

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 1 de 41</b>


21-1.

## DATOS GENERALES

<b>PROGRAMA</b>	
Ingeniería de Sistemas y Computación	
<b>SEDE</b>	
Fusagasugá	
<b>SEMESTRE</b>	
6	
<b>CADIs INTEGRADOS</b>	
Ingeniería de software 2	
Comunicación de datos	
Networking	
<b>INTEGRANTES DEL PROYECTO</b>	
NOMBRES Y APELLIDOS	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL
1. Julian Alejandro Cardenas Santiago	jalejandrocardenas@ucundinamarca.edu.co
2. Carlos Mateo Cruz Ibarra	cmateocruz@ucundinamarca.edu.co

## ESTRUCTURA DEL PROYECTO

<b>TITULO DEL PROYECTO:</b>
<b>EcuPlotWeb</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:</b>
<p>En el proceso de formación de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas y Computación, es común encontrarse con un reto que parece simple, pero que termina siendo decisivo: lograr que una función matemática escrita en papel cobre vida en una gráfica clara y comprensible. En la práctica, muchos jóvenes llegan a sentir que ese “puente” entre lo algebraico y lo visual es difícil de cruzar, lo que repercute en su comprensión y en la confianza para resolver problemas.</p> <p>Investigaciones en contextos universitarios muestran que esta transición es una</p>

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 2 de 41</b>

de las dificultades más persistentes en matemáticas, incluso en funciones básicas como las lineales y cuadráticas (Castro-Linares & Peña-Borrero, 2019).

La literatura coincide en que las representaciones gráficas no son solo un apoyo estético, sino que potencian de forma real la comprensión conceptual. Cuando los estudiantes pueden visualizar lo que antes era solo una ecuación, la motivación y el rendimiento tienden a mejorar, y los aprendizajes permanecen más tiempo (Li et al., 2019). Sin embargo, en la vida académica diaria, no siempre se cuenta con herramientas que hagan ese proceso sencillo.

El problema es que muchas de las aplicaciones para graficar funciones son de pago, complejas de instalar o demandan un conocimiento técnico previo que termina desmotivando a quienes solo buscan un apoyo rápido para estudiar. Además, en América Latina se han identificado barreras como limitaciones de conectividad, falta de licencias institucionales y poca formación docente en el uso de herramientas digitales, lo que restringe su adopción en programas universitarios (Delgado & Sánchez, 2018). Este panorama termina dejando a estudiantes y profesores sin un recurso inmediato y accesible.

Aquí nace la idea de EcuPlotWeb, una aplicación pensada como un sistema de chat sencillo y gratuito. El estudiante o docente podrá escribir la función y recibir de inmediato la gráfica correspondiente. Quien desee llevar un

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 3 de 41</b>

seguimiento tendrá la opción de registrarse, iniciar sesión y guardar su historial; y quien solo necesite una consulta rápida podrá entrar como invitado sin registrarse. Este enfoque busca responder a una necesidad práctica: contar con un apoyo académico sin fricciones, fácil de acceder desde la web y disponible para todos.

El valor de un proyecto así no se limita al beneficio individual. Cuando la información se organiza y se conserva, se convierte en conocimiento útil para el colectivo. En el campo educativo, la gestión del conocimiento implica justamente rescatar experiencias, compartirlas y hacerlas parte de un proceso continuo de mejora (Chamorro-Estupiñán et al., 2023). Sin un sistema que facilite este tránsito, los aprendizajes se fragmentan, se pierde continuidad entre cursos y los proyectos se ven obligados a empezar de cero una y otra vez.

Por último, vale mencionar que los sistemas conversacionales en educación han mostrado un potencial importante para acompañar y motivar a los estudiantes. Los chatbots, cuando se usan de manera adecuada, permiten una interacción cercana, inmediata y accesible, reduciendo la carga cognitiva que generan otras plataformas más rígidas (Winkler & Söllner, 2018). Incorporar esta lógica de interacción en un entorno académico puede marcar la diferencia entre sentirse abrumado y sentirse acompañado en el aprendizaje.

En síntesis, el problema a resolver es doble: por un lado, la dificultad persistente para pasar de las ecuaciones a sus gráficas; y por otro, la falta de una

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 4 de 41</b>

herramienta web gratuita, intuitiva y de fácil acceso que permita graficar funciones en un entorno conversacional, con la posibilidad de guardar avances o simplemente consultar de manera rápida. Resolver este vacío no solo apoyará el desarrollo académico de estudiantes y docentes, sino que también fortalecerá la gestión del conocimiento en la institución, asegurando que lo aprendido no se pierda, sino que quede como base para futuras generaciones.

#### **REVISION BIBLIOGRAFICA**

El aprendizaje de las matemáticas en la educación superior ha sido ampliamente investigado, y existe consenso en que los estudiantes encuentran dificultades al pasar de la representación algebraica a la gráfica. Castro-Linares y Peña-Borrero (2019) evidencian que esta transición sigue siendo una de las más complejas en contextos universitarios, lo que afecta directamente la comprensión de funciones lineales y cuadráticas. Este hallazgo justifica la necesidad de herramientas que hagan más sencillo y visual este proceso.

En la misma línea, investigaciones internacionales destacan que la tecnología puede ser un puente eficaz entre lo abstracto y lo concreto. Li, Schoenfeld y Arcavi (2019) señalan que el uso de representaciones digitales dinámicas contribuye a una comprensión conceptual más profunda y a una mayor motivación, resultados que se mantienen a lo largo del tiempo. En Colombia, Mora Miranda (2022) demuestra que el uso de GeoGebra favorece la interpretación de funciones lineales en estudiantes de secundaria, mientras que Gallo Duarte (2013) concluye que la mediación de las TIC en la resolución de

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 5 de 41</b>

problemas reduce la ansiedad frente al cálculo algebraico. Estas investigaciones locales refuerzan la pertinencia de implementar un software como EcuPlotWeb.

Desde la perspectiva de la gestión del conocimiento, Chamorro-Estupiñán, Arguedas-Quesada y Mora-Vásquez (2023) subrayan que en el campo educativo es fundamental documentar y transferir aprendizajes para garantizar la continuidad entre cohortes y mejorar procesos institucionales. Sin embargo, Gómez-Flórez, Segovia-Vargas y Segovia-Vargas (2012) identifican carencias recurrentes en los sistemas de gestión del conocimiento, principalmente por centrarse en herramientas tecnológicas y descuidar aspectos culturales como la motivación para compartir y reutilizar la información. En este sentido, el módulo de historial de gráficas de EcuPlotWeb se presenta como una estrategia de gestión del conocimiento aplicada al aula.

En cuanto a la adopción de tecnologías en América Latina, Delgado y Sánchez (2018) resaltan que persisten barreras vinculadas al acceso, las licencias y la usabilidad. Estas limitaciones muestran la necesidad de recursos gratuitos y accesibles, justamente la apuesta de EcuPlotWeb con su modo invitado y su enfoque web sin instalaciones. Complementariamente, Daza-Correo (2019) y Toro Ríos (2024) evidencian que las herramientas digitales en el contexto colombiano fortalecen las habilidades matemáticas y permiten a los estudiantes reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje gracias al registro y seguimiento de actividades.

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 6 de 41</b>

Por otro lado, la metodología de desarrollo es un eje clave. Pressman (2014) plantea que la ingeniería de software moderna requiere metodologías ágiles que permitan adaptarse a cambios y mantener la calidad del producto. En esta línea, el enfoque de Extreme Programming (XP) resulta idóneo para equipos pequeños que requieren retroalimentación continua y entregas parciales. Esto se complementa con las bases técnicas aportadas por Stallings y Case (2013) sobre comunicación de datos y por Tanenbaum y Wetherall (2011) en cuanto a redes de computadoras, aspectos indispensables para garantizar la estabilidad del software en un entorno distribuido como la web.

Finalmente, los sistemas conversacionales se han consolidado como un recurso emergente en educación. Winkler y Söllner (2018) destacan que los chatbots, usados con criterio pedagógico, pueden generar cercanía, asistencia inmediata y motivación en el aprendizaje. Estas características refuerzan la decisión de implementar un sistema de chat en EcuPlotWeb como la interfaz central para interactuar con el estudiante.

El proyecto se sostiene en tres pilares fundamentales: la necesidad pedagógica de mejorar la comprensión de funciones mediante recursos gráficos, la importancia de la gestión del conocimiento en entornos académicos y la pertinencia de metodologías y tecnologías que aseguren accesibilidad, usabilidad y sostenibilidad en el tiempo.

#### **JUSTIFICACIÓN:**

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 7 de 41</b>

El aprendizaje de las matemáticas suele ser un reto porque lo que se escribe en símbolos no siempre resulta fácil de imaginar. La posibilidad de ver una función dibujada en una gráfica ayuda a que estudiantes y docentes comprendan mejor los conceptos y encuentren sentido a lo que están resolviendo. Diversos estudios coinciden en que el uso de herramientas digitales interactivas no solo incrementa la comprensión conceptual, sino también la motivación de los estudiantes al momento de enfrentarse a funciones y ecuaciones (Li, Schoenfeld & Arcavi, 2019).

En el contexto universitario colombiano esta necesidad se hace más evidente. Investigaciones recientes muestran que muchos alumnos presentan dificultades al pasar de lo algebraico a lo gráfico, especialmente en funciones lineales, y que el uso de software como GeoGebra facilita la interpretación gráfica y mejora la confianza de los estudiantes (Mora Miranda, 2022). De manera similar, se ha evidenciado que resolver problemas matemáticos con apoyo de TIC fortalece la comunicación de ideas abstractas y disminuye la ansiedad frente al cálculo (Gallo Duarte, 2013).

Además, los estudios sobre integración tecnológica en educación superior en América Latina señalan que las barreras más comunes no son únicamente de acceso a computadores, sino de facilidad de uso y pertinencia pedagógica. Cuando los recursos son complejos, de pago o poco accesibles, los estudiantes tienden a abandonarlos (Delgado & Sánchez, 2018). Esto resalta la importancia

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 8 de 41</b>

de contar con una herramienta web gratuita, sencilla y disponible desde cualquier navegador, sin necesidad de instalaciones.

EcuPlotWeb responde directamente a esa problemática. Por un lado, ofrece un modo de usuario registrado para que estudiantes y docentes guarden sus gráficas y lleven un seguimiento de sus avances; por otro, integra un modo invitado que permite consultas rápidas sin necesidad de registro. Esta dualidad busca atender tanto la necesidad de continuidad académica como la espontaneidad del aprendizaje. Trabajos desarrollados en universidades colombianas demuestran que cuando los estudiantes pueden guardar y retomar lo ya hecho, se favorece la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje y se fortalece la motivación (Toro Ríos, 2024; Daza-Correo, 2019).

Finalmente, no se trata solo de lo técnico. Un sistema conversacional como EcuPlotWeb también aporta en el plano emocional: un chat donde se pueda escribir una función y recibir su gráfica al instante reduce la frustración, promueve la exploración y fomenta la curiosidad. Estudios recientes sobre chatbots en educación destacan que este tipo de interacción inmediata y accesible favorece la cercanía con el contenido y la disposición para aprender (Winkler & Söllner, 2018).

En suma, la justificación de este proyecto descansa en tres pilares: accesibilidad (gratuito y disponible en la web), continuidad (con registro e historial de gráficas) y humanización del aprendizaje matemático (interacción sencilla, cercana y libre de barreras). Así, EcuPlotWeb no solo facilitará el estudio



	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 9 de 41</b>

individual, sino que también aportará a la gestión del conocimiento dentro de la institución, asegurando que los aprendizajes de hoy sean la base para los avances del mañana.

#### **OBJETIVOS DEL PROYECTO:**

- Desarrollar un software web educativo que permita graficar funciones matemáticas en un entorno conversacional accesible, con opción de registro para guardar avances y un modo invitado para consultas rápidas, con el fin de apoyar a estudiantes y docentes en la comprensión de conceptos matemáticos mediante representaciones gráficas claras y comprensibles.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Diseñar la arquitectura del software web EcuPlotWeb utilizando lenguajes como Python, HTML, CSS y JavaScript, con el fin de integrar un sistema de graficación interactivo y accesible desde cualquier navegador.
- Implementar un módulo de gestión de usuarios que permita el registro, inicio de sesión e historial de gráficas, además de un modo invitado, garantizando así tanto la continuidad del aprendizaje como la accesibilidad para consultas rápidas.
- Crear un sistema conversacional tipo chat que reciba funciones matemáticas y genere gráficas dinámicas en tiempo real, incorporando bibliotecas especializadas como Matplotlib y Sympy para asegurar precisión y facilidad de uso.

#### **METODOLOGÍA Y CRONOGRAMA DE DESARROLLO:**

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono: (601) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 10 de 41</b>

### **Tipo de metodología**

El proyecto EcuPlotWeb se desarrollará bajo la metodología ágil Extreme Programming (XP). Este enfoque pertenece a las metodologías ágiles, orientadas a la entrega continua de valor, la simplicidad en el diseño y la mejora constante del código mediante retroalimentación frecuente. XP es ideal para equipos pequeños como el nuestro, pues fomenta la comunicación directa, la cooperación activa y la adaptación frente a los cambios en los requisitos. Su implementación garantiza un desarrollo dinámico, flexible y orientado a la calidad del software.

### **Línea metodológica**

La metodología XP se enmarca dentro de la línea de desarrollo iterativo e incremental, en la cual el sistema se construye en pequeños ciclos de trabajo denominados iteraciones. En cada iteración se planifican, diseñan, prueban y entregan funcionalidades específicas del producto. Este enfoque permite incorporar mejoras continuas, validar los avances con usuarios reales y ajustar el rumbo del desarrollo de manera ágil. Gracias a esta línea metodológica, el proyecto evoluciona progresivamente, evitando acumulación de errores y asegurando entregas parciales funcionales a lo largo del semestre.

### **Carácter de la metodología**

El carácter de XP es colaborativo, adaptativo y evolutivo. Su objetivo principal es garantizar un software de alta calidad mediante la comunicación constante, la programación en pareja, la integración continua del código y las pruebas automatizadas. Este carácter favorece la interacción entre los

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 11 de 41</b>

desarrolladores, docentes y usuarios, permitiendo que cada decisión técnica se base en la retroalimentación directa y en la búsqueda de simplicidad. Además, promueve un entorno de desarrollo sostenible, donde se valora tanto la calidad técnica como la satisfacción del usuario final.

A continuación los principios/prácticas de XP que aplicaremos:

- Iteraciones cortas: ciclos de desarrollo de trabajo con entregas parciales para recibir retroalimentación rápida.
- Pruebas automatizadas: escribir pruebas unitarias antes de implementar funcionalidades nuevas, para asegurar calidad y detectar fallos temprano.
- Diseño simple y refactorización continua: mantener el código limpio, eliminar lo que sobra, mejorar lo construido cuando sea necesario.
- Comunicación constante: entre los dos integrantes, y en medida de lo posible con usuarios o docentes para validar que lo que se desarrolla tiene sentido.
- Entrega frecuente de valor: cada iteración entregará una parte funcional del sistema (por ejemplo graficador básico, módulo de usuario, chat, etc.), no esperar al final para poner todo.

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 12 de 41</b>

## Fases del proyecto bajo XP

Podemos dividir nuestro semestre de 16 semanas en estas fases, cada una con iteraciones, entregas parciales, pruebas y refactorización:

- Planificación inicial y exploración de requerimientos
- Diseño arquitectónico y de interfaces
- Desarrollo del núcleo funcional (graficador, motor de funciones)
- Desarrollo de funcionalidades adicionales (módulo de usuario, historial, modo invitado, chat)
- Pruebas finales, correcciones, validaciones
- Despliegue y refinamiento/ajustes finales

## Explicación de las fases del proyecto XP (Extreme Programming)

Fase	Descripción detallada
1. Planificación inicial y exploración de requerimientos	En esta primera fase se identificaron los problemas educativos que EcuPlotWeb debía resolver, como la dificultad para pasar de la forma algebraica a la gráfica. Se elaboró el documento de requisitos, el backlog inicial de funcionalidades y se priorizaron tareas junto a docentes y usuarios potenciales.
2. Diseño arquitectónico y de interfaces	Se seleccionaron las tecnologías (Python, HTML, CSS, JavaScript, Matplotlib y Sympy), definiendo la estructura del frontend y backend, junto con los flujos de comunicación entre el graficador, el módulo de usuarios y el sistema de chat. Además, se hizo un prototipo de interfaz que guiara el desarrollo visual y de usabilidad.
3. Desarrollo del núcleo funcional (graficador)	Se implementó la primera versión del graficador: entrada de funciones y generación de su gráfica. Este fue el primer entregable operativo del sistema, validado por pruebas unitarias y funcionales básicas.
4. Desarrollo de funcionalidades adicionales	Se añadieron los módulos complementarios: registro e inicio de sesión, historial de gráficas y modo invitado. También se integró el chat como interfaz conversacional para que los usuarios interactuaran con el sistema.
5. Pruebas finales,	Se realizaron pruebas unitarias, funcionales y de carga. Los resultados fueron evaluados con retroalimentación de usuarios docentes y

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 13 de 41</b>

correcciones y validaciones estudiantes. Se corrigieron errores, se optimizó el rendimiento y se ajustó la arquitectura.

6. Despliegue y refinamiento final Se documentó el proyecto completo, integrando todos los módulos y preparando la versión final del software para su presentación y despliegue institucional.

Cada fase incluyó iteraciones cortas, refactorización de código y comunicación constante entre los desarrolladores para mantener la calidad del producto

### Cronograma

Semana	Fase / Actividad principal	Entregable esperado
Semana 1 (11/08 - 17/08)	Planificación inicial: definir requerimientos, reuniones con docentes o usuarios, priorización de funcionalidades	Documento de requisitos y backlog inicial
Semana 2 (18/08 - 24/08)	Diseño arquitectónico: escoger tecnologías, estructura básica (backend, frontend), esquema de chat, graficación	Diseño arquitectónico + prototipo de interfaz
Semana 3 (25/08 - 31/08)	Implementación módulo graficador básico: ingreso de función, visualización gráfica simple	Funcionamiento del graficador básico
Semana 4 (01/09 - 07/09)	Implementación módulo de usuario y registro / inicio sesión	Registro de usuarios funcional

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 14 de 41</b>

Semana 5 (08/09 - 14/09)	Modo invitado + historial de gráficas, almacenamiento de datos de usuario	Historial + modo invitado activo
Semana 6 (15/09 - 21/09)	Integración del sistema de chat: entrada de función vía chat, respuesta gráfica	Chat funcional con interacción básica
Semana 7 (22/09 - 28/09)	Pruebas unitarias y funcionales iniciales	Informe de pruebas iniciales
Semana 8 (29/09 - 05/10)	Refactorización de código y ajustes de arquitectura	Código refactorizado y arquitectura optimizada
Semana 9 (06/10 - 12/10)	Validaciones con usuarios docentes / estudiantes	Retroalimentación inicial de usuarios
Semana 10 (13/10 - 19/10)	Correcciones de interfaz y optimización de rendimiento	Versión optimizada de interfaz
Semana 11 (20/10 - 26/10)	Integración completa de módulos (graficador, usuarios, chat, invitado)	Versión integrada del sistema
Semana 12 (27/10 - 02/11)	Pruebas funcionales y de carga	Resultados de pruebas de carga
Semana 13 (03/11 - 09/11)	Correcciones finales antes de despliegue	Versión candidata al despliegue
Semana 14 (10/11 - 16/11)	Documentación del proyecto y preparación para presentación final	Documentación final completa

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 15 de 41</b>

## Marco Referencia

EcuPlot nace en la intersección entre tres mundos que se tocan cada vez más: la enseñanza de matemáticas con apoyo visual, la programación en Python y la mensajería como interfaz de usuario. La apuesta es sencilla de decir y difícil de ejecutar: que el estudiante escriba una función como la pensaría en el cuaderno y reciba la gráfica lista, sin pelear con software complejo ni licencias.

Por el lado del lenguaje y las librerías, Python se volvió el “destornillador” estándar de la caja: su sintaxis amable y la comunidad enorme hacen que piezas como NumPy, SymPy y Matplotlib encajen sin mucha fricción. En la práctica, Matplotlib es el caballo de batalla para renderizar la gráfica con ejes limpios y rangos controlados; es estable, documentado y funciona bien tanto en local como en servidores livianos (Matplotlib documentation, n.d.). Esa base técnica es la que permite que la experiencia sea inmediata: el usuario envía la función, el motor calcula y la imagen vuelve al chat.

En cuanto a la puerta de entrada, Telegram es menos un “chat” y más un sistema operativo diminuto. Sus bots no solo reciben comandos; pueden validar entradas, generar archivos y mantener un hilo de conversación útil. La Telegram Bot API está bien documentada y tiene soporte sólido para enviar imágenes y manejar errores con mensajes claros, justo lo que EcuPlot necesita para no romper el flujo del estudiante (Telegram Bot API, n.d.). Para el desarrollo, Pyrogram facilita el trabajo asíncrono y la estructura por plugins, que encaja con la idea de ir sumando funciones sin desordenar el proyecto (Welcome to Pyrogram, n.d.; TeLe TiPs, 2021).

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 16 de 41</b>

Desde lo pedagógico, lo que EcuPlot pone en juego no es solo “hacer más bonita la matemática”, sino permitir ese ciclo de prueba-error rápido que el papel no da: cambiar un exponente, ver cómo se abre la parábola; sumar un seno y notar la ondulación sobre una recta.

Esa ida y vuelta concreta ayuda a fijar conceptos abstractos y da pie a preguntas mejores (“¿qué pasa si acoto el dominio?”, “¿y si compongo funciones?”). Este tipo de andamiaje visual favorece el aprendizaje activo y la conexión entre representación simbólica y geométrica (Ausubel, 2002; Cabero & Llorente, 2020).

Finalmente, la persistencia importa: guardar lo que el usuario probó (función, fecha, usuario) no es un “extra”, es memoria de trabajo para retomar procesos, comparar variantes y, con el tiempo, detectar patrones personales de aprendizaje. Ese registro simple —bien diseñado y respetando privacidad— convierte una conversación cualquiera en un rastro de estudio útil.

En conjunto, estas referencias arman el mapa: Python y sus librerías para el “cómo”, Telegram/Pyrogram para el “por dónde”, y la didáctica visual para el “para qué”. EcuPlot se para ahí: rápido, claro y lo bastante flexible para crecer con nuevas funciones sin romper la experiencia (Pro-Ciencia, 2018; Matplotlib documentation, n.d.; Telegram Bot API, n.d.; Welcome to Pyrogram, n.d.).

## **Marco Teórico**

### **Visualización e Interactividad**

Llamamos “visualización externa” a los apoyos (gráficos, diagramas, animaciones)



	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 17 de 41</b>

que se sitúan fuera de la mente del estudiante y que organizan la información para pensar con ella. La literatura reciente caracteriza este campo como diverso, pero consistente en un punto: hace visible lo invisible reduce carga cognitiva innecesaria y favorece el razonamiento matemático (Schoenherr, 2024). Cuando esa visualización responde a la acción (acercar, señalar, seleccionar), cambia el papel del estudiante: deja de “mirar un resultado” y pasa a explorar un fenómeno.

En aplicaciones web modernas, el componente grafico puede emitir eventos (hover, clic, selección) y detonar actualizaciones en tiempo real: filtrar, recalcular, anotar. Este ida y vuelta con el usuario convierte la gráfica en un espacio de dialogo con los datos (Dash: Plotly).

Para un curso de matemáticas, ese diálogo se traduce en gestos sencillos —mover la vista, leer coordenadas, comparar curvas—que apoyan explicaciones del docente y descubrimientos del estudiante.

### **Aprendizaje Matemático y Habilidades Espaciales**

Intervenciones que entrenan visualización y rotación mental han mostrado mejoras en desempeño matemático, en especial en geometría y medición; los efectos no son mágicos, pero si prácticos y sostenidos cuando se integran a la enseñanza regular (Liwrie et al., 2023). EcuPlot se apoya en este marco: no busca reemplazar la clase, sino darle herramientas para que el estudiante pruebe, compare y pregunte mejor.

### **Acceso y Diseño Sensible a la Conectividad**

En contextos con internet inestable o móvil (comunes en áreas rurales), conviene privilegiar cargas ligeras, renderizado en el cliente y progressive enhancement: que lo

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 18 de 41</b>

esencial funciones con recursos mínimos y que las funciones avanzadas se activen cuando haya ancho de banda suficiente. Los reportes globales y locales sobre conectividad hacen explícito este reto: no basta con “estar en línea”, la calidad de la conexión condiciona el uso educativo real (ITU, 2022<sup>a</sup>, 2022b; MinTIC, 2024).

### **Seguridad Aplicada a Educación**

Si guardamos historiales por usuario (intentos, funciones, fechas), debemos proteger credenciales y sesiones. OWASP sugiere MFA/2FA cuando sea viable para la población, como barrera efectiva ante ataques de fuerza bruta y robos de contraseña; además, recomienda prácticas básicas (hash seguro, rotación de tokens, límites de intentos), que EcuPlot adopta en su arquitectura (OWASP, 2024a, 2024b).

### **Marco de Antecedentes**

La idea de EcuPlot surgió como una respuesta a un problema cotidiano en cursos STEM: la necesidad de visualizar funciones de manera inmediata, clara y reproducible. El primer experimento fue un bot de Telegram escrito en Python que recibía una ecuación en

texto, validaba su sintaxis y devolvía una imagen con la gráfica generada. Esta prueba de concepto capitalizó bibliotecas consolidadas del ecosistema científico de Python— particularmente Matplotlib para el renderizado de curvas—y un wrapper ágil para la API de Telegram como Pyrogram, que simplificó la comunicación cliente-bot y el manejo de mensajes (Matplotlib, s. f.; Pyrogram, s. f.; Telegram Bot API, s. f.).

Durante esa fase inicial se confirmaron tres hallazgos: (1) la factibilidad técnica de

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 19 de 41</b>

interpretar expresiones algebraicas y trigonométricas y graficarlas con tiempos de respuesta bajos; (2) el interés real de usuarios (compañeros y docentes) por una herramienta ligera, sin fricción de instalación; y (3) ciertas limitaciones del canal de mensajería—por ejemplo, la dependencia de conectividad permanente y restricciones de presentación visual dentro del chat. En la práctica, tutoriales y guías técnicas disponibles públicamente aceleraron la curva de aprendizaje para el armado del bot y el pipeline de graficación (Pro-Ciencia, 2018; TeLe TiPs, 2021).

A partir de esos aprendizajes, el proyecto evolucionó hacia una aplicación educativa independiente con mayor control sobre la interfaz, la persistencia y el historial de consultas. Se mantuvo Python como núcleo por su ecosistema maduro y por la continuidad con el prototipo; asimismo, se adoptó una base de datos relacional para registrar funciones, usuarios y metadatos mínimos, con el fin de recuperar procesos previos y dar seguimiento a sesiones de estudio. El entorno de desarrollo se consolidó en Visual Studio Code, que permitió estandarizar extensiones, linters y flujos de prueba, y dejó abierta la puerta para módulos de seguridad y escalabilidad más robustos en la versión web (Matplotlib, s. f.; Pyrogram, s. f.).

En términos de trayectoria, EcuPlot ha seguido un ciclo iterativo claro: idea → prototipo funcional (bot) → validación de uso → identificación de cuellos de botella → rediseño hacia aplicación web. Cada iteración depuró el objetivo original—aprender con gráficos—y lo aterrizó en decisiones concretas: separación de responsabilidades (parsing, evaluación, render), manejo de errores con mensajes comprensibles, y almacenamiento mínimo pero útil para la continuidad del aprendizaje. Este recorrido proporciona el piso

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 20 de 41</b>

técnico y pedagógico para la fase actual, enfocada en una experiencia de usuario más rica y en la sostenibilidad del proyecto dentro de contextos académicos.

<b>Referencia</b>	<b>Actividad / Tema principal</b>	<b>Resultado o hallazgo relevante</b>	<b>Relación con el proyecto EcuPlotWeb</b>
Castro-Linares, S. C., & Peña-Borrero, L. M. (2019)	Dificultades en la transición de forma algebraica a gráfica en estudiantes universitarios	Identifica barreras conceptuales y cognitivas que dificultan pasar de expresiones algebraicas a representaciones gráficas	Justifica la necesidad de herramientas que apoyen esta transición, como un graficador interactivo
Daza-Correo, D. A. J. (2019)	Herramientas digitales para la enseñanza de matemáticas	Evalúa herramientas TIC que mejoran comprensión y motivación en el aprendizaje matemático	Sirve de base para seleccionar tecnologías adecuadas para EcuPlotWeb y diseño de interfaz educativa
Mora Miranda, O. A. (2022)	Efectos del software GeoGebra sobre la comprensión de la función lineal	Demuestra que el uso de GeoGebra mejora la comprensión de funciones lineales en estudiantes	Apoya la implementación de graficadores para facilitar la comprensión gráfica de funciones en EcuPlotWeb
Delgado, A., & Sánchez, E. (2018)	Uso de tecnologías digitales en educación superior en América Latina	Análisis comparativo del uso de TIC, identificando fortalezas y brechas en adopción educativa	Brinda contexto regional y desafíos que el proyecto debe considerar para su adopción institucional
Winkler, R., & Söllner, M. (2018)	Potencial de chatbots en educación	Revisión del estado del arte sobre chatbots educativos y sus beneficios para interacción y aprendizaje	Justifica la integración del chat conversacional en EcuPlotWeb para mejorar la experiencia de usuario y apoyo pedagógico

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 21 de 41</b>

## Marco Conceptual

### Aplicación Educativa

Software pensado para aprender haciendo. En EcuPlot, la app no da clases: abre atajos. Recibe una función, devuelve una gráfica limpia y deja al estudiante explorar sin miedo a “dañar” nada.

### Función Matemática

Regla que empareja valores de entrada con salidas. Aquí, la escribes en el chat y el sistema la evalúa en un rango seguro para dibujar su comportamiento de forma legible.

### Representación Gráfica

La foto de la idea. Ver la curva —y no solo leer la ecuación— revela simetrías, crecimientos, cortes con ejes y efectos de cambiar un parámetro. Es la pista rápida entre la teoría y la intuición.

### Bot de Telegram

Asistente dentro del chat. Recibe mensajes, valida la expresión, llama al motor de cálculo y responde con la imagen. Si algo falla, avisa y sugiere cómo corregir, sin sacar al usuario del flujo.

### API

Puente de comunicación entre piezas. EcuPlot usa la Telegram Bot API y Pyrogram para orquestar mensajes, comandos y archivos con el servidor que hace los cálculos.

### Python

El motor bajo el capó. Combina legibilidad con librerías científicas maduras para

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 22 de 41</b>

evaluar expresiones y graficar con precisión.

### **Visual Studio Code**

El taller. Permite desarrollar, depurar y organizar el proyecto en módulos y plugins sin perderse en configuraciones.

### **Base de Datos (historial)**

La memoria del proceso. Guarda qué se graficó y cuándo, para retomar caminos, comparar variaciones y aprender de lo ya hecho.

### **Aprendizaje Interactivo**

Modelo donde el estudiante mueve perillas y ve consecuencias al instante. En EcuPlot, cada ajuste en la función es una nueva imagen: menos teoría en abstracto, más “lo veo y lo entiendo” (Cabero & Llorente, 2020).

### **PRODUCTOS ESPERADOS (marque con una X):**

X	Software
	Sistema de información
X	Prototipo
	Artículo científico
	Póster
	Comunidad de práctica y redes de conocimiento
	Evento científico o académico
	Ediciones de revista o libro de divulgación
X	Producción de contenidos digitales
	Publicaciones editoriales no especializadas
	Desarrollo Web
	Creación de cursos
	Otro ¿Cuál?

### **IMPACTO DEL PROYECTO**

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 23 de 41</b>
<p>El proyecto EcuPlotWeb tiene el potencial de generar impactos en varios niveles: personal (estudiantes, docentes), institucional (programa, universidad) y social (acceso al conocimiento, equidad educativa). A continuación, se describen algunos de los impactos esperados, sustentados con estudios reales.</p> <p><b>Impacto en el aprendizaje y en el estudiante</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Mejora en la comprensión de conceptos matemáticos abstractos: Las herramientas digitales y visualización gráfica facilitan que los estudiantes entiendan funciones como las lineales, cuadráticas, etc., al</li></ul>		

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 24 de 41</b>

permitir explorar dinámicamente sus gráficas. Estudios muestran que al usar aplicaciones matemáticas los alumnos tienen una interacción más significativa con los conceptos, lo que potencia el rendimiento académico en matemáticas.

- Aumento de la motivación y compromiso: Al permitir graficar rápidamente y experimentar con funciones sin la barrera técnica, los estudiantes tienden a sentirse más implicados en su proceso de aprendizaje. Se ha documentado que herramientas digitales despiertan interés, participación activa y mejor actitud hacia temas que solían generar frustración (por ejemplo funciones lineales).

#### **Impacto institucional y de gestión del conocimiento**

- Conservación y transferencia de conocimiento: El módulo de historial de gráficas permite que lo trabajado hoy pueda revisarse mañana, lo que favorece la continuidad entre semestres y reduce redundancias. En instituciones donde se documentan procesos y ejemplos, se mejora la eficiencia en tutorías, en replicación de proyectos similares, y la curva de aprendizaje de nuevos estudiantes. (Aunque no encontré un estudio exacto sobre “historial de gráficas”, los artículos sobre herramientas digitales señalan la importancia de hacer seguimiento continuo para mejorar resultados).
- Mejora en la calidad docente y en la innovación educativa: Cuando los docentes cuentan con herramientas accesibles, se facilita la incorporación



	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 25 de 41</b>

de actividades más dinámicas en clase, fomentando métodos activos, visuales e interactivos. Esto puede transformar la forma de enseñar, disminuir la carga de explicaciones solo simbólicas, y fortalecer el acompañamiento pedagógico.

#### **Impacto social y en equidad**

- Accesibilidad educativa más amplia: Al ser una herramienta web gratuita y de acceso sencillo (modo invitado), contribuye a reducir barreras socioeconómicas que impiden que algunos estudiantes accedan a software costoso o complejas instalaciones. Estudios latinoamericanos señalan que una buena parte de la brecha educativa digital depende no solo de acceso a internet sino de la facilidad de uso de las herramientas.
- Fomento del pensamiento lógico y resolución de problemas: El uso de herramientas digitales interactivas se asocia con mejores habilidades de pensamiento crítico, lógico-matemático, ya que obliga a los estudiantes a formular funciones, interpretar sus resultados visuales, diagnosticar errores y ajustar su enfoque.

#### **Impacto esperado específico de EcuPlotWeb**

Con base en estos estudios, se espera que EcuPlotWeb logre:

1. Que los estudiantes de Fusagasugá mejoren su rendimiento académico en cursos que usan funciones matemáticas, pues podrán practicar más, visualizar más y retomar lo que ya hicieron.

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 26 de 41</b>

2. Que los docentes tengan menos barreras para incorporar actividades visuales e interactivas en sus clases, lo que se traduce en clases más dinámicas y mejor recepción por parte de los estudiantes.

3. Que el programa de Ingeniería de Sistemas y Computación fortalezca su capacidad para gestionar el conocimiento generado por los estudiantes, lo que puede reflejarse en mejores prácticas de enseñanza, documentación institucional y mejora continua.

4. Que exista un aporte concreto hacia la equidad: estudiantes con menos recursos o con menos familiaridad tecnológica puedan usar la herramienta en modo invitado, sin necesidad de hardware especializado ni licencias costosas, disminuyendo diferencias de acceso.

#### **Pruebas unitarias:**

En el proyecto EcuPlot Web se utiliza el framework pytest como herramienta principal para la ejecución de pruebas automatizadas. Pytest permite definir casos de prueba simples y legibles en Python, agruparlos por módulos (por ejemplo: servicios de contraseñas, endpoints de graficación, rutas de roles, validación de email y 2FA, exportación CSV/JSON, sistema de tickets, historial de gráficas, etc.) y ejecutarlos de forma masiva desde la línea de comandos, obteniendo un resumen claro de cuántas pruebas pasan, fallan o se omiten.

En la batería ejecutada se observan distintos tipos de pruebas y metodologías:

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 27 de 41</b>

```

Ejemplo: Verify logging is configured when app is created.
Tickets Crud: 3 pruebas (P:3 F:0 S:0) | Alcance: Prueba funcional / Integración | Metodologías: Caja negra (interacción HTTP)
Ejemplo: Encadena llamadas (POST /api/account/requests, GET /api/account/requests?page=1&page_size=5) para validar comportamientos de tickets crud.
TwoFa Routes: 2 pruebas (P:2 F:0 S:0) | Alcance: Prueba funcional / Integración | Metodologías: Caja negra (interacción HTTP)
Ejemplo: Usuario sin 2FA debe retornar enabled=false.
Validate Service: 18 pruebas (P:18 F:0 S:0) | Alcance: Prueba unitaria | Metodologías: Caja blanca (lógica aislada)
Ejemplo: Email debe convertirse a minúsculas.
Verify Email: 4 pruebas (P:4 F:0 S:0) | Alcance: Prueba funcional / Integración | Metodologías: Caja negra (interacción HTTP)
Ejemplo: Valida el escenario 'verify email flow' dentro de verify email.

```

```

Ejemplo: Verify logging is configured when app is created.
Tickets Crud: 3 pruebas (P:3 F:0 S:0) | Alcance: Prueba funcional / Integración | Metodologías: Caja negra (interacción HTTP)
Ejemplo: Encadena llamadas (POST /api/account/requests, GET /api/account/requests?page=1&page_size=5) para validar comportamientos de tickets crud.
TwoFa Routes: 2 pruebas (P:2 F:0 S:0) | Alcance: Prueba funcional / Integración | Metodologías: Caja negra (interacción HTTP)
Ejemplo: Usuario sin 2FA debe retornar enabled=false.
Validate Service: 18 pruebas (P:18 F:0 S:0) | Alcance: Prueba unitaria | Metodologías: Caja blanca (lógica aislada)
Ejemplo: Email debe convertirse a minúsculas.
Verify Email: 4 pruebas (P:4 F:0 S:0) | Alcance: Prueba funcional / Integración | Metodologías: Caja negra (interacción HTTP)
Ejemplo: Valida el escenario 'verify email flow' dentro de verify email.

```

```

- Passwords Service: 30 pruebas (P:30 F:0 S:0) | Alcance: Prueba de integración, Prueba unitaria | Metodologías: Caja blanca (capas internas controladas), Caja blanca (lógica aislada)
Ejemplo: None debe retornar error de política.
- Plot Endpoints: 5 pruebas (P:5 F:0 S:0) | Alcance: Prueba funcional / Integración | Metodologías: Caja negra (interacción HTTP)
Ejemplo: Verifica que la petición POST /api/plot responda correctamente dentro de la funcionalidad de plot endpoints.
- Plot History Autotags: 13 pruebas (P:13 F:0 S:0) | Alcance: Prueba unitaria | Metodologías: Caja blanca (lógica aislada)
Ejemplo: Valida el escenario 'classify expression detects primary categories' dentro de plot history autotags.
- Plot Tags Coverage: 19 pruebas (P:19 F:0 S:0) | Alcance: Prueba de integración, Prueba unitaria | Metodologías: Caja blanca (capas internas controladas), Caja blanca (lógica aislada)
Ejemplo: Debe manejar None.
- Rate Limiting: 14 pruebas (P:14 F:0 S:0) | Alcance: Prueba unitaria | Metodologías: Caja blanca (lógica aislada)
Ejemplo: Prueba que requests dentro del límite funcionan correctamente.
- Role Requests: 1 pruebas (P:1 F:0 S:0) | Alcance: Prueba funcional / Integración | Metodologías: Caja negra (interacción HTTP)
Ejemplo: Encadena llamadas (POST /api/role-requests, GET /api/role-requests/me, POST /api/role-requests) para validar comportamientos de role requests.
- Roles Learning Errors: 6 pruebas (P:6 F:0 S:0) | Alcance: Prueba funcional / Integración | Metodologías: Caja negra (interacción HTTP)
Ejemplo: Debe enviar notificación al crear solicitud de rol.
- Roles Routes: 2 pruebas (P:2 F:0 S:0) | Alcance: Prueba funcional / Integración | Metodologías: Caja negra (interacción HTTP)
Ejemplo: Sin solicitud debe retornar request=None.
- SSE Routes: 2 pruebas (P:2 F:0 S:0) | Alcance: Prueba funcional / Integración | Metodologías: Caja negra (interacción HTTP)
Ejemplo: Sin token debe retornar 401.
- Structured Logging: 17 pruebas (P:17 F:0 S:0) | Alcance: Prueba de integración, Prueba funcional / Integración, Prueba unitaria | Metodologías: Caja blanca (capas internas controladas), Caja blanca (lógica aislada), Caja negra (interacción HTTP)
Ejemplo: Verify logging is configured when app is created.
Tickets Crud: 3 pruebas (P:3 F:0 S:0) | Alcance: Prueba funcional / Integración | Metodologías: Caja negra (interacción HTTP)
Ejemplo: Encadena llamadas (POST /api/account/requests, GET /api/account/requests?page=1&page_size=5) para validar comportamientos de tickets crud.

```

Pruebas unitarias sobre lógica aislada (caja blanca: capas internas controladas y lógica de validación).

Pruebas funcionales e integración sobre la API HTTP (caja negra: interacción real con endpoints como /api/plot, /api/role-requests, /api/account/requests, exportaciones, rutas de frontend y health checks).

Casos específicos para seguridad y autenticación (Passwords\_Service, TwoFa Routes, Validate\_Service, Verify Email), control de tráfico (Rate Limiting) y consistencia de datos (History Mutations, Plot History Autoguess, Event Stream,

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 28 de 41</b>

Structured Logging).

### **Análisis de resultados**

Los resúmenes mostrados para cada módulo indican patrones del tipo:

X pruebas (P:X F:0 S:0) es decir:

P: número de pruebas pasadas.

F: número de pruebas fallidas (0).

S: número de pruebas saltadas (0).

El hecho de que en todos los servicios listados el valor de F sea 0 y S sea 0 significa que todas las pruebas definidas se ejecutaron y pasaron correctamente. Esto sugiere:

La lógica crítica de negocio (generación de gráficas, manejo de historiales, solicitudes de roles, tickets, etc.) se comporta según lo esperado en los escenarios probados.

Los mecanismos de seguridad (gestión de contraseñas, verificación de email, validación de 2FA) funcionan sin errores en las condiciones definidas en los casos de prueba.

La API HTTP y las rutas del frontend responden correctamente a las peticiones encadenadas que se usan en el flujo real de la aplicación (por ejemplo, creación de solicitudes, paginación de historiales, exportación de datos).

El login estructurado y los servicios de monitoreo básicos se crean y configuran adecuadamente al iniciar la aplicación, lo que facilita depuración y trazabilidad.

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 29 de 41</b>

Estos resultados muestran un estado estable de EcuPlot Web en el momento de la ejecución de las pruebas, con una buena cobertura sobre las áreas más sensibles (seguridad, endpoints de gráficas, gestión de cuentas y registros de actividad). Como trabajo futuro, se recomienda seguir ampliando la batería de pruebas y complementar estos resultados con métricas de cobertura para asegurar que nuevos cambios en el código mantengan el mismo nivel de confiabilidad

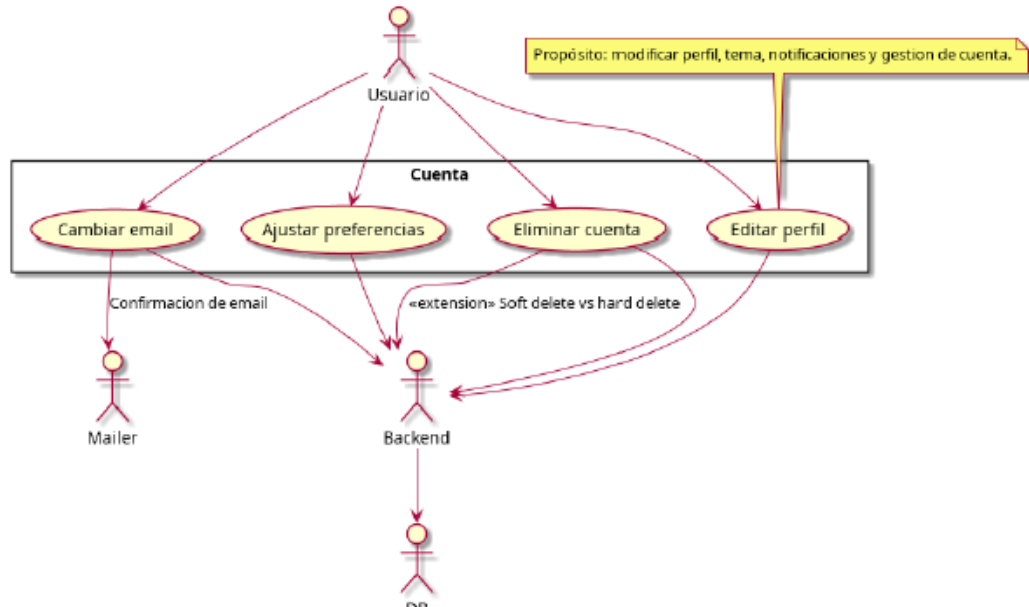
### **Diagramas desarrollo del software**

A continuación se podrán ver todos los diagramas requeridos de el software web Ecuplot, en el trabajo de diagramación es necesario siempre tener en cuenta todos los procesos que hace un sistema, cada uno de estos procesos debe estar descrito con su respectivo diagrama.

### **Casos de Uso**

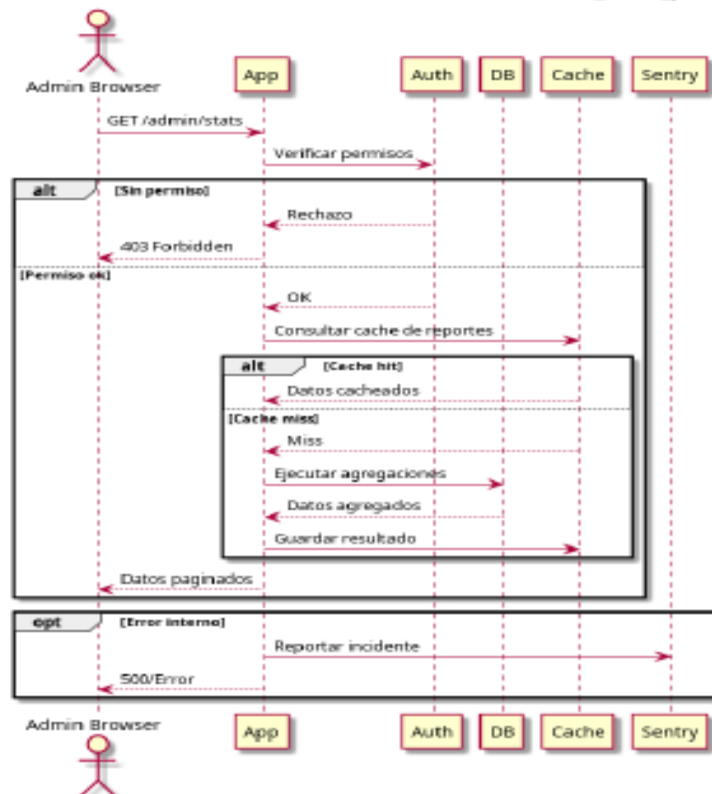
PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL  
CONOCIMIENTO

Caso de uso: Gestion de cuenta y preferencias



Diagramas de Secuencia

Secuencia: Solicitud de estadísticas de admin (admin\_stats\_plots)



Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono: (601) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414

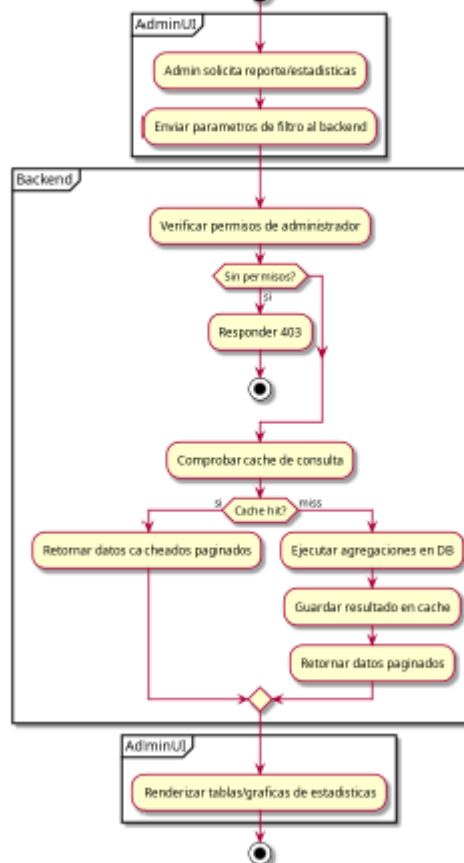
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)

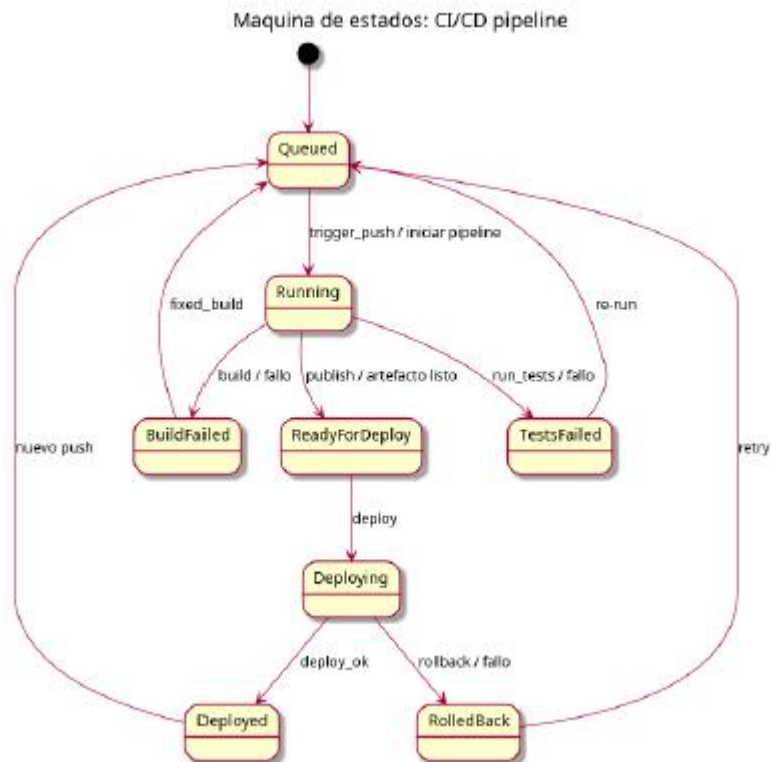
NIT: 890.680.062-2

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 31 de 41</b>

#### Diagramas de Actividades

Panel de administración: generación de estadísticas de graficas

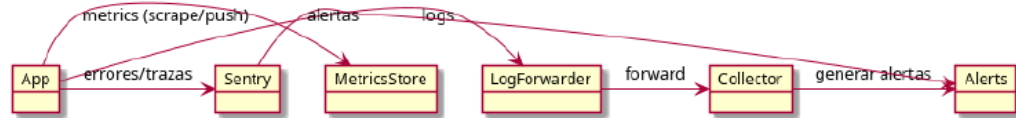




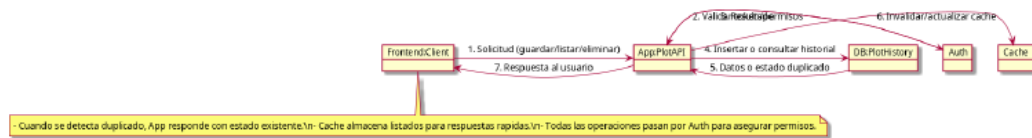


	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 33 de 41</b>

#### Colaboración: Observabilidad y logging



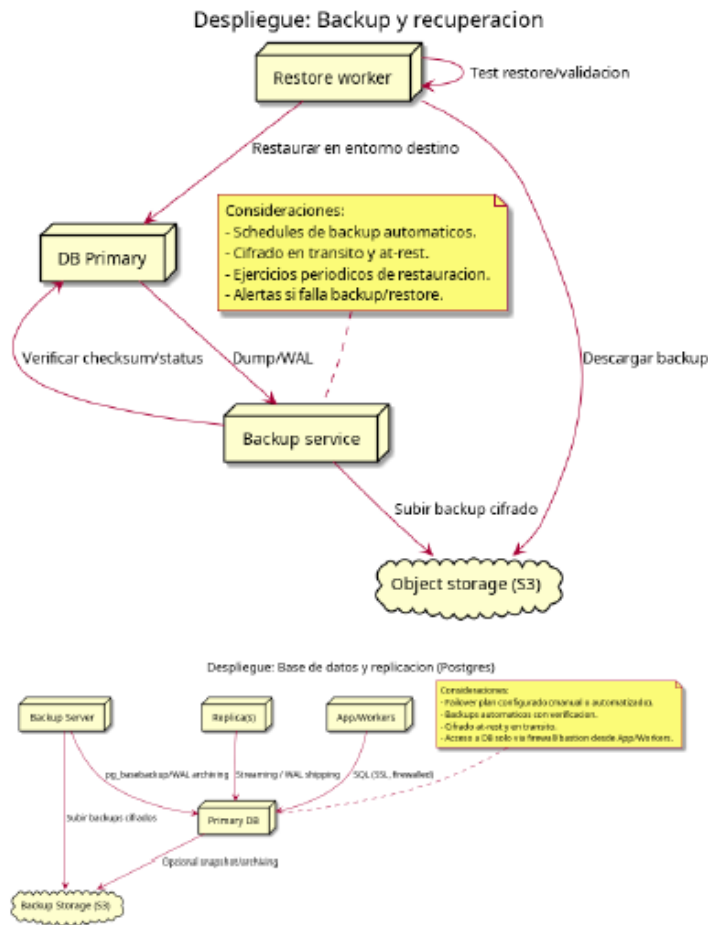
#### Colaboración: Guardado y gestión de historial



#### Colaboración: Registro y verificación de email



	FACULTAD DE INGENIERÍA	CÓDIGO: 0
	PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN	VERSIÓN: 1
	PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	VIGENCIA: I - 2023
		PAGINA: 34 de 41



En la parte superior se visualizan únicamente siete diagramas correspondientes a el software. En el repositorio de github se relaciona el documento de diagramas donde esta el compendio total y detallado de todos los diagramas acordes al desarrollo y despliegue de ecuplotweb

#### APORTE DE LOS OTROS CADI DEL SEMESTRE

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 35 de 41</b>

El desarrollo de EcuPlotWeb no surge de un vacío, sino de la integración de los conocimientos adquiridos en los diferentes Campos de Aprendizaje Disciplinar (CADI) que cursamos en este semestre. Cada CADI aporta elementos específicos que fortalecen tanto el diseño como la implementación y gestión del proyecto.

### **1. Ingeniería de Software II**

Este CADI nos da las bases para entender cómo debe gestionarse un proyecto de desarrollo de software. Aquí hemos aprendido la importancia de aplicar metodologías ágiles como XP, organizar las fases de trabajo, documentar adecuadamente los procesos y asegurar la calidad del producto final. Como

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 36 de 41</b>

señala Pressman (2014), la ingeniería de software moderna no solo se centra en programar, sino en planificar, coordinar y mantener proyectos que respondan a necesidades reales, aplicando buenas prácticas y ciclos de mejora continua.

## **2. Networking**

Desde este campo disciplinar se obtiene la visión práctica de cómo se conectan los equipos, la administración de redes y la transmisión de datos entre dispositivos. Estos conocimientos son esenciales para pensar en la escalabilidad del proyecto y en cómo un software como EcuPlotWeb puede funcionar de manera estable cuando diferentes usuarios lo consultan desde múltiples ubicaciones. Según Tanenbaum y Wetherall (2011), el entendimiento de protocolos y prácticas de red es clave para garantizar servicios confiables y accesibles en entornos distribuidos como la web.

## **3. Comunicación de Datos**

Este CADI aporta la comprensión de cómo se intercambia información a través de redes IP y cómo se estructura el flujo de datos en sistemas distribuidos. Para nuestro proyecto, estos fundamentos aseguran que las funciones enviadas por el estudiante al sistema (en formato texto) puedan convertirse en datos transmitidos de manera segura y eficiente hasta ser procesados y devueltos en forma de gráfica. Como plantean Stallings y Case (2013), la comunicación de datos efectiva se convierte en la columna vertebral de cualquier aplicación moderna que dependa de internet.

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 37 de 41</b>

## CONCLUSIONES

1. La relevancia pedagógica del proyecto está justificada. EcuPlotWeb responde a una necesidad real en la educación en ingeniería: facilitar la transición de lo algebraico a lo gráfico. El uso de recursos digitales ha demostrado mejorar la comprensión y la motivación en matemáticas, especialmente cuando el estudiante puede manipular visualmente funciones en tiempo real (Li, Schoenfeld & Arcavi, 2019; Mora Miranda, 2022).

2. La integración de los CADI enriquece el proyecto. Ingeniería de Software II aporta el marco metodológico y de gestión; Networking contribuye con la visión práctica de la conectividad entre equipos; y Comunicación de Datos fortalece el entendimiento del flujo de información en redes IP. Esta integración asegura un proyecto no solo académico, sino también aplicable en contextos reales (Tanenbaum & Wetherall, 2011).

3. La metodología XP es pertinente pero exigente. Extreme Programming ofrece un marco flexible y ágil que se ajusta al tamaño del equipo y a la necesidad de entregar avances frecuentes. Sin embargo, implica disciplina para cumplir con pruebas continuas, refactorización y entregas parciales en un cronograma ajustado de 16 semanas (Pressman, 2014).

4. Se identifican retos técnicos y de adopción. Aunque el sistema busca ser accesible, se prevén dificultades como la necesidad de garantizar estabilidad con múltiples usuarios, asegurar la privacidad de datos y lograr que estudiantes y

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 38 de 41</b>

docentes adopten la herramienta de manera sostenida en sus procesos académicos (Stallings & Case, 2013).

5. El proyecto tiene un potencial de impacto positivo a nivel institucional y social. EcuPlotWeb no solo se perfila como un apoyo en el aprendizaje individual, sino como una estrategia de gestión del conocimiento que puede conservar procesos académicos y democratizar el acceso a herramientas digitales en contextos educativos donde las licencias o los equipos especializados son limitados (Delgado & Sánchez, 2018).

#### Anexos

##### Enlace Github

<https://github.com/RicoCardenas/webapp>

<https://github.com/RicoCardenas/ecuplot>

##### Enlace Airtable

<https://airtable.com/invite/l?inviteId=inv6m9sl5koRlkIXY&inviteToken=37f08bc38e3c08ad>

[e82eabf2e04362dd2e11cd48abfa4b58deaf7c6e4eb3e265&utm\\_medium=email&utm\\_source=pr](https://airtable.com/invite/l?inviteId=inv6m9sl5koRlkIXY&inviteToken=37f08bc38e3c08ade82eabf2e04362dd2e11cd48abfa4b58deaf7c6e4eb3e265&utm_medium=email&utm_source=pr)

[oduct\\_team&utm\\_content=transactional-alerts](https://airtable.com/invite/l?inviteId=inv6m9sl5koRlkIXY&inviteToken=37f08bc38e3c08ade82eabf2e04362dd2e11cd48abfa4b58deaf7c6e4eb3e265&utm_medium=email&utm_source=product_team&utm_content=transactional-alerts)

##### carpeta respaldo links

Si se presenta algún fallo con los links anteriores por favor acceder por medio de el documento que aparece en la siguiente carpeta.

<https://drive.google.com/drive/folders/1NFXVjBaAuYW8jOFxLpt-5ZkIXAuSSPse>

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 39 de 41</b>



## **BIBLIOGRAFIA**

Castro-Linares, S. C., & Peña-Borrero, L. M. (2019). Dificultades en la transición de lo algebraico a lo gráfico en estudiantes universitarios. Revista Educación Matemática, 31(2), 105–130.

<https://doi.org/10.24844/EM3102.05>

Chamorro-Estupiñán, C. L., Arguedas-Quesada, F. A., & Mora-Vásquez, M. (2023). Reconstrucción de la gestión del conocimiento en el campo educativo. Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior, 14(1), 119–141. <https://doi.org/10.22458/caes.v14i1.4482>

Daza-Correo, D. A. J. (2019). Herramientas digitales para la enseñanza de las matemáticas (Trabajo de grado). Universidad Cooperativa de Colombia. [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/111110/1/2019\\_herramientas\\_digitales\\_matematicas.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/111110/1/2019_herramientas_digitales_matematicas.pdf)

	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 40 de 41</b>

Delgado, A., & Sánchez, E. (2018). Uso de tecnologías digitales en educación superior en América Latina: un estudio comparativo. Revista Iberoamericana de Educación Superior, 9(25), 115–136.  
<https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2018.25.573>

Gallo Duarte, E. (2013). Resolución de problemas con la función lineal mediado por TIC (Trabajo de grado). Universidad de La Sabana.  
<https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstreams/7bdf9f62-f726-52b7-e053-7e0910accd73/download>


Gómez-Flórez, D., Segovia-Vargas, M. J., & Segovia-Vargas, D. (2012). Carencias en los sistemas de gestión del conocimiento: un análisis de la literatura. El Profesional de la Información, 21(3), 289–294.  
<https://doi.org/10.3145/epi.2012.may.07>

Li, Y., Schoenfeld, A. H., & Arcavi, A. (2019). Research on technology in mathematics education: Recent trends and future directions. Educational Studies in Mathematics, 102(3), 245–270. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09911-8>

Mora Miranda, O. A. (2022). Efectos del software GeoGebra sobre la comprensión de la función lineal (Trabajo de grado). Universidad del Norte.  
[https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/11492/TRABAJOD\\_EGRADODEMAESTRA.pdf](https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/11492/TRABAJOD_EGRADODEMAESTRA.pdf)

Pressman, R. S. (2014). Ingeniería de software: Un enfoque práctico (7.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.



	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>	<b>CÓDIGO: 0</b>
	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
	<b>PROPUESTA PROYECTO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>VIGENCIA: I - 2023</b>
		<b>PAGINA: 41 de 41</b>

Stallings, W., & Case, T. (2013). Data and computer communications (10.<sup>a</sup> ed.).

Pearson.

Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. (2011). Redes de computadoras (5.<sup>a</sup> ed.).

Pearson Educación.

Toro Ríos, A. J. (2024). Fortalecimiento de habilidades matemáticas con el uso de herramientas digitales en la resolución de ecuaciones lineales (Tesis de maestría). Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

<https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/65679/1/adtoro.pdf>

Winkler, R., & Söllner, M. (2018). Unleashing the potential of chatbots in education: A state-of-the-art analysis. Academy of Management Annual Meeting Proceedings, 2018(1), 15903.

<https://doi.org/10.5465/AMBPP.2018.15903abstract>