



**Prototipo de Página Web Interactiva que Permita Combinar Principios de la
Ingeniería de Sistemas con Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

Autores:

Hector Fabio Cardenas Escobar

Facultad de Ingeniería

Profesora:

Luz Amparo Acosta Salas

Universidad ean

Proyecto de Integración

Bogotá D.C., 2023



CONTENIDO

Figuras	3
Tablas.....	3
Resumen ejecutivo.....	4
Introducción.....	5
Objetivos.....	6
Objetivo General	6
Objetivos Específicos	6
Definición del problema	7
Justificación	8
Avances en las tecnologías	9
Análisis de requerimientos	12
1.Recolección de Información y análisis (Encuesta Digital).....	12
2.Metodología Scrum:	20
Marco de referencia.....	29
Análisis de Restricciones.....	32
Metodología para la Selección y Desarrollo De La Solución	34
Análisis de costos	35
Conclusiones.....	37
Bibliografía.....	38



Figuras

Figura 1. Sector Laboral	13
Figura 2. Frecuencia Uso de Internet	14
Figura 3. Uso de Mapas.....	14
Figura 4. Experiencia Previa en SIG	15
Figura 5. Comodidad con la Tecnología y la Informática	15
Figura 6. Impacto de la Capacitación en SIG.....	16
Figura 7. Preferencia de Aprendizaje de SIG	17
Figura 8. Metodología de Aprendizaje	17
Figura 9. Capacitación en Habilidades Adicionales	18
Figura 10. Disponibilidad de Capacitación en SIG en la Empresa o Actividad Diaria	19
Figura 11. Opinión Sobre el Diseño de una Página Web con Capacitación en SIG.....	19
Figura 12. Metodología SCRUM	20
Figura 13. Desarrollo Sprint 1	23
Figura 14. Desarrollo Sprint 2.....	24
Figura 15. Desarrollo Sprint 3	25
Figura 16. Desarrollo Sprint 4.....	26
Figura 17. Desarrollo Sprint 5.....	27

Tablas

Tabla 1. Sprint 1 "Fundamentos Web"	22
Tabla 2. Sprint 2 "Desarrollo de Contenido y Funcionalidad.....	23
Tabla 3. Sprint 3 "Contenido Educativo y Experiencia de Usuario"	24
Tabla 4. Sprint 4 " Configuración y Creación en ArcGIS"	25
Tabla 5. Sprint 5 "Finalización"	26



Resumen ejecutivo

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han tenido un impacto significativo en la forma en que manejamos y utilizamos la información geoespacial en diversas áreas. Estos sistemas desempeñan un papel fundamental en el proceso de transformación digital, que es reconocido como crucial en el ámbito gubernamental para agilizar procedimientos y mejorar resultados. En el contexto de las administraciones locales, esta transformación implica el aprovechamiento del análisis avanzado de datos para ofrecer servicios más intuitivos y crear comunidades más inteligentes. Los SIG se convierten en una plataforma esencial para extraer y gestionar información valiosa de grandes volúmenes de datos, lo que permite la toma de decisiones basadas en datos sólidos. (Esri, s.f.)

En el contexto colombiano, caracterizado por su rica diversidad geográfica y complejos desafíos de planificación y gestión territorial, se identifica una oportunidad significativa para aprovechar estas herramientas web geoespaciales. Sin embargo, se enfrenta a un desafío considerable: la falta de capacitación especializada que fusiona la ingeniería de sistemas con los conocimientos geoespaciales necesarios para el desarrollo de soluciones web basadas en SIG.

El impulso detrás de esta investigación radica en la creencia de que al cerrar la brecha entre SIG y la ingeniería de sistemas, Colombia puede posicionarse a la vanguardia en el desarrollo de herramientas geoespaciales web, mejorando así la toma de decisiones, fomentando la participación ciudadana y enfrentando de manera más eficaz los desafíos territoriales del país. Se espera que los resultados de este proyecto sirvan como punto de partida para futuros desarrollos e investigaciones en el ámbito de los SIG web en Colombia, sentando las bases para una era digital geoespacial más inclusiva, interactiva y eficiente.

Un aspecto destacado de esta investigación es la integración de ArcGIS Online, una plataforma de Esri que se ha actualizado recientemente en junio de 2023. ArcGIS Online permite una comprensión profunda del mundo mediante el uso de mapas interactivos para conectar personas, ubicaciones y datos. Con estilos impulsados por datos y herramientas de análisis intuitivas, ofrece inteligencia de ubicación y la capacidad de crear mapas y aplicaciones para compartir información con organizaciones o con el mundo entero. Esta



herramienta basada en la nube es esencial para nuestro proyecto, ya que mejora significativamente la accesibilidad y la interacción con datos geográficos" (Esri, 2023).

Introducción

El mundo actual se encuentra en constante evolución, donde la digitalización de la información y la expansión de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han revolucionado la manera en que procesamos, visualizamos y utilizamos la información. Dentro del universo digital, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han surgido como herramientas esenciales que permiten una representación, análisis y comprensión detallada de los datos geoespaciales (Pérez & Rodríguez, 2018). Estos sistemas no solo han cambiado la manera en que vemos el mundo, sino que han transformado la toma de decisiones en sectores tan variados como la planificación urbana, gestión de riesgos, conservación ambiental, entre otros (Longley et al., 2011).

Además, en Colombia, el sector de defensa emplea extensivamente Sistemas de Información Geográfica (SIG) para mejorar sus operaciones y estrategias. Estos sistemas facilitan la integración de datos diversos, permiten el modelado y la visualización de todos los componentes del entorno operativo, generan mapas y productos que integran datos de inteligencia, y ofrecen aplicaciones centradas en el usuario para coordinar esfuerzos en diferentes áreas y niveles. Específicamente, las fuerzas militares utilizan ArcGIS, una herramienta de SIG adaptable y compatible con soluciones en la nube, diseñada para funcionar en entornos con conectividad limitada o intermitente, como es común en misiones militares (Esri, 2023).

Colombia, un país de diversidad geográfica y rica en recursos naturales, se ha enfrentado a numerosos retos en la gestión y planificación territorial. Aquí, los SIG han mostrado un potencial inmenso para abordar problemáticas complejas que van desde la urbanización sostenible hasta la conservación de ecosistemas sensibles (Martínez & Ramírez, 2019). Sin embargo, el avance tecnológico no se detiene únicamente en la adopción de SIG tradicionales. La confluencia de estos sistemas con las tecnologías web abre un panorama aún más amplio, ofreciendo herramientas más versátiles, interactivas y accesibles para un público diverso (Ortega & Velásquez, 2019).



A pesar de este prometedor panorama, Colombia enfrenta un desafío significativo: la falta de formación especializada que combine el mundo de la ingeniería de sistemas en el área de programación web con el conocimiento profundo de los SIG para el desarrollo de herramientas web geoespaciales. Esta brecha se traduce en dificultades para las organizaciones y entidades que buscan implementar soluciones geoespaciales en la web, y representa una oportunidad perdida para capitalizar el potencial completo de la geoinformación en el entorno digital (Rojas & Gutiérrez, 2017).

Ante este escenario, surge la necesidad de abordar de manera sistemática y rigurosa la intersección entre la ingeniería de sistemas y los SIG aplicados al desarrollo web. Es vital entender cómo estos campos pueden converger efectivamente para satisfacer las demandas actuales y futuras en el ámbito colombiano.

La presente tesis se sumerge en este desafío, buscando no solo entender la naturaleza del problema, sino también proponer un marco de capacitación y desarrollo que permita a Colombia posicionarse en la vanguardia de las herramientas web basadas en SIG. A través de un análisis detallado de las necesidades del mercado, las tendencias globales en la materia y las particularidades del contexto colombiano, se busca sentar las bases para una transformación educativa y tecnológica en el ámbito geoespacial web.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar y desarrollar un prototipo de página web interactiva que permita combinar principios de la ingeniería de sistemas con Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Objetivos Específicos

1. Búsqueda de información actual referente a la ingeniería de sistemas y SIG, identificando las principales brechas y oportunidades en el desarrollo de herramientas web geoespaciales.
2. Diseñar una metodología que permita la integración efectiva de la ingeniería de sistemas y SIG, considerando las mejores prácticas internacionales y adaptándolas al contexto colombiano.



3. Diseñar la arquitectura y la interfaz de usuario del prototipo web utilizando Visual Studio Code.

Definición del problema

En la era contemporánea, la digitalización de la información y la expansión de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han transformado la manera en la que se gestiona, se representa y se distribuye el conocimiento (Pérez, G., & Rodríguez, J., 2018). Dentro de este panorama, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se destacan como herramientas fundamentales para la representación, análisis y toma de decisiones basadas en la información geoespacial (Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., & Rhind, D., 2011). Colombia, en su proceso de desarrollo y modernización, ha reconocido la importancia de estas herramientas, principalmente en sectores como el medio ambiente, la planeación territorial y la gestión del riesgo, por nombrar algunos (Martínez, L., & Ramírez, P., 2019).

Sin embargo, se ha identificado una brecha significativa entre la demanda creciente de profesionales capacitados en el uso y desarrollo de herramientas web basadas en SIG y la oferta educativa actual en Colombia (González, M., & Sánchez, V., 2020). Aunque existen programas académicos relacionados con geografía y ciencias de la tierra que abordan los SIG, la integración de estos sistemas con la ingeniería de sistemas y el desarrollo de herramientas web aún es incipiente. Dicha brecha se manifiesta en las dificultades que enfrentan las organizaciones y entidades gubernamentales al buscar expertos en el área y al tratar de implementar soluciones geoespaciales web eficientes (Rojas, F., & Gutiérrez, A., 2017).

La falta de una formación en la intersección de la ingeniería de sistemas y los SIG para la creación de herramientas web puede conducir a desarrollos ineficientes, sistemas poco intuitivos y subutilización de la rica información geoespacial disponible (Ortega, D., & Velásquez, E., 2019). En este sentido, es imperativo preguntarse: ¿Cómo puede Colombia cerrar esta brecha entre la demanda y la oferta educativa en relación con la aplicación de ingeniería de sistemas en la creación de herramientas web para los SIG? La respuesta a esta interrogante podría proporcionar un marco para una capacitación más efectiva y pertinente



en el contexto colombiano, impulsando no sólo el desarrollo técnico y tecnológico del país, sino también su capacidad de tomar decisiones basadas en la geoinformación

El proyecto pretende cerrar la brecha tecnológica y educativa mediante el desarrollo de un prototipo de página web que integra la ingeniería de sistemas con los Sistemas de Información Geográfica, utilizando software existente como ArcGIS. Esta integración promete mejorar la eficiencia y la adaptabilidad de las soluciones geoespaciales, proporcionando una herramienta web innovadora y útil para el análisis y la toma de decisiones basadas en datos geográficos.

Justificación

La creciente importancia de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la gestión, planificación y toma de decisiones en diversos sectores se ha solidificado a nivel global, posicionando a estas herramientas como pilares fundamentales en el mundo moderno (Goodchild, M., 2010). En el contexto colombiano, el potencial de los SIG para la transformación social, económica y ambiental es inmenso, dada la diversidad geográfica, los retos ambientales y las necesidades de planificación territorial que enfrenta el país (Ramírez, L., 2020).

La integración de los SIG con herramientas web amplía significativamente su alcance, accesibilidad y versatilidad, permitiendo que un mayor número de usuarios, desde expertos hasta el público general, puedan beneficiarse de la información geoespacial (Sui, D., & Goodchild, M., 2011). Esta combinación también facilita la colaboración, la actualización en tiempo real y la participación ciudadana en cuestiones de interés público (Castro, E., & Roldán, M., 2018).

Sin embargo, el desarrollo adecuado y eficiente de estas herramientas web geoespaciales requiere de un conjunto especializado de habilidades que combinen tanto el entendimiento geoespacial como las competencias en ingeniería de sistemas. En este sentido, la capacitación adecuada se convierte en una pieza clave para satisfacer esta necesidad emergente en Colombia (Rojas, F., & Gutiérrez, A., 2017).

La presente investigación se justifica, primero, por la necesidad identificada de cerrar la brecha entre la oferta y la demanda de profesionales capacitados en el desarrollo de



herramientas web basadas en SIG en Colombia (González, M., & Sánchez, V., 2020). Al abordar esta problemática, no solo se contribuye al avance académico y técnico del país, sino que se posibilita la creación de soluciones geoespaciales más efectivas, accesibles y pertinentes para los retos nacionales.

Además, se prevé que una formación adecuada en esta intersección disciplinaria potenciará la capacidad de respuesta del país ante desafíos como el cambio climático, el desarrollo urbano sostenible y la gestión de recursos naturales, todos ámbitos en los cuales los SIG tienen un rol crucial (Torres, J., & García, H., 2019).

Finalmente, la importancia de la programación web en la efectiva implementación de los SIG es innegable. La habilidad para desarrollar interfaces web interactivas y accesibles, combinando HTML, CSS y JavaScript, junto con la integración de potentes herramientas como ArcGIS, resulta esencial para maximizar el potencial de los SIG en aplicaciones prácticas. Este enfoque no solo facilita el acceso y la visualización de datos geoespaciales, sino que también abre oportunidades para el desarrollo de soluciones innovadoras y personalizadas. La presente investigación, al fusionar la programación web con los SIG, no solo atiende a una necesidad formativa crítica, sino que también prepara el terreno para un futuro donde la tecnología y la geoinformación se entrelazan para mejorar la toma de decisiones y fortalecer la gestión territorial en diversos contextos, impulsando así un cambio positivo y sostenible en la sociedad.

Avances en las tecnologías

En el campo de la ingeniería de sistemas y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se han identificado diversas tendencias y avances que señalan tanto oportunidades como desafíos en el desarrollo de herramientas web geoespaciales. A continuación, se presentan algunas de las tendencias más relevantes en este campo:

- a) **SIG 3D y Realidad Aumentada (AR):** La combinación de SIG con tecnologías de 3D y AR está mejorando la visualización y la interacción con datos geoespaciales, ofreciendo nuevas posibilidades para aplicaciones en diversas áreas (Morales, 2023).



- b) **BIM y SIG:** La integración de Modelado de Información de Construcción (BIM) con SIG está permitiendo una mejor planificación y gestión del ciclo de vida de edificaciones, agregando una dimensión más estructurada y significativa a los datos geoespaciales (Morales, 2023).
- c) **Análisis de Big Data:** La capacidad de los SIG para manejar y analizar grandes volúmenes de datos está abriendo puertas en campos como el comercio, la salud pública y la seguridad, gracias a la disponibilidad de grandes redes de sensores que generan información geográfica en tiempo real (Morales, 2023).
- d) **Internet de las Cosas (IoT):** La integración de IoT con SIG está permitiendo un seguimiento y gestión más eficiente de recursos a través de sensores y dispositivos conectados, proporcionando datos en tiempo real (Morales, 2023).
- e) **Gemelos Digitales:** Los SIG están siendo utilizados para crear modelos digitales de entornos físicos, lo que facilita la toma de decisiones y la planificación en múltiples sectores (Morales, 2023).
- f) **SIG en la Nube:** La migración de SIG a la nube está facilitando el acceso a los datos y la colaboración en tiempo real entre usuarios, sin la necesidad de software especializado (Morales, 2023).
- g) **Inteligencia Artificial (IA):** La IA se está aplicando en SIG para el análisis automatizado de datos geográficos, predicción de eventos geográficos, creación de mapas inteligentes y reconocimiento de patrones en imágenes satelitales (Morales, 2023).
- h) **SIG Móvil:** El desarrollo de aplicaciones GIS en dispositivos móviles está en aumento, lo que permite capturar y analizar datos de ubicación en tiempo real para una toma de decisiones más rápida y una mejor planificación (Morales, 2023).

Además, se han desarrollado varias herramientas web geoespaciales, destacándose:

- ✓ **MyGeodata Cloud:** Una interfaz online para explorar, cargar y administrar datos geoespaciales, con capacidad para filtrar y ordenar datos por múltiples parámetros (Mora,2023).
- ✓ **QGIS:** Un software abierto para Sistemas de Información Geográfica que permite abrir mapas digitales, crear nueva información espacial y realizar análisis espacial (Mora,2023).



- ✓ **GRASS GIS:** Ofrece un paquete de software integrado para modelado de terrenos, hidrología y análisis de datos geoespaciales (Mora,2023).
- ✓ **R:** Un lenguaje de programación con librerías diseñadas para trabajar con datos geoespaciales (Mora,2023)..
- ✓ **Python:** Lenguaje de programación ampliamente utilizado en ciencia de datos, con librerías para manipulación, visualización y procesamiento de datos (Mora,2023).
- ✓ **WhiteboxTools:** Paquete de software geoespacial de código abierto con más de 450 herramientas para varios tipos de análisis de datos geoespaciales (Mora,2023).
- ✓ **Arcgis Online:** La tendencia de ESRI con ArcGIS Online se ha manifestado en varias actualizaciones y mejoras clave, que demuestran su evolución en la ingeniería de sistemas y los SIG. Las principales novedades incluyen:
 - Nuevo Map Viewer: El Map Viewer de ArcGIS Online ha salido de su fase Beta, ofreciendo funcionalidades mejoradas como dibujo de elementos, cambio entre capas, ampliación del mapa en pantalla completa, y creación de aplicaciones a través de apps instantáneas, dashboards y story maps.
 - ArcGIS Dashboards: La nueva versión de ArcGIS Dashboards, basada en la API de ArcGIS JavaScript 4.x, incluye mejoras como la capacidad de aprovechar ArcGIS Arcade en diferentes componentes, utilización de mapas con nuevas capacidades y mejoras en el rendimiento de carga.
 - Aplicaciones Instantáneas "No-code": Con el nuevo Map Viewer, ahora es posible crear aplicaciones responsive para flujos de trabajo comunes de una manera rápida y sin programación, incluyendo nuevas aplicaciones como la de portafolio y el visor de imágenes.
 - Mejoras en la Colaboración entre Organizaciones: ArcGIS Online ahora facilita una relación formal y colaboración mejorada entre organizaciones, permitiendo la creación conjunta de mapas y aplicaciones, y restringiendo el uso compartido de contenido a propietarios y administradores de grupos.
 - ArcGIS Notebooks - Programación de Tareas: Se ha incorporado la capacidad de programar tareas en ArcGIS Notebooks, permitiendo automatizar tareas comunes, ejecutar procesos grandes o largos y actualizar datasets periódicamente.



Estas tendencias y herramientas ilustran la evolución y las oportunidades en el campo de la ingeniería de sistemas y SIG, particularmente en el desarrollo de aplicaciones web geoespaciales. La integración con tecnologías emergentes como la realidad aumentada, IoT y la IA está abriendo nuevas posibilidades y desafíos en este ámbito.

A pesar de los significativos avances tecnológicos en Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la aplicación de la ingeniería en sistemas, existe una necesidad creciente de herramientas web como páginas o sitios sencillos que integren todas estas tecnologías avanzadas. La meta es simplificar la vida de los usuarios, permitiendo un acceso y manejo más fácil de las capacidades de los SIG. Estas herramientas web, al ser intuitivas y accesibles, pueden democratizar el uso de datos geoespaciales, haciéndolos disponibles no solo para expertos en SIG, sino también para el público en general, quienes pueden beneficiarse de esta información en su vida cotidiana y en la toma de decisiones.

Análisis de requerimientos

El análisis de requerimientos es una fase crucial en cualquier proyecto de desarrollo de sistemas, ya que define las necesidades y expectativas del usuario final y sienta las bases para las etapas subsiguientes del proyecto (Sommerville, 2016). En el contexto de la creación de herramientas web geoespaciales que integran la ingeniería de sistemas y los SIG, se hace aún más vital considerar una variedad de factores tanto técnicos como contextuales.

1. Recolección de Información y análisis (Encuesta Digital)

En el marco del proyecto de investigación, se ha realizado un exhaustivo análisis de los resultados obtenidos de una encuesta dirigida a 71 usuarios potenciales de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Este análisis tiene como objetivo principal comprender las necesidades, experiencias y preferencias de una muestra representativa, abarcando diversos sectores laborales. La información recabada proporciona una perspectiva valiosa sobre la demanda actual y el potencial de crecimiento en el campo de los SIG, elementos cruciales para el diseño y desarrollo de nuestra innovadora página web. A través de este estudio, buscamos identificar áreas clave para la implementación de herramientas y recursos educativos en SIG, asegurando que nuestra propuesta cumpla con las expectativas y

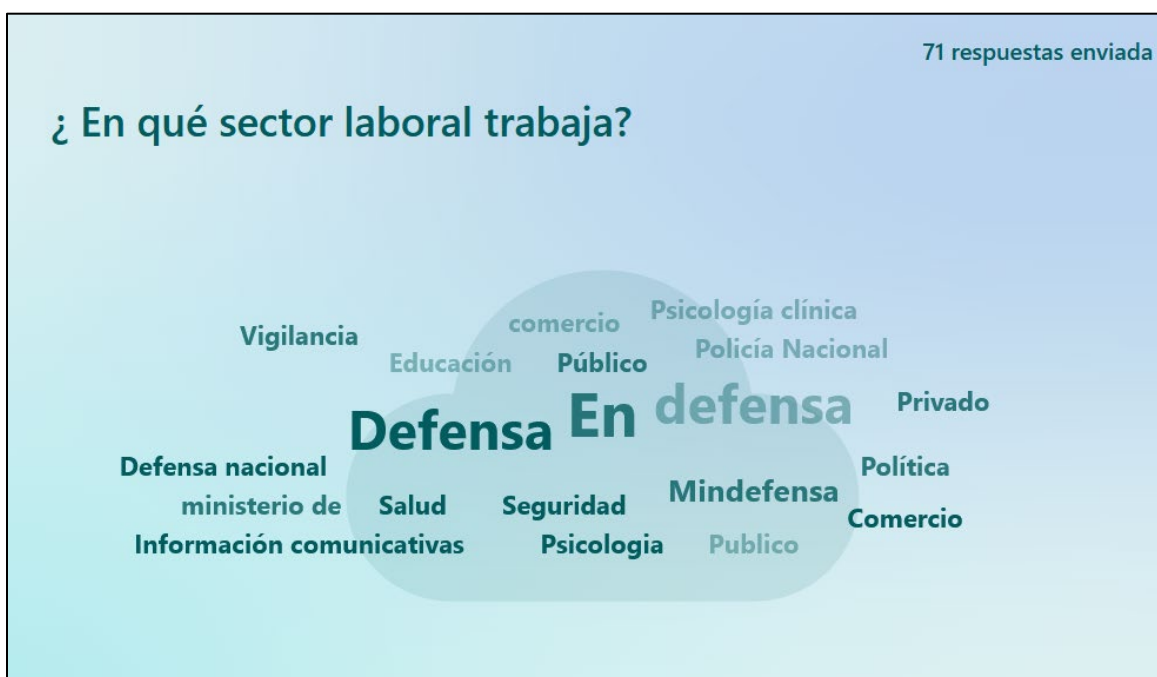


necesidades, y contribuya significativamente a la evolución de la geotecnología y su aplicación práctica en diferentes ámbitos profesionales.

A continuación, se presenta el resultado y análisis de la encuesta desarrollada en formularios de Microsoft 365, así:

a. Sector Laboral: Los encuestados pertenecen a una amplia gama de sectores, incluyendo defensa, sector privado, y áreas de información comunicativa. Esto refleja la diversidad del público objetivo de la página web, destacando la relevancia de los SIG en múltiples campos.

Figura 1. Sector Laboral



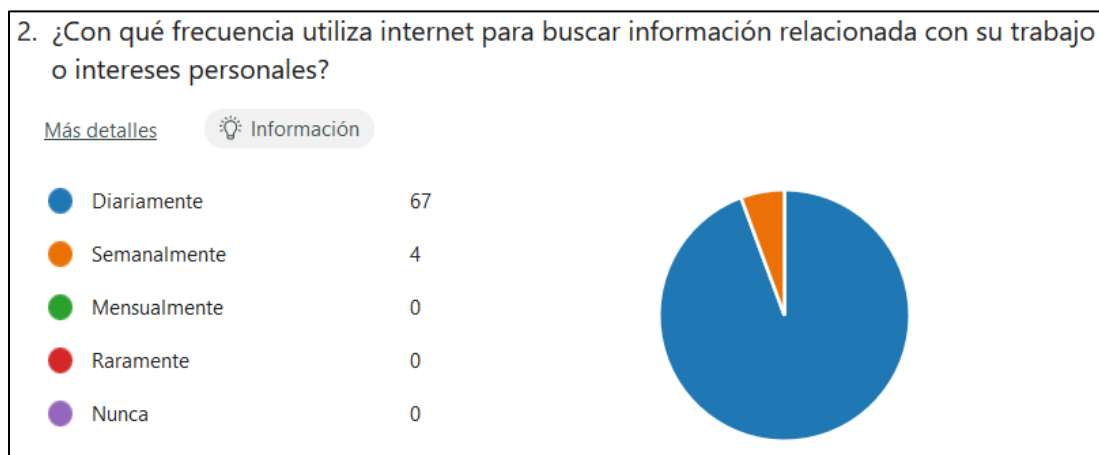
Fuente: Elaboración Propia

Nota: De acuerdo con la figura No. 1, el 28% de los encuestados pertenecen al sector de defensa, mostrando la diversidad del público objetivo de la página web, con el resto distribuido entre el sector privado y áreas de información comunicativas.

b. Frecuencia de Uso de Internet: Esta pregunta explora la frecuencia con la que los encuestados utilizan internet para buscar información relacionada con su trabajo o intereses personales. Las opciones de respuesta van desde diariamente a nunca.



Figura 2. Frecuencia Uso de Internet

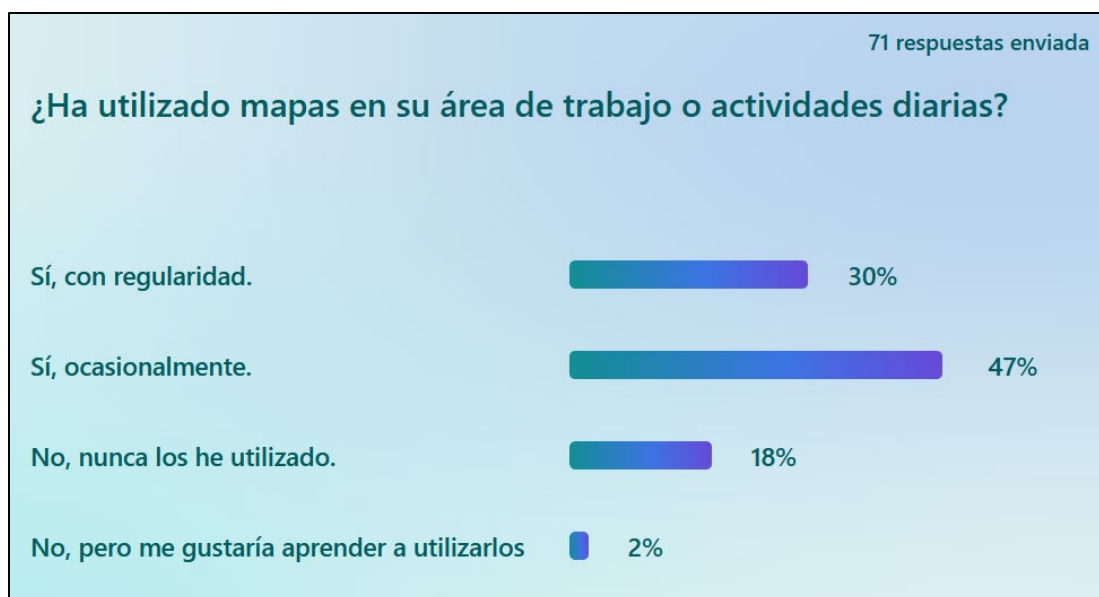


Fuente: Elaboración Propia

Nota: Un 95%% de los encuestados utiliza internet diariamente para buscar información relacionada con su trabajo o intereses personales, resaltando la importancia que es para una plataforma web para el aprendizaje y la difusión de los SIG.

c. Uso de Mapas en el Trabajo o Actividades Diarias: La pregunta 3 pregunta sobre el uso regular u ocasional de mapas en el área de trabajo o en actividades diarias de los encuestados.

Figura 3. Uso de Mapas



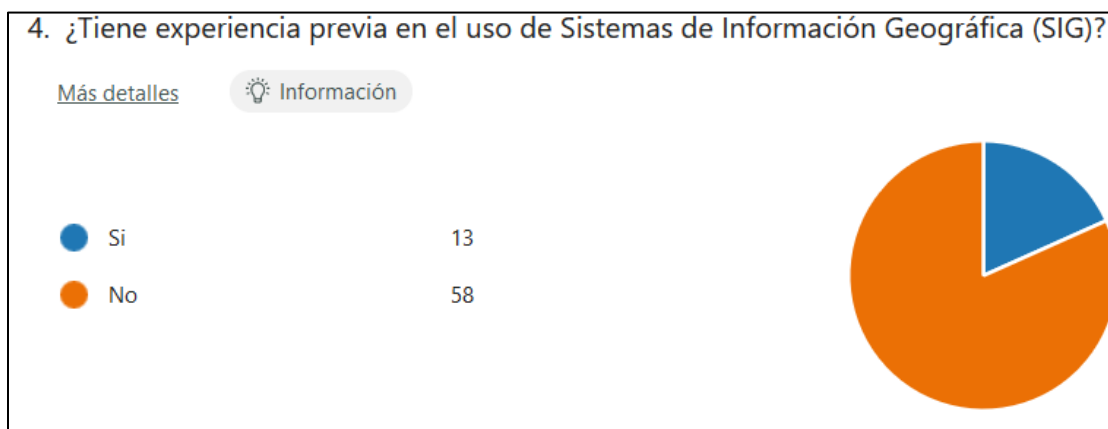
Fuente: Elaboración Propia



Nota: Entre los encuestados, 30% usan mapas regularmente, 47 ocasionalmente, 18% nunca los han usado, y 2% tienen interés en aprender, subrayando una demanda existente y potencial para herramientas de mapeo y formación en SIG.

d. Experiencia Previa en SIG: La pregunta 4 busca entender la experiencia previa de los encuestados con los Sistemas de Información Geográfica.

Figura 4. Experiencia Previa en SIG

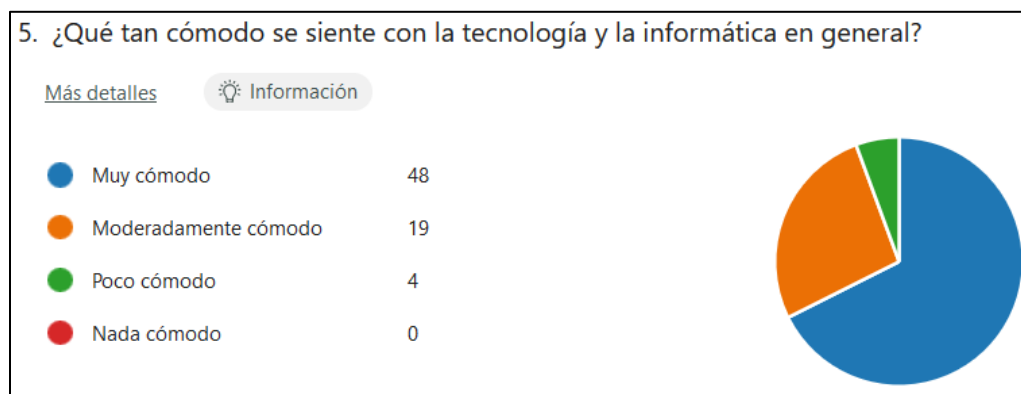


Fuente: Elaboración Propia

Nota: Solo 13 encuestados tienen experiencia previa en SIG, mientras que 58 no la tienen, indicando una oportunidad significativa para ofrecer formación básica y avanzada en SIG a través de la página web.

e. Comodidad con la Tecnología y la Informática: La pregunta 5 mide el nivel de comodidad de los encuestados con la tecnología y la informática, variando desde muy cómodo a nada cómodo.

Figura 5. Comodidad con la Tecnología y la Informática



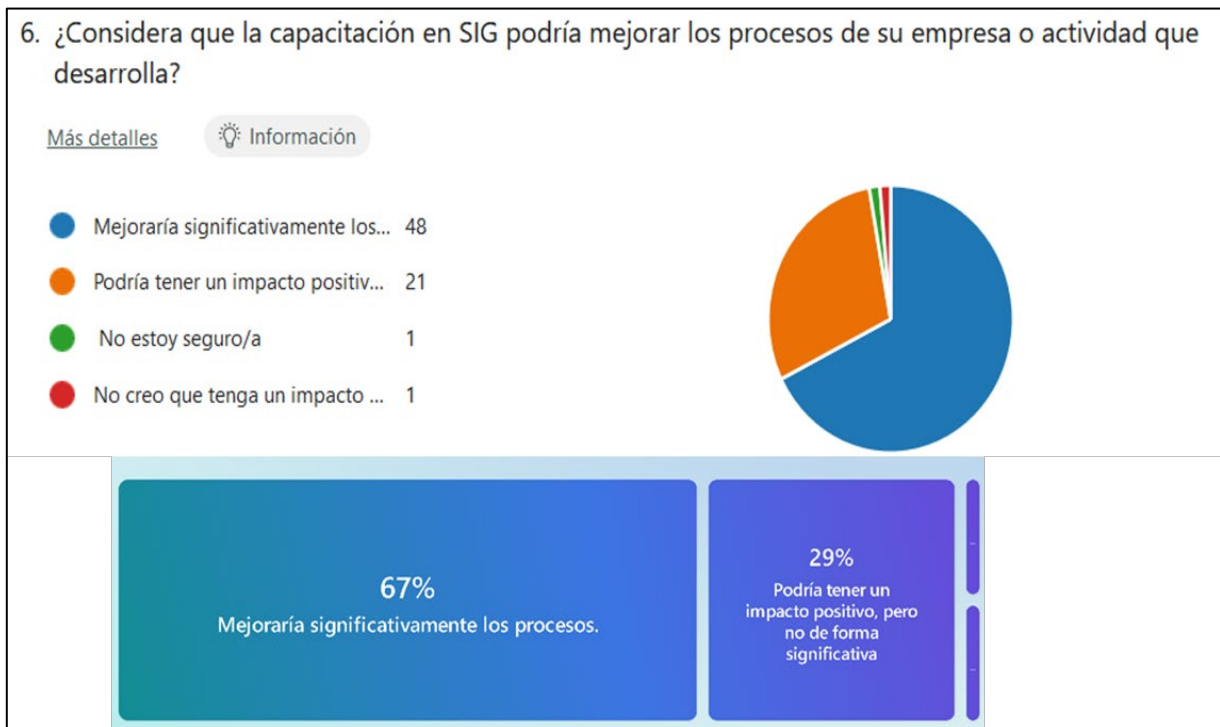
Fuente: Elaboración Propia



Nota: La mayoría, un 67%, se siente moderadamente cómoda con la tecnología, sugiriendo la necesidad de una interfaz de usuario intuitiva y accesible para la página web.

f. Impacto de la Capacitación en SIG en Procesos Empresariales: La pregunta 6 evalúa si los encuestados consideran que la capacitación en SIG podría mejorar los procesos de su empresa o actividad.

Figura 6. Impacto de la Capacitación en SIG



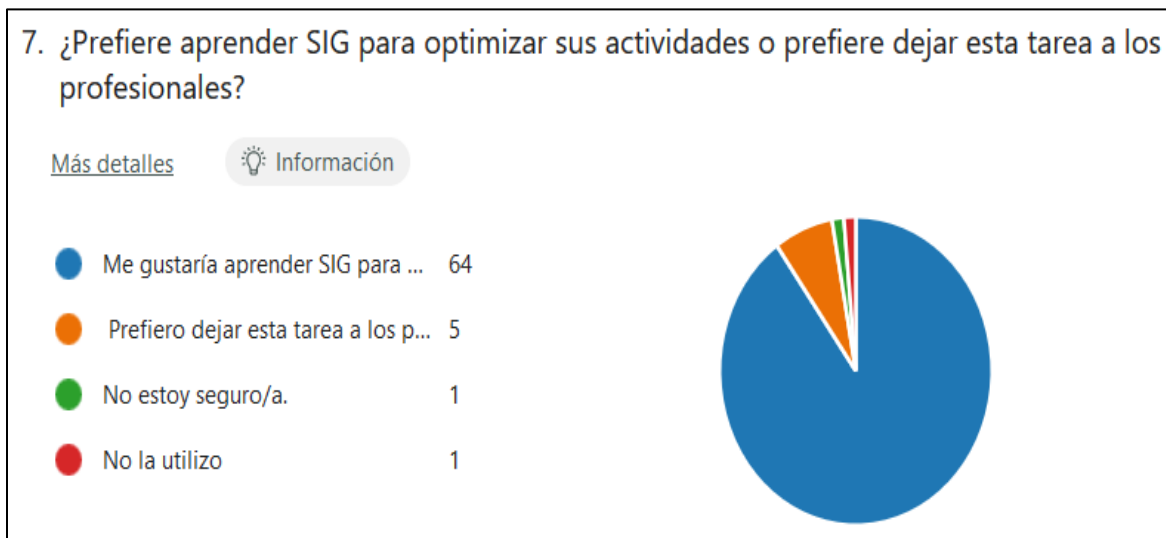
Fuente: Elaboración Propia

Nota: El 67% cree que la capacitación en SIG mejoraría significativamente los procesos de su empresa o actividad, lo que valida la demanda y relevancia de los servicios ofrecidos en la página web.

g. Aprendizaje de SIG: Esta pregunta busca sobre si los encuestados prefieren aprender SIG por sí mismos o dejarlo en manos de profesionales.



Figura 7. *Preferencia de Aprendizaje de SIG*

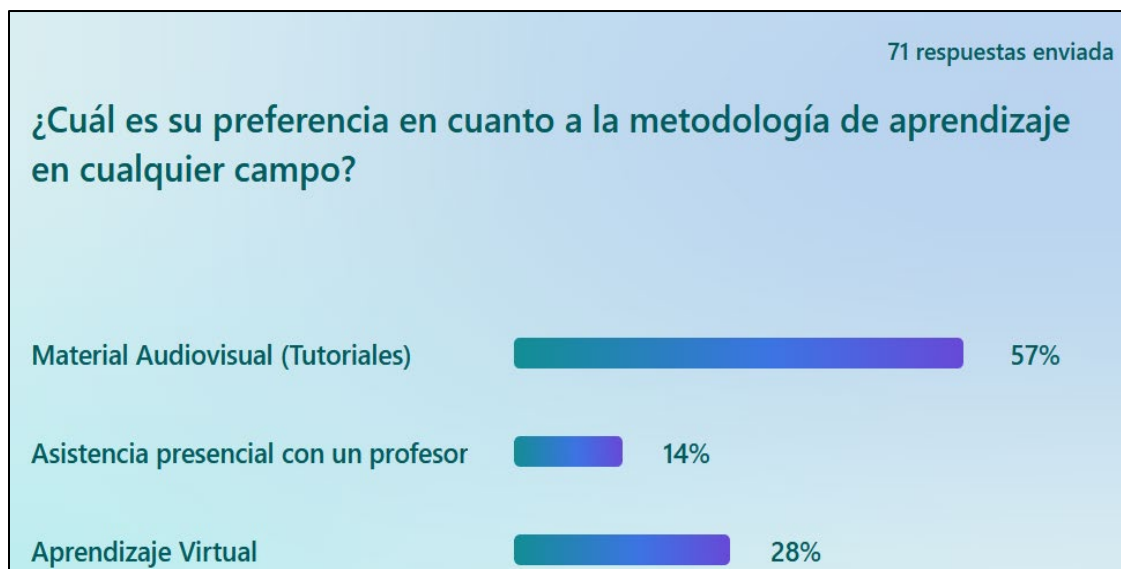


Fuente: Elaboración Propia

Nota: La mayoría, un 90%, prefiere aprender SIG por sí mismos, indicando una preferencia por recursos de autoaprendizaje como tutoriales y guías interactivas en línea.

h. Metodología de Aprendizaje: La pregunta 8 pregunta sobre las preferencias de los encuestados en cuanto a metodologías de aprendizaje, incluyendo opciones como material audiovisual, asistencia presencial, o aprendizaje virtual.

Figura 8. *Metodología de Aprendizaje*



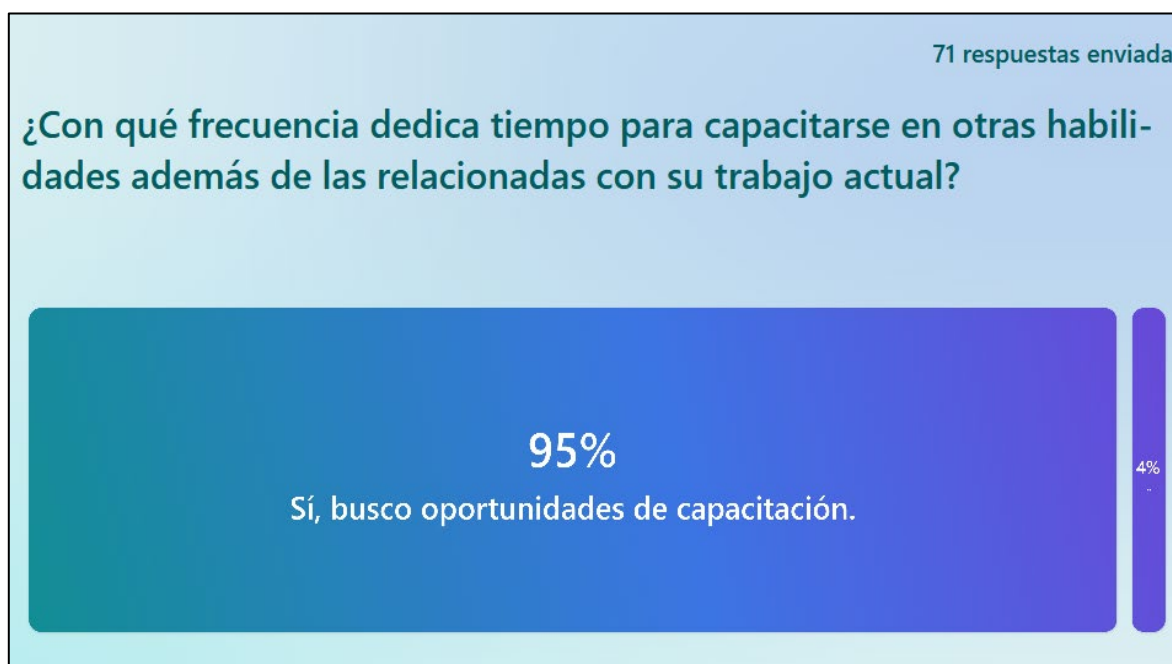
Fuente: Elaboración Propia



Nota: Un 57% prefiere material audiovisual, un 28% el aprendizaje virtual, y un 14% la asistencia presencial, lo que sugiere una preferencia por contenido multimedia y opciones de aprendizaje en línea.

i. Capacitación en Habilidades Adicionales: Esta pregunta examina con qué frecuencia los encuestados dedican tiempo a capacitarse en habilidades que no están directamente relacionadas con su trabajo actual.

Figura 9. *Capacitación en Habilidades Adicionales*



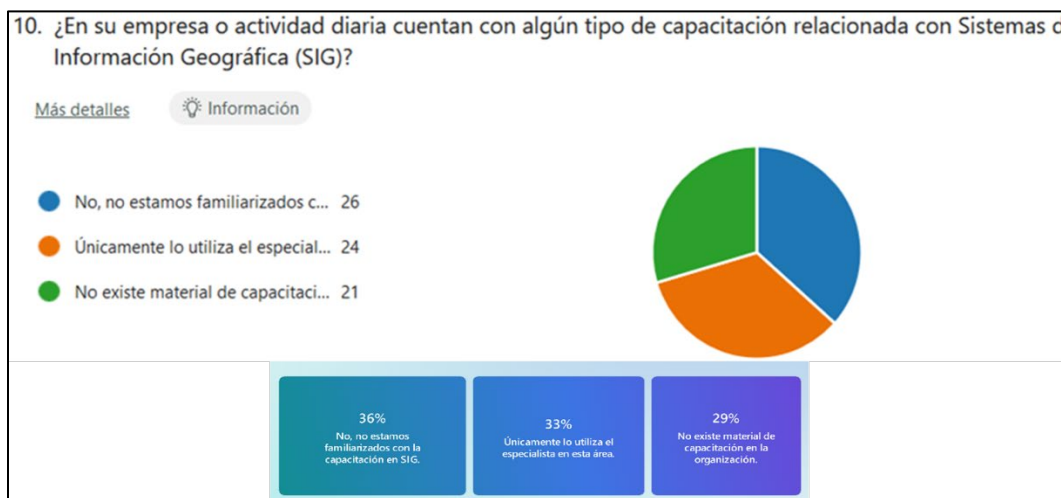
Fuente: Elaboración Propia

Nota: Un notable 95% de los encuestados busca oportunidades de capacitación en habilidades adicionales, lo que implica que la página web podría expandirse para incluir formaciones complementarias en áreas relacionadas con los SIG.

j. Disponibilidad de Capacitación en SIG en la Empresa o Actividad Diaria: La pregunta 10 busca entender si en la empresa o actividad diaria de los encuestados se ofrece algún tipo de capacitación relacionada con SIG.



Figura 10. Disponibilidad de Capacitación en SIG en la Empresa o Actividad Diaria.

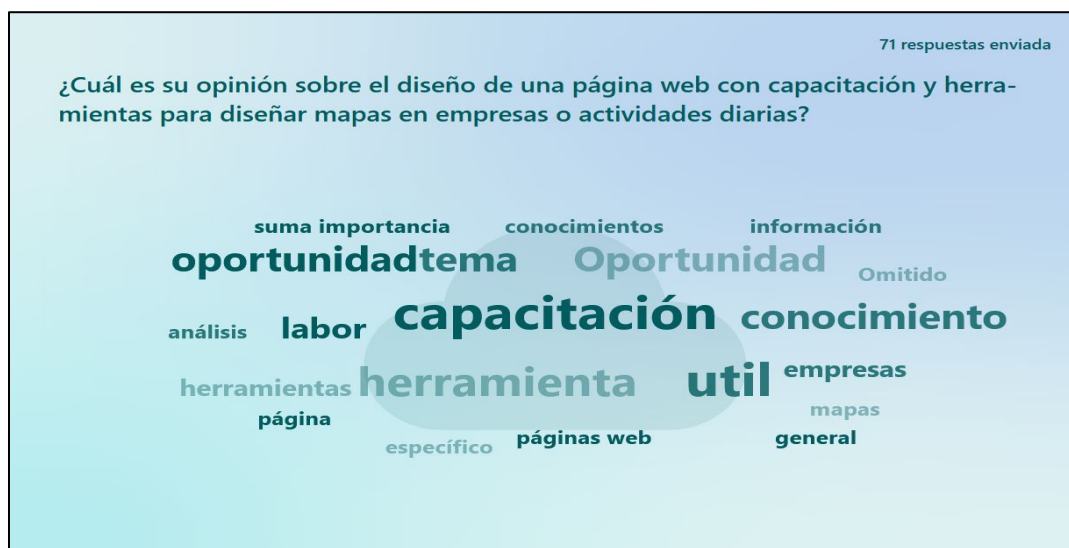


Fuente: Elaboración Propia

Nota: El 36% indica que no están familiarizados con SIG en su trabajo, el 33% señala que solo lo utiliza el especialista en SIG y el 21 % No hay material de capacitación, lo que destaca la importancia del acceso fácil y remoto a la formación a través del sitio web.

k. Opinión Sobre el Diseño de una Página Web con Capacitación en SIG: La pregunta 11 recoge opiniones sobre el diseño de una página web que ofrezca capacitación y herramientas para diseñar mapas en empresas o actividades diarias.

Figura 11. Opinión Sobre el Diseño de una Página Web con Capacitación en SIG.



Fuente: Elaboración Propia



Nota: La mayoría de los encuestados ven con buenos ojos el diseño de una página web que ofrezca capacitación y herramientas para diseñar mapas en empresas o actividades diarias, reforzando la viabilidad y necesidad del proyecto.

2. Metodología Scrum:

Para este proyecto, se utilizará una metodología ágil, como Scrum, que permite una colaboración cercana entre el equipo de desarrollo y los usuarios finales. Scrum se adapta bien a proyectos en evolución constante y puede garantizar que los cambios y adaptaciones necesarios se realicen de manera eficiente.

Figura 12. Metodología SCRUM



Fuente: Elaboración Propia



2.1. Preparación

- ✓ **Definición de Objetivos del Proyecto:** Los objetivos del proyecto se han establecido meticulosamente, con un enfoque en diseñar, desarrollar y promocionar un sitio web interactivo para la capacitación en SIG. Este sitio estará adaptado para satisfacer las necesidades específicas de los usuarios, con un enfoque en la utilidad y accesibilidad.
- ✓ **Elaboración del Product Backlog:** El sitio web de capacitación en SIG contará con un conjunto diverso de características y funcionalidades. Entre estas se incluyen una sección de servicios detallada, una galería multimedia, tutoriales en múltiples formatos, un geovisor interactivo, recursos descargables, integración con redes sociales, un sistema de gestión de contenido, herramientas para la difusión de información, análisis estadísticos, y protocolos de seguridad y privacidad para asegurar una experiencia de usuario completa y segura.
- ✓ **Asignación de Roles y Responsabilidades:** En este proyecto, una persona asumirá todas las responsabilidades y roles clave para la ejecución exitosa del proyecto. Esto abarca desde la planificación inicial hasta el diseño, desarrollo, implementación y promoción del sitio web de capacitación en SIG.
- ✓ **Planificación de la Arquitectura y Tecnología:** El enfoque se centra en el desarrollo de un prototipo en Visual Studio Code, utilizando HTML, CSS y JavaScript como tecnologías base. Se integrarán componentes clave como un iframe de ArcGIS Online y dashboards interactivos, para mejorar ciertas funcionalidades. Esta arquitectura meticulosamente planificada asegurará una interfaz interactiva y funcional para el usuario final del sitio web de capacitación en SIG.
- ✓ **Desarrollo del Plan de Sprints:** Se determinará la duración y los objetivos de cada sprint, proporcionando una estructura clara para el seguimiento detallado y la



ejecución eficiente de tareas específicas, alineadas con los objetivos generales del proyecto.

- ✓ **Configuración del Entorno de Desarrollo y Herramientas:** Se adaptará el entorno de desarrollo en Visual Studio Code para cumplir con las necesidades del proyecto. Esto incluirá la instalación de extensiones y herramientas relevantes, configurando un entorno óptimo para el diseño, programación y prueba del sitio web de capacitación en SIG para el usuario final.

2.2. Ciclos Sprint

Sprint 1: "Sprint de Fundamentos Web"

En este primer sprint, se enfoca en establecer las bases esenciales para el proyecto web. Durante este período, se llevó a cabo la creación de la estructura HTML básica, se diseñó la estética inicial utilizando CSS y se implementaron elementos clave como el menú de navegación y el encabezado. Además, se dedicó tiempo al diseño de la sección de bienvenida, asegurando de que contenga un título llamativo y un mensaje distintivo que refleje la esencia del sitio. También se realiza pruebas iniciales de diseño responsivo para garantizar que la experiencia del usuario sea óptima en diferentes dispositivos.

Tabla 1. Sprint 1 "Fundamentos Web"

Duración	Tarea	Avance
10 días	1. Creación de la estructura HTML esencial.	100%
	2. Estilización inicial con CSS.	100%
	3. Implementación del menú de navegación y encabezado.	100%
	4. Diseño de la sección de bienvenida con título y mensaje distintivo.	100%

Nota: La Tabla 1. Representa las tareas a desarrollar en el sprint 1 y su respectivo avance.



Figura 13. Desarrollo Sprint 1

```

1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="es">
3
4 <!-- Este proyecto es desarrollado por el estudiante Hector Fabio Cardenas algunas lineas de codigo fueron consultadas
5 para lograr este gran convenio de funcionalidades que ofrece los sistemas de informacion geografico, fueron horas dedic
6 esta pagina de manera facil para cualquier usuario-->
7 <head>
8   <meta charset="UTF-8">
9   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
10  <title>GEOINT</title>
11  <link rel="icon" type="image/png" sizes="16x16" href="img/favicon-16x16.png">
12  <meta name="msapplication-tilecolor" content="#ffffff">
13  <meta name="theme-color" content="#ffffff">
14  <link rel="stylesheet" href="css/estilos.css">
15  <link href="https://unpkg.com/boxicons@2.1.4/css/boxicons.min.css" rel="stylesheet">
16  <link href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Open+Sans:wght@300;400;700&display=swap" rel="stylesheet">
17
18 </head>
19 <body>
20 <!-- se realiza: Una imagen de un menú--Un menú de navegación con enlaces a diferentes secciones de la página web.
21 Un título y un eslogan para la página web -->
22 <header class="header" id="inicio">
23   
24   <nav class="menu-navegacion">
25     <a href="#inicio">Inicio</a>
26     <a href="#servicio">Servicio</a>
27     <a href="#galeria">Galeria</a>
28     <a href="#expertos">Expertos</a>
29     <a href="#tutorial">tutoriales</a>
30     <a href="#geovisor">Geovisor</a>
31     <a href="#contacto">Contacto</a>
32   </nav>

```

Fuente: Elaboración Propia

Sprint 2: "Sprint de Desarrollo de Contenido y Funcionalidad"

En el segundo sprint, nos centramos en enriquecer nuestro sitio web con contenido valioso y servicios interactivos. Durante este período, se desarrolló la sección de servicios, proporcionando información detallada sobre los cursos y recursos relacionados con Sistemas de Información Geográfica (SIG). La sección de galería se llenó de contenido visual relevante. Se integraron imágenes y descripciones para cada servicio ofrecido, y se llevaron a cabo pruebas de funcionalidad para asegurar una experiencia de usuario fluida.

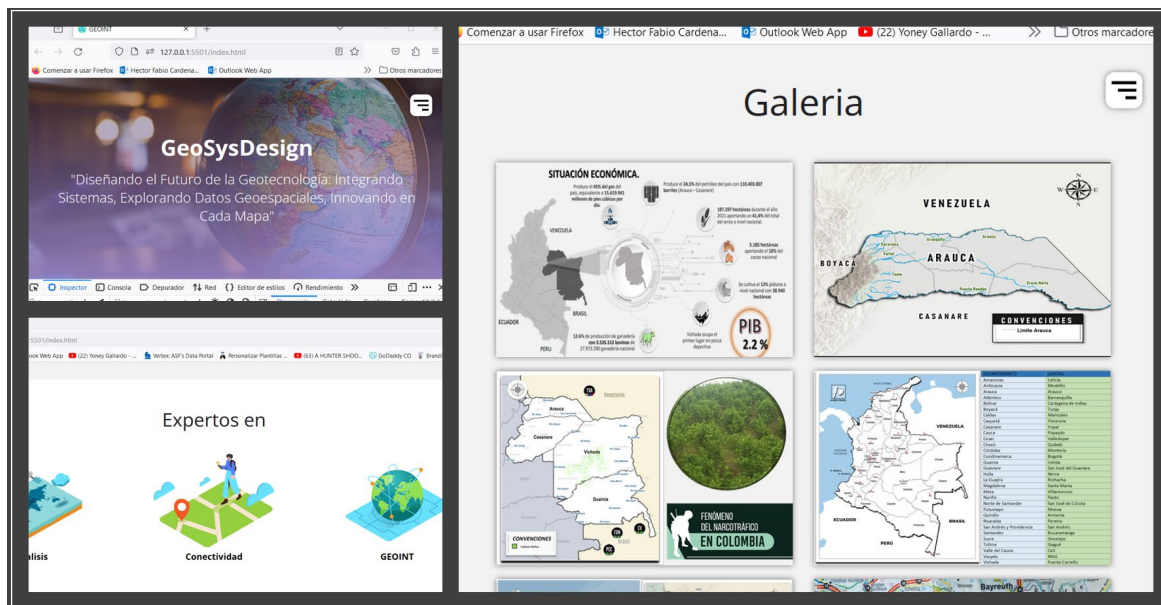
Tabla 2. Sprint 2 "Desarrollo de Contenido y Funcionalidad"

Duración	Tarea	Avance
12 días	5. Evaluar la adaptabilidad del diseño en dispositivos variados en un inicio.	100%
	6. Establecer la sección de servicios en funcionamiento.	100%
	7. Incorporar información y elementos visuales en la sección de galería.	100%
	8. Formar una sección dedicada a expertos en la materia.	100%
	9. Combinar imágenes con descripciones explicativas.	100%
	10. Ejecutar pruebas para asegurar el funcionamiento correcto.	100%

Nota: La Tabla 2 muestra las tareas programadas y su avance en el segundo sprint.



Figura 14. Desarrollo Sprint 2



Fuente: Elaboración Propia

Sprint 3: "Sprint de Contenido Educativo y Experiencia de Usuario"

El tercer sprint se enfocó en la implementación de secciones educativas y herramientas interactivas. Durante este período, se desarrolló una sección de tutoriales con videos(los video tutoriales son créditos de mastergis.com y materiales formativos diseñados en ArcGIS, además de la integración del geovisor, una herramienta clave para la capacitación práctica en SIG. Se realizaron pruebas de integración de iframes y se llevaron a cabo ajustes de diseño y usabilidad para garantizar una experiencia de usuario efectiva y atractiva.

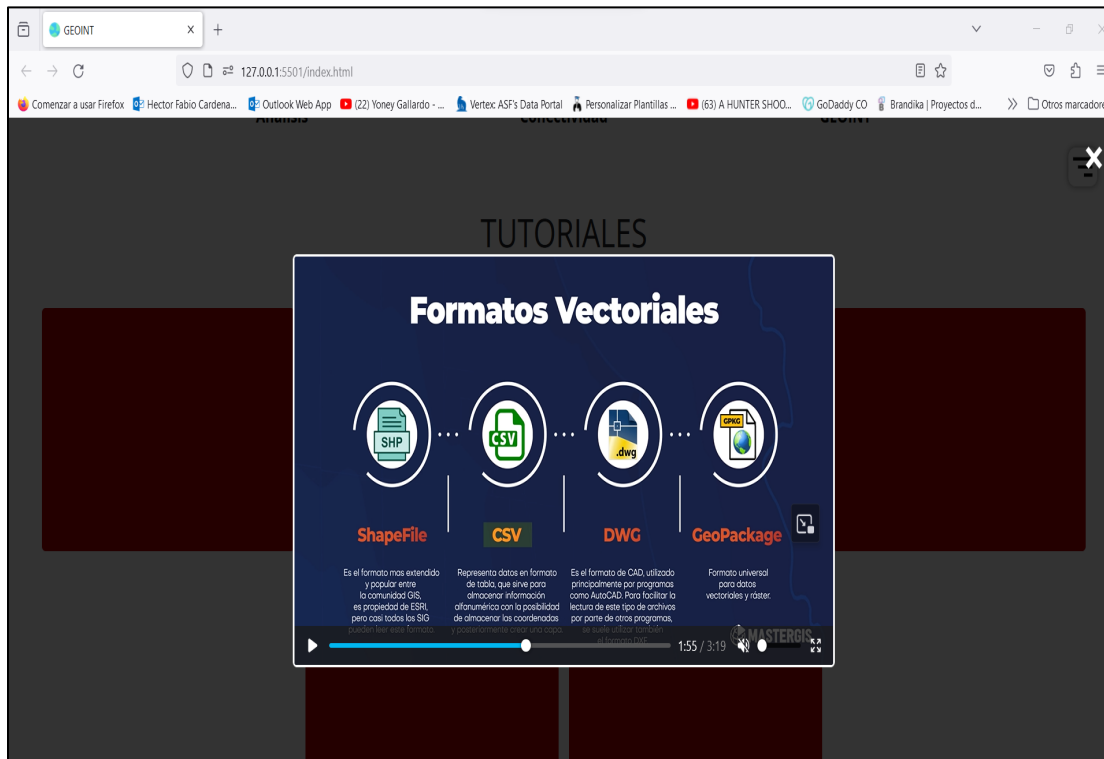
Tabla 3. Sprint 3 "Contenido Educativo y Experiencia de Usuario"

Duración	Tarea	Avance
12 días	11. Elaborar la sección de instrucciones paso a paso.	100%
	12. Incorporar videos y establecer la configuración de los reproductores multimedia.	100%
	13. Poner en marcha la sección del visor geoespacial.	100%
	14. Realizar pruebas de integración con elementos de contenido embebidos.	100%
	15. Desarrollo de funcionalidades de reproducción de video y galería de imágenes utilizando JavaScript..	100%

Nota: En la Tabla 3, se detallan las tareas asignadas y su estado dentro del tercer sprint.



Figura 15. Desarrollo Sprint 3



Fuente: Elaboración Propia

Sprint 4: "Sprint de Configuración y Creación en ArcGIS"

En el cuarto sprint, se centró en la configuración y creación de herramientas esenciales utilizando ArcGIS. Durante este período, se creó una cuenta de prueba en ArcGIS Online y se configuró un formulario utilizando Survey123 for ArcGIS. Además, se diseñó un dashboard en ArcGIS para visualizar datos de manera efectiva. Se verificaron los iframes para su correcto funcionamiento y se incluyeron capas en ArcGIS Online para mejorar la funcionalidad del sitio.

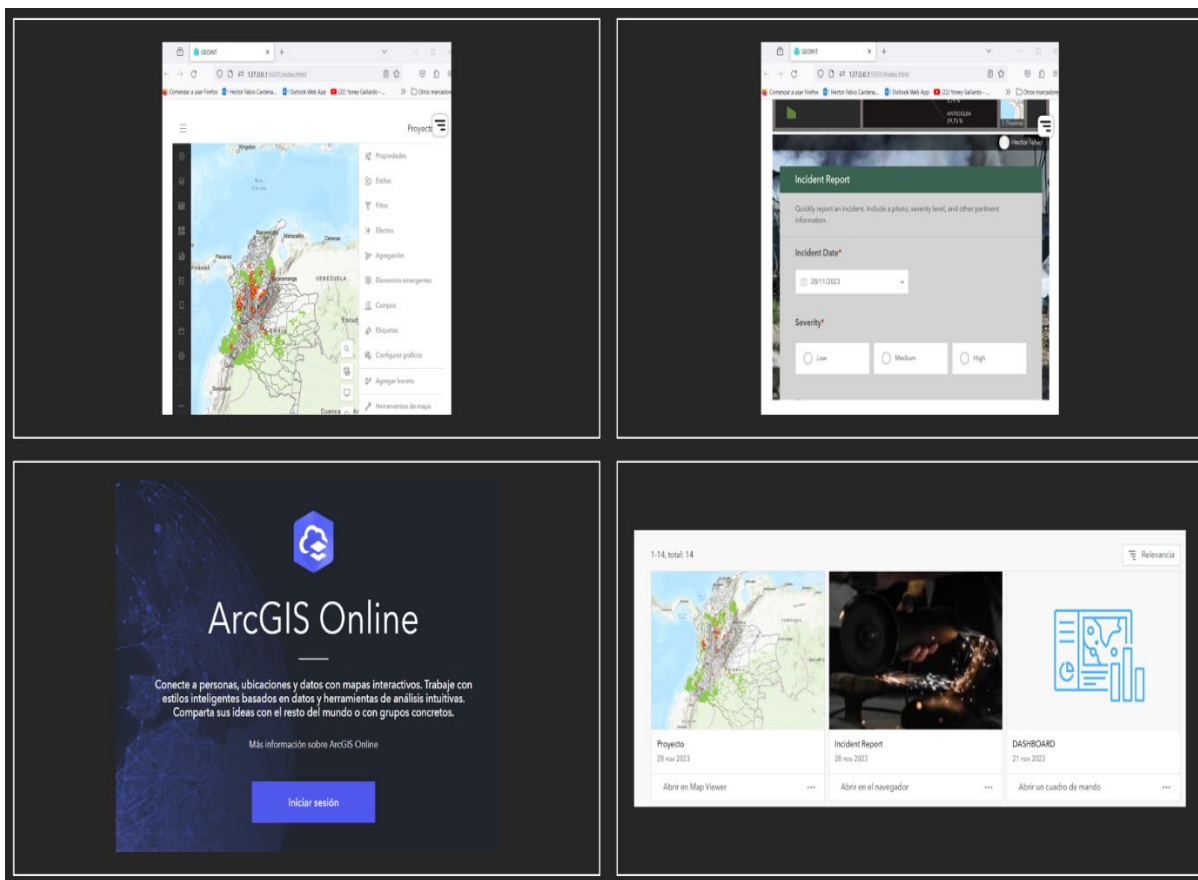
Tabla 4. Sprint 4 " Configuración y Creación en ArcGIS"

Duración	Tarea	Avance
12 días	16. Crear una cuenta de prueba en ArcGIS Online.	100%
	17. Crear el formulario en Survey123 for ArcGIS.	100%
	18. Crear un dashboard en ArcGIS.	100%
	19. Verificar el iframe.	100%
	20. Incluir capas en ArcGIS Online.	100%

Nota: La Tabla 4 expone las tareas planificadas y su progreso en el cuarto sprint.



Figura 16. Desarrollo Sprint 4



Fuente: Elaboración Propia

Sprint 5: "Sprint de Finalización y Lanzamiento del Sitio Web"

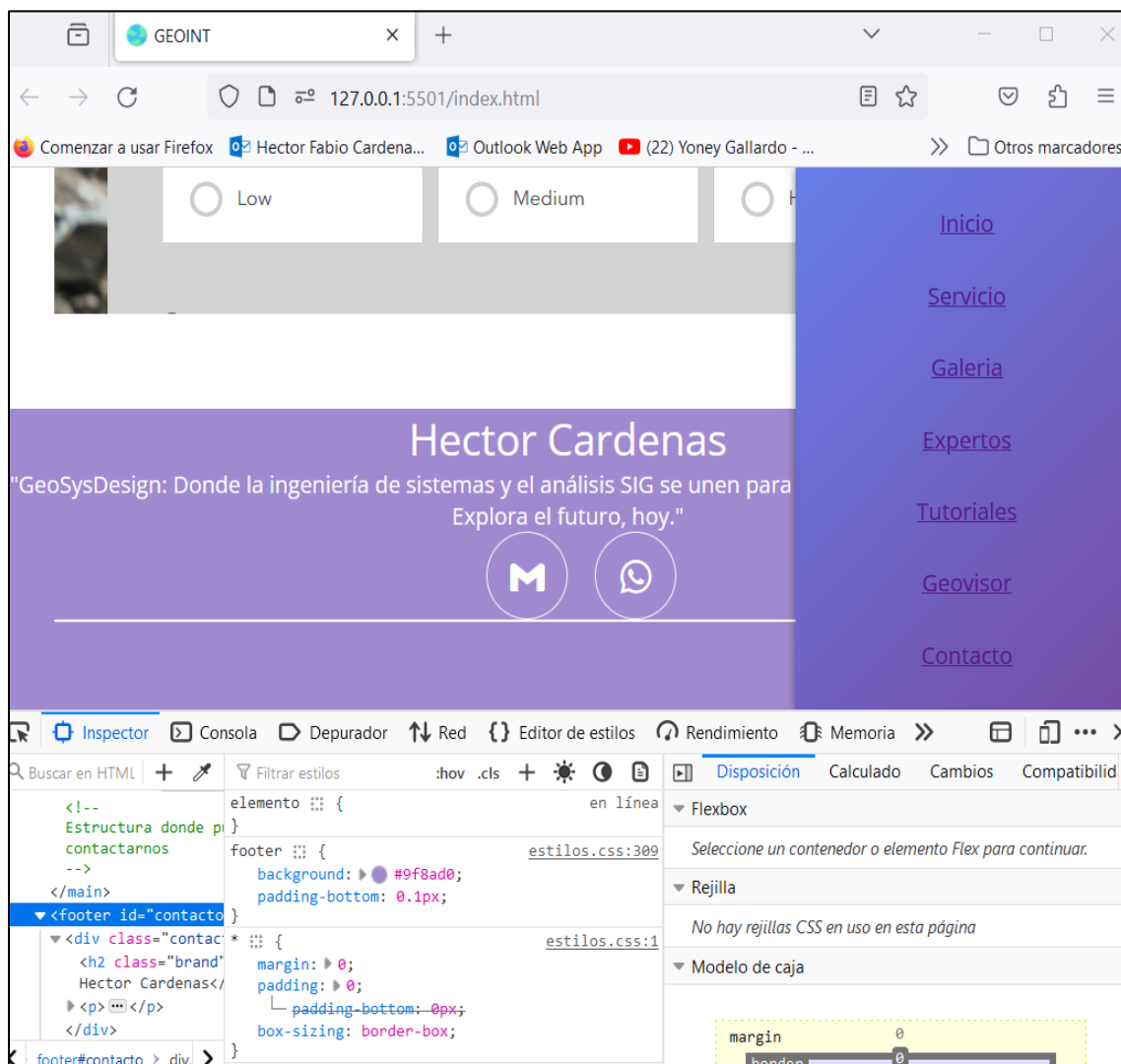
Tabla 5. Sprint 5 "Finalización"

Duración	Tarea	Avance
12 días	21. Concluir la sección de información de contacto.	100%
	22. Mejorar el rendimiento y la eficiencia del sitio en su totalidad.	100%
	23. Evaluar la usabilidad y abordar las correcciones de errores.	100%
	24. Preparar todos los elementos necesarios para el lanzamiento.	100%
	25. Realizar el lanzamiento y llevar a cabo un monitoreo inicial.	100%

Nota: La Tabla 5 resume las tareas programadas y su estado en el quinto sprint.



Figura 17. Desarrollo Sprint 5



Fuente: Elaboración Propia

Nota: En este enlace se puede visualizar una vista previa de la página web <https://sistemas-geoespacial.netlify.app/> si no funciona, se deja el respectivo repositorio de código anexo en el aula virtual.

2.3.Revisión

En la tercera fase del proceso Scrum, que corresponde a la revisión, se llevan a cabo las siguientes acciones:

- ✓ Presentación de las características desarrolladas.
- ✓ Reunión para recopilar retroalimentación.



- ✓ Evaluación del rendimiento del sprint.
- ✓ Identificación de posibles obstáculos y problemas.
- ✓ Planificación de mejoras.
- ✓ Actualización de la Lista de Productos (Product Backlog): Se ajusta la lista de productos para reflejar cualquier modificación o nuevas prioridades con base en la retroalimentación recibida y los aprendizajes del sprint.

3. Requerimientos:

3.1. Requerimientos Funcionales:

- ✓ Integración de material audiovisual, como video tutoriales, dentro del contenido.
- ✓ Inclusión de enlaces y recursos para capacitación en SIG.
- ✓ Visualización de datos geoespaciales en un mapa interactivo.
- ✓ Capacidad para cargar y gestionar datos geoespaciales desde fuentes externas.
- ✓ Funcionalidad de búsqueda y filtrado de datos.
- ✓ Creación de informes y análisis basados en datos geoespaciales.

3.2. Requerimientos no Funcionales:

- ✓ La página debe ser accesible desde múltiples navegadores web.
- ✓ Seguridad de datos para proteger información sensible.
- ✓ Eficiencia en el rendimiento, especialmente al trabajar con grandes conjuntos de datos.

4. Diseño:

4.1. Diseño de la Arquitectura:

Se optará por una arquitectura de tres capas que incluye una capa de presentación (interfaz de usuario), una capa de lógica de negocio que combina principios de ingeniería de sistemas con SIG y Inteligencia Geoespacial (GEOINT), y una capa de gestión de datos geoespaciales.

4.2. Diseño de la Interfaz de Usuario:

La interfaz debe ser intuitiva y permitir a los usuarios interactuar con el mapa y los datos geoespaciales de manera eficiente.



5. Desarrollo:

Se procederá a la implementación de la aplicación utilizando Visual Studio Code, utilizando tecnologías web modernas como HTML, CSS, JavaScript y bibliotecas o frameworks para geolocalización.

6. Pruebas:

Se realizarán pruebas exhaustivas para garantizar que la aplicación cumple con los requerimientos funcionales y no funcionales establecidos, y que es eficiente y segura.

7. Entrega y Arquitectura:

La aplicación se entregará como un sitio web interactivo que se ejecutará en navegadores web. Visual Studio Code será la herramienta principal para el desarrollo de esta aplicación.

Marco de referencia

El desarrollo de herramientas web geoespaciales que integren eficientemente la ingeniería de sistemas y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el contexto colombiano exige un entendimiento detallado desde varias perspectivas. Para ello, es fundamental analizar varios marcos de referencia que den contexto y profundidad al estudio.

- **Sistemas de Información Geográfica (SIG):** Un SIG es un sistema informático especializado en la gestión de bases de datos geográficos, que ofrece herramientas para la representación, consulta, análisis y transformación de datos geográficos (Burrough & McDonnell, 1998). Es crucial entender las características, componentes y funcionalidades de los SIG para adaptarlos adecuadamente al ámbito web.
- **Ingeniería de Sistemas:** Esta disciplina se centra en el diseño, análisis, implementación y mantenimiento de sistemas complejos, considerando tanto aspectos técnicos como humanos (Blanchard & Fabrycky, 2010). Es esencial entender cómo los principios de la ingeniería de sistemas pueden ser aplicados a la creación de herramientas web geoespaciales.
- **Herramientas Web Geoespaciales:** En los últimos años, ha habido un aumento significativo en el uso y desarrollo de herramientas web basadas en SIG, que



permiten la visualización y el análisis geoespacial en tiempo real en un navegador (Peng & Tsou, 2003). Es vital comprender las tendencias, tecnologías y retos actuales en este campo.

- **ArcGIS:** Un componente esencial en el estudio de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) es el software ArcGIS, desarrollado por Esri. ArcGIS es ampliamente reconocido como una herramienta líder en el campo de la geoinformática, proporcionando capacidades avanzadas para el análisis, gestión y visualización de datos geoespaciales. Este software se destaca por su versatilidad y capacidad para integrar diversas fuentes de datos geográficos, facilitando así la creación de mapas interactivos y análisis espaciales complejos. La flexibilidad y potencia de ArcGIS lo hacen indispensable en la investigación y aplicación de los SIG en diversos campos, desde la planificación urbana hasta la gestión ambiental" (Esri, 2023).
- **La programación web:** es un campo fundamental en el desarrollo tecnológico actual. Según Pull Comunicación (2023), la programación web se define como el proceso de creación de aplicaciones o sitios web que funcionan en un navegador web. Este proceso implica el uso de diversos lenguajes de programación y tecnologías para desarrollar funcionalidades que permiten a los usuarios interactuar de distintas maneras con la web. Se divide en dos componentes principales: el frontend y el backend. El frontend es la parte del sitio web con la que interactúa directamente el usuario, abarcando aspectos como diseño, imágenes y animaciones, utilizando lenguajes como HTML, CSS y JavaScript. Por otro lado, el backend es la parte oculta que soporta al frontend, encargándose de tareas como la gestión de bases de datos y la lógica de negocio, con lenguajes como Python, PHP, Java, entre otros" (Pull Comunicación, 2023).
- **Colombia:** Con una geografía y biodiversidad vasta y variada, Colombia enfrenta desafíos significativos en áreas como la planificación territorial, la conservación y el desarrollo urbano. La adaptación de herramientas web geoespaciales al contexto colombiano debe tener en cuenta la geografía, la infraestructura tecnológica, las



políticas públicas y las particularidades culturales del país (Velasquez & Perdomo, 2015).

- **Educación y Capacitación:** Se reconoce que en Colombia hay una brecha en la formación en áreas que conjugan la tecnología y la geografía (Torres & Moreno, 2018). Es necesario entender el estado actual de la educación en SIG y en ingeniería de sistemas, y cómo estos campos pueden converger efectivamente.
- **HTML (Hypertext Markup Language):** es un lenguaje de marcado fundamental en la creación de páginas web. Proporciona la estructura y el esqueleto de una página web, definiendo elementos como encabezados, párrafos, listas, enlaces e imágenes. HTML es crucial para la web, ya que, sin él, la web no sería capaz de mostrar contenido de manera estructurada y coherente (Significadosweb.com, 2023).
- **CSS: Cascading Style Sheets (CSS)** es un lenguaje de programación que determina el diseño de documentos electrónicos, como páginas web. Permite adaptar elementos del sitio web como diseño, color y tipografía sin afectar la estructura semántica y el contenido del documento. CSS es considerado el lenguaje de hojas de estilo estándar en Internet y es fundamental para definir el diseño visual de las páginas web (Ionos.es, 2023).
- **JavaScript:** es un lenguaje de programación de alto nivel, interpretado y orientado a objetos, principalmente utilizado en el desarrollo web para agregar interactividad y dinamismo a las páginas web. Es compatible con todos los navegadores modernos y se ejecuta del lado del cliente. JavaScript es versátil, permitiendo la manipulación del DOM, manejo de eventos, comunicación con servidores a través de AJAX, y mucho más, facilitando la creación de experiencias interactivas y ricas en contenido (Hubspot.es, 2023).
- **Interactividad:** Refiere a la capacidad de una herramienta o sistema para responder a las acciones o inputs del usuario, proporcionando una experiencia dinámica y participativa (Liu & Tay, 2014).



- **Geoespacial Web:** Conocido también como GeoWeb, refiere al conjunto de aplicaciones, servicios y datos en línea que están georreferenciados (Scharl & Tochtermann, 2007).
- **Desarrollo Ágil:** Una metodología de desarrollo de software que enfatiza la flexibilidad y la colaboración entre desarrolladores y stakeholders (Beck et al., 2001). Es relevante en el contexto de la rápida adaptación y prototipado de herramientas web geoespaciales.

Análisis de Restricciones

El proyecto de diseño y desarrollo de un prototipo de sitio web interactivo que combina principios de ingeniería de sistemas con Sistemas de Información Geográfica (SIG) se enfrenta a diversas restricciones donde se implemente, estas deben ser cuidadosamente consideradas para el éxito y la eficiencia. A continuación, se detalla un análisis de las restricciones clave:

- Restricción Económica:** La restricción económica es un factor crítico. Dado que el proyecto implica el alojamiento y mantenimiento de un aplicativo web, es esencial garantizar que los costos asociados se mantengan dentro del presupuesto. La adquisición de recursos como licencias de software, datos geoespaciales y alojamiento web deben ser gestionados de manera eficiente y rentable.
- Disponibilidad de Datos Geoespaciales:** La calidad y disponibilidad de los datos geoespaciales son fundamentales para el éxito del proyecto. La restricción radica en la adquisición de datos precisos y actualizados, lo que puede requerir inversiones significativas. Se explorarán fuentes de datos y alternativas gratuitas para abordar esta restricción.
- Recursos Humanos Especializados:** La intersección de ingeniería de sistemas y SIG requiere profesionales con habilidades específicas. La restricción puede estar relacionada con la disponibilidad de personal especializado. La capacitación y la contratación de expertos pueden ser necesarias y conllevar costos adicionales.



- d. **Tecnología y Plataformas:** La selección de tecnologías y plataformas adecuadas es vital. La restricción se centra en la elección de herramientas asequibles y eficientes, especialmente considerando que el proyecto se desarrollará inicialmente en Visual Studio Code. Se explorarán soluciones basadas en tecnologías de código abierto para abordar esta restricción.
- e. **Escalabilidad y Desempeño:** A medida que el tráfico del sitio web crece, la restricción podría estar relacionada con la escalabilidad y el desempeño. Se diseñará la arquitectura de manera que sea escalable sin generar costos excesivos en la infraestructura.
- f. **Legales y Regulaciones:** Las restricciones legales pueden surgir en relación con la protección de datos, las leyes de privacidad y el cumplimiento normativo. Se debe garantizar que el proyecto cumple con todas las regulaciones pertinentes, lo que podría generar costos legales y de cumplimiento.
- g. **Seguridad y Privacidad:** La seguridad y la privacidad son fundamentales en un proyecto web. La restricción podría estar en la inversión requerida en medidas de seguridad, certificados SSL y capacitación en seguridad cibernética.
- h. **Búsqueda de Datos y Metodología:** La búsqueda de datos geoespaciales de calidad y el desarrollo de una metodología eficaz para integrar la ingeniería de sistemas con SIG pueden requerir tiempo y recursos. La restricción está en encontrar el enfoque óptimo y eficiente para abordar esta tarea.
- i. **Monetización y Sostenibilidad:** Dado que el proyecto se centra en la formación y la interacción con los usuarios, la restricción podría estar en la generación de ingresos o la sostenibilidad a largo plazo. Se explorarán modelos de financiamiento y fuentes de ingresos alternativas para garantizar la viabilidad a largo plazo.

Este análisis de restricciones servirá como una guía fundamental para la planificación efectiva del proyecto, la identificación temprana de desafíos y la toma de decisiones



informadas. La gestión adecuada de estas restricciones es esencial para asegurar que el proyecto cumpla con sus objetivos de manera eficiente y rentable.

Metodología para la Selección y Desarrollo De La Solución

Aunque el proyecto propuesto no tiene restricciones asociadas debido a que inicialmente se va a desarrollar mediante visual study code, en caso de implementarse si requiere una solución lógica en el aspecto económico que se presenta a continuación.

Solución Lógica:

Para abordar la restricción económica asociada al alojamiento y mantenimiento de un aplicativo web en el proyecto de diseño y desarrollo de un prototipo de sitio web interactivo que combina principios de ingeniería de sistemas con Sistemas de Información Geográfica (SIG), se propone la siguiente solución lógica:

1. Optimización de Recursos:

Se priorizará la optimización de recursos, identificando y utilizando tecnologías y plataformas de manera eficiente para garantizar la relación costo-eficiencia.

2. Alojamiento Web Económico:

Se buscarán proveedores de alojamiento web que ofrezcan planes económicos y escalables. Se considerarán opciones como Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, Google Cloud Platform (GCP) o Hostinger que ofrecen modelos de pago por uso y escalabilidad.

3. Uso de Servicios en la Nube:

Se adoptará la estrategia de utilizar servicios en la nube para almacenar y gestionar datos geoespaciales y otros recursos. Esto reducirá los costos de infraestructura y brindará flexibilidad para ajustar los recursos según las necesidades del proyecto.

4. Modelo de Monetización:



Para garantizar la sostenibilidad económica del proyecto, se explorarán modelos de monetización, que pueden incluir publicidad en el sitio web, suscripciones, donaciones y patrocinios.

5. Evaluación Continua:

Se llevará a cabo una evaluación constante de los costos y los ingresos, y se realizarán ajustes en la estrategia económica según sea necesario a medida que el proyecto evoluciona y crece.

6. Colaboración y Asociaciones:

Se puede explorar oportunidades de colaboración con organizaciones relacionadas que puedan proporcionar apoyo financiero o recursos adicionales.

Esta solución lógica busca garantizar la viabilidad económica del proyecto al combinar eficazmente un enfoque rentable con un modelo de negocio sostenible. El objetivo es mitigar la restricción económica y permitir el avance exitoso en la implementación del aplicativo web.

Análisis de costos

En el mundo actual, donde la tecnología desempeña un papel crucial en diversos campos, es esencial contar con soluciones efectivas y asequibles. En este contexto, se presentan dos opciones relevantes: ArcGIS for Personal Use y el plan de alojamiento web "Rendimiento estándar" de Hostinger. Estos servicios ofrecen herramientas clave para dos áreas diferentes, pero igualmente importantes para el desarrollo e implementación de este proyecto: Sistemas de Información Geográfica (SIG) y alojamiento web.

1. ArcGIS for Personal Use:

ArcGIS for Personal Use es una solución de software de Sistemas de Información Geográfica (SIG) de alto nivel ofrecida por ESRI. Con un costo de COP 403,383 al año, este paquete proporciona a los usuarios acceso a una amplia gama de capacidades de ArcGIS, incluidas aplicaciones premium como ArcGIS Business Analyst y ArcGIS GeoPlanner. Además, se incluyen extensiones populares de ArcGIS Pro y créditos para



almacenamiento de datos y análisis. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los impuestos o IVA no están incluidos en este precio (ESRI,2023).

2. Hostinger (Rendimiento estándar):

Hostinger ofrece un plan de alojamiento web llamado "Rendimiento estándar" a un costo de COP 16,900 por mes. Este plan incluye 100 GB de almacenamiento SSD, copias de seguridad semanales, SSL gratuito, dominio gratuito durante el primer año y una serie de medidas de seguridad, como protección DDoS y firewall de aplicaciones web. Además, el plan se renueva a COP 29,900 por mes a partir del 22/11/2024 (Hostinger,2023).



Conclusiones

Este proyecto ha demostrado la relevancia de facilitar las herramientas web geoespaciales para los usuarios. Al integrar la ingeniería de sistemas con los SIG, hemos logrado desarrollar interfaces más intuitivas y accesibles. Esta simplificación es crucial, ya que permite a un espectro más amplio de usuarios, incluyendo a aquellos sin experiencia avanzada, aprovechar plenamente las capacidades de los SIG. Así, no solo se facilita la toma de decisiones basada en datos geográficos, sino que también se fomenta una mayor participación ciudadana en la planificación y gestión territorial.

Además, al hacer las páginas web más sencillas y amigables para el usuario, este proyecto contribuye a la democratización del acceso a la información geoespacial. Esto es particularmente importante en un país diverso como Colombia, donde la facilidad de uso puede ser un factor determinante para que comunidades y entidades de distintos niveles socioeconómicos y educativos accedan a datos cruciales. En última instancia, este enfoque no solo mejora la experiencia del usuario, sino que también potencia la inclusión y equidad en el uso de tecnologías geoespaciales.



Bibliografía

- Bass, L., Clements, P., & Kazman, R. (2013). *Arquitectura de software en la práctica*. Addison-Wesley.
- Beck, K., Beedle, M., Van Bennekum, A., & Cockburn, A. (2001). *Manifiesto for Agile Software Development*.
- Blanchard, B. S., & Fabrycky, W. J. (2010). *Systems Engineering and Analysis*. Prentice Hall.
- Burrough, P. A., & McDonnell, R. (1998). *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press.
- Castro, E., & Roldán, M. (2018). SIG y herramientas web. *Revista Digital de Geografía*, 23(1).
- Castro, E., & Roldán, M. (2018). SIG y herramientas web: Promoviendo la participación ciudadana en Colombia. *Revista Digital de Geografía*, 23(1), 10-25.
- Chang, K. T. (2018). *Introducción a los Sistemas de Información Geográfica*. McGraw Hill.
- Esri. (2023). What's new in ArcGIS Online (June 2023). Recuperado de <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-online/announcements/whats-new-arcgis-online-june-2023/>
- Esri. (s.f.). GIS for Digital Transformation Is the Start of Smart. Recuperado de <https://www.esri.com>
- ESRI. (2022). ArcGIS for Personal Use. Recuperado de <https://int-store.esri.com/es-es/store/products/buy/arcgis-for-personal-use>
- Hostinger. (s.f.). Rendimiento estándar. Recuperado de <https://cart.hostinger.com/pay/5d3c750f-18f3-4d44-ade7-912a8bc8d0c2>
- Hubspot.es. (2023). Qué es JavaScript, para qué sirve y cómo funciona. Recuperado de <https://blog.hubspot.es/website/que-es-javascript#que-es>



- Ionos.es. (2023). ¿Qué es CSS? Explicamos el Cascading Style Sheets (CSS). Recuperado de <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/que-es-css/>
- Liu, Y., & Tay, Y. (2014). *Interactivity in Online Platforms*. ACM Press.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2011). *Sistemas y ciencia de la información geográfica*. Wiley.
- Martínez, J., & Ramírez, L. (2019). *Geografía y desarrollo en Colombia*. Editorial U.
- Mora, B. (2023). *Análisis y visualización de datos geospaciales: 6 herramientas gratuitas*. Abierto al Público; Banco Interamericano de Desarrollo.
<https://blogs.iadb.org/conocimiento-abierto/es/analizar-visualizar-datos-geospaciales/>
- Morales, A. (2023). 10 tendencias de futuro en GIS en 2023. MappingGIS.
<https://mappinggis.com/2023/03/10-tendencias-de-futuro-en-gis/>
- Nielsen, J. (2012). *Usabilidad en la web*. New Riders.
- Ortega, A., & Velásquez, D. (2019). *Tecnologías web en el contexto geoespacial*. Editorial Nacional.
- Peng, Z. R., & Tsou, M. H. (2003). *Internet GIS: Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Networks*. John Wiley & Sons.
- Pérez, A., & Rodríguez, R. (2018). Innovación en SIG. *Revista Geográfica Digital*, 22(2).
- Pull Comunicación. (2023). *Entendiendo la programación web*. Recuperado de <https://www.pullcomunicacion.es/entendiendo-la-programacion-web/>
- Quintero, P., & Osorio, L. (2021). Democracia digital y SIG: Un camino hacia la participación activa. *Revista Colombiana de Ciencia Política*, 33(2), 50-67.
- Ramírez, L. (2020). Colombia geoespacial: Retos y oportunidades en el siglo XXI. *Anales de Geografía*, 40(1), 7-21.
- Rojas, F., & Gutiérrez, A. (2017). Formación en SIG en Colombia. *Revista de Geografía*, 21(2).



- Rojas, F., & Gutiérrez, A. (2017). Necesidades y desafíos de la formación en SIG en Colombia. *Revista de Geografía*, 21(2), 75-90.
- Scharl, A., & Tochtermann, K. (2007). *The Geospatial Web: How Geobrowsers, Social Software and the Web 2.0 are Shaping the Network Society*. Springer.
- Significadosweb.com. (2023). Definición de HTML: Que es, 5 Ejemplos, Tipos y Para que Sirve + Sinónimo y Significado. Recuperado de <https://significadosweb.com/definicion-de-html-que-es-ejemplos-tipos-y-para-que-sirve-sinonimo-y-significado/>
- Sommerville, I. (2016). *Ingeniería de software*. Pearson.
- Stallings, W. (2017). *Security in Computing*. Prentice Hall.
- Sui, D., & Goodchild, M. (2011). The convergence of GIS and social media. *International Journal of Geographical Information Science*, 25(11). Goodchild, M. (2010). Hacia una nueva era en los SIG: Potencial y desafíos. *Geographical Analysis*, 42, 123-140.
- Sui, D., & Goodchild, M. (2011). The convergence of GIS and social media: Challenges for GIScience. *International Journal of Geographical Information Science*, 25(11), 1737-1748.
- Torres, A., & Moreno, L. (2018). *Educación y SIG en Colombia*. Editorial Nacional.
- Torres, J., & García, H. (2019). Aplicaciones de los SIG en la respuesta al cambio climático en Colombia. *Revista de Medio Ambiente*, 25(2), 31-45.
- Velasquez, R., & Perdomo, J. (2015). *Geografía y Desarrollo en Colombia*. Editorial U.