación, esencial en el manejo y optimización de las conexiones entre el BackEnd con las bases de datos usadas para el desarrollo del micrositio.

Este atlas es el producto de un trabajo colaborativo llevado a cabo dentro del Tejido de Transicionantes por el Valle Geográfico del Río Cauca (TVGRC), a través de los proyectos de Cartografías críticas y codiseño territorial, Pensamiento para las Transiciones y Narrativas para las Transiciones, quienes me brindaron un conocimiento más claro del territorio y motivando a mi equipo de trabajo para lograr los objetivos, Agradezco a Gian Marlon Cifuentes Giron, estudiante de la universidad del valle y miembro del Colaboratorio de Concepción y Producción Cartográfica, sin su ayuda no podríamos tener esos conocimientos técnicos sobre la cartografía para hallar estrategias que nos ayudarán en el desarrollo de las interfaces que integran mapas georreferenciados. La ejecución de este proyecto se logró gracias al trabajo conjunto lo que estableció los cimientos para el surgimiento de procesos de colaboración, creatividad y compromiso con los territorios y su memoria.

En especial, otorgó mi reconocimiento a los nodos, asociaciones culturales y líderes territoriales del Valle Geográfico del Río Cauca, cuyo amplio entendimiento del territorio, relatos de vida y contribuciones fueron esenciales para alimentar y darle significado a este trabajo. Su implicación directa facilitó la construcción conjunta de una perspectiva situada, sensible y transformadora del territorio.

Jerson Stiv Rojas Gonzalez

Agradecimiento

Con profundo respeto y gratitud, quiero comenzar estos agradecimientos reconociendo que el desarrollo de este trabajo no ha sido un camino individual. Ha sido, más bien, un proceso colectivo, sostenido por el acompañamiento, la orientación y la generosidad de muchas personas e instituciones que, desde distintos lugares, hicieron posible este proyecto.

A mi familia, y en especial a mis padres, les expreso mi más sincero agradecimiento. Su apoyo incondicional, su presencia constante y su fe en mí fueron esenciales para sostener este proceso, incluso en los momentos de mayor exigencia y cansancio. Gracias por estar siempre.

Agradezco al profesor Illich Ernesto Verdugo, de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, por su guía durante la etapa inicial del proyecto. Su orientación fue clave para comprender la metodología Scrum, la gestión de equipos de desarrollo y la articulación entre instituciones, aportes que marcaron las bases organizativas de nuestro trabajo.

Mi reconocimiento a Sebastián Astudillo, compañero de clase, quien aunque no estuvo vinculado directamente al proyecto, brindó un valioso asesoramiento técnico en las primeras etapas. Su claridad al explicar la estructura y fundamentos de la metodología (Mongo DB, Express, React, Node.js) MERN fue esencial para definir la arquitectura del sistema.

Un agradecimiento muy especial a Camilo Sotelo Maya, quien acompañó este proceso desde sus primeras líneas de código hasta las etapas finales de consolidación. Su colaboración en la organización del backend, estructura de carpetas, optimización de código y solución de problemas técnicos fue constante. Muy agradecido con él.

Reconozco especialmente a Jerson Stiv Rojas González, compañero de tesis y pieza fundamental en la consolidación de este trabajo. Su compromiso, liderazgo técnico y constancia fueron vitales para avanzar sostenidamente y superar los retos. A Jorge David Echeverry Miranda, gracias por su participación aporte. A nuestros asesores de trabajo de grado, el profesor Pedro H. Álvarez Sánchez (Colegio Mayor del Cauca), la profesora Andrea Melenje Argote y el profesor Rafael Enrique Sarmiento López (Universidad del Cauca), muchas gracias por su

mentoría, acompañamiento y orientación crítica. Sus aportes académicos fortalecieron tanto el enfoque técnico como conceptual del proyecto.

Agradezco también al equipo de ilustración y diseño del Colaboratorio de Diseño para la Innovación Social: a Mauricio Castro Ospina por su aporte en las ilustraciones del micrositio y a Yesid Tiafi por la maquetación y estructura visual del proyecto en Figma. Su trabajo desde el Departamento de Diseño de la Universidad del Cauca permitió traducir ideas complejas en una interfaz clara y significativa.

Asimismo, extiendo mi gratitud al proyecto de investigación “Colaboratorio de Diseño para la Innovación Social”, promovido por el Grupo de Investigación Diseño & Sociedad de la Universidad del Cauca, por ofrecer el espacio institucional y metodológico donde este trabajo pudo desarrollarse. En particular, al equipo base del Laboratorio de cartografías críticas y codiseño territorial, formado por Álvaro Pedrosa, Karem Correa, Myriam Marín, Renata Moreno, Marlon Cifuentes (encargado de los recursos cartográficos, pieza vital en la construcción del Atlas) y Olga Cecilia Eusse, quien contribuyó con su experiencia pedagógica y metodológica en talleres territoriales. Gracias por habilitar espacios de creación colectiva, por nutrirnos con sus saberes y por confiar en el poder transformador del diseño colaborativo.

A todas las personas, organizaciones y colectivos que, desde Suárez, Villa Rica y el oriente de Cali abrieron sus territorios, memorias y experiencias para construir este Atlas: gracias por caminar con nosotros. Este trabajo también les pertenece.

Santiago Jose Montaño Buitron

Agradecimiento

Primero que nada, quiero reconocer la dedicación y compromiso de mis compañeros de proyecto Santiago José Montaño Buitrón y Jerson Stiv Rojas Gonzales, los cuales trabajaron arduamente y sin descanso en aquellos momentos donde no podía acompañarlos

Expreso mi agradecimiento al profesor Rafael Sarmiento de la Universidad del Cauca y a su semillero de diseño por darnos la oportunidad de trabajar en el proyecto usando los hermosos diseños e ilustraciones del equipo. Reconozco así mismo a nuestro asesor el profesor Pedro Álvarez por su apoyo incondicional al revisar y leer este documento incontables veces para poder entregar todo a tiempo.

Finalmente, agradezco a la institución universitaria Colegio Mayor del Cauca, a sus directivos y profesores, por su generoso apoyo a través de mi formación universitaria, facilitando así mi crecimiento como individuo. A cada uno de ustedes, mis más profundos agradecimientos, ya que a pesar de a pesar de mis fallas y errores como compañero, estudiante e individuo me ofrecieron su invaluable apoyo a través de mi viaje académico.

Jorge David Echeverry Miranda

Tabla de Contenido

1	Capítulo I Aspectos Preliminares	16
1.1	Introducción.....	16
1.2	Objetivos	18
1.2.1	Objetivos Generales	18
1.2.2	Objetivos Específicos	18
1.1.	Alcance	18
1.3	Requerimientos.....	19
1.4	Planteamiento del Problema	21
1.5	Justificación.....	22
2	Capítulo II Base Conceptual.....	24
2.1	Marco Conceptual.....	24
2.1.1	Agile Inception	24
2.1.2	Cartografía Crítica:.....	24
2.1.3	Codiseño Territorial:.....	24
2.1.4	Desarrollo Web:	24
2.1.5	Express:	25
2.1.6	Georreferenciación:	25
2.1.7	Mapas Semióticos:.....	25
2.1.8	MongoDB:	25
2.1.9	Node.js:	25
2.1.10	Paz Territorial Pluriversal:	26

2.1.11 Pila MERN:	26
2.1.12 Pruebas de Usabilidad:	26
2.1.13 QGIS:	26
2.1.14 React:	26
2.1.15 SCRUM:.....	26
2.2 Marco Referencial.....	27
2.2.1 Estado del Arte	27
2.2.2 Revisión de Proyectos Similares	27
2.2.3 Revisión Tecnológica.....	35
2.2.4 Lecciones Aprendidas	36
3 Capítulo III Desarrollo del Micrositio Mediante la Metodología Scrum.....	38
3.1 Marco Metodológico.....	38
3.1.1 Metodología de Desarrollo de Software	38
3.1.2 Desarrollo de la Metodología Propuesta	39
3.1.3 Aplicación de Scrum	45
3.1.4 Diseño de la Aplicación	73
3.1.5 Desarrollo de la Aplicación	79
4 Capítulo IV Pruebas de Usabilidad ISO 9241-11.....	86
4.1 Pruebas de Usabilidad.....	86
4.2 Objetivo	86
4.3 Instrumentación	86
4.3.1 Pre-Test:	87

4.3.2 Prueba principal	87
4.3.3 Post-Test:.....	87
4.4 Tareas Asignadas	87
4.5 Resultados	88
4.5.1 Resultados de Pre-Test.....	88
4.5.2 Resultado de la Prueba Principal	90
4.5.3 Resultados del Post-Test.....	90
4.6 Análisis de Resultados	91
4.6.1 Hallazgos	94
4.6.2 Recomendaciones	95
Conclusiones.....	97
Bibliografía	98
Anexos	103

Lista de Tablas

Tabla 1	Datos personales del integrante 1	40
Tabla 2	Datos personales del integrante 2	40
Tabla 3	Datos personales del integrante 3	40
Tabla 4	Tablero Visión del Producto.....	43
Tabla 5	Requisitos funcionales	43
Tabla 6	HU_001: Puntos de interés señalados	46
Tabla 7	HU_002: Modales de información de los puntos de interés	46
Tabla 8	HU_003: Acceso a "Entramados Territoriales"	47
Tabla 9	HU_004: Mapa de referencia	48
Tabla 10	HU_005: Indicador de norte.....	49
Tabla 11	HU_006: Zoom.....	49
Tabla 12	HU_007: Despliegue del menú de capas	50
Tabla 13	HU_008: Activar/desactivar capas.....	51
Tabla 14	HU_009: Referencia del color de la capa.....	52
Tabla 15	HU_010: Acceso a información	53
Tabla 16	HU_011: Acceso a Metadata	53
Tabla 17	HU_012: Acceso a Mapoteca	54
Tabla 18	HU_013: Botón de descarga del mapa en formato PDF	55
Tabla 19	HU_014: Acceso a créditos	55
Tabla 20	HU_015: Acceso a niveles.....	56
Tabla 21	HU_016: Acceso a los mapas del capítulo I	57
Tabla 22	HU_017: Acceso a la página principal de los nodos asociados	58
Tabla 23	HU_018: Acceso a la lista de nombres de los grupos de trabajo	59
Tabla 24	Historial de resultados.....	60
Tabla 25	Sprint 1	61

Tabla 26 Sprint 2	62
Tabla 27 Sprint 3	62
Tabla 28	63
Tabla 29 Tiempo empleado por el recurso humano.....	68
Tabla 30 Total de horas por actividad.....	68
Tabla 31 Resultados de pre- test.....	88
Tabla 32 Continuación de resultados de pre-test.....	89
Tabla 33 Resultados de las tareas de la prueba principal	90
Tabla 34 Resultado del TEST – Eficacia, Eficiencia y Satisfacción	90
Tabla 35 Continuación de resultado del TEST – Eficacia, Eficiencia y Satisfacción	91

Lista de Figuras

Figura 1 Tablero Kanban	70
Figura 2 Modelado MongoDB Atlas.....	74
Figura 3 Página de inicio del Atlas	75
Figura 4 Modales	75
Figura 5 Presentación de "Tejidos para el Atlas"	76
Figura 6 Encuadres del acceso al Mapa	76
Figura 7 Captura de ejemplo del Perifil de río Cauca	77
Figura 8 Mapa Mosaico de Cuencas y Aguas.....	78
Figura 9 Modal con Información de Puntos de Interés del Mapa.	78
Figura 10 Menú de Encender y Apagar Capas.....	79
Figura 11 Codificación del proyecto	80
Figura 12 Pantallazo de bases de datos	83
Figura 13 Conexión de base de datos con Express.js para el BackEnd.....	85
Figura 14 Consultas en Postman	85
Figura 15 Evidencia de prueba de usabilidad	86

Lista de Anexos

Anexo A Pre- Test.....	103
Anexo B Prueba Principal.....	105
Anexo C Formato de Valoración de la Prueba Principal.....	106
Anexo D Post – Test	108
Anexo E Consentimientos Informados	109
Anexo F Carta de Integración Colegio Mayor	113
Anexo G Cierre y Aprobación de la Práctica Profesional	114

Resumen

En este documento se expone la evolución del proyecto de grado denominado "Micrositio interactivo, Atlas un río Cauca muchos mundos", cuyo objetivo es desarrollar un micrositio web que facilite la navegación sobre de mapas georreferenciados del valle geográfico del río cauca junto a contenidos multimedia, con el objetivo de mostrar memorias, información contextual, contenidos multimedia y procesos comunitarios en esta zona. El micrositio se diseño como un instrumento educativo e informativo, que permite el acceso a la información geográfica mediante interfaces navegables interactivas.

Usamos el saber brindado por los grupos colaborativos y comunidades habitantes en el área del valle geográfico del río cauca, junto con referentes conceptuales en cartografía crítica y diseño participativo. Además, se implementaron principios de diseño orientado al usuario y estándares de usabilidad como la norma ISO 9241-11, con el objetivo de asegurar una experiencia intuitiva, eficaz y relevante. Basándose en estas directrices, el micrositio proporciona una navegación que fusiona geolocalización, narrativa y visualización de datos, creando un espacio digital en el que el territorio puede ser entendido desde un punto de vista situado, diverso y transformador.

La estructura narrativa de las interfaces del atlas obedece a una lógica de navegación no lineal, que incita al usuario a explorar el territorio a través de diferentes mapas, voces y perspectivas presentados en las interfaces, un punto clave en este desarrollo han sido los principios ágiles, especialmente el enfoque de trabajo Scrum, que permite una planificación iterativa, enfocada en la generación constante de valor, la verificación de funcionalidades y la cooperación activa entre los grupos de desarrollo de software, cartografía crítica y diseño gráfico. Así, el atlas no solo se convierte en un instrumento técnico, sino también en un lugar de interacción entre conocimientos, comunidades y datos cartográficos.

Abstract

This document presents the evolution of the thesis project titled "Interactive Microsite: Atlas – One Cauca River, Many Worlds," which aims to develop a web-based microsite that facilitates navigation through georeferenced maps of the Cauca River Valley, enriched with multimedia content. The main goal is to showcase collective memories, contextual information, and community-led processes in the region. The microsite was designed as an educational and informational tool, providing access to geographic data through interactive and navigable interfaces.

The project was built upon the knowledge shared by collaborative groups and local communities living in the Cauca River Valley, combined with conceptual frameworks from critical cartography and participatory design. Additionally, user-centered design principles and usability standards such as ISO 9241-11 were implemented to ensure an intuitive, effective, and meaningful user experience. Based on these guidelines, the microsite offers a navigation experience that merges geolocation, storytelling, and data visualization—creating a digital space where the territory can be understood from a situated, diverse, and transformative perspective.

The narrative structure of the atlas interfaces follows a non-linear navigation logic, encouraging users to explore the territory through various maps, voices, and perspectives. A key aspect of this development has been the adoption of agile principles, particularly the Scrum framework, which enabled iterative planning focused on continuous value delivery, feature validation, and active collaboration among software developers, critical cartographers, and graphic designers. Thus, the atlas becomes not only a technical tool but also a space for interaction among knowledge systems, communities, and cartographic data.

Capítulo I Aspectos Preliminares

1.1 Introducción

El Valle geográfico del río Cauca, es la región suroccidental de Colombia siendo uno de los territorios más biodiversos del país en donde se reúnen muchas comunidades afrodescendientes, indígenas y campesinas con diversas tradiciones y cosmovisiones pero su

integridad ambiental se ha visto amenazada por la agroindustria, los monocultivos, la minería y la urbanización no planificada, agravando la crisis climática, la desigualdad social y la degradación del ambiente. (Un Río Cauca Muchos Mundos, 2024).

Con esto en mente, surge la iniciativa Un río Cauca, muchos mundos, conformada por comunidades afrodescendientes, indígenas y campesinas, junto con colectivos de comunicación popular y organizaciones ambientales que defienden este territorio. Ha hecho colaboraciones significativas con la Asociación Casa Cultural el Chontaduro (ACCC), la Asociación Cultural Casa del Niño y la Niña en Villa Rica (ACCN) y la Asociación de Consejos Comunitarios de Suárez (ACSS). Quienes están diseñando una región plural, diversa y relacional, impulsando una narrativa para una transición justa con constancia y determinación. (Un Río Cauca Muchos Mundos, 2024)

La iniciativa tiene como propósito promover la paz territorial pluriversal en el Valle del Cauca, resaltando la diversidad cultural y ecológica de la región. A través de la plataforma web www.unriocauca.com, busca visibilizar las memorias, luchas y saberes de las comunidades que habitan el Valle Geográfico del Río Cauca, articulando narrativas comunitarias y fomentando el diálogo entre diversos procesos organizativos y culturales.

Como parte de esta iniciativa, surge Navegando Territorios: Memorias del Valle Geográfico del Río Cauca, un micrositio interactivo diseñado para facilitar la visualización de mapas georreferenciados. Esta tecnología busca traducir la información técnica derivada de las investigaciones cartográficas en un lenguaje claro, accesible y comprensible para la comunidad, permitiendo a cualquier persona explorar los procesos territoriales, ambientales y culturales que atraviesan el Valle Geográfico del Río Cauca.

El desarrollo del micrositio se llevará a cabo siguiendo la metodología ágil SCRUM, utilizando librerías de código abierto especializadas en la gestión de mapas interactivos. La implementación tecnológica se basa en la pila MERN compuesta por MongoDB, Express, React

y Node.js, permitiendo la integración eficiente del Frontend y el Backend para garantizar una experiencia interactiva y dinámica.

Además, el proceso se abordará desde un enfoque participativo y transdisciplinario, que articula saberes comunitarios, cartográficos y tecnológicos, con la participación del Laboratorio de Cartografías Críticas y Codiseño Territorial (Lab CC&CT) para la recolección y creación de datos georreferenciados y el grupo de investigación Diseño & Sociedad de la Universidad del Cauca para el diseño del micrositio, su UI y su navegación, promoviendo la construcción colectiva del conocimiento territorial.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos Generales

Implementar el micrositio interactivo para la visualización y navegación de mapas del Valle Geográfico del Río Cauca, integrando contenido contextual y multimedia, en formato digital.

1.2.2 Objetivos Específicos

Generar una base conceptual acerca de micrositios interactivos para la visualización de mapas georreferenciados.

Desarrollar el micrositio funcional mediante la metodología Scrum que integre mapas georreferenciados del valle geográfico del río Cauca, usando la pila de tecnología (Mongo DB, Express, React, Node.js) MERN.

Realizar las pruebas de usabilidad del micrositio web mediante el estándar ISO 9241-11.

1.1. Alcance

En la creación de este proyecto, buscamos desarrollar un micrositio interactivo para la visualización y navegación sobre mapas interactivos del Valle Geográfico del Río Cauca, en donde planteamos tres fases, cada una representando un objetivo específico para lograr completamente la implementación del micrositio, asegurando así el cumplimiento de los objetivos definidos

Fase No. 1: En esta fase se realizará una investigación bibliográfica de antecedentes tecnológicos y referentes en el desarrollo de mapas interactivos, que nos permita tener un mejor contexto de las necesidades del usuario final, reuniendo información sobre herramientas para la gestión de datos cartográficos, Geovisores de mapas y ejemplos de páginas web similares que sirvan como referencia para el desarrollo del micrositio.

Fase No. 2: Esta fase incluye el desarrollo y la implementación funcional del micrositio usando la metodología SCRUM. Integrando mapas georreferenciados del Valle Geográfico del Río Cauca los cuales implementarán funcionalidades de navegación interactiva, información contextual y contenido multimedia.

Fase No. 3: En esta fase se llevarán a cabo pruebas de usabilidad del micrositio web de acuerdo con el estándar ISO 9241-11. Se evaluará la eficiencia, eficacia y satisfacción de los usuarios con el objetivo de identificar posibles mejoras y garantizar una experiencia de calidad para quienes visitan el micrositio.

1.3 Requerimientos

Desde el inicio del micrositio Atlas, es clave considerar ciertos aspectos para asegurar un buen funcionamiento. La idea era que la experiencia fuera coherente, a través de un enfoque que conectara el territorio, historias multimedia y una buena interacción con el usuario. Uno de los puntos principales fue incluir mapas interactivos que pudieran mostrar información georreferenciada, con la opción de añadir diferentes capas, como ecosistemas y características del paisaje, y que permitieran ver marcadores y nombres de lugares para obtener más información contextual a través de ventanas emergentes. Esta idea era fundamental, no solo por motivos técnicos, sino también para mostrar el territorio de forma más dinámica y a distintas escalas.

Además, se pensó en permitir que los usuarios navegaran por capítulos temáticos. Esto ayudaría a que se desplacen sin problemas entre las diversas secciones del sitio. Para esto, diseñamos rutas estructuradas que se activan con botones visuales y menús laterales,

organizando cada capítulo con recursos, mapas e historias de forma coherente. El sistema debía permitir que se pudiera navegar tanto de manera secuencial como libre, lo que significa que tenía que haber opciones para orientar el recorrido, cargar información de manera progresiva y manejar el estado de navegación.

En cuanto a la interfaz, un aspecto importante fue que todos los componentes fueran accesibles y fáciles de entender. Queríamos que hubiera menús claros, íconos que expliquen las funciones, sugerencias al pasar el ratón y botones visibles para guiar al usuario. Es súper importante que cada vez que el usuario haga algo, reciba una respuesta y que no tenga que ser un experto en mapas para navegar el sitio sin problemas. Esto significa que hay que decidir cosas como el contraste y el tamaño de los elementos, cómo mantener los menús en su lugar y que el lenguaje sea fácil de entender.

Un punto importante que teníamos que tener en cuenta era que el sistema fuera modular, tanto en su parte técnica (utilizando React, Node.js, MongoDB y Express) como en la forma en que se muestra el contenido. Cualquier mapa, ventana emergente, imagen o capa debe ser reutilizable, actualizable y controlable de forma independiente. Al final del día, es clave conocer qué hace cada componente, ajustar las rutas que correspondan y mantener un ojo en el estado del sitio en general. El modularidad es genial porque nos deja agregar nuevos capítulos o capas más adelante sin tener que hacer todo desde cero.

Es por ello que el usar buenos formatos de mapas puede hacer que todo sea más sencillo y fluido. Así que, lo que necesitábamos eran imágenes en WebP con georreferencia y capas vectoriales en GeoJSON. Tenía que ser esencial que el rendimiento fuera bueno en varios dispositivos y que se pudiera hacer zoom sin que se perdiera calidad. También decidimos que cada capa debía poder activarse o desactivarse de forma independiente, según lo que cada usuario quiera ver.

Sobre la experiencia del usuario, uno de los requisitos importantes fue evaluar la usabilidad bajo el estándar ISO 9241-11, que evalúa tres aspectos: eficacia (cumplir metas),

eficiencia (uso de recursos) y satisfacción (lo que siente el usuario). Esto implicó preparar ejemplos de uso, diseñar pruebas con usuarios reales y recoger datos observables sobre cómo interactúan con el sitio.

Por último, también se estableció que el diseño del sistema debía desarrollarse en constante diálogo con las personas de la comunidad que están conectadas al territorio representado. Esto significa que el sistema debía ser flexible para adaptarse a diferentes maneras de relacionarse con el territorio, lo que implica que los elementos narrativos y visuales debían ajustarse desde lo técnico, pero también desde lo simbólico y educativo. Así, la estructura técnica del micrositio necesitaba facilitar esta adaptabilidad.

1.4 Planteamiento del Problema

La iniciativa Un río Cauca muchos mundos tiene como finalidad compartir las memorias, luchas y saberes de las comunidades que habitan el Valle geográfico del río Cauca, su misión es promover la defensa del territorio desde una perspectiva colectiva y pluriversal. A través de sus laboratorios cartográficos, la iniciativa ha desarrollado cartografías críticas que mapean los ecosistemas, la biodiversidad y los procesos comunitarios que interactúan en el valle.

Como lo expresan en su página web:

"El acto de habitar conscientemente un territorio es el primer paso hacia su cuidado y transformación, en armonía con sus múltiples mundos... A través de cartografías críticas y diálogos horizontales, hemos trazado mapas que narran las historias y memorias del río, explorando propuestas y proyectos que moldean el devenir de nuestros lugares sagrados" (Un Río Cauca Muchos Mundos, 2024).

Este enfoque reconoce que la cartografía no solo es una herramienta técnica sino también una forma poderosa para preservar la memoria colectiva y la resistencia territorial, permitiendo a las comunidades representar su territorio desde sus propias experiencias y conocimientos. Sin embargo, la iniciativa ha identificado una brecha de acceso entre los datos técnicos obtenidos y su apropiación por parte de las comunidades. Entendiendo que los datos cartográficos suelen

ser muy técnicos y se presentan en formatos complejos, dificultando su comprensión para las personas no familiarizadas con el lenguaje académico. Esta situación limita la participación activa de las comunidades en los procesos de planificación territorial, creando una limitación al acceso del conocimiento.

El micrositio permitirá la visualización interactiva de datos cartográficos sobre la cuenca geográfica del río Cauca a través de múltiples mapas georreferenciados. Algunos mapas contarán con la capacidad de desplegar diversas capas de información necesarias, y que junto a una interfaz de usuario clara e intuitiva, facilite a cualquier usuario la exploración simultánea de distintos aspectos del territorio a elección.

Además, el micrositio integra puntos de interés sobre las interfaces de los mapas, esto con la finalidad de que el usuario acceda a contenidos informativos que describen los ecosistemas, puntos de interés con contenido gráfico y contextual, para garantizar una experiencia de navegación rápida, fluida e intuitiva, el desarrollo se basa en la pila tecnológica (Mongo DB, Express, React, Node.js) MERN, que permite implementar una arquitectura robusta, con una conexión eficiente al backend, optimizando la carga dinámica de los mapas, los contenidos informativos e ilustrativos, evitando tiempos de espera prolongados que puedan afectar la experiencia del usuario cuando el micrositio se despliegue.

1.5 Justificación

El desarrollo del micrositio interactivo para Navegando territorios: memorias del Valle geográfico del río Cauca se justifica como una respuesta tecnológica para cerrar la brecha en el acceso a datos cartográficos iniciada por el proyecto Un río Cauca, muchos mundos. Aunque el proceso ha dado lugar a cartografías críticas que representan las dinámicas territoriales y ambientales del Valle geográfico del río Cauca, la complejidad técnica y los formularios especializados son limitaciones para la apropiación por parte de las comunidades locales. Esto reconoce la importancia de una herramienta que simplifique los datos técnicos a un lenguaje comprensible, para que pueda ser utilizada más fácilmente dentro de la comunidad.

La propuesta del micrositio se basa en la integración de tecnologías geoespaciales y una interfaz web accesible que permita a los usuarios interactuar con mapas interactivos que ofrecen diferentes tipos de información, que proporcione un sistema estable y escalable para la navegación y la visualización de datos geográficos. La combinación tecnológica garantiza el acceso de fluidos a la información con navegación suave y un tiempo de carga mínimo.

Aprovechar librerías de código abierto simplifica la inclusión de mapas interactivos con información importante para aprender y reconocer el territorio con datos relevantes y contenido multimedia diverso. Por otro lado, usar la metodología ágil scrum en el desarrollo asegurará que el micrositio evolucione adaptándose a lo que busca la gente, gracias a entregas paulatinas y opiniones constantes.

Practicar una prueba de usabilidad del estándar ISO 9241-11 para garantizar que la experiencia del usuario esté en línea con los principios de eficiencia, eficiencia y satisfacción. Esto asegura que la plataforma no solo cumpla con sus propósitos técnicos, sino que también sea accesible para los usuarios con diferentes niveles de experiencias en el uso de páginas web.

Gracias a su diseño flexible, podrá acoplarse a tecnologías de código abierto en el futuro y priorizar la facilidad de uso, garantizando así una interacción perfecta para los usuarios, lo que lleva a una experiencia eficiente y a medida. Este progreso contribuye a transformar el formato digital de los datos geográficos, facilitando de esta manera su comprensión y su análisis en el entorno digital.

Capítulo II Base Conceptual

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Agile Inception

Agile Inception es el primer paso en proyectos ágiles donde el equipo y los involucrados se ponen de acuerdo en sus expectativas y crean una visión clara para el producto. En esta fase, se establecen objetivos, alcance, riesgos y se hace una planificación general, asegurando una comprensión común antes de empezar el desarrollo iterativo (Kniberg, 2012).

2.1.2 Cartografía Crítica:

La cartografía crítica es una aproximación al mapeo que pone en duda como se suelen representar los espacios. Este enfoque pone énfasis en las relaciones de poder y las voces de las comunidades marginadas. Busca democratizar la producción de mapas, incluyendo narrativas y conocimientos de la gente local para reflejar de manera más justa y fiel la realidad de un lugar (Harley, 1989).

2.1.3 Codiseño Territorial:

El codiseño territorial es una forma de trabajo participativo donde diferentes personas, como las comunidades locales y expertos, se unen para colaborar en el diseño y planificación del territorio. Este proceso busca juntar distintas opiniones y conocimientos para lograr un desarrollo sostenible para todos los habitantes en la zona (Manzini, 2015).

2.1.4 Desarrollo Web:

El desarrollo web es el proceso de crear aplicaciones que se puedan usar en la web, combinando diferentes tecnologías. Para el frontend, se usan HTML, CSS y JavaScript para diseñar interfaces de usuario interactivas. Por otro lado, en el backend, se utilizan lenguajes como Node.js o Python para manejar la lógica del servidor y las conexiones con bases de datos como MongoDB o PostgreSQL (Duckett, 2011).

2.1.5 Express:

Express es un marco de desarrollo para aplicaciones web en Node.js que ayuda en la creación de aplicaciones backend. Proporciona una serie de herramientas para manejar las rutas, middleware y solicitudes (Hypertext Transfer Protocol) HTTP de manera sencilla, permitiendo a los desarrolladores crear aplicaciones web robustas y escalables (Mardanov & Chakkaev, 2013).

2.1.6 Georreferenciación:

La georreferenciación es el proceso de vincular algún objeto, imagen o dato con una ubicación específica dentro de un sistema de coordenadas. Este proceso nos permite localizar de manera precisa información espacial sobre un espacio en la tierra (Longley et al., 2010).

2.1.7 Mapas Semióticos:

Los mapas semióticos son representaciones visuales que usamos para mostrar información sobre un lugar o fenómeno. Estos mapas se enfocan en signos y símbolos que nos ayudan a entender los elementos representados, facilitando la comprensión de las relaciones y dinámicas presentes en un espacio geográfico (Harley, 1989).

2.1.8 MongoDB:

MongoDB es un sistema de gestión de bases de datos NoSQL orientado a documentos, diseñado para almacenar grandes volúmenes de datos en formato BSON (Binary JSON). Su arquitectura flexible permite la escalabilidad horizontal y la manipulación eficiente de datos no estructurados (Chodorow, 2013).

2.1.9 Node.js:

Node.js es una plataforma que nos permite correr JavaScript en el servidor, gracias al motor V8 que usa Google Chrome. Su diseño está hecho para trabajar con eventos y de manera asíncrona, lo que lo hace ideal para la creación de aplicaciones web y en tiempo real (Tilkov & Vinoski, 2010).

2.1.10 Paz Territorial Pluriversal:

La paz territorial pluriversal es una idea que valora la coexistencia de múltiples formas de entender y habitar el territorio, promoviendo la armonía entre diversas culturas y sistemas de conocimiento (Escobar, 2018).

2.1.11 Pila MERN:

La pila (Mongo DB, Express, React, Node.js) MERN es una colección de tecnologías de código abierto que facilita la creación de aplicaciones web utilizando JavaScript. MongoDB actúa como la base de datos, Express como el servidor backend, React como la interfaz de usuario y Node.js como el entorno de ejecución del servidor (Oracle, 2024).

2.1.12 Pruebas de Usabilidad:

Las pruebas de usabilidad son evaluaciones que se realizan para determinar qué tan fácil y eficiente es para los usuarios interactuar con una interfaz o sistema. Según Nielsen (1994), estas pruebas ayudan a detectar problemas de navegación, a medir la satisfacción del usuario y a mejorar la interacción con el sistema.

2.1.13 QGIS:

QGIS (Quantum Geographic Information System) es un software de código abierto que permite a los usuarios visualizar, editar y analizar datos geoespaciales (QGIS, 2023).

2.1.14 React:

React es una biblioteca de JavaScript creada por Facebook para construir interfaces de usuario interactivas. Permite crear componentes reutilizables y actualizar la interfaz de manera eficiente gracias a un modelo de programación basado en el estado y al uso del Virtual DOM (Accomazzo et al., 2017).

2.1.15 SCRUM:

SCRUM es un marco de trabajo para la gestión y desarrollo de proyectos complicados de manera ágil. Se basa en ciclos llamados "sprints", que son períodos cortos en los cuales se entrega un incremento del producto (Schwaber & Sutherland, 2020).

2.2 Marco Referencial

2.2.1 Estado del Arte

La creciente demanda de herramientas digitales para visualizar información geoespacial ha tomado relevancia en diversos campos como la organización territorial, la gestión ambiental, la educación y la participación comunitaria. En este contexto, el micrositio Navegando Territorios: Memorias del Valle Geográfico del Río Cauca se plantea como una solución tecnológica original que integra mapas interactivos georreferenciados. Para sustentar su pertinencia, esta sección presenta una revisión crítica de proyectos similares, tecnologías utilizadas y metodologías aplicadas, buscando reconocer estrategias exitosas, deficiencias existentes y opciones de perfeccionamiento para el progreso de esta propuesta.

2.2.2 Revisión de Proyectos Similares

2.2.2.1 Mapa interactivo de humedales (Instituto Humboldt, 2018)

El Mapa interactivo de humedales es el primer visor nacional que centraliza inventarios detallados de más de 30 000 humedales colombianos, clasificados por tipo (manglares, ciénagas, humedales permanentes abiertos, entre otros). La plataforma permite filtrar por categoría, departamento y grado de transformación, mostrando extensión, ubicación y porcentaje de modificación en un visor basado en GeoNode. Así, se convierte en una referencia esencial para la gestión ecosistémica y la toma de decisiones ambientales.

Aporte al proyecto: Evidencia la necesidad de incorporar la dimensión hídrica-ecosistémica en el Atlas Un río Cauca, muchos mundos, y sirve de guía para estructurar filtros multicriterio sobre capas hidrográficas.

Metodología implementada: Integración de bases (Instituto Geográfico Agustín Codazzi)- (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible)- (Corporación Autónoma Regional), IGAC-MADS-CAR, normalización (Convención Relativa a los Humedales de Importancia Nacional) RAMSAR y publicación en GeoNode con servicios (Web Map Service/Web Feature Service) WMS/WFS.

Objetivos: Sensibilizar sobre la extensión y estado de los humedales y respaldar decisiones de conservación y ordenamiento territorial.

Referencia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2018). Mapa interactivo: Humedales continentales de Colombia [Visor web]. <https://www.humboldt.org.co>

2.2.2.2 Colombia en Mapas (IGAC, 2024)

Colombia en Mapas es el atlas digital oficial del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Reúne más de 400 capas temáticas sobre límites administrativos, catastro, coberturas de la tierra, hidrogeografía, riesgos y planificación territorial. Su interfaz, basada en ArcGIS Online, permite superponer capas, realizar consultas básicas y descargar datos a través de un visor intuitivo que democratiza el acceso a la información geográfica oficial.

Aporte al proyecto: Ofrece un modelo robusto de organización de datos espaciales y un sistema de filtros y categorización útil para la arquitectura de capas y navegación del micrositio.

Metodología implementada: Visores ArcGIS Online enlazados a servicios REST que exponen datos (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) IGAC actualizados; estandarización de metadatos y disponibilidad de servicios (Web Map Service/Web Feature Service) WMS/WFS.

Objetivos: Garantizar acceso amplio y transparente a la información geográfica oficial y apoyar la toma de decisiones en sectores técnico, comunitario y gubernamental.

Referencia: Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2024). Colombia en Mapas [Atlas digital]. <https://www.colombiaenmapas.gov.co>

2.2.2.3 Expediciones IGAC (IGAC, 2024)

La plataforma Expediciones (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) IGAC articula trabajos de campo interdisciplinarios con participación comunitaria para documentar procesos socio-culturales y recursos locales vinculados al territorio. Integra testimonios, fotografías y datos georreferenciados en un visor interactivo, resaltando la dimensión humana de la cartografía oficial.

Aporte al proyecto: Refuerza la idea de un (Sistema de Información Geográfica) SIG colaborativo donde la comunidad aporta contenido, alineándose con el enfoque participativo del Atlas.

Metodología implementada: Recopilación etnográfica en campo, estandarización de datos y publicación en plataforma (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) IGAC con capas narrativas.

Objetivos: Enriquecer el conocimiento geográfico con saberes locales y fortalecer vínculos entre comunidades y cartografía oficial.

Referencia APA: Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2024). Expediciones IGAC [Plataforma colaborativa]. <https://www.igac.gov.co>

2.2.2.4 Cartografía participativa de inundaciones (De los Ríos Olarte, 2024)

Proyecto comunitario en barrios de Medellín que combinó talleres barriales, OpenStreetMap y QGIS para mapear infraestructura y riesgos de inundación. El resultado fue un conjunto de mapas de riesgo que orientan planes de mitigación locales.

Aporte al proyecto: Muestra cómo los (Sistema de Información Geográfica) SIG ciudadanos pueden abordar problemas ambientales concretos y la importancia de interfaces accesibles para usuarios no técnicos.

Metodología implementada: Talleres participativos, levantamiento de datos con GPS y validación en terreno usando software libre.

Objetivos: Empoderar a la comunidad en la gestión del riesgo hídrico y fomentar resiliencia urbana mediante datos producidos localmente.

Referencia: De los Ríos Olarte, Y. (2024). Cartografía participativa en Medellín para reducción de riesgo de inundaciones [Ponencia]. SOTM Latam 2024.

2.2.2.5 Invisibilidad geográfica de comunidades indígenas (HOT, 2024)

Iniciativa del Humanitarian OpenStreetMap Team (HOT) en la Amazonía colombiana que capacitó a comunidades indígenas en el uso de drones y (OpenStreetMap) OSM para mapear sus territorios, generando datos abiertos y visibilizando su realidad espacial.

Aporte al proyecto: Ejemplifica cómo la cartografía participativa fortalece la gobernanza territorial indígena y combate la invisibilidad cartográfica.

Metodología implementada: Formación local en uso de drones, edición colaborativa en (OpenStreetMap) OSM y liberación de datos abiertos.

Objetivos: Transferir la representación espacial a las comunidades y promover su soberanía territorial.

Referencia: Humanitarian OpenStreetMap Team. (2024). Pensar América Latina con mapas abiertos [Resumen SOTM Latam]. <https://www.hotosm.org>

2.2.2.6 MapBiomas Amazónica 2.0 (RAISG, 2023)

Plataforma regional que ofrece mapas anuales (1985-2023) de cobertura y uso del suelo para nueve países amazónicos, con resolución de 30 m y herramientas de análisis temporal y espacial.

Aporte al proyecto: Demuestra la colaboración regional y la democratización de datos ambientales a gran escala, útil para capas históricas del Atlas.

Metodología implementada: Clasificación semiautomática de imágenes Landsat coordinada por (Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada) RAISG y publicación en visor web.

Objetivos: Monitorear la deforestación y presiones ambientales y apoyar el manejo sostenible con información precisa.

Referencia APA: Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada. (2023). MapBiomas Amazónica 2.0: Cobertura y uso del suelo [Plataforma web]. <https://plataforma.amazonia.mapbiomas.org>

2.2.2.7 MapBiomas Colombia (2023)

Versión nacional de MapBiomas que presenta series históricas (1985-2023) de coberturas vegetales y usos del suelo con filtros por municipio y áreas protegidas.

Aporte al proyecto: Proporciona contexto histórico para entender tendencias de deforestación y presión antrópica en la cuenca del Cauca.

Metodología implementada: Procesamiento de imágenes satelitales y validación local, con publicación en plataforma interactiva.

Objetivos: Facilitar el monitoreo ambiental y la toma de decisiones basadas en evidencia.

Referencia: MapBiomas Colombia. (2023). Serie histórica de coberturas terrestres de Colombia [Plataforma web]. <https://colombia.mapbiomas.org>

2.2.2.8 Meninas da Geo (Brasil, 2019–presente)

Iniciativa educativa que capacita a jóvenes mujeres en SIG y desarrollo geoespacial mediante software libre, fomentando proyectos territoriales locales en Brasil.

Aporte al proyecto: Destaca la dimensión social y la reducción de la brecha de género en las geotecnologías, alineándose con la perspectiva inclusiva del Atlas.

Metodología implementada: Talleres presenciales y virtuales sobre QGIS, OSM y programación geoespacial.

Objetivos: Empoderar a mujeres como productoras de información geográfica y agentes de cambio.

Referencia: Meninas da Geo. (2019). Proyecto Meninas da Geo [Sitio web]. <https://meninasdageo.com.br>

2.2.2.9 OpenStreetMap en América Latina (OSMF, 2024)

Comunidad global con fuerte presencia regional que genera y mantiene datos geográficos abiertos mediante edición colaborativa web y móvil.

Aporte al proyecto: Provee un repositorio vivo de datos (caminos rurales, fuentes de agua, toponomía) que complementa información institucional.

Metodología implementada: Crowdsourcing, validaciones comunitarias y publicación bajo licencias abiertas.

Objetivos: Mejorar la representatividad territorial y fomentar la transparencia cartográfica.

Referencia APA: OpenStreetMap Foundation. (2024). OpenStreetMap en América Latina [Wiki]. <https://wiki.openstreetmap.org>

2.2.2.10 Curso de Cartografía Socioambiental Colaborativa (Rupire, 2019)

Programa formativo en la Amazonía peruana que entrenó a líderes indígenas y (Organización No Gubernamental) ONG en SIG de código abierto para mapear amenazas ambientales como deforestación e incendios.

Aporte al proyecto: Sirve de modelo educativo participativo para generar datos propios y empoderar comunidades locales.

Metodología implementada: Talleres teórico-prácticos con OSM y QGIS, producción de mapas temáticos colaborativos.

Objetivos: Fortalecer capacidades locales para la defensa territorial y la soberanía de los pueblos indígenas.

Referencia: Rupire, J. (2024). Curso de cartografía colaborativa en la Amazonía peruana [Ponencia]. SOTM Latam 2024.

2.2.2.11 Talleres de mapeo colaborativo (Openlab Ecuador, 2023)

Iniciativa que capacitó a más de 250 personas en mapeo comunitario y gestión de riesgos, generando datos geoespaciales sobre vulnerabilidades y rutas de evacuación.

Aporte al proyecto: Demuestra la aplicación del (Sistema de Información Geográfica) SIG en gobernanza local y planificación participativa, útil para capas de riesgo del Atlas.

Metodología implementada: Ciclo de capacitaciones con (OpenStreetMap) OSM y herramientas móviles, edición colaborativa y validación en campo.

Objetivos: Crear capacidades técnicas para resiliencia y desarrollo sostenible regional.

Referencia APA: Openlab Ecuador. (2023). Talleres de mapeo colaborativo para gestión de riesgos en Ecuador [Sitio web]. <https://openlab.ec>

2.2.2.12 Cartografía de comunidades vulnerables (Garcés, 2024)

Proyecto en Ecuador que mapeó rutas de evacuación en zonas volcánicas utilizando OSM y Mapillary con participación comunitaria.

Aporte al proyecto: Aporta un caso de SIG aplicado a riesgo natural, relevante para secciones de peligro del Atlas.

Metodología implementada: Trabajo de campo con fotografía callejera comunitaria y edición colaborativa.

Objetivos: Fortalecer la resiliencia comunitaria ante desastres volcánicos.

Referencia APA: Garcés, C. (2024). Mapeo colaborativo de riesgo volcánico en comunidades ecuatorianas [Ponencia]. SOTM Latam 2024.

2.2.2.13 Statskogmillionen (Try AS, 2019)

Plataforma noruega que muestra, mediante un mapa topográfico 3D WebGL, los proyectos comunitarios financiados por Statskog, combinando visualización geoespacial y línea de tiempo interactiva.

Aporte al proyecto: Inspira la integración de mapa 3D y listas de proyectos para la transparencia territorial.

Metodología implementada: Renderizado Three.js, animaciones temáticas y CMS + React para la interfaz.

Objetivos: Incrementar la transparencia del financiamiento público y motivar postulaciones comunitarias.

Referencia: Try AS. (2019). Statskogmillionen [Plataforma web]. Statskog.

2.2.2.14 Un Printemps Suspendu (Upian, 2020)

Webserie interactiva francesa que fusiona mapas 3D, audio y video para relatar la travesía de dos esquiadores alpinos, ofreciendo una experiencia narrativa inmersiva.

Aporte al proyecto: Ejemplo de storytelling audiovisual con (Sistema de Información Geográfica) SIG 3D que puede inspirar narrativas en el Atlas.

Metodología implementada: WebGL, sincronización media-mapa y diseño gráfico estilizado.

Objetivos: Sensibilizar sobre la montaña y el cambio climático mediante una presentación lúdica.

Referencia APA: Upian. (2020). Un Printemps Suspendu [Webserie interactiva]. <https://unprintempssuspendu.lequipe.fr>

2.2.2.15 Chartogne-Taillet – Viñedos interactivos (Immersive Garden, 2022)

Sitio web de la bodega Chartogne-Taillet que permite recorrer viñedos en un mapa 3D ilustrado a mano, integrando historia y cultura vitivinícola.

Aporte al proyecto: Ilustra la estética “mapa dibujado” y la fusión de cartografía y narrativa cultural, útil para diseñar interfaces atractivas del Atlas.

Metodología implementada: Modelado 3D con render estilo acuarela y animaciones sutiles.

Objetivos: Ofrecer una experiencia inmersiva que combine información educativa y diseño artístico.

Referencia: Studio Immersive Garden. (2022). Chartogne-Taillet experience site [Estudio de caso]. Medium.

2.2.2.16 Ayana Bali Interactive Map (AYANA, 2024)

Mapa interactivo que muestra los 90 ha del resort Ayana Bali, permitiendo explorar restaurantes, jardines y puntos panorámicos con descripciones desplegables.

Aporte al proyecto: Ejemplifica una interfaz atractiva para territorios complejos; el concepto de rutas y puntos de interés es transferible al Atlas.

Metodología implementada: Integración de SVG/WebGL, paneles descriptivos y diseño responsivo.

Objetivos: Mejorar la experiencia del visitante y fomentar la exploración personalizada del espacio turístico.

Referencia: AYANA Hospitality. (2024). AYANA Bali unveils new website: Enhancing guest experiences and direct booking convenience [Comunicado de prensa]. <https://www.ayana.com>

2.2.2.17 Mapeo colaborativo de transporte público – Trufi (Trufi Association, 2024)

Iniciativa latinoamericana que recopila rutas formales e informales de transporte urbano en OSM, generando bases de datos abiertas convertidas a (General Transit Feed Specification) GTFS.

Aporte al proyecto: Provee datos de movilidad integrables como capa temática de transporte en el Atlas.

Metodología implementada: Talleres ciudadanos con (Java OpenStreetMap Editor) JOSM y Mapillary, conversión de datos a (General Transit Feed Specification) GTFS y publicación abierta.

Objetivos: Mejorar la planificación del transporte sostenible y la conectividad urbana.

Referencia APA: Trufi Association. (2024). Mapping public transport with OpenStreetMap [Sitio web]. <https://www.trufi-association.org>

2.2.3 Revisión Tecnológica

El avance en la digitalización cartográfica ha sido facilitado por tecnologías abiertas y flexibles. Herramientas como QGIS han sido ampliamente utilizadas para análisis geoespaciales y delimitación de cuencas hidrográficas (Blanco Rincón & Ramos Castañeda, 2020), mientras que plataformas como Mapbox, Leaflet.js y D3.js han ganado popularidad por su facilidad para construir interfaces interactivas en la web.

En el ámbito de desarrollo web, la pila MERN (MongoDB, Express, React y Node.js) ha demostrado ser una arquitectura eficiente y escalable. MongoDB permite manejar datos no estructurados, ideal para información geoespacial en formato GeoJSON (Chodorow, 2013). Express y Node.js facilitan la construcción de servidores backend, mientras que React se consolida como una de las bibliotecas más robustas para crear interfaces dinámicas y reactivas (Accomazzo et al., 2017).

2.2.4 Lecciones Aprendidas

Tras un estudio, se observa que al integrar mapas, narraciones digitales y herramientas tecnológicas robustas como Qgis, se impulsa tanto el entendimiento del territorio a través de experiencias transformadoras como la participación activa de las personas integrantes de las organizaciones y nodos culturales en su territorio ayudando con el progreso y la visualización de las problemáticas sociales. Proyectos como ViMaZ, MITTAGIS y StoryMaps resaltan lo crucial que es trabajar con datos geográficos de forma clara, con interfaces intuitivas y recursos multimedia atractivos al ojo humano.

No obstante, también se evidencian limitaciones comunes como la escasa participación comunitaria en el diseño de los sistemas o el uso limitado de estándares de usabilidad. Estas deficiencias representan oportunidades para Navegando Territorios, que incorpora un enfoque participativo y sentipensante, así como pruebas de usabilidad bajo la norma ISO 9241-11. Es así que se reconoce un amplio uso de aplicaciones y metodologías en el campo de desarrollo de mapas y la visualización de datos georreferenciados a través de plataformas digitales que integran recorridos por territorios y contenidos multimedia centrados en la interacción humano computador. Los proyectos consultados confirman la pertinencia del uso de tecnologías libres, metodologías ágiles y principios de diseño centrado en el usuario. Navegando Territorios se proyecta como una evolución significativa en este campo, al combinar innovación tecnológica con un enfoque comunitario y territorial, aportando así a la democratización del conocimiento geoespacial y al fortalecimiento de la memoria colectiva del Valle Geográfico del Río Cauca.

Capítulo III Desarrollo del Micrositio Mediante la Metodología Scrum

3.1 Marco Metodológico

3.1.1 Metodología de Desarrollo de Software

Para el diseño del micrositio, hemos definido tres fases esenciales, cada una conectada con las metas concretas del proyecto. Primero, la fase de Fundamentación Teórica, que responde al primer objetivo, implica una exploración exhaustiva de temas como micrositios interactivos, cartografía digital, sistemas de información geográfica y tecnologías para crear plataformas que muestran mapas georreferenciados.

3.1.1.1 Generación de una Base Conceptual. Esta fase corresponde al primer objetivo específico, donde realizamos una revisión teórica sobre micrositios interactivos, cartografía digital, sistemas de información geográfica y tecnologías asociadas al desarrollo de plataformas de visualización de mapas georreferenciados. Se recopila información proveniente de estudios previos, proyectos afines y normativas vigentes que orienten los lineamientos conceptuales y técnicos del desarrollo del micrositio.

3.1.1.2 Desarrollo del Micrositio Bajo Metodología Scrum. Esta fase responde al segundo objetivo específico. Se desarrollará el micrositio funcional mediante el marco de trabajo ágil Scrum, dividiendo el trabajo en iteraciones llamadas sprints. Se establecerá un Product Backlog con funcionalidades como visualización de mapas, filtros temáticos, menús de navegación y carga de contenido multimedia. El desarrollo se implementará utilizando la pila tecnológica MERN (MongoDB, Express, React, Node.js), permitiendo construir una aplicación moderna, escalable y de código abierto.

3.1.1.3 Evaluación de Usabilidad: La tercera fase se alinea con el objetivo específico de validar la experiencia de usuario mediante pruebas de usabilidad. Para ello, se aplicará el estándar internacional ISO 9241-11, que permite evaluar la eficacia, eficiencia y satisfacción del usuario al interactuar con el sistema. Se definirán criterios de prueba, se seleccionará una muestra de usuarios y se aplicarán tareas de navegación que permitan detectar oportunidades

de mejora en la interfaz y en la interacción con los mapas. Los resultados obtenidos orientarán los ajustes finales del micrositio antes de su entrega.

3.1.2 Desarrollo de la Metodología Propuesta

El desarrollo del micrositio Navegando Territorios se fundamenta en una metodología estructurada que combina las buenas prácticas de la ingeniería de software con enfoques ágiles. Esta metodología está diseñada para garantizar la construcción eficiente y colaborativa de una herramienta web interactiva, centrada en la visualización de mapas georreferenciados del Valle Geográfico del Río Cauca.

Como punto de partida, se adopta el Estándar IEEE 830, una guía recomendada para la especificación de requisitos de software. Este estándar facilita la documentación de los requerimientos del sistema mediante secciones como la perspectiva del producto, funciones del sistema, características del usuario, restricciones, y criterios de aceptación. La aplicación de IEEE 830 permite asegurar que todas las necesidades funcionales y no funcionales del micrositio estén claramente definidas antes de iniciar la fase de desarrollo.

Posteriormente, se implementa el marco de trabajo ágil Scrum, que permite organizar y ejecutar el desarrollo de forma iterativa e incremental. Scrum propone una división del trabajo en bloques temporales denominados sprints, dentro de los cuales se planifican, construyen y evalúan partes funcionales del sistema. A lo largo del proyecto se definirán y gestionarán historias de usuario, que representan funcionalidades específicas desde la perspectiva del usuario final, y que se priorizan en el Product Backlog.

Cada sprint incluirá actividades de planificación, desarrollo, revisión y retrospectiva, promoviendo la mejora continua y la adaptabilidad ante cambios en los requerimientos. La aplicación del enfoque Scrum se alinea con los principios de colaboración, transparencia y entrega continua de valor, pilares fundamentales para la implementación exitosa de un micrositio funcional, intuitivo y centrado en el usuario.

3.1.2.1 Análisis de Requerimientos. Para el análisis, diseño y modelado del software se inicia con el personal involucrado, las restricciones, una descripción general del sistema que se va a desarrollar. Luego se aborda la perspectiva y funcionalidades del producto, así como el tablero de visión del producto. Finalmente se hace una descripción de los requisitos funcionales y requisitos no funcionales, basado en el estándar IEEE 830, 1998.

3.1.2.2 Personal Involucrado. En las tablas 1 a 3 se presenta los datos de rol, categoría profesional y responsabilidad asignada a cada uno de los integrantes del equipo.

Tabla 1

Datos personales del integrante 1

Nombre	Santiago Jose Montaño Buitron
Rol	Scrum master - Development Team
Categoría profesional	Tecnologo en Desarrollo de software
Responsabilidades	Desarrollador de software del aplicativo - Establecer el marco de trabajo Scrum en el proyecto - Pruebas

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 2

Datos personales del integrante 2

Nombre	Jerson Stiv Rojas
Rol	Development Team
Categoría profesional	Tecnologo en Desarrollo de software
Responsabilidades	Desarrollador de software del aplicativo - pruebas

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 3

Datos personales del integrante 3

Nombre	Jorge David Echeverry Miranda
---------------	-------------------------------

Rol	Development Team
Categoría profesional	Tecnólogo en Desarrollo de software
Responsabilidades	Establecer lista de requisitos - Documentación - Pruebas

Fuente. Elaboración propia.

3.1.2.3 Restricciones. El micrositio Navegando Territorios podrá presentar las siguientes limitaciones técnicas y operativas:

- Requiere conexión estable a internet para su funcionamiento completo.
- Utiliza una base de datos NoSQL MongoDB, lo que implica familiaridad con modelos orientados a documentos.
- El backend está desarrollado en Node.js con el framework Express.
- La interfaz de usuario está construida con React, lo que puede implicar una curva de aprendizaje para nuevos desarrolladores.
- El sistema no contempla un módulo de autenticación o inicio de sesión.
- Se basa en el visor de mapas de QGIS exportado a entornos web, lo cual puede requerir ajustes en navegadores específicos.
- No se incluyen funcionalidades de generación de reportes automáticos ni exportación de datos en esta versión inicial.
- El desarrollo y pruebas se realizarán con herramientas de código abierto, por lo cual el rendimiento podría variar según la configuración del servidor donde se implemente.
- Estas limitaciones se considerarán durante el proceso de desarrollo para mitigar su impacto y documentar claramente los alcances de la solución propuesta.

3.1.2.4 Descripción General. Navegando territorios es un micrositio interactivo creado como respuesta a la necesidad de traducir información cartográfica en mapas dinámicos, permitiendo tener experiencias de navegación fluidas, basándose en un sistema de diseño centrado en el usuario con interfaces gráficas, comprensibles y útiles. Su finalidad es ofrecerle a

las comunidades que habitan en el territorio del Valle geográfico del río Cauca una visibilización de las problemáticas y alternativas desde una perspectiva pluriversal, donde los mapas se han trabajado desde la integración de datos georreferenciados e insumos técnicos, relacionando aspectos como la biodiversidad, narrativas locales y ecosistemas, adaptadas de talleres realizados con las organizaciones sociales de la región. Esta herramienta interactiva ofrece un acceso fascinante al conocimiento territorial, permitiendo a los usuarios navegar por los diversos mapas que componen este Atlas. Entre sus características, se incluyen la activación de capas y la exploración de puntos de interés, que conectan información multimedia y enriquecen la memoria colectiva, así como las luchas comunitarias y los procesos de defensa en el territorio.

3.1.2.5 Perspectiva del producto. Se espera realizar un micrositio autónomo integrado en la página “unriocauca.com” el cual no dependa de otros instrumentos

3.1.2.6 Funcionalidades del sistema. Las principales funcionalidades del sistema son:

- **Exploración Interactiva del Territorio.** A través de mapas con puntos de interés señalados y modales informativos.
- **Navegación por Capítulos y Contenidos Temáticos.** Menús y botones permiten acceder a capítulos, mapas específicos y perfiles del río.
- **Gestión y Visualización de Capas Geográficas.** Activación, desactivación y referencia de color de capas temáticas desde un menú interactivo.
- **Acceso a Recursos Complementarios.** Metadata, mapoteca, créditos, tejidos del atlas y enlaces externos desde la interfaz.
- **Interacción Contextual con Mapas.** Tooltips y mapas de referencia enriquecen la experiencia de navegación.
- **Descarga de Mapas en Formato PDF.** Los usuarios pueden guardar mapas directamente desde la interfaz.
- **Representación Contextual de Entramados Territoriales.** Créditos, logos y acceso a páginas externas fortalecen la visibilidad de actores locales.

3.1.2.7 Tablero Visión del Producto. En la tabla 4 se indica los productos acordes a las necesidades, con el respectivo valor agregado.

Tabla 4

Tablero Visión del Producto

Nombre del producto:		ATLAS, Un río cauco muchos mundos	
Usuarios	Necesidades	Producto	Valor
Usuario	Acceder a información de mapas del territorio.	Modal con información.	Acceso a la información general.
	Visualizar contenidos multimedia	Modal con imágenes e información.	Facilita la comprensión del territorio mediante el contenido visual y narrativo.
	Explorar zonas específicas de los mapas.	Función de zoom	Navegación fluida e interactiva
	Activar y desactivar capas de los mapas	Menú de capas activables	Visualización de capas y convenciones en el menú
	Puntos de interés con información	Puntos georreferenciados que al hacer hover se despliega la información	Facilita el acceso a lugares de interés general que muestran información.

Fuente. Elaboración propia.

3.1.2.8 Requisitos Funcionales. Se tienen en cuenta 18 requisitos correspondientes a las funciones, agrupados en cinco categorías correspondientes a cada sección del atlas, organizadas en la tabla 5.

Tabla 5

Requisitos funcionales

Categoría	Requisito
Ilustración principal	Puntos de interés señalados: El mapa principal muestra puntos de interés que representan zonas o elementos clave del territorio.

Categoría	Requisito
Funciones Generales de los Mapas	<p>Modales de información de los puntos de interés: Al hacer clic sobre un punto de interés, se despliega un modal que contiene información contextual, imágenes o descripciones relevantes.</p>
Sidebar Izquierdo (Menú de utilidades)	<p>Mapa de referencia: Se incluye un mapa de ubicación secundaria que orienta al usuario sobre la zona mostrada</p>
	<p>Indicador de norte Elemento visual que muestra la orientación del mapa con respecto al norte geográfico.</p>
	<p>Zoom El usuario puede acercar o alejar el mapa usando la rueda del ratón o combinaciones de teclas como Ctrl+ y Ctrl-.</p>
	<p>Despliegue del menú de capas Al posicionar el cursor sobre el botón de capas, se despliega un menú lateral con las siguientes opciones:</p>
	<p>Activar/desactivar capas Permite al usuario alternar la visualización de capas temáticas.</p>
	<p>Referencia de color de la capa Se muestra una leyenda con el color asociado a cada capa para facilitar su comprensión.</p>
	<p>Acceso a información: Despliega un modal con una descripción general del mapa seleccionado.</p>
	<p>Acceso a Metadata Permite acceder a los archivos de metadatos del proyecto (Excel o PDF), brindando información técnica sobre las capas y fuentes utilizadas.</p>
	<p>Acceso a Mapoteca Dirige a la sección donde se encuentran disponibles los mapas temáticos para su descarga o consulta.</p>
	<p>Botón de descarga del mapa en formato PDF Permite descargar el mapa actualmente visualizado en formato PDF.</p>
	<p>Acceso a Créditos Muestra información sobre las organizaciones, autores y equipos involucrados en el desarrollo del micrositio.</p>
	<p>Acceso a los niveles Dirige al perfil longitudinal del río Cauca, mostrando los niveles hidrológicos.</p>
	<p>Acceso a los mapas del capítulo Permite acceder directamente a los mapas que componen el primer capítulo.</p>
	<p>Acceso a la página principal de cada nodo Redirecciona al sitio web de los nodos participantes, alojados en "unriocauca.com".</p>
	<p>Acceso a la lista de nombres de los grupos de trabajo Presenta un listado con los nombres de los equipos o colectivos vinculados.</p>

Categoría	Requisito
	Acceso a "Entramados Territoriales" Lleva al usuario a la sección dedicada a los Logos de las organizaciones asociadas

Fuente. Elaboración propia.

3.1.2.9 Requisitos No Funcionales

Disponibilidad. Se espera una disponibilidad mínima del 99% mensual. El sistema podrá presentar ventanas de mantenimiento programadas a futuro en horarios con bajo tráfico estimado.

Portabilidad. El sistema debe ser accesible desde los navegadores Google Chrome, Mozilla Firefox y Microsoft Edge en sus tres últimas versiones estables.

Seguridad: Aunque el micrositio no maneja datos personales, se deben implementar medidas básicas de seguridad como la validación de formularios, protección contra enlaces externos directos.

Usabilidad: El diseño del micrositio debe seguir principios de diseño centrado en el usuario. Se evaluará su eficacia, eficiencia y satisfacción mediante pruebas de usabilidad basadas en la norma ISO 9241-11.

Mantenibilidad: El código debe estar modularizado para facilitar futuras actualizaciones, corrección de errores y escalabilidad del sistema.

Fiabilidad: El micrositio debe poder operar de forma continua sin interrupciones inesperadas. Se contemplan fallos únicamente dentro de las ventanas de mantenimiento a futuro.

Escalabilidad: La arquitectura tecnológica (pila MERN) debe permitir la futura integración de nuevos capítulos, capas temáticas o funciones sin comprometer el rendimiento general del sistema.

3.1.3 Aplicación de Scrum

3.1.3.1 Historias de Usuario. Se han llevado a cabo 18 encuentros con el usuario en relación a los requisitos funcionales de sistema, organizados tomando en cuenta la prioridad, tiempo estimado, tipo de historia y responsable, con la descripción del cómo, quiero y para.

Además, se plantean los criterios de aceptación funcionales, información organizada desde la tabla 6 a tabla 23.

Tabla 6

HU_001: Puntos de interés señalados

HU_001: Puntos de interés señalados		
Prioridad: Media	Estimación: 8	Sprint: 1
Duración: 10 Horas		Tipo de historia: Funcional
Responsables: Santiago Jose Montaño Buitron		
		Descripción
Como	Usuario del micrositio	
Quiero	Visualizar puntos de interés en la ilustración principal	
Para	Identificar zonas o elementos clave del territorio.	
Criterios de aceptación funcionales		
CA1	Dado	Que estoy en la pantalla principal del micrositio
	Cuando	Cargo el mapa principal
	Entonces	Se deben mostrar puntos de interés distribuidos geográficamente.
	Resultado	El usuario puede identificar y ubicar visualmente zonas destacadas.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 7

HU_002: Modales de información de los puntos de interés

HU_002: Modales de información de los puntos de interés		
Prioridad: Alta	Estimación: 8	Sprint: 2
Duración: 32 Horas		Tipo de historia: Funcional
Responsables: Jerson Stiv Rojas Gonzalez		
		Descripción
Como	Usuario del micrositio	

Quiero	Hacer clic sobre un punto de interés	
Para	Acceder a un modal con información contextual.	
Criterios de aceptación funcionales		
CA1	Dado	Que un punto de interés está visible en la ilustración
	Cuando	El usuario hace clic sobre él
	Entonces	Se debe desplegar un modal con texto e imagen informativo de la zona respectiva.
	Resultado	El usuario puede explorar detalles adicionales del punto seleccionado.

Fuente. Elaboración propia

Tabla 8

HU_003: Acceso a "Entramados Territoriales"

HU_003: Acceso a "Entramados Territoriales"		
Prioridad: baja	Estimación: 5	Sprint: 1
Duración: 10 horas		Tipo de historia: Funcional
Responsables: Jorge David Echeverry Miranda		
Descripción		
Como	Usuario interesado en los procesos comunitarios	
Quiero	Poder acceder a un apartado de logos de las organizaciones asociadas	
Para	Conocer los tejidos organizativos presentes en el territorio.	
Criterios de aceptación funcionales		
CA1	Dado	Que hay un botón visible en la interfaz principal
	Cuando	Hago clic sobre el botón de "Entramados Territoriales"
	Entonces	Soy redirigido a una nueva sección con los logos y nombres de las organizaciones asociadas.
	Resultado	Se genera una visualización destacada del logo sin perder interactividad.

CA2	Dado	Que paso el cursor sobre el logo de una de las organizaciones asociadas
	Cuando	El evento hover es detectado
	Entonces	El logo se expande visualmente.
	Resultado	Se mejora la legibilidad del logo para el usuario.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 9

HU_004: Mapa de referencia

HU_004: Mapa de referencia		
Prioridad: Media	Estimación: 3	Sprint: 3
Duración: 5 horas	Tipo de historia: Funcional	
Responsables: Jorge David Echeverry Miranda		
Descripción		
Como	Usuario navegando el mapa	
Quiero	Ver un mapa de referencia	
Para	Orientarme geográficamente dentro del mapa actual.	
Criterios de aceptación funcionales		
CA1	Dado	Que estoy visualizando un mapa
	Cuando	Navego el mapa actual
	Entonces	El sitio muestra un mapa de referencia en una esquina de la pantalla.
	Resultado	El usuario puede ubicar su posición dentro de un contexto general.
CA2	Dado	Que paso el cursor sobre el mapa de referencia
	Cuando	El evento hover es detectado
	Entonces	El mapa se expande visualmente.
	Resultado	Se mejora la legibilidad del contexto geográfico.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 10

HU_005: Indicador de norte

HU_005: Indicador de norte		
Prioridad: Baja	Estimación: 3	Sprint: 3
Duración: 3 horas	Tipo de historia: Funcional	
Responsables: Santiago Jose Montaño Buitron		
		Descripción
Como	Usuario del micrositio	
Quiero	Saber la dirección en la que están dispuestos los mapas	
Para	Orientarme mejor respecto a la dirección geográfica.	
Criterios de aceptación funcionales		
CA1	Dado	Que estoy visualizando un mapa
	Cuando	Ingreso a cualquier sección del mapa
	Entonces	Debe mostrarse el icono de norte en una posición fija.
	Resultado	El usuario reconoce la orientación del mapa en todo momento.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 11

HU_006: Zoom

HU_006: Zoom		
Prioridad: Media	Estimación: 8	Sprint: 3
Duración: 16 horas	Tipo de historia: Funcional	
Responsables: Santiago Jose Montaño Buitron		
		Descripción
Como	Usuario del micrositio	
Quiero	Poder hacer zoom en el mapa actual	

Para	Personalizar la visualización del mapa según mi interés.	
Criterios de aceptación funcionales		
CA1	Dado	Que estoy visualizando un mapa
	Cuando	Uso la rueda del ratón
	Entonces	El mapa debe acercarse o alejarse con fluidez.
	Resultado	El usuario ajusta el nivel de detalle de su vista.
CA2	Dado	Que estoy visualizando un mapa
	Cuando	Uso la combinación de teclas ctrl + y ctrl -
	Entonces	El mapa debe acercarse o alejarse con fluidez.
	Resultado	El usuario ajusta el nivel de detalle de su vista.
CA3	Dado	Que me encuentro en el nivel máximo de zoom del mapa
	Cuando	Intento acercarme más
	Entonces	El sistema bloquea el zoom adicional
	Resultado	Se mantiene la calidad visual del mapa y se evita una vista distorsionada.
CA4	Dado	Que me encuentro en el nivel mínimo de zoom del mapa
	Cuando	Intento alejarme más
	Entonces	El sistema impide reducir aún más la vista
	Resultado	Se mantiene una visualización coherente del mapa y se evita perder detalles esenciales del contenido geográfico

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 12

HU_007: Despliegue del menú de capas

HU_007: Despliegue del menú de capas		
Prioridad: Media	Estimación: 3	Sprint: 1
Duración: 3 horas	Tipo de historia: Funcional	

Responsables: Jorge David Echeverry Miranda

Descripción		
Como	Usuario del micrositio	
Quiero	Poder acceder a un menú de capas de los mapas	
Para	Para poder entender el significado de la información desplegada en el mapa actual	
Criterios de aceptación funcionales		
CA1	Dado	Que paso el cursor sobre el ícono de “Capas”
	Cuando	El evento hover es detectado
	Entonces	El menú es desplegado en su totalidad
	Resultado	El usuario puede interactuar con el menú
CA2	Dado	Que el menú de capas este desplegado
	Cuando	Hago click fuera del menú
	Entonces	El menú se cierra
	Resultado	El usuario puede cerrar el menú para liberar espacio cuando lo necesite

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 13

HU_ 008: Activar/desactivar capas

HU_ 008: Activar/desactivar capas				
Prioridad: Alta	Estimación: 13	Sprint: 2		
Duración: 30 horas	Tipo de historia: Funcional			
Responsables: Jerson Stiv Rojas Gonzalez				
Descripción				
Como	Usuario del micrositio			
Quiero	Poder activar y desactivar capas del mapa actual			
Para	Para poder personalizar la información desplegada en el mapa actual			
Criterios de aceptación funcionales				

CA1	Dado	Que el menú de capas este desplegado
	Cuando	Hago click en el botón de “mostrar”
	Entonces	La capa se activa en el mapa actual y el botón “mostrar” se convierte en “ocultar”
	Resultado	El usuario puede visualizar la capa deseada en el mapa
CA2	Dado	Que el menú de capas este desplegado
	Cuando	Hago click en el botón de “ocultar”
	Entonces	La capa se desactiva en el mapa actual y el botón “ocultar” se convierte en “mostrar”
	Resultado	El usuario retira la capa deseada del mapa

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 14

HU_ 009: Referencia del color de la capa

HU_ 009: Referencia del color de la capa				
Prioridad: Baja	Estimación: 3	Sprint: 3		
Duración: 3 horas	Tipo de historia: Funcional			
Responsables: Jorge David Echeverry Miranda				
Descripción				
Como	Usuario del micrositio			
Quiero	Una guía visual del color asignado a las diferentes capas			
Para	Poder identificar rápidamente la capa en el mapa con el nombre asignado en el menú de capas			
Criterios de aceptación funcionales				
CA1	Dado	Que el menú de capas este desplegado		
	Cuando	Navego el menú de capas		
	Entonces	Puedo visualizar un recuadro con un color asignado al lado del nombre de la capa		
	Resultado	El usuario puede relacionar rápidamente la información desplegada en el mapa actual con la de el menú de capas		

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 15

HU_ 010: Acceso a información

HU_ 010: Acceso a información		
Prioridad: Alta	Estimación: 8	Sprint: 1
Duración: 12 horas	Tipo de historia: Funcional	
Responsables: Santiago Jose Montaño Buitron		
		Descripción
Como	Usuario del micrositio	
Quiero	Acceder a una descripción general del mapa actual	
Para	Comprender su propósito y contenido.	
Criterios de aceptación funcionales		
CA1	Dado	Que está el botón visible en la interfaz del mapa
	Cuando	Hago clic en el botón de "Información"
	Entonces	Debe mostrarse un modal con la descripción del mapa actual.
	Resultado	El usuario contextualiza la información geográfica que está observando.
CA2	Dado	El texto desplegado sea mayor al tamaño del modal
	Cuando	Hago clic en el botón de "Información"
	Entonces	El modal debe desplegar un slider vertical
	Resultado	El usuario puede visualizar el texto completo dentro de un modal de tamaño universal

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 16

HU_ 011: Acceso a Metadata

HU_ 011: Acceso a Metadata		
Prioridad: Media	Estimación: 3	Sprint: 1

Duración: 5 horas **Tipo de historia:** Funcional

Responsables: Santiago Jose Montaño Buitron

Descripción		
Como	Usuario del micrositio	
Quiero	Acceder rápidamente a los metadatos	
Para	Conocer el origen y características técnicas del mapa actual.	
Criterios de aceptación funcionales		
CA1	Dado	Que está el botón visible en la interfaz del mapa
	Cuando	El usuario hace clic en "Metadata"
	Entonces	Debe abrirse un archivo PDF o Excel con los metadatos del respectivo mapa.
	Resultado	El usuario obtiene información precisa y verificable sobre las fuentes.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 17

HU_ 012: Acceso a Mapoteca

HU_ 012: Acceso a Mapoteca		
Prioridad: Alta	Estimación: 3	Sprint: 1
Duración: 5 horas	Tipo de historia: Funcional	
Responsables: Santiago Jose Montaño Buitron		
Descripción		
Como	Usuario del micrositio	
Quiero	Acceder a la información de la mapoteca	
Para	Consultar y descargar mapas temáticos del proyecto	
Criterios de aceptación funcionales		
CA1	Dado	Que está el botón visible en la interfaz del mapa
	Cuando	Hago click en "Mapoteca"

	Entonces	Accedo a una galería con mapas disponibles para descarga.
	Resultado	El usuario puede explorar y descargar contenido cartográfico.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 18

HU_ 013: Botón de descarga del mapa en formato PDF

HU_ 013: Botón de descarga del mapa en formato PDF		
Prioridad: Media	Estimación: 5	Sprint: 1
Duración: 5 horas		Tipo de historia: Funcional
Responsables: Jerson Stiv Rojas Gonzalez		
Descripción		
Como	Usuario del micrositio	
Quiero	Poder descargar el mapa que estoy visualizando	
Para	Conservarlo en formato digital	
Criterios de aceptación funcionales		
CA1	Dado	Que está el botón visible en la interfaz del mapa
	Cuando	Hago click en el botón de “descarga”
	Entonces	Se debe iniciar la descarga del archivo en formato PDF.
	Resultado	El usuario puede almacenar o compartir el mapa fuera del micrositio.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 19

HU_ 014: Acceso a créditos

HU_ 014: Acceso a créditos		
Prioridad: Alta	Estimación: 13	Sprint: 2
Duración: 8 horas	Tipo de historia: Funcional	

Responsables: Jerson Stiv Rojas Gonzalez

Descripción	
Como	Usuario del micrositio
Quiero	Acceder a una sección de créditos
Para	Conocer las organizaciones, autores y equipos que contribuyeron al proyecto.
Criterios de aceptación funcionales	
CA1	Dado Que está el botón visible en la interfaz del mapa
	Cuando Hago click en el botón de "Créditos"
	Entonces Se despliega una vista con logos, nombres y enlaces relacionados.
	Resultado El usuario reconoce los aportes institucionales y comunitarios al proyecto.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 20

HU_ 015: Acceso a niveles

HU_ 015: Acceso a niveles		
Prioridad: Media	Estimación: 8	Sprint: 3
Duración: 6 horas	Tipo de historia: Funcional	
Responsables: Santiago Jose Montaño Buitron		
		Descripción
Como	Usuario del micrositio	
Quiero	Consultar los niveles del perfil longitudinal del río Cauca	
Para	Conocer la variación hidrológica del territorio.	
Criterios de aceptación funcionales		
CA1	Dado	Que está el botón visible en la interfaz del mapa
	Cuando	Hago clic en el botón de "Niveles"
	Entonces	Se despliega una gráfica con los niveles hidrológicos del río.

	Resultado	El usuario accede a información detallada sobre el comportamiento del río Cauca.
--	------------------	--

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 21

HU_ 016: Acceso a los mapas del capítulo I

HU_ 016: Acceso a los mapas del capítulo I		
Prioridad: Alta	Estimación: 13	Sprint: 2
Duración: 18 horas		Tipo de historia: Funcional
Responsables: Jerson Stiv Rojas Gonzalez		
Descripción		
Como	Usuario del micrositio	
Quiero	Acceder a los diferentes mapas del capítulo I	
Para	Poder visualizar los mapas que corresponden a la temática capítulo directamente	
Criterios de aceptación funcionales		
CA1	Dado	Que me encuentro en el mapa de introducción capítulo I
	Cuando	Hago click en el botón del encuadre “Mosaico de cuencas y aguas”
	Entonces	Soy enviado a la página de visualización del mapa correspondiente
	Resultado	El usuario accede al mapa seleccionado junto con la interfaz correspondiente al mapa
CA2	Dado	Que me encuentro en el mapa de introducción capítulo I
	Cuando	Hago click en el botón del encuadre “Existencias y transformaciones ecosistémicas”
	Entonces	Soy enviado a la página de visualización del mapa correspondiente
	Resultado	El usuario accede al mapa seleccionado junto con la interfaz correspondiente al mapa
CA3	Dado	Que me encuentro en el mapa de introducción capítulo I

	Cuando	Hago click en el botón del encuadre “Pliegues, llanuras [SEP] y otras formas del paisaje”
	Entonces	Soy enviado a la página de visualización del mapa correspondiente
	Resultado	El usuario accede al mapa seleccionado junto con la interfaz correspondiente al mapa
CA4	Dado	Que me encuentro en el mapa de introducción capítulo I
	Cuando	Hago click en el botón del encuadre “Bredunco, Caucayaco o [SEP] Cauca en la vertiente del Caribe”
	Entonces	Soy enviado a la página de visualización del mapa correspondiente
	Resultado	El usuario accede al mapa seleccionado junto con la interfaz correspondiente al mapa
CA5	Dado	Que me encuentro en el mapa de introducción capítulo I
	Cuando	Hago click en el botón del encuadre “Un río Cauca, muchos mundos... en transición”
	Entonces	Soy enviado a la página de visualización del mapa correspondiente
	Resultado	El usuario accede al mapa seleccionado junto con la interfaz correspondiente al mapa

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 22

HU_017: Acceso a la página principal de los nodos asociados

HU_017: Acceso a la página principal de los nodos asociados				
Prioridad: Alta	Estimación: 5	Sprint: 2		
Duración: 4 horas	Tipo de historia: Funcional			
Responsables: Jorge David Echeverry Miranda				
Descripción				
Como	Usuario del micrositio			
Quiero	Poder acceder a las secciones de los nodos asociados			
Para	Conocer mejor las organizaciones y sus roles dentro de la iniciativa			

Criterios de aceptación funcionales		
CA1	Dado	Que me encuentre en los créditos
	Cuando	Hago click en el link del "Suarez"
	Entonces	Se despliega una ventana emergente hacia la sección del nodo correspondiente dentro de la pagina "unriocauca.com"
	Resultado	El usuario puede acceder directamente a la información de la organización requerida sin abandonar el micrositio
CA2	Dado	Que me encuentre en los créditos
	Cuando	Hago click en el link del "Villa rica"
	Entonces	Se despliega una ventana emergente hacia la sección del nodo correspondiente dentro de la pagina "unriocauca.com"
	Resultado	El usuario puede acceder directamente a la información de la organización requerida sin abandonar el micrositio
CA3	Dado	Que me encuentre en los créditos
	Cuando	Hago click en el link del "Oriente de cali"
	Entonces	Se despliega una ventana emergente hacia la sección del nodo correspondiente dentro de la pagina "unriocauca.com"
	Resultado	El usuario puede acceder directamente a la información de la organización requerida sin abandonar el micrositio

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 23

HU_ 018: Acceso a la lista de nombres de los grupos de trabajo

HU_ 018: Acceso a la lista de nombres de los grupos de trabajo		
Prioridad: Baja	Estimación: 8	Sprint: 3
Duración: 3 horas	Tipo de historia: Funcional	
Responsables: Jorge David Echeverry Miranda		
Descripción		
Como	Usuario del micrositio	

Quiero	Poder visualizar los nombres de los participantes en el micrositio
Para	Para poder reconocer el trabajo y debido mérito a los individuos
Criterios de aceptación funcionales	
CA1	Dado Que me encuentre en el apartado “créditos”
	Cuando Le de click al botón de un grupo de trabajo
	Entonces Se despliega un modal con la lista de los nombres de los integrantes
	Resultado El usuario puede visualizar y conocer el nombre de los diferentes individuos en sus respectivos grupos de trabajos

Fuente. Elaboración propia.

3.1.3.2 Planeación del Sprint. En esta etapa se define el trabajo que se va realizar en el sprint, en donde se define un plan resultante mediante trabajo colaborativo que incluye el objetivo del sprint, la pila de producto con la estimación y la prioridad de acuerdo a las historias de usuario, las tareas del sprint, con el número de horas de trabajo y el tiempo del recurso humano para la ejecución del sprint.

3.1.3.3 Pila del Producto. A cada historia de usuario se le realizó una estimación del esfuerzo haciendo uso del planning poker que permite realizar la estimación y planificación del trabajo los resultados están ubicados en la tabla 24.

Tabla 24

Historial de resultados

Historia de usuario	Estimación	Prioridad
HU_001: Puntos de interés señalados	8	Media
HU_002: Modales de información en los puntos de interés	8	Alta
HU_003: Acceso a “Entramados territoriales”	5	Baja
HU_004: Mapa de referencia	3	Media
HU_005: Indicador de norte	3	Baja
HU_006: Zoom	8	Media

HU_007: Despliegue del menú de capas	3	Media
HU_008: Activar/Desactivar capas	13	Alta
HU_009: Referencia del color de la capa	3	Baja
HU_010: Acceso a información	8	Alta
HU_011: Acceso a metadata	3	Media
HU_012: Acceso a mapoteca	3	Alta
HU_013: Botón de descarga del mapa en PDF	5	Media
HU_014: Acceso a créditos	13	Alta
HU_015: Acceso a niveles	8	Media
HU_016: Botón de acceso a los mapas del capítulo I	13	Alta
HU_017: Acceso a la página principal de los nodos asociados	5	Alta
HU_018: Acceso a la lista de nombres de los grupos de trabajo	8	Baja

Fuente. Elaboración propia.

3.1.3.4 Delimitar Product Backlog para Tasking. Considerando que el equipo se compone de tres individuos, se define una capacidad media de 44 Story Points para un sprint que se extiende durante ocho semanas. Así pues, el total de Story Points otorgados en ese sprint no debe sobrepasar ese límite. La información es recopilada desde la tabla 25 a la tabla 27.

Tabla 25

Sprint 1

Historia de usuarios	Estimación
HU_001- Puntos de interés señalados	8
HU_003- Botón de acceso a “Entramados territoriales”	5
HU_007- Despliegue del menú de capas	3
HU_010- Acceso a información	8
HU_011- Acceso a Metadata	3
HU_012- Acceso a Mapoteca	3
HU_013- Botón de descarga del mapa en PDF	5

Total, Story point	35
---------------------------	-----------

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 26

Sprint 2

Historia de usuarios	Estimación
HU_002- Modales de información en los puntos de interés	8
HU_008- Activar/Desactivar capas	13
HU_016- Acceso a los mapas del capítulo I	13
HU_017- Acceso a la página principal de los nodos asociados	5
Total Story point	39

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 27

Sprint 3

Historia de usuarios	Estimación
HU_004- Mapa de referencia	3
HU_005- Indicador de norte	3
HU_006- Zoom	8
HU_009- Referencia de color de la capa	3
HU_015- Acceso a niveles	8
HU_018- Acceso a la lista de nombres de los grupos de trabajo	8
Total Story point	33

Fuente. Elaboración propia.

3.1.3.5 Tareas. Por cada historia de usuario se identifican una serie de tareas y se calcula un tiempo estimado en las horas que podría tardar cada tarea.

Tabla 28*Estimado de tiempo para el desarrollo de tareas*

Historia de Usuario	N	Tarea	Horas	Horas Totales
HU_001-Puntos de interés señalados	T1	Crear el ícono con el estilo	2	
	T2	Desarrollar la clase que contiene la posición de cada punto de interés	4	10
	T3	Ubicar cada punto en el sitio específico de la página principal	4	
HU_002-Modales de información de los puntos de interés	T4	Convertir las imágenes al formato webp	6	
	T5	Crear la tabla para las imágenes y su contenido en mongoDB	8	
	T6	Crear el endpoint para traer la información de la imagen en el backend para traer las imágenes al frontend	10	
HU_003-Entramados territoriales	T7	Indexar las imágenes con el modal en el punto específico de la página principal donde deben ir	8	32
	T8	Crear un botón que me dirija a una página	2	
	T9	Convertir y descargar las imágenes de logos de los nodos en webp	2	10
HU_004-Mapa de referencia	T10	Hacer 3 secciones en la página con sus respectivas animaciones	4	
	T11	Agregar los nodos que corresponden a su sección específica	2	
	T12	Convertir las dos imágenes al formato web	1	
	T13	Guardarla en el archivo para llamarla en la interfaz que deben tenerla	2	5
	T14	Función que identifique cuál tipo de	2	

		mapa de referencia necesitan las interfaces	
HU_005-Indicador de norte	T15	Convertir la imagen del norte a svg	1
	T16	Llamar el svg en las interfaces necesarias	2
	T7	Definir los niveles de zoom mínimos y máximos necesarios para cada mapa del micrositio (según sus dimensiones y contenido)	3
HU_006-Zoom	T18	Asegurar que el mapa siempre se muestre completo al abrirlo, sin recortes ni bordes vacíos	7
	T19	Implementar el comportamiento del zoom para que, al acercarse, la imagen se vea más nítida, y al alejarse, se cargue una versión más liviana	4
	T20	Verificar que la función de zoom funcione correctamente en distintos mapas y pantallas	2
HU_007-Despliegue del menú de capas	T21	Crear el componente lateral para el menú de capas	1
	T22	Desarrollar los estilos respectivos para este componente	1
	T23	Llamarlo en los mapas donde se necesita	1
HU_008-Activar y desactivar capas	T24	Convertir y descargar las capas de tipo imagen en formato webp	7
	T25	Crear la tabla de las rastertiles (Imágenes de capas) en la base de datos	5
	T26	Hacer el endpoint en el BackEnd para traer la info de las capas	3
	T27	Crear el archivo en el front que tendrá	5

		toda la información de las capas alojadas		
	T28	Crear y llamar en una función en los mapas que permita integrar las capas dependiendo el mapa específico	4	
	T29	Llamar el componente del menú de las capas para pasarle como parámetro las capas para hacer el apartado de encender y apagar las capas	6	
HU_009-Referencia del color de la capa	T30	Llamar el componente donde está el menú de las capas en el mapa específico para retornar los estilos	1	
HU_010-Acceso a información	T31	Crear la estructura HTML en el componente para que las muestre en el mapa	1	3
HU_011-Acceso a Metadata	T32	Hacer el diseño que llevará la estructura HTML	1	
HU_012-Acceso a Mapoteca	T33	Crear un menú con botones, añadiendo uno que se llame información	5	
	T34	Crear un archivo que tenga los datos que debe tener el botón	3	12
	T35	Pasarle estos datos al modal	2	
	T36	indexar el modal correspondiente para cada interfaz	2	
	T37	En el menú de los botones agregar uno nuevo	2	
	T38	Hacer la función que me permita redirigir a Google drive	2	
	T39	Permitir que este PDF o Excel se pueda descargar	1	5
	T40	En el menú de los botones agregar uno nuevo	2	5

	T41	Hacer una función que me permita descargar contenido cartográfico	2
	T42	Habilitar permisos de descarga	1
<hr/>			
HU_013-Botón de descarga del mapa en formato PDF	T43	En el menú de los botones agregar uno nuevo	2
	T44	Hacer una función que me permita descargar contenido cartográfico	2
	T45	Habilitar permisos de descarga	1
<hr/>			
	T46	Crear un botón que me dirija a una página	1
HU_014-Acceso a créditos	T47	Insertar botones de nodos que desplieguen una ventana emergente de la página principal del nodo.	2
	T48	Desarrollar botones con modal de información sobre los colaborativos participantes	1
	T49	Botón de regresar a la página principal	1
<hr/>			
HU_015-Acceso a niveles	T50	En el menú de botones crear un botón	1
	T51	Llamar componente del modal de las imágenes	2
	T52	Descargar, hostear y añadir al archivo de las imágenes para los modales	3
	T53	Llamar el botón en el mapa de encuadres para retornar el modal con las imágenes	2
<hr/>			
HU_016-Acceso a los mapas del capítulo I	T54	Crear la tabla para hostear los archivos de tipo Geojson en la base de datos	3
	T55	Hostear las capas en la base de datos	1
	T56	Crear el endpoint para traer el api desde	2

la base de datos			
	T57	Crear el vector que va a contener las capas de los encuadres	2
	T58	Desarrollar la función que permite agregar los encuadres al mapa de acceso a los mapas del capítulo	5
	T59	Hacer una etiqueta en cada encuadre que al hacer click esta me lleve a un mapa específico	5
HU_017-Acceso a la página principal de los nodos asociados	T60	Crear un arreglo con la información de los nodos participante	1
	T61	Crear la función para recorrer el arreglo	1
	T62	Agregar a la función un parámetro que permita abrir una página del navegador	1
	T63	Para cada modal indexar un link por cada nodo.	1
HU_018-Acceso a la lista de nombres de los grupos de trabajo	T64	Agregar la información de los colaboratorios al arreglo de los modales	1
	T65	Llamar la función de los modales con la información respectiva de los colaboratorios a la página de tejidos para el atlas	2
Total: 178 Horas			

Fuente. Elaboración propia.

3.1.3.6 Tiempo del Recurso Humano. El tiempo del recurso humano para los 3 sprints con una duración de 24 semanas se determina restando a las 178 horas de trabajo, el tiempo de las actividades de cada miembro del equipo de desarrollo que no corresponden al desarrollo. A este resultado se le calcula el 80% y la suma de los tiempos resultantes de todos los miembros del equipo corresponde al tiempo que el recurso humano va a dedicar a los Sprints desarrollando la aplicación.

Tabla 29*Tiempo empleado por el recurso humano*

Actividad / RH	Stiv	Santiago	Jorge
Actividades de Scrum	93	57	27
Permisos	10	12	16
Otros compromisos	10	16	24
Suma actividades	113	85	67
Sprints de ocho semanas (178 horas - suma act.)	65	93	111
Capacidad del 80%	52	74	89
Tiempo del RH dedicado a los Sprints	215		

Fuente. Elaboración propia.**Compromiso del Sprint ≤ 215 horas****Tabla 30***Total de horas por actividad*

Historias de usuario	Horas	Story points
HU_001: Puntos de interés señalados	10	8
HU_002: Modales de información en los puntos de interés	32	8
HU_003: Acceso a “Entramados territoriales”	10	5
HU_004: Mapa de referencia	5	3
HU_005: Indicador de norte	3	3
HU_006: Zoom	16	8
HU_007: Despliegue del menú de capas	3	3
HU_008: Activar/Desactivar capas	30	13
HU_009: Referencia del color de la capa	3	3
HU_010: Acceso a información	12	8
HU_011: Acceso a metadata	5	3

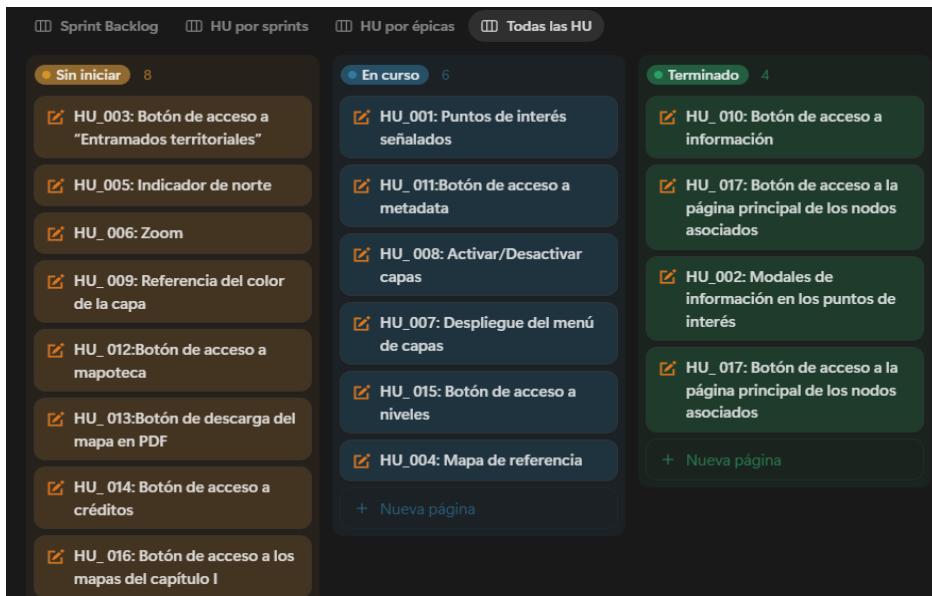
HU_012: Acceso a mapoteca	5	3
HU_013: Botón de descarga del mapa en PDF	5	5
HU_014: Acceso a créditos	8	13
HU_015: Acceso a niveles	6	8
HU_016: Botón de acceso a los mapas del capítulo I	18	13
HU_017: Acceso a la página principal de los nodos asociados	4	5
HU_018: Acceso a la lista de nombres de los grupos de trabajo	3	8
Total	185	120
Estimado	215	132

Fuente. Elaboración propia.

3.1.3.7 Ejecución del Sprint. Con el fin de llevar un mejor monitoreo de la manera en que se van a organizar las tareas, haciendo uso de un tablero Kanban con la herramienta Notion, lo que facilita la gestión del flujo de trabajo de un proyecto, consta de tres columnas: Sin iniciar, En curso y Terminado. Su uso permite la supervisión continua del progreso del proyecto y detectar a tiempo posibles problemas para hallar así una solución oportuna. A continuación, se presenta el tablero Kanban con algunas tareas correspondientes a un Sprint.

Figura 1

Tablero Kanban



Fuente. Elaboración propia.

Cada tarjeta en el tablero simboliza una tarea específica, marcada con su historia de usuario correspondiente, cantidad de tareas y el nombre del desarrollador designado. Durante el primer Sprint, se registró que, de las 18 historias de usuario previstas, 4 ya se han finalizado, 6 están en proceso de desarrollo y los 8 restantes siguen sin finalizar. Esta visualización posibilita un monitoreo constante del avance simplificando la identificación temprana de potenciales problemas.

3.1.3.8 Retrospectiva. JJ

Sprint 1. Desarrollo de la Interfaz de Usuario con React y la Integración de Mapas

Georreferenciados. Durante la primera fase del Sprint, el equipo de desarrollo se topó con una integración que no contaba con directrices claras ni una visión compartida del producto. La falta de un proceso de bienvenida bien estructurado, la confusión sobre los roles asignados y la ausencia de un backlog inicial con historias de usuario detalladas hicieron que el inicio de las tareas técnicas fuera bastante complicado. En términos prácticos, este Sprint se convirtió en un proceso de adaptación: tuvimos que entender desde cero cómo funcionaba el proyecto Atlas,

tanto desde su estructura técnica como desde el ecosistema social y comunitario en el cual se enmarca.

No contábamos con un entregable anterior desde el cual construir de forma modular o incremental, por lo cual esta fase inicial implicó realizar ingeniería inversa de los componentes existentes, reconocer la arquitectura ya desarrollada en el prototipo anterior y al mismo tiempo comenzar a establecer vínculos de comunicación con los actores clave del proyecto: el equipo de cartografía, el equipo de diseño y, sobre todo, la comunidad con la que se construye colectivamente el Atlas.

Desde un enfoque práctico, esta fase nos dio una oportunidad de aprendizaje que tocó varias disciplinas. Avanzamos, por supuesto; logramos construir una primera interfaz en React con el patrón SPA (Single Page Application), cargar mapas básicos con MapLibre y hacer pruebas iniciales de modularidad. Sin embargo, muchas llamadas de diseño y código se tomaron antes de escuchar al usuario final, y eso obligó a rehacer partes más tarde. El episodio puso en evidencia una grieta: el vínculo entre lo que entregamos y lo que la comunidad esperaba seguía flojo.

Por eso, el Sprint nos dejó una lección clara: el desarrollo de software, sobre todo en proyectos de territorio y comunidad, necesita escucha activa y validación temprana. La falta de criterios de aceptación claros, junto con un enfoque de trabajo secuencial y poco colaborativo entre diseño, cartografía y desarrollo, llevó a que muchas implementaciones iniciales fueran descartadas o reconfiguradas después de ser presentadas a los nodos comunitarios.

Sprint 2. Priorizando la Creación de la Arquitectura del Proyecto y la Integración Básica del Backend.

En el segundo Sprint, se asumió el reto de estructurar el backend de la aplicación utilizando la pila MERN (MongoDB, Express, React y Node.js). Esto representó un avance sustancial al sentar las bases para una arquitectura de datos flexible, capaz de gestionar información ilustrativa, geoespacial y narrativa de forma escalable. La integración con MongoDB Atlas permitió, además, preparar el sistema para futuras consultas geoespaciales optimizadas.

Sin embargo, este Sprint estuvo marcado por una problemática persistente: la falta de comunicación fluida entre los equipos. El grupo de cartografía no contaba aún con una definición final de las capas, lo que generó ambigüedad en los datos necesarios para ser consumidos por el backend. Por su parte, el equipo de diseño trabajaba con wireframes y maquetas sin validar visualmente con la comunidad, lo que repercutió en el desarrollo, que muchas veces debía interpretar funcionalidades sobre elementos aún no definidos o sujetos a cambio.

Una situación recurrente fue la entrega de diseños en Figma que luego eran modificados sin previo aviso, lo que implicaba para desarrollo reescribir partes del código, perder trabajo ya hecho y enfrentar retrabajo constante. Este punto evidenció la necesidad de establecer reglas claras: ningún elemento debe implementarse en código si no ha sido validado visual y conceptualmente, y si no forma parte de un flujo cerrado entre cartografía → diseño → comunidad → desarrollo.

Desde el punto de vista organizacional, fue en este Sprint donde se comenzó a entender que el proyecto requería no sólo coordinación técnica, sino una gestión de flujo interdisciplinar que respetara los tiempos, herramientas y lenguajes de cada equipo. Se propuso la figura de un “puente de comunicación” (representado en Santiago), con conocimientos en diseño y desarrollo, que pudiera mediar entre las diferencias metodológicas y garantizar una alineación de entregables.

Sprint 3, Incorporando Funcionalidades Interactivas y Optimizando la Experiencia de Usuario. El tercer Sprint marcó un punto de inflexión. A partir de los aprendizajes y tensiones acumuladas en las fases anteriores, se reorganizó el flujo de trabajo bajo tres principios rectores: validar antes de programar, congelar versiones hasta nuevo sprint y alinear entregables con necesidades comunitarias reales.

La prioridad de este Sprint fue mejorar la experiencia de navegación e interacción, integrando los aprendizajes recogidos en las asambleas comunitarias, especialmente la realizada en la Universidad del Valle. La comunidad expresó que, si bien valoraba el esfuerzo

técnico y narrativo, no se sentía del todo representada visualmente en los primeros diseños. Por ello, se priorizó una navegación intuitiva, la reducción de clics innecesarios, la mejora en el contraste visual y la incorporación de elementos simbólicos reconocibles por los usuarios locales.

A nivel técnico, se desarrollaron funcionalidades como:

- Capas georreferenciadas con opacidad dinámica.
- Sistema de modales multimedia con accesibilidad
- Visualización progresiva de imágenes por zoom y peso adaptativo.
- Estructura de componentes desacoplada en React y control de rutas temáticas.

Además, se comenzaron a establecer lineamientos más estrictos para la actualización del diseño: si un elemento no está validado por los nodos comunitarios y aprobado por diseño, no se programa. Esto permitió optimizar tiempos, reducir el desgaste del equipo y garantizar coherencia entre lo que se ve en el Figma y lo que se ve en el sitio en producción.

Este Sprint demostró que solo es posible avanzar técnicamente si existe una base de entendimiento compartido. El diálogo entre los equipos se volvió más fluido, el enfoque interdisciplinario se consolidó y se reforzó la idea de que este no es un proyecto técnico más, sino un proceso colectivo donde cada capa, cada botón y cada mapa tiene un trasfondo social y territorial.

3.1.4 Diseño de la Aplicación

Las ilustraciones utilizadas en la programación de este micrositio fueron creadas por Mauricio Castro Ospina, y la maquetación estuvo a cargo de son creadas Yesid Tiafi, los dos pertenecen al Colaboratorio de Diseño para la Innovación Social, del departamento de diseño de la Universidad del Cauca – UNICAUCA. A partir de ello se realiza la programación del Atlas.

3.1.4.1 Modelado de datos. Para llevar a cabo el proyecto, optamos por emplear MongoDB Atlas como base de datos, está es una opción en la nube que ofrece una gestión escalable y segura de bases de datos NoSQL. Las consultas y uso del servidor se llevaron a

cabo con Postman, una herramienta que hace más sencilla la interacción con APIs en el modelo cliente-servidor.

Figura 2

Modelado MongoDB Atlas

The screenshot shows the Compass MongoDB interface. On the left, the 'Connections' sidebar lists 'cluster0.mvsfdqh.mongodb.net' with its sub-databases: admin, config, local, sample_mflix, and test. The 'test' database is selected, revealing its collections: geocollections, geoimages, modalinfos, and modalpictures. The main pane displays the details for each collection:

- geocollections:** Storage size: 2.71 MB, Documents: 22, Avg. document size: 224.64 kB, Indexes: 1, Total index size: 36.86 kB
- geoimages:** Storage size: 20.48 kB, Documents: 16, Avg. document size: 199.00 B, Indexes: 2, Total index size: 73.73 kB
- modalinfos:** Storage size: 4.10 kB, Documents: 0, Avg. document size: 0 B, Indexes: 1, Total index size: 4.10 kB
- modalpictures:** Storage size: 4.10 kB, Documents: 0, Avg. document size: 0 B, Indexes: 1, Total index size: 4.10 kB

Fuente. Elaboración propia.

Esta es una representación del modelado y gestión de la base de datos para el micrositio, en la que se plantean 4 tablas en total, cada una de las cuales tiene tipos de archivos diferentes y sus atributos correspondientes.

3.1.4.2 Mockups. Por parte del grupo de diseño gráfico de la Universidad del Cauca y con nuestra ayuda en conceptos como usabilidad e interacción humano computador se diseñan las interfaces en la herramienta de diseño figma como guía inicial para el desarrollo del micrositio.

Página de Inicio. A continuación, se presenta la interfaz principal de la aplicación web seleccionando un punto de interés, la cual se visualiza en la en la figura 3.

Figura 3

Página de inicio del Atlas



Fuente. Ilustraciones Castro Ospina, M. y en la maquetación Tiafi, Y., Colaboratorio de diseño para la innovación social, UNICAUCA.

Modales con Información de Puntos de Interés. Modales con ilustraciones e información de los puntos de interés propuestos en la interfaz de la página principal.

Figura 4

Modales

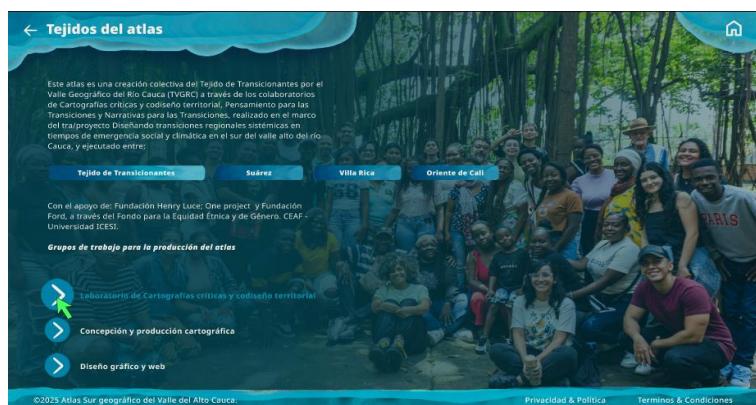


Fuente. Ilustraciones Castro Ospina, M. y en la maquetación Tiafi, Y., Colaboratorio de diseño para la innovación social, UNICAUCA.

Tejidos para el Atlas. Este apartado contiene información sobre los nodos habitantes del valle geográfico del río Cauca, los grupos de trabajo para la producción del atlas.

Figura 5

Presentación de "Tejidos para el Atlas"



Fuente. Ilustraciones Castro Ospina, M. y en la maquetación Tiafi, Y., Colaboratorio de diseño para la innovación social, UNICAUCA.

Acceso a Mapas (Encuadres). Interfaz de acceso a los mapas del capítulo con sus encuadres referentes y accesos a los mapas con su respectiva etiqueta.

Figura 6

Encuadres del acceso al Mapa



Fuente. Ilustraciones Castro Ospina, M. y en la maquetación Tiafi, Y., Colaboratorio de diseño para la innovación social, UNICAUCA.

Modal con los Niveles del Perfil Longitudinal del Río Cauca. El modal presente en la interfaz del acceso a los mapas, al hacer click sobre el botón se muestran las ilustraciones sobre el perfil como se visualiza en la siguiente figura.

Figura 7

Captura de ejemplo del Perfil de río Cauca



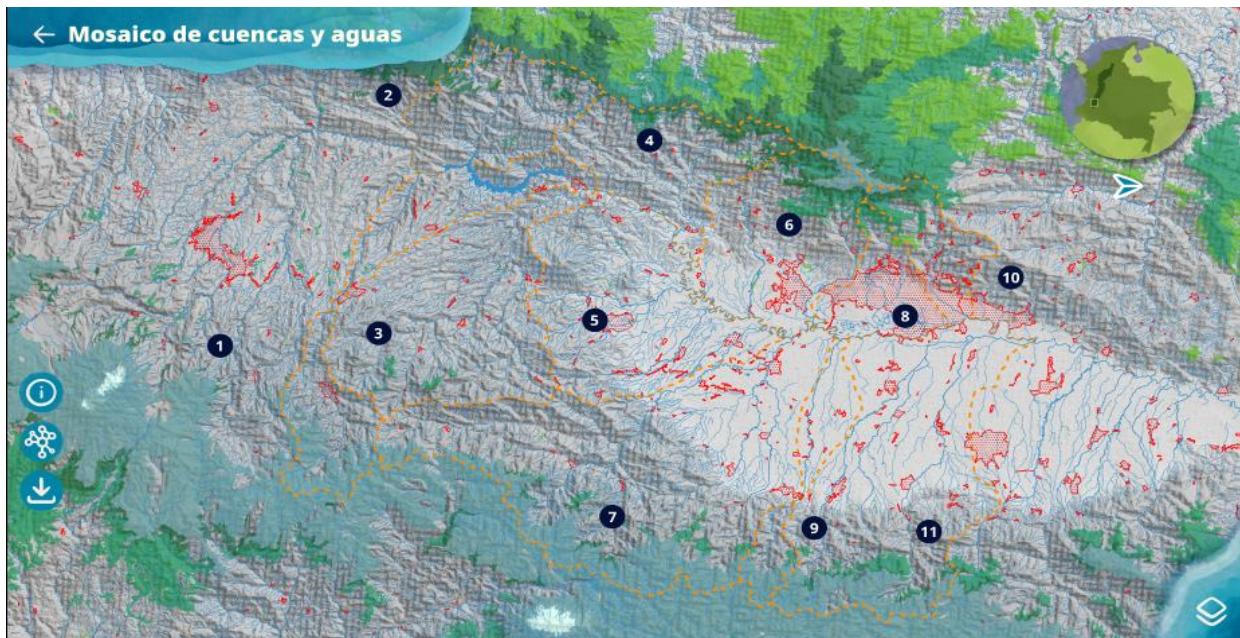
Fuente. Ilustraciones Castro Ospina, M. y en la maquetación Tiafi, Y., Colaboratorio de diseño para la innovación social, UNICAUCA.

Fuente. Ilustraciones Castro Ospina, M. y en la maquetación Tiafi, Y., Colaboratorio de diseño para la innovación social, UNICAUCA.

Mapa Mosaico de Cuencas y Aguas. En este mapa se presenta información sobre las cuencas hidrológicas del valle geográfico del río Cauca, además de contener la convención de las capas.

Figura 8

Mapa Mosaico de Cuencas y Aguas

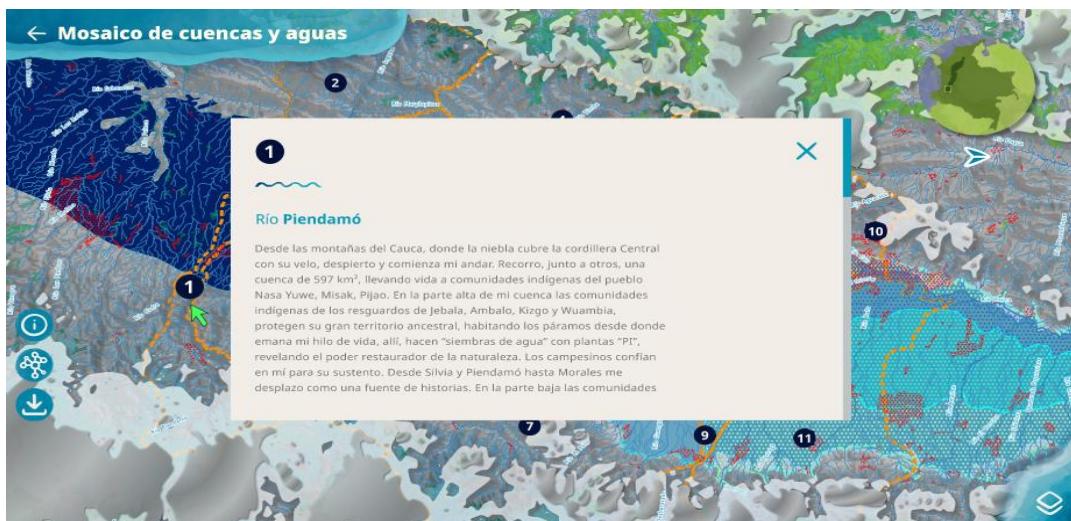


Fuente. Ilustraciones Castro Ospina, M. y en la maquetación Tiafi, Y., *Colaboratorio de diseño para la innovación social*, UNICAUCA.

Modal con Información de Puntos de Interés del Mapa. Cada punto de interés propuesto en el mapa despliega un modal con información sobre el sitio seleccionado.

Figura 9

Modal con Información de Puntos de Interés del Mapa.

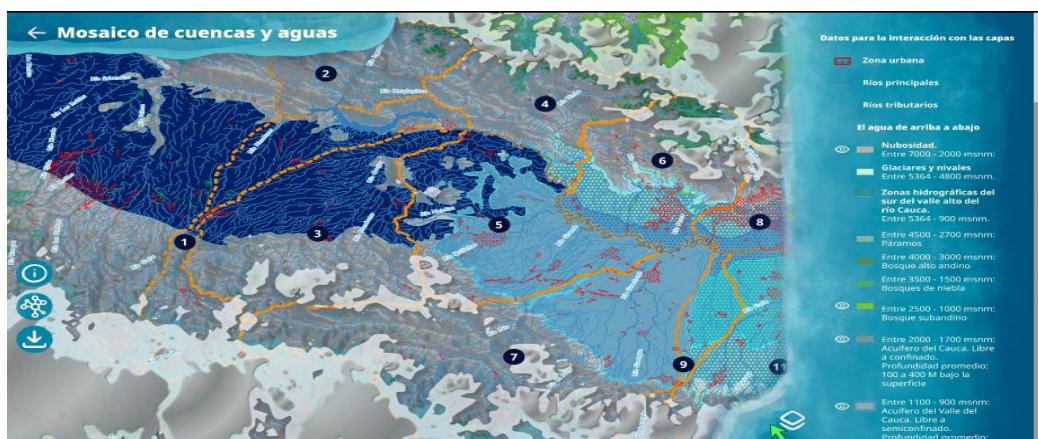


Fuente. Ilustraciones Castro Ospina, M. y en la maquetación Tiafi, Y., Colaboratorio de diseño para la innovación social, UNICAUCA.

Menú de Encender y Apagar Capas. En la siguiente interfaz se visualiza el menú lateral de las capas y convenciones que llevará el mapa.

Figura 10

Menú de Encender y Apagar Capas



Fuente. Castro Ospina, M. y en la maquetación Tiafi, Y., Colaboratorio de diseño para la innovación social, UNICAUCA.

Con el fin de acceder a figma y visualizar los mockups diseñados para el desarrollo del micrositio se presenta el siguiente enlace URL,
<https://www.figma.com/design/LbAsaJBuqLyaJlfFvBPr03/Un-r%C3%ADo-Cauca--muchos-mundos--Copy--?node-id=1-335&t=1un1TvmN3eQqB5PF-1>

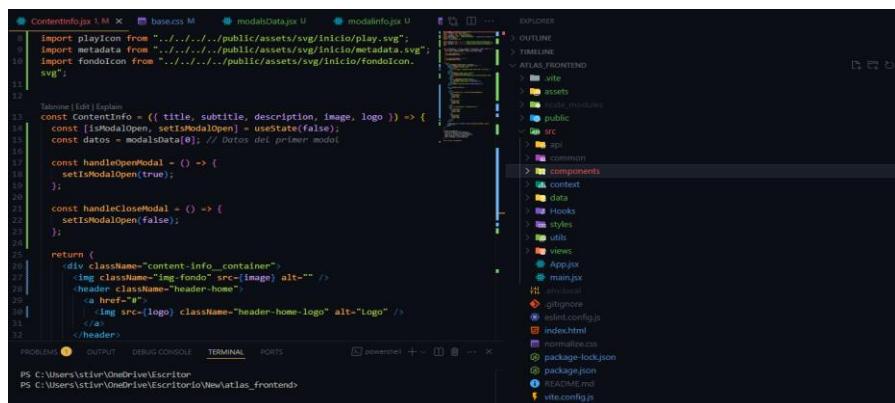
3.1.5 Desarrollo de la Aplicación

La creación del micrositio se realizó empleando la pila MERN, un grupo de tecnologías de código abierto fundamentadas en JavaScript. Donde se utilizó MongoDB para la administración de la base de datos; Express.js se utilizó como marco de trabajo para el backend; React se ocupó del desarrollo de la interfaz de usuario, y Node.js actuó como ambiente de ejecución del servidor. Esta mezcla posibilitó la creación de un micrositio sólido, interactivo y escalable de forma eficaz.

3.1.5.1 Codificación del Proyecto. Se usó el editor de código Visual Studio Code como el principal ambiente de desarrollo, debido a su compatibilidad con tecnologías actuales y su extenso catálogo de extensiones. En estas circunstancias se organizó el proyecto, estructurando los diferentes elementos de la aplicación, tales como las rutas, controladores y modelos en el backend con Node.js y Express, los componentes de interfaz en React. Así como para la administración de recursos multimedia y archivos de apoyo. En la figura 11 se muestra la codificación.

Figura 11

Codificación del proyecto. La estructura del proyecto está organizada de tal manera que permite la navegación entre las diferentes carpetas que contienen archivos agrupados por funcionalidades permitiéndonos llamar las carpetas como componentes teniendo interfaces de usuario separadas lo que mejora mantenimiento y escalabilidad del micrositio interactivo. Un ejemplo claro de cómo se organiza el proyecto está en la carpeta Hooks que contiene clases encargadas del manejo y cálculo de las coordenadas de las capas en los mapas, proporcionando así un mejor uso de las funcionalidades como hacer zoom, precargar los mapas bases cuando empiezo el recorrido por el atlas, otorgando funcionalidades independientes para el tipo de mapa que las requiera todo esto como características que están presentes en la librería Maplibre-gl.



Fuente. Elaboración propia

3.1.5.2 Estructura: El proyecto está dividido principalmente en dos grandes carpetas: **public/** y **src/**.

public/ contiene los recursos estáticos como imágenes, íconos y archivos multimedia. Dentro de esta se organizan subdirectorios por tipo de recurso, como assets/icons, assets/img/background, Capas/, maps/, entre otros. Cada subcarpeta agrupa los elementos necesarios para representar las capas geográficas, entramados, íconos narrativos y fondos del sitio, lo cual permite una carga ordenada de recursos visuales desde el navegador.

src/ agrupa el código fuente de la aplicación. Esta carpeta contiene las secciones más relevantes del sistema:

- **components/**: incluye los componentes reutilizables de interfaz de usuario. Aquí se encuentran subcarpetas como MapController/ con componentes para cargar capas (ej. agregarRasterTiles.jsx, agregarToponimos.jsx), Sidebars/ para los menús laterales, y Modal/ para las ventanas emergentes de contenido narrativo.
- **views/**: contiene las páginas principales de la aplicación, estructuradas por secciones temáticas. Cada capítulo (Chapter1, Chapter2, etc.) tiene su propio directorio, al igual que secciones como Bienvenidos, Credits, Home y entramadosTerritoriales.
- **data/**: almacena datos estructurados en archivos .js, como configuraciones de mapas (mapConfig.js, geoMapping.js), capas (rasterTilesEcosistemas.js), topónimias (tejidosDelAgua.js), ubicaciones

(lugares.js, markerPositions.js) y títulos (titlesChapter1.jsx), facilitando su reutilización y mantenimiento.

- **Hooks/**: se encuentran funciones especializadas como useMap.js, useImageOpacity.js o usePreloadAssets.js, que controlan el comportamiento dinámico del mapa, la precarga de imágenes y otros aspectos interactivos.
- **utils/**: contiene funciones utilitarias reutilizables para el cálculo de coordenadas (calculateCoordinates.js), manipulación de imágenes (imageUtils.js) y herramientas de visualización (mapTooltip.js).
- **context/**: define contextos globales de React para manejar estados compartidos como la visibilidad de modales (ContextModal.jsx) o la configuración de sombreado (ShadowContext.jsx).
- **styles/**: agrupa archivos CSS con estilos globales y específicos. Incluye archivos como animations.css, globals.css, layerControl.css, así como variables CSS reutilizables.
- **Archivos raíz**: App.jsx gestiona la configuración del enrutador, y main.jsx monta la aplicación. La navegación se estructura mediante react-router-dom, permitiendo transiciones entre vistas como la pantalla de bienvenida y los capítulos.

3.1.5.3 Lógica de mapas y precarga:

El sistema integra la librería **MapLibre GL JS** para la visualización interactiva de mapas. Componentes como MapComponent.jsx y hooks como useMap.js permiten inicializar el mapa, configurar zoom, posicionar marcadores y cargar capas rasterizadas. Esta lógica modularizada facilita la interacción fluida con los elementos geográficos y soporta la navegación narrativa.

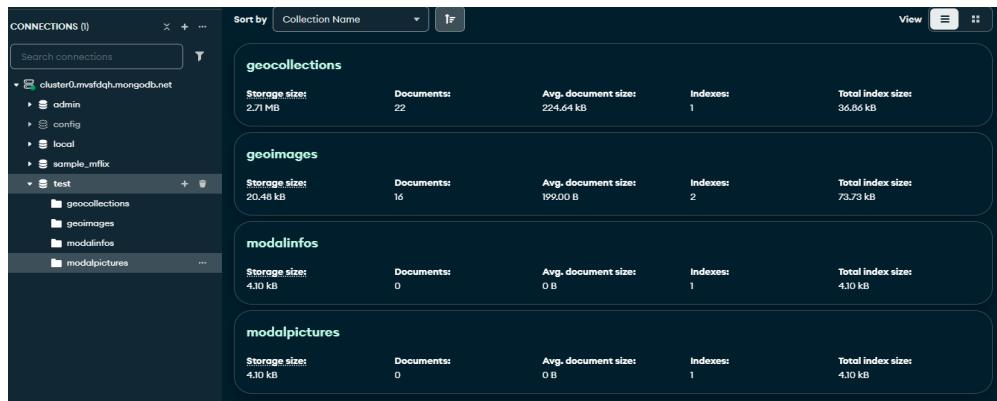
La carpeta Hooks/ también contiene funciones que mejoran la experiencia del usuario, como la precarga de imágenes antes de navegar por el atlas, lo cual optimiza el rendimiento al cargar mapas de alta resolución.

3.1.5.4 Modelado de Datos en MongoDB Atlas. Para el desarrollo del micrositio interactivo *Atlas*, se optó por utilizar **MongoDB Atlas** como sistema de gestión de bases de datos. Esta plataforma en la nube permite administrar bases de datos **NoSQL** de forma escalable, segura y eficiente. A diferencia de los esquemas relacionales tradicionales, MongoDB organiza los datos en **colecciones** que almacenan documentos en formato **JSON**, lo que brinda mayor flexibilidad para estructurar contenidos georreferenciados, recursos multimedia y narrativas textuales.

El **frontend** accede a estos datos a través de una **API RESTful** construida con **Node.js** y el framework **Express.js**, la cual permite manejar operaciones CRUD (crear, leer, actualizar, eliminar) mediante peticiones HTTP. Para verificar la integridad de las rutas y validar las respuestas, se utilizó la herramienta **Postman** durante las fases de prueba y desarrollo. Esta comunicación asegura que la interfaz tenga acceso en tiempo real a los contenidos almacenados en la nube.

Figura 12

Pantallazo de bases de datos



Fuente. Elaboración Propia.

Para su desarrollo, se diseñaron al menos cuatro colecciones principales, como son: los lugares, los cuales contienen datos narrativos e información de puntos de interés; los modales definen el contenido multimedia y descripciones asociadas a zonas específicas; las imágenes enlazan rutas, créditos y metadatos de recursos visuales, finalmente las capas describen configuraciones de capas ráster y vectoriales.

El acceso y validación de datos se probó a través de Postman, herramienta utilizada para realizar consultas a la API mediante métodos HTTP (GET, POST, PUT, DELETE) y verificar la correcta conexión con MongoDB Atlas.

Express.js. En el micrositio, se empleó Node.js como ambiente de servidor y Express.js como marco de trabajo para desarrollar una API RESTful que administra las solicitudes HTTP y la interacción con MongoDB Atlas. Esta estructura posibilitó la organización modular del backend, simplificando la gestión de rutas, controladores, verificación de datos y protección en las operaciones

Las colecciones principales creadas en la base de datos son:

lugares: almacena descripciones, coordenadas y metainformación de puntos de interés georreferenciados.

modales: gestiona los contenidos narrativos e imágenes emergentes asociadas a zonas específicas del mapa.

capas: contiene configuraciones de capas ráster y vectoriales utilizadas en la visualización cartográfica.

imágenes: enlaza rutas visuales, créditos y metadatos de los recursos gráficos alojados en servicios como Cloudinary.

Figura 13

Conexión de base de datos con Express.js para el BackEnd

```

1 import dbConnect from './database.config.js';
2 import express from 'express';
3 import cors from 'cors';
4 import fileUpload from 'express-fileupload';
5 import uploadsRouter from './routes/uploads.route.js';
6 import modalInfoRouter from './routes/modalInfo.route.js';
7 import locationRouter from '../routes/location.routes.js';
8
9 class Server {
10   constructor() {
11     this.app = express();
12     this.port = process.env.PORT || 3000;
13     this.db();
14     this.middlewares();
15     this.routes();
16   }
17 }
18
19 Tabnine | Edit | Test | Explain | Document
20 db() {
21   dbConnect();
22 }
23
24 Tabnine | Edit | Test | Explain | Document
25 middlewares() {
26   this.app.use(cors({
27     origin: ["http://localhost:5173", "https://v00f462t-5173.use2.devtunnels.ms"], // Permitir solo estos dominios
28     methods: ["GET"], // Métodos HTTP permitidos
29     allowedHeaders: ["Content-Type", "Authorization"], // Headers permitidos
30   }));
31   this.app.use(express.json({ limit: '5mb' }));
32   this.app.use(express.urlencoded({ limit: '5mb', extended: true }));
33   this.app.use(
34

```

Fuente. Elaboración propia.

Postman. En el proceso de desarrollo, Postman fue empleado como instrumento para verificar y confirmar las rutas establecidas en el servidor Express. Esto posibilitó la simulación de peticiones HTTP (GET, POST, PUT, DELETE), la verificación de respuestas backend y la depuración eficaz de la conexión con MongoDB Atlas.

Figura 14

Consultas en Postman

Key	Value	Description	... Bulk Edit
<input checked="" type="checkbox"/> image	File <input type="button" value="…"/> Villa rica.webp		
Key	Text <input type="button" value="…"/> Value	Description	

Fuente. Elaboración propia.

Capítulo IV Pruebas de Usabilidad ISO 9241-11.

4.1 Pruebas de Usabilidad

Con el fin de validar la experiencia de usuario del micrositio *Navegando Territorios*, se llevaron a cabo pruebas de usabilidad fundamentadas en la norma internacional ISO 9241-11, la cual establece directrices para evaluar sistemas interactivos en términos de eficacia, eficiencia y satisfacción del usuario.

4.2 Objetivo

Determinar en qué medida el micrositio permite a los usuarios cumplir sus objetivos específicos de navegación, con el mínimo de esfuerzo posible y con una percepción positiva durante la interacción.

4.3 Instrumentación

Las pruebas se realizaron el 12 de junio de 2025, en el Laboratorio de Experiencia de Usuario (UX) de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, como se aprecia en la figura 15. El equipo desarrollador, conformado por Santiago Montaño, Jerson Stiv Rojas y Jorge Echeverry, organizó un entorno controlado que incluyó captura de pantalla y grabación facial para observar comportamientos, tiempos de respuesta, expresiones y lenguaje corporal durante la navegación, contando con un total de 7 participantes.

Figura 15

Evidencia de prueba de usabilidad



Fuente. Elaboración propia.

La prueba es desarrollada a partir de tres instrumentos, como son el pre-Test, prueba principal y finalmente el Post -Test, los cuales se aplican en diferentes etapas.

4.3.1 Pre-Test:

Se realiza con el fin de recopilar información entorno al perfil sociodemográfico, nivel de familiaridad con tecnologías cartográficas y el historial de uso web. Se puede observar en el Anexo A.

4.3.2 Prueba principal

Consiste en desarrollo de cinco tareas orientadas por roles temáticos con narrativas contextualizadas, siendo crucial para identificar el desempeño de los participantes. Se puede observar en el Anexo B. Para la valoración de la prueba se hace uso del instrumento evaluativo, verificando la eficacia, eficiencia y satisfacción. Ver Anexo C.

4.3.3 Post-Test:

Se realiza luego de la prueba principal, realizando la encuesta de percepción subjetiva sobre usabilidad, diseño, organización de la información y satisfacción general. Se encuentra disponible en el Anexo D.

Cabe recordar que la aplicación de los instrumentos es un proceso individualizado, en el que cada participante accedió al laboratorio de forma secuencial, garantizando independencia entre sesiones, además se cuenta con la autorización de los usuarios a través del acuerdo de confidencialidad y autorización para el uso de sus registros durante el análisis de resultados, los cuales se han recopilado en el Anexo E.

4.4 Tareas Asignadas

Como parte de las tareas asignadas durante el desarrollo de prueba principal, se realizan desde escenarios reales de uso y fueron definidas de la siguiente manera: localizar información sobre el Nevado del Huila; Acceder a la herramienta utilizada para la creación del mapa interactivo; Identificar los logos de organizaciones colaboradoras; Visualizar el mapa “Pliegues,

"llanuras y otras formas del paisaje" y finalmente el activar la capa de nubosidad en el mapa "Mosaico de cuencas y aguas".

Cada tarea fue evaluada en función de, su eficacia, con el cumplimiento o no cumplimiento de la tarea, la eficiencia, determinada por el tiempo de ejecución clasificado en rangos porcentuales y la satisfacción, que corresponde a la calificación del sistema posterior a la interacción.

4.5 Resultados

Los resultados corresponden a la información recopilada a partir de los tres instrumentos estructurados, que han sido aplicado a siete participantes quienes lo han desarrollado de forma individual, con el fin de determinar en qué medida el micrositio permite a los usuarios cumplir sus objetivos específicos de navegación, con el mínimo de esfuerzo posible y con una percepción positiva durante la interacción.

4.5.1 Resultados de Pre-Test

Los resultados corresponden a los siete participantes, recopilando las respuestas de los 13 ítems que hacen del pre- test, construyendo un marco sociodemográfico.

Tabla 31

Resultados de pre- test

#	Nombre	Edad	Género	Estatus académico	Dispositivo más	Navegador habitual	Comodidad buscan do	Frecuencia de uso
1	Orlando Echeverry Bucheli	50	M	Graduado	Móviles, PC	Chrome	Algo cómodo	Semanal mente
2	Julián David Agredo Riascos	20	M	Estudiante	Móviles, PC	Chrome	Algo cómodo	Semanal mente
3	José Santiago Vargas Ramírez	22	M	Estudiante	Móviles	Safari	Algo cómodo	Ocasional mente
4	Jason Camilo Mondragón	18	M	Estudiante	Móviles, PC	Brave	Algo cómodo	Ocasional mente
5	Daniela Cajiao Cardona	24	F	Graduada	Móviles	Chrome	Algo cómodo	Ocasional mente

6	Carlos Julián Astudillo Potosí	24	M	Graduado	Móviles, PC, Tablet	Edge	Algo cómodo	Semanalmente
7	Beatriz Rojas Campo	45	F	Graduada	Móviles, PC, Tablet	Edge	Algo cómodo	Semanalmente

Fuente. Elaboración propia

Tabla 32

Continuación de resultados de pre-test

#	¿Ha visitado webs de mapas?	¿Conoce “Un río Cauca”?	¿Ha usado metadata/menu de capas?	¿Sabe navegar mapas?	Importancia del diseño	Aspectos de interés
1	Sí	No	No	Sí	Muy importante	Descargar mapa, Navegación simple
2	No	No	No	No	Muy importante	Navegación simple, Puntos de interés
3	No	No	Sí	No	Muy importante	Navegación simple, Puntos de interés
4	Sí	No	Sí	No	Muy importante	Navegación simple, Puntos de interés
5	No	No	No	Sí	Muy importante	Puntos de interés
6	Sí	No	No	Sí	Algo importante	Puntos de interés, Personalización
7	Sí	No	No	Sí	Algo importante	Puntos de interés, Personalización

Fuente. Elaboración propia

4.5.2 Resultado de la Prueba Principal

Tabla 33

Resultados de las tareas de la prueba principal

#	Tarea 1Seg / %	Tarea 2Seg / %	Tarea 3Seg / %	Tarea 4Seg / %	Tarea 5Seg / %
1	64 / 40 %	32 / 60 %	11 / 100 %	85 / 30 %	125 / 10 %
2	15 / 80 %	124 / 10 %	9 / 100 %	106 / 10 %	60 / 50 %
3	9 / 100 %	73 / 40 %	342 / 10 %	10 / 100 %	120 / 10 %
4	15 / 80 %	15 / 80 %	58 / 50 %	82 / 40 %	58 / 50 %
5	10 / 90 %	110 / 10 %	74 / 40 %	42 / 60 %	153 / 10 %
6	10 / 90 %	10 / 90 %	60 / 40 %	25 / 80 %	102 / 10 %
7	175 / 10 %	60 / 40 %	68 / 40 %	30 / 70 %	57 / 50 %

Fuente. Elaboración propia

4.5.3 Resultados del Post-Test

Tabla 34

Resultado del TEST – Eficacia, Eficiencia y Satisfacción

#	Facilidad de navegación	Claridad del diseño	Organización de la info	Rapidez percibida	Utilidad de la info
1	5	4	4	5	5
2	4	5	4	5	5
3	4	5	5	5	5
4	4	5	4	4	5
5	5	5	4	5	5

6	4	4	3	5	4
7	3	4	5	5	5

Tabla 35

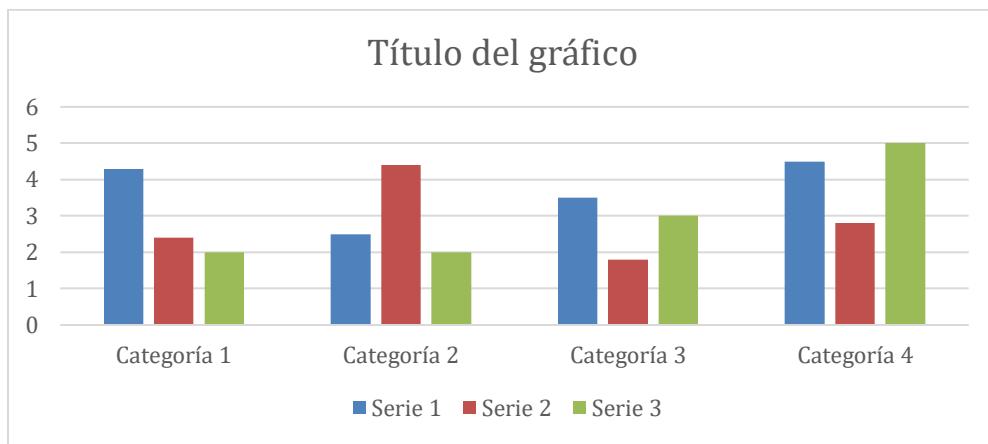
Continuación de resultado del TEST – Eficacia, Eficiencia y Satisfacción

#	¿A gusto?	¿Lo usaría en el futuro?	¿Por qué?	Lo que más gustó	Lo que mejoraría
1	Sí	Sí	Info geográfica + cultural	Tipografía e ilustraciones	Menú de capas poco claro
2	Sí	Sí	Útil y suficiente	Diseño e info completa	Botones más específicos
3	Sí	Sí	Importancia de la info	Gran volumen de info	Botones
4	Sí	Sí	Explica fácil	Estética y funciones	Botones poco claros
5	Sí	Sí	Página atractiva	Mapas interactivos	Ícono de nubosidad
6	Sí	Sí	Útil para trabajos hídricos	Colores	Nubosidad y tutorial
7	Sí	Sí	—	Diseño general	—

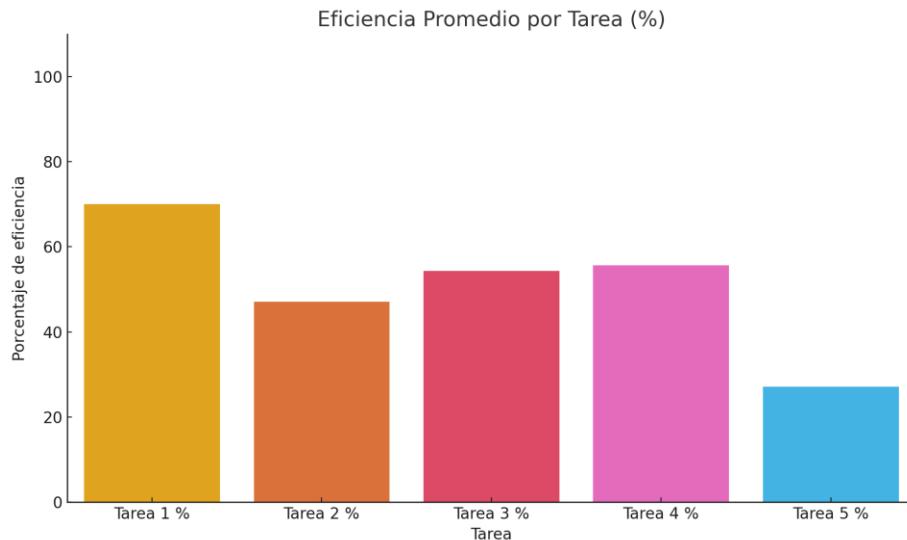
4.6 Análisis de Resultados

Los resultados obtenidos a través de las pruebas de usabilidad permiten establecer una evaluación integral del micrositio *Navegando Territorios* bajo el estándar ISO 9241-11. A continuación, se presentan las principales conclusiones derivadas del análisis de eficacia, eficiencia y satisfacción:

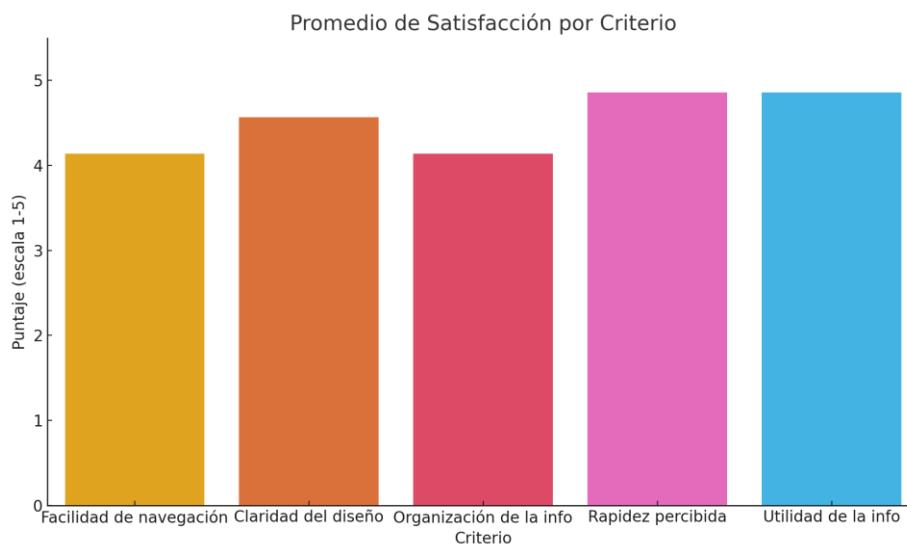
Eficacia: Todos los participantes lograron completar al menos 4 de las 5 tareas propuestas, lo cual indica una buena capacidad del sistema para permitir el logro de objetivos. En términos cuantitativos, se alcanzó un **71.4 % de eficacia general**, valor calculado a partir de la proporción de tareas correctamente resueltas por los 7 participantes. Sin embargo, se presentaron dificultades específicas en tareas relacionadas con el uso del menú de capas y activación de la capa de nubosidad, lo que sugiere áreas específicas de mejora en accesibilidad funcional.



Eficiencia: Se observaron variaciones significativas en los tiempos de ejecución. Mientras algunas tareas fueron completadas en menos de 15 segundos por varios usuarios (ej. identificación de logos o acceso al mapa del Nevado del Huila), otras superaron ampliamente el umbral recomendado (ej. tareas de navegación avanzada o acceso a metadatos), evidenciando una curva de aprendizaje o una interfaz poco intuitiva para ciertas funciones. En promedio, se obtuvo un **50.8 % de eficiencia**, calculado con base en los porcentajes individuales por tarea registrados durante la prueba. Este resultado refleja un desempeño moderado que podría optimizarse mediante mejoras específicas en el diseño de navegación.



Satisfacción: Las calificaciones promedio del post-test fueron elevadas (entre 4.4 y 4.8 sobre 5). En términos agregados, el puntaje promedio de satisfacción fue de **4.51/5**, lo cual indica una percepción positiva general respecto al diseño, utilidad y claridad del sistema. Los participantes destacaron la estética del sitio, la organización de la información y el valor cultural del contenido. La mayoría se manifestó a gusto con la experiencia e indicó que volvería a utilizar el micrositio en el futuro. Las recomendaciones más frecuentes estuvieron relacionadas con la claridad de botones, la comprensión del menú de capas y la necesidad de un breve tutorial de introducción.



4.6.1 Hallazgos

Categoría	Problema observado	Participante s que lo mencionan / fuente	Impacto percibido	Recomendación concreta
Menú de capas	<ul style="list-style-type: none"> El ícono de “ojito” que permite interactuar con el encender y apagar capas no es fácilmente reconocible para los usuarios. El orden actual de las capas no resalta la capa llamada (“Nubosidad”) lo que dificulta a los usuarios realizar la tarea de encender esta capa. La interfaz del menú de capas presenta una sobrecarga de opciones, además la jerarquía de la información resulta un poco confusa, lo que dificulta la navegación. 	Orlando, Daniela, Carlos, Beatriz	Complejidad al activar/desactivar capas, la dificultad al buscar información presentada en el micrositio	Aumentar tamaño/contraste del ícono “ojito” ✓ Reordenar la jerarquía de información en el menú de las capas✓ Agrupar capas por tema y usar divisores/encabezados
Metadata & Créditos	<p>El término “Metadata” no se comprende por los usuarios al momento de realizar la tarea de encontrar información.</p> <p>El ícono de grupos de trabajo y colaboradores no es visible en</p>	Orlando, Carlos, Beatriz, Jason	Usuarios no encuentran la ficha técnica ni a los aliados	✓ Cambiar la etiqueta descriptiva que se despliega al hacer hover sobre el botón a “Metadatos” o “Ficha técnica” ✓ Incluir un enlace a la página de Créditos/Colaboradores en el apartado del Home para tener un acceso directo a cada interfaz.

	la interfaz del Home.			
Navegación general	<ul style="list-style-type: none"> • El icono de la flecha de “Norte” Beatriz, Daniela presente para referenciar el sentido del mapa, se interpreta como botón por los usuarios • Los numerales romanos en el menú inferior no indican que son la etiqueta de cada capítulo. 	Confusión navegación perdida contexto	de y de	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Agregar texto “Cap.” o “Capítulo” junto al numeral ✓ Deshabilitar la hover en la flecha-norte o colocarle un estilo “decorativo”
Tipografía & Iconografía	El tamaño de letra pequeño en banners/botones ; icono para abrir “Capas” demasiado están muy reducidos lo que dificulta la legibilidad.	Beatriz, Orlando	La lectura es un poco difícil, así como los fallos de puntería a la hora de interactuar con los diferentes menús y opciones.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Incrementar tamaño mínimo de fuente (≥ 16 px) ✓ Escalar iconos críticos a ~ 32 px y añadir labels que muestren el nombre del botón.
Mapas e ilustraciones	<ul style="list-style-type: none"> • En el mapa de “Encuadres” las capas están demasiado pegadas al borde. • Las figuras/logos son poco visible y deberían ampliarse. 	Carlos, nota general	Pérdida información relevante	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Centrar las capas del mapa de encuadres o añadir margen ✓ Aumentar tamaño/contraste de los logos.

Fuente. Elaboración propia

4.6.2 Recomendaciones

Para el correcto funcionamiento del aplicativo web y la satisfactoria experiencia del usuario al momento de usarlo, se enumeran un par de recomendaciones:

Se debe contar con conexión estable a internet, puesto que el sistema depende totalmente de esto para su funcionamiento.

Usar dispositivos que soporten navegadores webs actuales, puesto que en estos es donde estará en funcionamiento el sistema creado.

Principalmente el Atlas esta desarrollado para el acceso visual en pantallas de computadores de escritorio y portátiles, puesto que se está planteando un diseño con otras disposiciones para las pantallas de dispositivos móviles o tabletas.

Al entrar al micrositio por primera vez, habrá una descarga interna en la memoria caché del navegador para cargar los mapas con las diferentes resoluciones en las imágenes, esto con la intención de que al volver a ingresar al micrositio haya una carga de datos más rápida.

En caso de aparecer un error “404”, recargue la página esto pasa porque el servidor no encuentra los recursos y por ende no son cargados.

Conclusiones

Logramos poner en línea con éxito el micrositio interactivo “Atlas, un río Cauca muchos mundos”, integrándolo a la página principal unriocauca.com, donde ahora es posible explorar mapas del Valle Geográfico del Río Cauca acompañados de contenido multimedia y narrativas territoriales. Utilizando la metodología ágil Scrum, lo que permitió llevar un flujo de trabajo organizado y escalable a través de la creación de historias de usuario, la estimación de tareas y tiempos, y el monitoreo constante del avance del proyecto.

En el proceso de desarrollo tomamos algunas bases conceptuales de algunos referentes en la visualización de mapas, donde se hace uso de datos cartográficos, accesibilidad web y narrativas territoriales. Esta comprensión sobre los datos cartográficos nos permitió elaborar una propuesta óptima e interactiva acorde a las necesidades del proyecto, dando prioridad a la visualización de mapas, interacciones y procesos transformadores de las comunidades habitantes del valle geográfico del río Cauca. Desarrollamos el micrositio empleando la pila tecnológica MERN (MongoDB, Express.js, React y Node.js), con MapLibre GL JS, así la escalabilidad y capacidad de adaptación a los diferentes tipos de mapas integrados al micrositio.

Finalmente, realizamos pruebas de usabilidad basadas en la norma ISO 9241-11, en el laboratorio de UX de la institución universitaria colegio mayor del Cauca, para medir la eficacia, eficiencia y satisfacción del usuario al interactuar con el micrositio. Esto permitió comprobar el funcionamiento óptimo del micrositio, además de identificar posibilidades de mejora enfocadas en la experiencia de navegación y la accesibilidad del contenido geográfico y narrativo presentado en el micrositio.

Bibliografía

- Accomazzo, A., Murray, N., & Lerner, A. (2017). *Fullstack React: The Complete Guide to ReactJS and Friends*. Fullstack.io.
- Acero Rangel, J. A., Picón Rodríguez, A., Cuadros Sánchez, M. D., Gutiérrez Leones, G. A., Pineda Gómez, F., Ortiz Buitrago, J. D., ... & David Viteri, D. (2021). *Atlas Histórico Marítimo de Colombia Siglo XX*.
- Alfonso Alfonso, F. C., & Quintero Olarte, N. S. (2018). *Implementación de un sistema de información geográfico con base en los datos obtenidos a partir de la actividad valuatoria realizada por la lonja de propiedad raíz de Bogotá*.
- Arévalo, C. (2017). *El atlas de las injusticias ambientales ya suma 2.100 casos en todo el mundo*. EFEverde Noticias. Recuperado de eфеverде.comefeverde.com.
- Asociación Casa Cultural El Chontaduro (ACCC), Asociación Cultural Casa del Niño y la Niña (ACCN), & Asociación de Consejos Comunitarios del Municipio de Suárez (ASOCOMS). (2024). *Diagnóstico de paz territorial pluriversal: Diseñando transiciones regionales sistémicas en tiempos de emergencia social y climática. Valle Geográfico del Río Cauca, Colombia*.
- Avendaño, K. J., & Guerrero, M. A. (2022). *Digitalización y análisis del mapa de la Provincia de Tunja elaborado en 1850 por la Comisión Corográfica*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/29357>
- Becerra, G. C. (2020). *Dos siglos de cartografía en la frontera del Alto Río Negro-Vaupés entre Colombia y Brasil 1774-1976*. Nova Revista Amazónica.
- Blanco Rincón, J. S., & Ramos Castañeda, L. S. (2020). *Actualización de información cartográfica de la microcuenca del Río Blanco en el departamento de Nariño*.
- CartoCrítica. (2025). Acerca de: Investigación, mapas y datos para la sociedad civil. Recuperado de cartocritica.org.mx/cartocritica.org.mx.

- Castro, F. C. (2020). *Aplicación de programa para modelación de lluvia-escorrentía en la cuenca del río Cabrera, departamento del Huila*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá.
- Chávez Lagos, Á. G. (2024). *Generación de cartografía temática y geodatabase del río Meta como apoyo en la ejecución de cartas de navegación: en busca de la dinamización de la navegabilidad fluvial en Colombia*.
- Chodorow, K. (2013). MongoDB: *The Definitive Guide*. O'Reilly.
- Congreso de Colombia. (2014). *Ley 1712 de 2014 - Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública Nacional*. Diario Oficial No. 49.084. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=56882>
- Desarrollo, E., Cargo, N., Chaves, C. A. T., & Vivas, I. D. F. S. *Manual de usuario Visor de Mapas Zulia "ViMaZ"*.
- Diana Eusse y Gloria Lentijo. (2022). *Tras la huella de los humedales del Valle del Cauca. Story map*. Disponible en: <https://storymaps.arcgis.com/stories/4696e40f609a43b192ddf9710a7d094b>
- Dillon, B., & Pombo, D. (2020). *Los mapas como herramienta de gestión territorial y para la democratización del uso de la información geoespacial*.
- Duckett, J. (2011). HTML and CSS: *Design and Build Websites*. Wiley. Disponible en: <https://wtf.tw/ref/duckett.pdf>
- Escobar, A. (2018). *Designs for the Pluriverse: Radical Interdependence, Autonomy, and the Making of Worlds*. Duke University Press.
- Eusse, D., & Lentijo, G. (2022). *Tras la huella de los humedales del Valle del Cauca (StoryMap ArcGIS)*. Esri StoryMaps
- Harley, J. B. (1989). *Deconstructing the map*. *Cartographica: The international journal for geographic information and geovisualization*, 26(2), 1-20.
- Immersive Garden. (2020). *Chartogne-Taillet*. Disponible en: <https://immersive-g.com/projects/chartogne-taillet-1/>

- Immersive Garden. (2020). *Exploring Chartogne-Taillet's Heritage Through Immersive Digital Storytelling* immersive-g.comimmersive-g.com. En *Projects – Immersive Garden*.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2021). *Colombia en Mapas, el nuevo atlas digital que facilita conocer el país*. En Pacto Global Red Colombia
- Instituto Humboldt. (2018). *Mapa interactivo: Humedales continentales de Colombia – Reporte Biodiversidad* [humboldt.org.co](http://humboldt.org.co/humboldt.org.co). Bogotá: Instituto Von Humboldt.
- ISO. (2018). ISO 9241-11 – *Ergonomics of the human-system interaction — Data quality*. International Organization for Standardization. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/63500.html>
- ISO. (2013). ISO 19157:2013 - *Geographic information — Data quality*. International Organization for Standardization. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/32575.html>
- ISO. (2014). ISO 19115:2014 - *Geographic information — Metadata*. International Organization for Standardization. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/53798.html>
- ISO/IEC. (2011). ISO/IEC 25010: *Sistemas y software de ingeniería – Requisitos de calidad y evaluación del sistema y del software (SQuaRE)*. Ginebra: Organización Internacional de Normalización.
- Kniberg, H. (2012). *Lean from the Trenches: Managing Large-Scale Projects with Kanban*. Pragmatic Bookshelf.
- Kraak, M.-J., & Ormeling, F. (2011). *Cartography: Visualization of Spatial Data*. Guilford Publications. Disponible en: https://www.academia.edu/101352238/Cartography_visualization_of_geospatial_data
- Laboratorio de Cartografías Críticas y Codiseño Territorial (Lab CC&CT). (2024). CONTENIDOS Atlas Un Río Cauca Muchos Mundos. *Universidad del Cauca*.
- Lagos, O. J., & Fajardo, H. E. (2024). *Estudio de riesgo de inundación durante el mes de noviembre en el municipio de Montenegro, Quindío, mediante sistema de información*

- geográfica (SIG). [Diplomado de profundización para grado]. Repositorio Institucional UNAD. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/65516>
- Longley, P. A., Goodchild, M., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2010). *Geographic Information Systems and Science*. John Wiley & Sons.
- López Daza, J. L., & Tenjo Ramos, E. A. (2021). *MITTAGIS–Plugin de QGIS para la captura y visualización de datos de calidad del agua de fuentes hídricas en la empresa Mittag Water Engineering, Colombia*.
- Manzini, E. (2015). *Design, when everybody designs: An introduction to design for social innovation*. MIT Press.
- Mardanov, A., & Chakkaev, A. (2013). *Express.js Guide: The comprehensive Book on Express.js*. Leanpub.
- Murillo, C. G., Calderón, Y. C., & Castro, C. A. (2023). *Diseño metodológico para la caracterización de áreas potenciales para el cultivo de café (*Coffea arábica L.*) en la vereda San José, municipio de San Gil, departamento de Santander*. [Diplomado de profundización para grado]. Repositorio Institucional UNAD. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/56226>
- Nielsen, J. (1994). Usability Engineering. Morgan Kaufmann.
- Oracle. (2024). MERN stack overview. Disponible en: <https://www.oracle.com/database/mern-stack/>
- PMBOK. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK Guide) (6ta ed.)*. Project Management Institute.
- QGIS. (2023). *QGIS User Guide*. Recuperado de: <https://www.qgis.org>
- Rodríguez, L. (2024). *Pensamiento de diseño: Herramientas y aplicaciones en proyectos interdisciplinarios*.
- Rutas del Conflicto. (2014). Mapa de masacres (1982–2012) Rutas de conflicto. Recuperado de rutasdelconflicto.com/masacres.

Sanders, E. B.-N., & Stappers, P. J. (2008). *Co-creation and the new landscapes of design.* CoDesign, 4(1), 5-18.

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2017). *Guía de Scrum: La guía definitiva sobre Scrum: Las reglas del juego.* Recuperado de: <https://scrumguides.org>

Statskog SF. (2020). *Statskogmillionen.* Disponible en: <https://www.statskog.no/statskogmillionen/om-statskogmillionen>

TRY Apt. (2020). Statskogmillionen – plataforma interactiva de transparencia de fondos comunitarios. Recuperado de commarts.comcommarts.com. En Communication Arts Webpicks.

Tilkov & Vinoski, S. (2010). Node.js: Using JavaScript to Build High Performance Network Programs. IEEE Internet Computing, 14(6), 80-83. Disponible en: <https://www.computer.org>

Anexos

Anexo A Pre- Test

PRE-TEST

Nombre completo: _____

Edad: _____ Género: M _____ F _____

De la siguiente lista de preguntas marque con una x, la respuesta a cada pregunta según corresponda.

1. Estatus Académico:

_____ Estudiante Universitario _____ Graduado Universitario _____ Otro

2. ¿Qué dispositivos electrónicos maneja usted más a menudo?

_____ Dispositivos móviles _____ Computadoras _____ Tablet _____ Ninguno

3. ¿Qué navegador emplea usted con mayor frecuencia?

_____ Google Chrome _____ Mozilla Firefox _____ Microsoft Edge _____ Safari

Otro: _____

4. ¿Qué tan cómodo se siente buscando mapas e informaciones cartográficas en línea?

_____ Muy cómodo _____ Algo cómodo _____ Poco cómodo _____ Nada cómodo

5. ¿Con qué frecuencia utiliza Internet para buscar información cartográfica o navegar mapas virtuales?

_____ Diariamente _____ Semanalmente _____ Ocasionalmente _____ Nunca

6. ¿Ha visitado previamente alguna página web de visualización de mapas virtuales?

_____ Sí _____ No

7. ¿Ha visitado previamente la página web “¿Un río Cauca, muchos mundos”?

_____ Sí _____ No

8. ¿Ha interactuado con mapas que tienen secciones como "Metadata", "Menú de capas" o "ventanas de información"?

_____ Sí _____ No

9. ¿Tiene conocimiento sobre cómo navegar mapas virtuales dentro de un sitio web?

_____ Sí _____ No

10. ¿Qué tan importante considera el diseño visual y la organización de la información en un mapa virtual?

- Muy importante
- Algo importante
- Poco importante
- Nada importante

11. ¿Qué aspectos le interesan más en un Mapa virtual? (puede marcar más de uno)

- Descargar el mapa
- Navegación simple
- Información de puntos de interés
- Personalización de Visualización
- Acceso a la Metadata

Anexo B Prueba Principal

Prueba Principal - Test de Usuario

El presente instrumento busca medir la usabilidad del micrositio creado desde el proyecto “micrositio interactivo para la visualización y navegación de mapas del valle geográfico del río cauca”. A continuación, encuentra cinco tareas específicas que le permitirán interactuar con la interfaz del micrositio.

Tarea 1. Localizar información sobre el Nevado del Huila:

Como estudiante de la facultad de artes de la universidad del Cauca estás interesado en conocer el territorio y te gustaría encontrar información sobre el Nevado del Huila brindada por los puntos de interés en la página principal del micrositio.

Tarea 2. Acceder información sobre la herramienta utilizada para la creación del mapa interactivo:

Usted es un profesor de cartografía de la universidad del valle, mientras navega la página principal del micrositio te llamó la atención el mapa principal el cual representa la región del valle geográfico del río cauca, debido a esto, te interesa encontrar información sobre la herramienta usada para la creación y diseño de la ilustración, en la página principal.

Tarea 3. Localizar logos de organizaciones colaboradoras:

Usted representa a una institución interesada en colaborar con proyectos de transformación territorial y reconciliación. Ha ingresado al micrositio web del proyecto “*un río Cauca, muchos mundos*” y desea identificar quiénes son los aliados actuales en la región del Oriente de Cali. Para ello, buscas un vínculo donde estén dispuestos los logos alusivos a organizaciones afiliadas.

Tarea 4. Visualización del mapa “Pliegues, llanuras y otras formas del paisaje”.

Eres un miembro de la facultad de cartografía que está realizando un recorrido por el menú interactivo en la opción I. Tu objetivo es ingresar y explorar el mapa de “Pliegues, llanuras y otras formas del paisaje”.

Tarea 5. Encender capa de Nubosidad:

Eres un docente que acompaña a un grupo de estudiantes en una navegación del micrositio web del atlas “*Un río Cauca, muchos mundos*”. Tu meta es desplegar la visualización del mapa “Mosaico de cuencas y aguas” del menú interactivo en la opción I y activar la capa de *Nubosidad* desde el menú de capas.

Agradecemos Tu Participación

Anexo C Formato de Valoración de la Prueba Principal**Eficacia, Eficiencia y Satisfacción****Evaluado:** _____

Tarea 1: Localizar información sobre el Nevado del Huila:	
Eficacia Completada: <input type="text"/> No Completada: <input type="text"/>	100%: Menos de 10 segundos 90%: Entre 10 y 15 segundos 80%: Entre 15 y 20 segundos 70%: Entre 20 y 30 segundos 60%: Entre 30 y 40 segundos 50%: Entre 40 y 60 segundos 40%: Entre 60 y 75 segundos 30%: Entre 75 y 90 segundos 10%: Más de 90 segundos
Eficiencia: Tiempo <input type="text"/> Segundos Porcentaje <input type="text"/> %	
Tarea 2: Acceder información sobre la herramienta utilizada para la creación del mapa interactivo:	
Eficacia Completada: <input type="text"/> No Completada: <input type="text"/>	100%: Menos de 10 segundos 90%: Entre 10 y 15 segundos 80%: Entre 15 y 20 segundos 70%: Entre 20 y 30 segundos 60%: Entre 30 y 40 segundos 50%: Entre 40 y 60 segundos 40%: Entre 60 y 75 segundos 30%: Entre 75 y 90 segundos 10%: Más de 90 segundos
Eficiencia: Tiempo <input type="text"/> Segundos Porcentaje <input type="text"/> %	
Tarea 3: Localizar logos de organizaciones colaboradoras:	
Eficacia Completada: <input type="text"/> No Completada: <input type="text"/>	100%: Menos de 15 segundos 90%: Entre 15 y 20 segundos 80%: Entre 20 y 30 segundos 70%: Entre 30 y 40 segundos 60%: Entre 40 y 50 segundos 50%: Entre 50 y 60 segundos 40%: Entre 60 y 75 segundos 30%: Entre 75 y 90 segundos 10%: Más de 90 segundos
Eficiencia: Tiempo <input type="text"/> Segundos Porcentaje <input type="text"/> %	
Tarea 4: Visualización del mapa “Pliegues, llanuras y otras formas del paisaje”.	
Eficacia Completada: <input type="text"/> No Completada: <input type="text"/>	100%: Menos de 20 segundos 90%: Entre 20 y 25 segundos 80%: Entre 25 y 30 segundos 70%: Entre 30 y 40 segundos 60%: Entre 40 y 50 segundos 50%: Entre 50 y 70 segundos 40%: Entre 70 y 85 segundos 30%: Entre 85 y 95 segundos 10%: Más de 95 segundos
Eficiencia: Tiempo <input type="text"/> Segundos Porcentaje <input type="text"/> %	
Tarea 5: Encender capa de Nubosidad	

<p>Eficacia</p> <p>Completada: _____ No Completada: _____</p>	<p>Eficiencia:</p> <p>Tiempo _____ Segundos</p> <p>Porcentaje _____ %</p> <p>100%: Menos de 20 segundos 90%: Entre 20 y 25 segundos 80%: Entre 25 y 30 segundos 70%: Entre 30 y 40 segundos 60%: Entre 40 y 50 segundos 50%: Entre 50 y 70 segundos 40%: Entre 70 y 85 segundos 30%: Entre 85 y 95 segundos 10%: Más de 95 segundos</p>
--	---

Anexo D Post – Test**POST-TEST**

Califique de 1 a 5, donde 1 es mínimo y 5 es máximo:

1. ¿Qué tan fácil fue navegar por el micrositio para completar las tareas?

1 2 3 4 5

2. ¿Qué tan claro le pareció el diseño visual del micrositio (colores, fuentes, distribución)?

1 2 3 4 5

3. ¿Qué tan bien organizada considera que está la información presentada en el micrositio?

1 2 3 4 5

4. ¿Cómo califica la rapidez del micrositio para realizar las tareas propuestas?

1 2 3 4 5

5. ¿Qué tan útil le pareció la información proporcionada en el micrositio?

1 2 3 4 5

6. ¿Se sintió a gusto desarrollando las tareas propuestas?

 SI No

7. ¿Le gustaría utilizar este micrositio en el futuro para consultar información sobre la región?

 SI No

¿Por qué?

8. ¿Qué fue lo que más le gustó del micrositio?

9. ¿Qué cambiaría o mejoraría el micrositio?

Anexo E Consentimientos Informados

ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD O CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Silvia David Piasco, identificado/a con número de cédula 1053932415, autorizo la captación de mi imagen, voz y testimonio por parte de JORGE DAVID ECHEVERRY MIRANDA, identificado/a con número de cédula 1059236334, para la realización de pruebas de usabilidad que se llevarán a cabo en Laboratorio UX (lugar de la prueba). Los datos obtenidos serán utilizados única y exclusivamente para el análisis académico del presente estudio y no se comercializarán ni emplearán con fines lucrativos.

Comprendo que el objetivo de esta prueba es evaluar la usabilidad del micrositio "Navegando Territorios"

En caso de querer revocar mi consentimiento, me comprometo a notificar por escrito. También reconozco que toda la información recopilada es propiedad de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca y será tratada de manera confidencial.

Firma del Usuario:



Estimado(a) Colaborador(a):

Usted participará en una prueba de usabilidad cuyo propósito es detectar posibles problemas de uso en el micrositio "Navegando Territorios", con el fin de mejorar la experiencia del usuario.

Importante: Se está evaluando el micrositio "Navegando Territorios", no su desempeño como usuario. ¡No se preocupe si comete algún error!

La información que nos proporcione será completamente confidencial y fundamental para nuestro estudio. Agradecemos su colaboración. La prueba se dividirá en tres etapas:

1. **Primera etapa:** Deberá responder un breve cuestionario sobre su experiencia y contexto habitual de uso, incluyendo datos personales relevantes para el desarrollo de la prueba.
2. **Segunda etapa:** Se le asignan tareas específicas para realizar en el Micrositio "Navegando Territorios".
3. **Tercera etapa:** Deberá completar un cuestionario final para compartir su percepción general y satisfacción con la experiencia de uso.

Si tiene alguna duda durante la prueba, no dude en comunicarse con el evaluador.

ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD O CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Orlando Echeverry Bucheli, identificado/a con número de cédula 76320633, autorizo la captación de mi imagen, voz y testimonio por parte de JORGE DAVID ECHEVERRY MIRANDA, identificado/a con número de cédula 1059236334, para la realización de pruebas de usabilidad que se llevarán a cabo en _____ (lugar de la prueba). Los datos obtenidos serán utilizados única y exclusivamente para el análisis académico del presente estudio y no se comercializarán ni emplearán con fines lucrativos.

Comprendo que el objetivo de esta prueba es evaluar la usabilidad del micrositio "Navegando Territorios"

En caso de querer revocar mi consentimiento, me comprometo a notificar por escrito. También reconozco que toda la información recopilada es propiedad de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca y será tratada de manera confidencial.

Firma del Usuario:**Estimado(a) Colaborador(a):**

Usted participará en una prueba de usabilidad cuyo propósito es detectar posibles problemas de uso en el micrositio "Navegando Territorios", con el fin de mejorar la experiencia del usuario.

Importante: Se está evaluando el micrositio "Navegando Territorios", no su desempeño como usuario. ¡No se preocupe si comete algún error!

La información que nos proporcione será completamente confidencial y fundamental para nuestro estudio. Agradecemos su colaboración. La prueba se dividirá en tres etapas:

1. **Primera etapa:** Deberá responder un breve cuestionario sobre su experiencia y contexto habitual de uso, incluyendo datos personales relevantes para el desarrollo de la prueba.
2. **Segunda etapa:** Se le asignan tareas específicas para realizar en el Micrositio "Navegando Territorios".
3. **Tercera etapa:** Deberá completar un cuestionario final para compartir su percepción general y satisfacción con la experiencia de uso.

Si tiene alguna duda durante la prueba, no dude en comunicarse con el evaluador.

ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD O CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, José Camilo Monroy, identificado/a con número de cédula 1061712979, autorizo la captación de mi imagen, voz y testimonio por parte de JORGE DAVID ECHEVERRY MIRANDA, identificado/a con número de cédula 1059236334, para la realización de pruebas de usabilidad que se llevarán a cabo en laboratorio UX (lugar de la prueba). Los datos obtenidos serán utilizados única y exclusivamente para el análisis académico del presente estudio y no se comercializarán ni emplearán con fines lucrativos.

Comprendo que el objetivo de esta prueba es evaluar la usabilidad del micrositio "Navegando Territorios"

En caso de querer revocar mi consentimiento, me comprometo a notificar por escrito. También reconozco que toda la información recopilada es propiedad de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca y será tratada de manera confidencial.

Firma del Usuario:**Estimado(a) Colaborador(a):**

Usted participará en una prueba de usabilidad cuyo propósito es detectar posibles problemas de uso en el micrositio "Navegando Territorios", con el fin de mejorar la experiencia del usuario.

Importante: Se está evaluando el micrositio "Navegando Territorios", no su desempeño como usuario. ¡No se preocupe si comete algún error!

La información que nos proporcione será completamente confidencial y fundamental para nuestro estudio. Agradecemos su colaboración. La prueba se dividirá en tres etapas:

1. **Primera etapa:** Deberá responder un breve cuestionario sobre su experiencia y contexto habitual de uso, incluyendo datos personales relevantes para el desarrollo de la prueba.
2. **Segunda etapa:** Se le asignan tareas específicas para realizar en el Micrositio "Navegando Territorios".
3. **Tercera etapa:** Deberá completar un cuestionario final para compartir su percepción general y satisfacción con la experiencia de uso.

Si tiene alguna duda durante la prueba, no dude en comunicarse con el evaluador.

ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD O CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Beatriz Rojas Orampo, identificado/a con número de cédula 1061737370, autorizo la captación de mi imagen, voz y testimonio por parte de JORGE DAVID ECHEVERRY MIRANDA, identificado/a con número de cédula 1059236334, para la realización de pruebas de usabilidad que se llevarán a cabo en laboratorio UX (lugar de la prueba). Los datos obtenidos serán utilizados única y exclusivamente para el análisis académico del presente estudio y no se comercializarán ni emplearán con fines lucrativos.

Comprendo que el objetivo de esta prueba es evaluar la usabilidad del micrositio "Navegando Territorios"

En caso de querer revocar mi consentimiento, me comprometo a notificar por escrito. También reconozco que toda la información recopilada es propiedad de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca y será tratada de manera confidencial.

Firma del Usuario:Beatriz Rojas**Estimado(a) Colaborador(a):**

Usted participará en una prueba de usabilidad cuyo propósito es detectar posibles problemas de uso en el micrositio "Navegando Territorios", con el fin de mejorar la experiencia del usuario.

Importante: Se está evaluando el micrositio "Navegando Territorios", no su desempeño como usuario. ¡No se preocupe si comete algún error!

La información que nos proporcione será completamente confidencial y fundamental para nuestro estudio. Agradecemos su colaboración. La prueba se dividirá en tres etapas:

1. **Primera etapa:** Deberá responder un breve cuestionario sobre su experiencia y contexto habitual de uso, incluyendo datos personales relevantes para el desarrollo de la prueba.
2. **Segunda etapa:** Se le asignan tareas específicas para realizar en el Micrositio "Navegando Territorios".
3. **Tercera etapa:** Deberá completar un cuestionario final para compartir su percepción general y satisfacción con la experiencia de uso.

Si tiene alguna duda durante la prueba, no dude en comunicarse con el evaluador.

ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD O CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Carlos Iván Pobos Astudillo, identificado/a con número de cédula 1061871549, autorizo la captación de mi imagen, voz y testimonio por parte de JORGE DAVID ECHEVERRY MIRANDA, identificado/a con número de cédula 1059236334, para la realización de pruebas de usabilidad que se llevarán a cabo en _____ (lugar de la prueba). Los datos obtenidos serán utilizados única y exclusivamente para el análisis académico del presente estudio y no se comercializarán ni emplearán con fines lucrativos.

Comprendo que el objetivo de esta prueba es evaluar la usabilidad del micrositio "Navegando Territorios".

En caso de querer revocar mi consentimiento, me comprometo a notificar por escrito. También reconozco que toda la información recopilada es propiedad de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca y será tratada de manera confidencial.

Firma del Usuario:



Estimado(a) Colaborador(a):

Usted participará en una prueba de usabilidad cuyo propósito es detectar posibles problemas de uso en el micrositio "Navegando Territorios", con el fin de mejorar la experiencia del usuario.

Importante: Se está evaluando el micrositio "Navegando Territorios", no su desempeño como usuario. ¡No se preocupe si comete algún error!

La información que nos proporcione será completamente confidencial y fundamental para nuestro estudio. Agradecemos su colaboración. La prueba se dividirá en tres etapas:

1. **Primera etapa:** Deberá responder un breve cuestionario sobre su experiencia y contexto habitual de uso, incluyendo datos personales relevantes para el desarrollo de la prueba.
2. **Segunda etapa:** Se le asignan tareas específicas para realizar en el Micrositio "Navegando Territorios".
3. **Tercera etapa:** Deberá completar un cuestionario final para compartir su percepción general y satisfacción con la experiencia de uso.

Si tiene alguna duda durante la prueba, no dude en comunicarse con el evaluador.

Popayán 14 de noviembre 2024

Doctor
Héctor Sánchez Collazos
Rector
Colegio Mayor del Cauca

Asunto: Convenio Interinstitucional entre la Facultad de Ingeniería del Colegio Mayor del Cauca y el Departamento de Diseño de la Universidad del Cauca en el marco del proyecto *Colaboratorio de Diseño para la Innovación Social* (ID 6231).

Cordial saludo

Estimado Señor Rector:

Reciba un cordial saludo. En representación del Grupo de Investigación Diseño & Sociedad del Departamento de Diseño de la Universidad del Cauca y en el marco de nuestro compromiso con la investigación y la innovación, nos dirigimos a usted con el fin de explorar la posibilidad de formalizar un convenio interinstitucional entre el programa de Diseño Gráfico de nuestra Universidad y la Tecnología en Desarrollo de Software de su institución.

Desde hace un año, desde el G.I Diseño & Sociedad y su semillero *Imagen ConTexto* (ID 70) participamos en la campaña *Un río Cauca, muchos mundos*, que conecta 18 comunidades del norte del Cauca y el oriente de Cali, en el marco del proyecto de investigación *Colaboratorio de Diseño para la Innovación Social* (ID 6231). Actualmente, en la segunda fase de esta colaboración, estamos desarrollando un micrositio para visualizar un atlas multimedia en la web de la campaña. Este trabajo cuenta con el apoyo de un equipo interdisciplinario de estudiantes de ambas instituciones, liderado por Santiago Montaño, estudiante que cursa ambos programas y que ha integrado a sus compañeros de Desarrollo de Software, Jorge David Echeverry Miranda y Jerson Stiv Rojas González, bajo la asesoría del profesor Illich Ernesto Verdugo.

El pasado 5 de noviembre se sostuvo una reunión virtual con la Dra. Marta Camacho Ojeda, directora del grupo de investigación Pixel; el Mg. Fredy Alonso Vidal Alegría, decano de la Facultad de Ingeniería de Software; y el Ing. Illich Ernesto Verdugo, profesor de la Tecnología en Desarrollo de Software, en la cual se destacó la importancia de formalizar esta colaboración interinstitucional, subrayando su valor para los procesos de acreditación institucional e investigación y su impacto como proyecto de creación interdisciplinaria.

Por lo anterior, recurrimos a usted para viabilizar este importante proceso, que fortalecerá esta valiosa colaboración, beneficiando a nuestros estudiantes y permitiendo el desarrollo de capacidades técnicas y sociales en pro de iniciativas de innovación social en las comunidades.

Agradecemos su atención y quedamos atentos a cualquier información adicional necesaria para avanzar en esta propuesta.

Cordialmente,

Andrea Melenje Argote
Directora del Proyecto ID 6231
Profesora Departamento de Diseño
Universidad del Cauca

Rafael Enrique Sarmiento López
Cooinvestigador del Proyecto ID 6231
Profesora Departamento de Diseño
Universidad del Cauca

Nota aclaratoria: Aunque la carta de integración (Anexo F) está fechada el 14 de noviembre de 2024, el desarrollo activo del proyecto se inició en enero de 2025, conforme al cronograma pactado entre el equipo y las entidades participantes. Esta diferencia responde al proceso natural de aprobación institucional previa al inicio de ejecución.

Anexo G Cierre y Aprobación de la Práctica Profesional

Popayán, 19 de Junio 2025

Facultad de Ingeniería
Programa en Tecnología en Desarrollo de Software
Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca

Asunto: Certificación de finalización y aprobación de la práctica profesional en el desarrollo del prototipo de micrositio interactivo Atlas Pluriversal para la plataforma unriocauca.com

Cordial saludo.

Por medio de la presente, nos permitimos dejar constancia de que los estudiantes:

- **Santiago José Montaño Buitrón** CC. 1061816618
- **Jerson Stiv Rojas González** CC. 1080043718
- **Jorge David Echeverry Miranda** CC. 1059236334

Adscritos al programa de Tecnología en Desarrollo de Software de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, desarrollaron y aprobaron su práctica profesional bajo la modalidad de práctica profesional en el escenario denominado: "*Micrositio interactivo para la visualización y navegación de mapas del valle geográfico del río cauca*"

Esta actividad se enmarca en el proyecto de investigación "**Colaboratorio de Diseño para la Innovación Social**", adelantado por el Grupo de Investigación *Diseño & Sociedad* de la Universidad del Cauca y registrado en la Vicerrectoría de Investigaciones con el ID 6231. Esta iniciativa apoya, desde el diseño, la campaña *Un río Cauca, muchos mundos*, la cual comunica las acciones y resultados del proyecto "**Diseñando transiciones regionales sistémicas en tiempos de emergencia social y climática en el Valle del río Cauca – Colombia**", liderado por el *Tejido de Transicionantes del Valle Geográfico del Río Cauca*, un colectivo de académicos de diversas instituciones y organizaciones del suroccidente colombiano y el proyecto *Diseñando Transiciones Ecosistémicas en tiempos de emergencia social y climática*.

Esta práctica se llevó a cabo desde el **1 de noviembre de 2024 hasta el 17 de junio de 2025**. Durante este periodo, los estudiantes participaron activamente en:

- La implementación técnica del prototipo del micrositio para el Atlas *Un río Cauca, muchos mundos*.
- El diseño e integración de mapas georreferenciados con contenidos multimedia.
- La estructuración del sistema de navegación narrativa textual y modular del sitio.
- La implementación y documentación del código base en tecnologías MERN (MongoDB, Express, React, Node.js).

Agradezco su atención, y quedo atento a cualquier información adicional que se requiera.



Rafael Enrique Sarmiento López
Profesor Departamento de Diseño
Ccoinvestigador Proyecto ID 6231 Colaboratorio de Diseño para la Innovación Social
Universidad del Cauca