

Diseño e implementación de un curso virtual de QGIS aplicado a la hidrología para
estudiantes de ingeniería civil

Javier Enrique Benítez Ribero (1) y Lesly Tatiana Quintero Guaitero (2)

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingenieros Civiles

Director

John Jairo Márquez Molina

Doctor en Ciencias Agropecuarias

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas
Escuela de Ingeniería Civil
Bucaramanga

2026

Dedicatoria

Dedico este trabajo de grado en primer lugar, a mi pareja, Javi, quien fue un pilar fundamental en la elaboración y culminación de este proyecto. Su apoyo incondicional, su compañía constante y su presencia amorosa a lo largo de este camino no solo hicieron más llevadero el recorrido por la carrera de Ingeniería Civil, sino que también me sostuvieron en los momentos más difíciles. A mis padres, porque sin su esfuerzo, su sacrificio y su amor, nada de esto habría sido posible; a mi mami, Sandra Guaitero, por ser mi mayor motor, mi inspiración y la fuerza que me impulsa a luchar cada día. A mi papi, Johan Quintero, por inculcarme desde siempre el amor por las matemáticas, por corregirme, ayudarme y retarme constantemente a ser mejor; mi hermano Samu que solo puedo desear verlo siendo mucho mejor que yo. Mi abuela Lucy Vargas quien siempre me recibirá con los brazos abiertos, a mi madrina Lina Guaitero una de mis mejores amigas, confidente y un apoyo emocional invaluable, a mi tío Alfredo Guaitero un ingeniero muy inteligente lleno de amor por brindarme, a mi primo Pipe quien fue mi ancla en muchos momentos difíciles, que con una sonrisa arreglaba cualquier tristeza. Finalmente, dedico este proyecto a mi Familia, a todas aquellas personitas que siempre me dieron una voz de aliento y fui motivo de una conversación de orgullo y a mis amigos que entre risas curaban cualquier adversidad, principalmente a Diego Guerrero, por su amistad y compañía en tantos momentos importantes.

Lesly Tatiana Quintero Guaitero

Este trabajo está dedicado a mi pareja, mejor amiga y compañera de trabajo de grado, Less, con quien tuve el orgullo de compartir toda mi experiencia universitaria y de ser, para mí, esa linda razón. A mis padres, Ella y Javier, quienes hicieron posible todo el camino de mi formación, no me queda más sino agradecerles su enorme sacrificio y decirles que este logro es gracias a ustedes. A mi hermana Lina, quien me ha cuidado siempre, y a mis dos chiquitines, Alejandro y Juan Felipe, deseando que puedan tener una formación aún mejor a la mía y, ojalá, alegrarse de leer esta dedicatoria en el futuro. A ustedes, quienes me apoyan en momentos difíciles, quienes me han demostrado que mi vida importa y que no estoy solo, les dedico este logro y les dedico quien soy, porque lo soy gracias a ustedes.

Javier Enrique Benítez Ribero

Agradecimientos

A la Universidad Industrial de Santander, por brindarnos todos los espacios, recursos y apoyo necesario durante nuestro pregrado y el desarrollo del presente trabajo de grado.

A nuestros amigos, familiares y personas cercanas, por el apoyo brindado a lo largo de este proceso, por cada palabra de ánimo, por escucharnos y dejarnos desahogar cuando fuese necesario.

A los profes cuyo empeño hacía sentir cada clase como única y quienes nos ayudaron a descubrir nuestra vocación, de manera especial a nuestro director, John Jairo Márquez Molina por su acompañamiento y orientación, la cual permitió hacer de este curso una realidad.

Javier Enrique Benítez Ribero & Lesly Tatiana Quintero Guaitero

Tabla De Contenido

	Pág.
Apéndices.....	8
Introducción	12
1. Objetivos.....	14
1.1 Objetivo General	14
1.2 Objetivos Específicos	14
2. Marco Pedagógico	15
2.1 Articulación con el Proyecto Educativo del Programa.....	15
2.2 Estrategias de enseñanza	16
2.3 Metodologías	17
2.4 Evaluación del Aprendizaje.....	18
3. Diseño Metodológico Del Proyecto De Aula	20
3.1 Contenidos Desarrollados.....	20
3.1.1 Nivel Básico.....	20
3.1.2 Nivel Intermedio	22
3.1.3 Nivel Avanzado.....	24
3.2 Material Didáctico	26
3.2.1 Documentos Escritos.....	27
3.2.2 Videos Explicativos	28
3.2.3 Video Complementario: Creación de Mapas en Qgis.....	30
3.2.4 Organización en Moodle.....	32

3.2.5 Repositorio de apoyo en Google Drive.....	34
3.3 Estrategias de evaluación	35
3.3.1 Evaluación del Nivel Básico.....	36
3.3.2 Evaluación integradora de los niveles Intermedio y Avanzado.....	36
3.3.3 Encuestas de satisfacción como retroalimentación del curso	37
4. Desarrollo de la Experiencia Docente.....	37
4.1 Actividades Realizadas.....	37
4.2 Interacción con Estudiantes.....	38
4.3 Evaluación del Proceso.....	39
4.4 Evaluación del Aprendizaje.....	40
5. Reflexión Pedagógica	42
Referencias Bibliográficas	44

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Portada típica de los documentos escritos (Ver Apéndices)	28
Figura 2. Entorno de videos alojado en YouTube	29
Figura 3. Resultado del video de creación de mapas	31
Figura 4. Pestaña de bienvenida en Moodle	33
Figura 5. Distribución típica de los niveles y unidades en Moodle	33
Figura 6. Cuestionario de evaluación de nivel básico en Moodle	36
Figura 7. Reunión con estudiantes por Microsoft Teams	39
Figura 8. Evidencias de aprendizaje entregadas por un estudiante.....	41

Apéndices

Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS.

Apéndice A. Unidad 1 Introducción a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y QGIS

Apéndice B. Unidad 2 Exploración de portales web y uso de datos geográficos

Apéndice C. Unidad 3 Uso de Google Earth Pro

Apéndice D. Unidad 4 Obtención, carga y manipulación de datos espaciales

Apéndice E. Unidad 5 Delimitación de cuencas hidrográficas

Apéndice F. Unidad 6 Depuración y análisis de datos de precipitaciones

Apéndice G. Unidad 7 Espacialización de las precipitaciones

Apéndice H. Unidad 8 Generación de mapas de coberturas

Apéndice I. Unidad 9 Cálculo del Número de Curva (CN)

Apéndice J. Proyecto Integrador Aplicación de las habilidades desarrolladas en el contexto de un problema de ingeniería en Santander

Apéndice K. Archivos insumo del Proyecto Integrador

Apéndice L. Mapa de referencia (Espacialización de precipitaciones)

Apéndice M. Mapa de referencia (Coberturas)

Apéndice N. Archivos de insumos y resultados

Apéndice Ñ. Repositorio del contenido audiovisual

Apéndice O. Respaldo del curso en Moodle

Resumen

Título: Diseño e implementación de un curso virtual de QGIS aplicado a la hidrología para estudiantes de ingeniería civil.

Autor: Javier Enrique Benítez Ribero, Lesly Tatiana Quintero Guaitero.

Palabras clave: Sistemas de Información Geográfica, QGIS, hidrología, curso virtual, Moodle, innovación pedagógica.

Descripción: El presente trabajo aborda una necesidad formativa identificada en la asignatura de Hidrología del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander: fortalecer la apropiación práctica de herramientas geoespaciales aplicadas al análisis hidrológico. Aunque los Sistemas de Información Geográfica constituyen un soporte técnico fundamental para la delimitación de cuencas, el procesamiento de modelos digitales de elevación, la espacialización de precipitaciones y la caracterización territorial, su incorporación en procesos de formación estructurados sigue siendo insuficiente en el contexto académico local. En respuesta a esta necesidad, se desarrolla un curso virtual didáctico de QGIS orientado al análisis hidrológico, concebido como un recurso asincrónico y autoformativo alojado en Moodle. La propuesta organiza el aprendizaje en tres niveles de complejidad y nueve unidades temáticas, desde los fundamentos de los SIG y el manejo inicial del software hasta la obtención de productos aplicados como delimitación de cuencas, análisis morfométrico, depuración de datos de precipitación, espacialización de lluvias, generación de mapas de coberturas y estimación del Número de Curva. Cada unidad integra documentos teórico-prácticos, recursos audiovisuales, insumos, resultados esperados y actividades de evaluación. El valor académico del trabajo radica en consolidar una estrategia de apoyo docente técnicamente pertinente, metodológicamente trazable y con potencial de permanencia institucional, orientada a fortalecer las competencias geoespaciales e hidrológicas de los futuros ingenieros civiles.

* Trabajo de Grado

** Facultad de ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de ingeniería civil. Director: John Jairo Márquez Molina. Doctor en Ciencias Agropecuarias.

Abstract

Title: Design and Implementation of a Virtual QGIS Course Applied to Hydrology for Civil Engineering Students.

Author: Javier Enrique Benítez Ribero, Lesly Tatiana Quintero Guaitero.

Keywords: Geographic Information Systems, QGIS, hydrology, virtual course, Moodle, pedagogical innovation.

Description: This work addresses an educational need identified in the Hydrology course of the Civil Engineering program at the Universidad Industrial de Santander: strengthening the practical appropriation of geospatial tools applied to hydrological analysis. Although Geographic Information Systems constitute a fundamental technical support for watershed delineation, digital elevation model processing, rainfall spatialization, and territorial characterization, their incorporation into structured educational processes remains insufficient in the local academic context. In response to this need, a didactic virtual QGIS course focused on hydrological analysis was developed as an asynchronous and self-paced learning resource hosted on Moodle. The proposal organizes learning into three levels of complexity and nine thematic units, ranging from GIS fundamentals and initial software handling to the production of applied outputs such as watershed delineation, morphometric analysis, precipitation data screening, rainfall spatialization, land cover mapping, and Curve Number estimation. Each unit integrates theoretical-practical documents, audiovisual resources, input datasets, expected results, and assessment activities. The academic value of this work lies in consolidating a technically relevant and methodologically traceable teaching support strategy, with potential for long-term institutional use, aimed at strengthening the geospatial and hydrological competencies of future civil engineers.

* Degree Work

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Advisor: John Jairo Márquez Molina. Ph.D. in Agricultural Sciences.

Declaración de uso de inteligencia artificial

En la elaboración de este trabajo se utilizó ChatGPT (OpenAI, 2026) exclusivamente como herramienta de apoyo en la revisión de redacción, estilo, organización preliminar de algunos apartados del documento y materiales complementarios, así como en la elaboración y ajuste inicial de guiones para recursos audiovisuales explicativos. También se empleó como apoyo al control de calidad de contenidos previamente desarrollados por los autores, con el fin de identificar inconsistencias, oportunidades de mejora y ajustes en la claridad expositiva.

El análisis, la validación de la información, la consulta y verificación de fuentes, la interpretación de los resultados y la elaboración final del texto y de los materiales asociados fueron realizados y supervisados directamente por los autores, quienes asumen plena responsabilidad por el contenido presentado.

Introducción

La formación en hidrología en ingeniería civil requiere que los estudiantes comprendan los procesos del ciclo hidrológico y, al mismo tiempo, desarrollen competencias para analizarlos espacialmente mediante herramientas geoespaciales (Pregrado en Ingeniería Civil, 2026). En este marco, los Sistemas de Información Geográfica han adquirido un papel central en la delimitación de cuencas, el análisis del relieve, la integración de información hidrometeorológica y la generación de insumos para estudios de drenaje y escorrentía, mientras que QGIS se ha consolidado como una alternativa pertinente por su carácter libre, extensible y de amplia adopción científica (Rosas Chavoya et al., 2022). No obstante, aunque el plan de estudios del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander incorpora la asignatura de Hidrología, persiste la necesidad de fortalecer la transición entre los contenidos teóricos y el uso práctico de herramientas SIG aplicadas a problemas hidrológicos. A ello se suma que la literatura sobre educación superior reconoce que plataformas como Moodle y las metodologías activas favorecen el aprendizaje autónomo, la organización progresiva de contenidos y el desarrollo de competencias aplicadas en contextos de ingeniería (*International Journal of STEM Education*, 2026). En consecuencia, la pregunta que orientó este trabajo fue: ¿cómo fortalecer la enseñanza de la hidrología en estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander mediante el diseño e implementación de un curso virtual de QGIS aplicado a la hidrología?

En respuesta a este problema, el propósito del trabajo fue diseñar e implementar un curso virtual didáctico de QGIS aplicado a la hidrología, alojado en Moodle y estructurado en tres niveles: básico, intermedio y avanzado, con el fin de traducir conceptos teóricos en ejercicios prácticos, secuenciales y verificables. Su desarrollo se justifica porque aporta al fortalecimiento de la enseñanza de la hidrología desde una perspectiva académica, institucional y formativa:

académica, al articular teoría hidrológica y análisis espacial reproducible; institucional, al consolidar un recurso de apoyo docente con potencial de permanencia; y formativa, al beneficiar directamente a los estudiantes mediante una ruta de aprendizaje autónoma, accesible y vinculada con problemas cercanos al ejercicio profesional. El trabajo se desarrolló desde un enfoque de práctica en docencia con diseño e implementación de un recurso educativo virtual, apoyado en progresión pedagógica, uso de software libre, evaluación por productos y retroalimentación formativa, de manera que su aporte no se limita a la elaboración de materiales, sino que propone una estrategia de innovación pedagógica para la enseñanza aplicada de la hidrología (Miller-Zavala et al., 2024).

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Implementar un curso virtual de QGIS aplicado a la hidrología para estudiantes de ingeniería civil, con el propósito de fortalecer sus competencias en el uso de los SIG y modelación hidrológica para el diseño y gestión eficiente de los recursos hídricos.

1.2 Objetivos Específicos

Diseñar la estructura del curso virtual en niveles de complejidad progresiva (básico, intermedio y avanzado), estableciendo los módulos temáticos y sus respectivas actividades de aprendizaje.

Desarrollar e implementar los materiales didácticos y recursos digitales interactivos necesarios para la enseñanza de QGIS en hidrología.

Implementar un aula virtual de aprendizaje para promover el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como herramienta clave de la formación en el uso de QGIS orientado a la solución de problemas asociados con la gestión de los recursos hídricos.

2. Marco Pedagógico

2.1 Articulación con el Proyecto Educativo del Programa

La propuesta pedagógica de este trabajo se articula con el perfil de egreso del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander (UIS), según el cual el ingeniero civil debe ser un profesional con capacidad científica, tecnológica y empresarial, con liderazgo, rigor ético y compromiso académico y social, capaz de analizar, proyectar, construir, supervisar, inspeccionar y evaluar obras de ingeniería civil mediante principios científicos y el uso de nuevas tecnologías (*INGENIERÍA CIVIL*, 2026). Asimismo, dicho perfil enfatiza la necesidad de identificar problemas y proponer soluciones en áreas como los recursos hídricos, así como mantener una disposición permanente hacia el estudio, la actualización y la investigación.

Del mismo modo, la propuesta se articula de manera natural con el propósito, las competencias y las estrategias de enseñanza de la asignatura de Hidrología del programa, ya que busca que el estudiante comprenda los procesos hidrológicos, los mecanismos físicos que los generan, las mediciones hidrológicas y la incertidumbre asociada a la escala temporal y espacial de los datos (*UIS - Escuela de Ingeniería Civil - Posgrados y Pregrado - ECI - INGENIERIA CIVIL - ECIWeb - Bucaramanga*, 2026). En coherencia con ello, el curso virtual de QGIS puede desarrollarse en paralelo con el programa habitual de la asignatura, sirviendo como apoyo práctico para las clases presenciales, los trabajos guiados y las simulaciones a través de software. En lugar de competir con la estructura del curso formal, la complementa al ofrecer una ruta organizada de aprendizaje autónomo que traduce conceptos teóricos en procedimientos reproducibles dentro de un entorno SIG. Así, el estudiante no solo identifica y comprende los procesos hidrológicos, sino que también aprende a organizarlos, visualizarlos, procesarlos e interpretarlos mediante herramientas digitales libres y de amplio uso profesional.

2.2 Estrategias de enseñanza

Las estrategias de enseñanza que mejor sustentan una propuesta virtual de QGIS aplicada a la hidrología son aquellas basadas en el aprendizaje multimedia, la autorregulación del aprendizaje, el andamiaje instruccional y la retroalimentación formativa. Desde la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia, Mayer (2024) plantea que los estudiantes aprenden con mayor profundidad cuando la información se presenta de manera integrada mediante palabras y recursos gráficos, bajo principios de organización que consideren la existencia de canales cognitivos diferenciados, la capacidad limitada de procesamiento y la necesidad de una actividad mental activa por parte del estudiante. Esta perspectiva resulta especialmente pertinente para cursos virtuales que combinan guías escritas, videos, imágenes de procesos y capturas de pantalla, ya que permite justificar pedagógicamente el uso conjunto de materiales audiovisuales y textuales. En la misma línea, la revisión sistemática de Abdulrahman et al. (2020) concluye que las herramientas multimedia constituyen una estrategia válida para ampliar el acceso al aprendizaje y mejorar el rendimiento estudiantil en diferentes contextos educativos.

Junto con ello, el trabajo individual y progresivo propio de un curso asincrónico encuentra sustento en la literatura sobre aprendizaje autorregulado y andamiaje en línea. Guntur & Purnomo, (2024), en un metaanálisis sobre intervenciones de autorregulación en ambientes en línea y mixtos, reportan un efecto moderado positivo sobre los resultados de aprendizaje. De manera complementaria, Zuo et al. (2023) muestran que el andamiaje tiene un efecto significativo en el desempeño del aprendizaje en línea, mientras que Mamun et al. (2020) señalan que el uso de representaciones múltiples, preguntas orientadoras e instrucción guiada puede mitigar, al menos parcialmente, la ausencia de apoyo inmediato del docente o de los pares en entornos virtuales. Por otra parte, la incorporación de espacios periódicos de aclaración de dudas y reuniones virtuales de

acompañamiento puede sustentarse en la noción de retroalimentación formativa. Hattie & Timperley (2007) afirman que la retroalimentación es una de las influencias más poderosas sobre el aprendizaje y el logro académico, siempre que oriente al estudiante sobre qué está haciendo, cómo lo está haciendo y qué debe hacer para mejorar.

2.3 Metodologías

La presente práctica en docencia se orientó al diseño, desarrollo, implementación y validación de un curso virtual de QGIS aplicado a la hidrología, concebido como un recurso educativo para fortalecer el aprendizaje de herramientas geoespaciales en estudiantes de Ingeniería Civil de la UIS, dentro del contexto de la asignatura de Hidrología. En este contexto, se tomó como referencia el modelo de Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación (ADDIE), debido a su amplia aplicación en la estructuración de cursos virtuales y a su pertinencia para integrar de forma intencional las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación dentro de una secuencia organizada. Según Nichols Hess & Greer (2016), este modelo proporciona una estructura adecuada para el diseño de interacciones instruccionales, la consideración deliberada del compromiso estudiantil y la alineación entre los objetivos del curso y la evaluación de los aprendizajes.

El diseño del curso se organizó mediante una secuenciación progresiva de contenidos, con el propósito de favorecer un aprendizaje escalonado, desde la alfabetización geoespacial inicial hasta la producción de insumos hidrológicos espaciales y parámetros derivados. Como referente metodológico adicional, se adoptó la lógica de unidad y paso propuesta en el objeto virtual Data and Model Driven Hydrology Education, asociado a iniciativas académicas de Purdue University y del portal Systems Engineering Research Center (SERC), en el cual se plantea que los pasos

pueden conectarse en nuevas secuencias para alcanzar objetivos formativos y que una unidad puede construirse a partir de uno o varios pasos según el nivel de complejidad requerido (*About This Project*, 2026). Dado que la propuesta contempló una implementación inicial del aula virtual, la fase de prueba piloto se apoyó en enfoques de evaluación integral de entornos virtuales de aprendizaje, como el modelo MA-AVA (Evaluation Model of Virtual Learning Environments, 2026), que plantea la necesidad de considerar dimensiones pedagógicas, tecnológicas y de experiencia de usuario en la validación de aulas virtuales. Asimismo, la selección de Moodle como plataforma de implementación se sustentó en la evidencia reportada por Gamage et al. (2022), quienes muestran que su uso en disciplinas de Ciencias, Tecnologías, Ingenierías y Matemáticas (STEM) se asocia con mejoras en el desempeño académico, la satisfacción y el compromiso estudiantil. En conjunto, la metodología adoptada corresponde a una práctica en docencia de carácter aplicado, orientada no solo a sustentar teóricamente un recurso educativo virtual, sino a construirlo, implementarlo y evaluarlo en un contexto formativo real. De este modo, se articula con enfoques contemporáneos de tecnología educativa, diseño instruccional y aprendizaje basado en la resolución de problemas, los cuales reconocen el valor de los entornos virtuales estructurados, el uso de recursos multimodales y la aplicación contextualizada del conocimiento.

2.4 Evaluación del Aprendizaje

La evaluación del aprendizaje en el curso virtual de QGIS aplicado a la hidrología se diseñó de manera progresiva, en coherencia con la estructura por niveles del curso y con la complejidad creciente de los contenidos. En este sentido, la evaluación no se planteó como un mecanismo único para todo el proceso, sino como una secuencia de actividades diferenciadas según el tipo de aprendizaje esperado en cada etapa. Para el nivel básico, la evaluación se orientó a verificar la

comprensión inicial de conceptos fundamentales y del flujo general de trabajo (Schildkamp et al., 2020); para los niveles intermedio y avanzado, la evaluación se centró en la aplicación integrada de procedimientos y en la elaboración de productos técnicos a partir de un problema contextualizado (Vlachopoulos & Makri, 2024). Esta lógica responde a enfoques de evaluación progresiva, en los que las primeras etapas priorizan la apropiación conceptual y las etapas posteriores exigen integración, transferencia y resolución de problemas.

En el nivel básico, la evaluación se realizó mediante un cuestionario teórico en Moodle, orientado a comprobar la comprensión de los conceptos trabajados en las primeras unidades y la lógica general del flujo de trabajo introductorio. Para los niveles intermedio y avanzado, la evaluación se desarrolló mediante un proyecto integrador individual, en el que cada estudiante debía aplicar de forma articulada los procedimientos aprendidos en un caso contextualizado. La revisión de Guo et al. (2020) sobre aprendizaje basado en proyectos en educación superior muestra que la elaboración de productos o artefactos constituye un rasgo esencial de este enfoque, y que su valoración suele apoyarse en rúbricas, pruebas, observación y otros instrumentos que permitan captar tanto el proceso como el resultado final. La valoración de este proyecto se apoyó en una rúbrica analítica, que permitió explicitar criterios y valorar de manera integral aspectos metodológicos, técnicos e interpretativos, en concordancia con lo señalado por Ragupathi y Lee, (2020) sobre el valor de este instrumento en la evaluación de tareas complejas.

3. Diseño metodológico del Proyecto de Aula

3.1 Contenidos Desarrollados

El proyecto de aula se estructuró en nueve unidades de aprendizaje, organizadas en tres niveles de complejidad progresiva: básico, intermedio y avanzado. Esta organización respondió a una secuencia formativa orientada a que el estudiante avanzara desde el reconocimiento inicial de los Sistemas de Información Geográfica y del entorno de QGIS, hasta la elaboración de productos hidrológicos espaciales más complejos, como la delimitación de cuencas, la espacialización de precipitaciones, la clasificación de coberturas y la estimación de parámetros hidrológicos derivados. En conjunto, los tres niveles permitieron consolidar un recorrido de aprendizaje escalonado: el nivel básico se centró en la alfabetización geoespacial y el manejo inicial del software; el nivel intermedio se orientó a la obtención, procesamiento y análisis de insumos hidrológicos espaciales; y el nivel avanzado integró procedimientos de mayor alcance analítico, dirigidos a transformar la información espacial en productos útiles para la interpretación hidrológica del territorio. A continuación, se presentan los contenidos desarrollados en cada una de las unidades.

3.1.1 Nivel Básico

El nivel básico tuvo como propósito introducir al estudiante en los fundamentos de los SIG y del software QGIS, familiarizándolo con la interfaz del programa, la gestión inicial de datos geográficos y la obtención de insumos preliminares para análisis posteriores. En esta etapa se priorizó la comprensión de conceptos esenciales y el dominio de procedimientos introductorios que constituyen la base para el trabajo en los niveles siguientes.

3.1.1.1 Unidad 1. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y QGIS

Esta unidad se orientó a la contextualización de los Sistemas de Información Geográfica y a la familiarización inicial con QGIS como herramienta libre de análisis espacial (*QGIS User Conference 2026 · QGIS UC Website, 2026*). El documento escrito desarrolló los conceptos fundamentales de los SIG, su evolución histórica, sus componentes, tipos de datos y aplicaciones en hidrología e ingeniería civil, al tiempo que introdujo el origen, las características y las ventajas de QGIS. Desde el punto de vista metodológico, la unidad condujo al estudiante en la descarga e instalación de la versión estable del software, la exploración de la interfaz y la carga de un mapa base, de manera que el primer resultado concreto del proceso fuera contar con QGIS ejecutándose correctamente y con un entorno inicial de trabajo funcional.

3.1.1.2 Unidad 2. Exploración de portales web y uso de datos geográficos

En esta unidad se trabajó la búsqueda, descarga y gestión de datos geográficos reales a partir de portales oficiales, con énfasis en el geoportal Colombia en Mapas (IGAC, 2026). El documento escrito explicó la diferencia entre datos vectoriales y ráster, el significado de los archivos que componen un shapefile y la función de la tabla de atributos como soporte para la organización y el análisis de información alfanumérica asociada a entidades geográficas. En la metodología paso a paso, desarrollada tanto en el video explicativo como en la guía escrita de la unidad, se guio al estudiante en la descarga de datos, la carga de capas vectoriales y ráster en QGIS, la exploración de la tabla de atributos, la edición de campos y la aplicación de operaciones simples con la calculadora de campos. De esta forma, la unidad fortaleció competencias básicas de gestión

y organización de datos espaciales, indispensables para el desarrollo ordenado de las unidades posteriores.

3.1.1.3 Unidad 3. Uso de Google Earth Pro

La tercera unidad introdujo el uso de Google Earth Pro como herramienta complementaria para la obtención de áreas de interés y aproximaciones preliminares al relieve (*Google Earth*, 2026). El documento escrito mostró cómo crear un polígono de área de interés (AOI) y cómo guardar archivos en formato KML/KMZ para utilizarlos posteriormente como insumo en búsquedas de información espacial y en procesos de análisis dentro de QGIS. Además, se incluyó una delimitación manual aproximada de cuenca siguiendo el relieve, con el propósito de que el estudiante ejercitara la identificación visual del parteaguas y pudiera comparar más adelante esta interpretación preliminar con la delimitación automática obtenida en QGIS. Así, la unidad no solo aportó insumos operativos para el curso, sino también una primera aproximación a la lectura del relieve y al concepto de cuenca hidrográfica.

3.1.2 Nivel intermedio

El nivel intermedio se diseñó para que el estudiante avanzara desde el uso básico del software hacia la construcción de insumos hidrológicos espaciales más complejos. En esta etapa se abordó la obtención de modelos digitales de elevación, la delimitación de cuencas hidrográficas y la depuración de información pluviométrica, integrando el uso de QGIS con otras herramientas complementarias como Excel y portales oficiales de consulta de datos.

3.1.2.1 Unidad 4. Obtención, carga y manipulación de datos espaciales

Esta unidad se enfocó en la obtención de un Modelo Digital de Elevación (DEM) a partir de la plataforma ASF Vertex (*ASF Data Search*, 2026), utilizando un área de interés en formato KML como insumo de búsqueda. El documento escrito desarrolló la importancia del DEM en hidrología, describió el uso de geoportales satelitales y explicó conceptos asociados al producto ALOS PALSAR y al preprocesamiento inicial del terreno. En la metodología paso a paso se orientó al estudiante en la búsqueda del producto, su descarga, organización en la carpeta del proyecto, carga en QGIS, revisión de resolución y sistema de coordenadas, reproyección y aplicación del algoritmo Fill Sinks para corregir depresiones artificiales. Como resultado, el estudiante obtuvo un DEM preprocesado, listo para emplearse como base en la delimitación de cuencas.

3.1.2.2 Unidad 5. Delimitación de cuencas hidrográficas

La quinta unidad constituyó uno de los núcleos más importantes del curso, pues integró un flujo completo de trabajo hidrológico en QGIS a partir del DEM corregido. El documento escrito abordó conceptos como cuenca, parteaguas, red de drenaje, subcuencas, jerarquía de Strahler y parámetros morfométricos, explicando su relevancia para la interpretación de la respuesta hidrológica de un territorio. En el desarrollo metodológico, reforzado mediante el video explicativo, se incluyeron procedimientos para generar el ráster de jerarquía de drenaje, seleccionar umbrales de detalle, exportar la red de drenaje, delimitar el parteaguas principal, construir subcuencas, unir las en una capa final, recortar drenajes y DEM, y obtener productos como curvas de nivel y variables morfométricas. Esta unidad conectó el análisis topográfico con la producción de insumos típicos de la hidrología espacial y permitió al estudiante contrastar la delimitación automática con la delimitación manual preliminar elaborada en Google Earth.

3.1.2.3 Unidad 6. Depuración y análisis de datos de precipitaciones

La sexta unidad se orientó al tratamiento y síntesis de información pluviométrica oficial, articulando QGIS con Excel y el portal DHIME del IDEAM (*Consulta y Descarga de Datos Hidrometeorológicos*, 2026). El documento escrito desarrolló la importancia de la precipitación en hidrología, el papel del IDEAM y de la red nacional de estaciones, los criterios de selección de estaciones y la necesidad de verificar continuidad y calidad de las series. En la metodología y video explicativo, el estudiante aprendió a ubicar y seleccionar estaciones meteorológicas representativas mediante capas de referencia, descargar series de precipitación total mensual, organizarlas en hojas de cálculo, construir matrices de completitud, seleccionar años completos y calcular valores medios anuales representativos para cada estación. Finalmente, estos resultados fueron reincorporados a QGIS mediante una capa depurada de estaciones usadas, fortaleciendo la trazabilidad del proceso y preparando la información para la espacialización de lluvias del nivel avanzado.

3.1.3 Nivel avanzado

El nivel avanzado se orientó a la integración de procedimientos espaciales y analíticos de mayor complejidad, dirigidos a transformar la información geográfica e hidrometeorológica en productos interpretativos útiles para el análisis hidrológico. En esta etapa se trabajó la espacialización de precipitaciones, la generación de mapas de coberturas y la estimación de parámetros hidrológicos derivados a partir de la información territorial obtenida.

3.1.3.1 Unidad 7. Espacialización de las precipitaciones

Esta unidad desarrolló la transición desde datos puntuales de precipitación hacia superficies espaciales representativas de la lluvia en una cuenca. El documento escrito explicó los fundamentos de la espacialización de precipitaciones, el uso de Kriging ordinario, las isoyetas, los polígonos de Thiessen y la lógica de ponderación por área. El video explicativo mostró el procedimiento para interpolar la precipitación media anual mediante Kriging, generar polígonos de contorno, recortarlos con el parteaguas, calcular precipitación media por bandas, obtener precipitación media ponderada e incorporar el método de Thiessen para comparación. Como producto final, se obtuvieron rásteres de precipitación interpolada, isoyetas y polígonos de Thiessen, todos ellos orientados a la interpretación espacial de la lluvia sobre la cuenca de estudio.

3.1.3.2 Unidad 8. Generación de mapas de coberturas

La octava unidad se centró en la obtención de un mapa de coberturas a partir de imágenes Sentinel-2 descargadas desde Copernicus Data Space Ecosystem (Ecosystem, 2026). El documento escrito fundamentó la relación entre coberturas del suelo y respuesta hidrológica, describió la misión Sentinel-2, el producto True Color, la clasificación supervisada y las métricas de desempeño asociadas al entrenamiento de clases. En el desarrollo metodológico se orientó al estudiante en la búsqueda y descarga de la escena satelital, su organización y reproyección, la creación de una capa de entrenamiento, la digitalización de muestras para clases como bosque, pastizal, suelo desnudo e infraestructura, y la ejecución de la clasificación supervisada. Luego se trabajó el recorte del ráster clasificado al parteaguas, su conversión a polígono y la depuración de categorías residuales. Como resultado, el estudiante obtuvo un mapa de coberturas en formatos ráster y vectorial, útil para los análisis hidrológicos posteriores.

3.1.3.3 Unidad 9. Cálculo del Número de Curva

La novena unidad estuvo orientada a transformar el mapa de coberturas en información hidrológica aplicable. Aunque el énfasis principal se dio al cálculo del Número de Curva (CN), el documento escrito también incorporó el tratamiento del coeficiente de escurrimiento ponderado, mostrando cómo la cobertura del suelo puede convertirse en un insumo para modelación hidrológica. La unidad explicó conceptos como CN, coeficiente de escurrimiento, intersección espacial entre coberturas y subcuencas, ponderación por área y uso de tablas de referencia para la asignación de valores. En la metodología, el estudiante calculó áreas por cobertura, intersectó las coberturas con las subcuencas, exportó atributos a Excel, construyó una matriz territorial y asignó valores de C y CN para obtener resultados ponderados por subcuenca. De esta manera, la unidad consolidó el paso desde la interpretación cartográfica hacia la derivación de parámetros hidrológicos útiles para métodos de estimación de escurrimiento.

3.2 Material Didáctico

El material didáctico del proyecto de aula fue concebido como un conjunto articulado de recursos orientados a facilitar el aprendizaje progresivo de QGIS aplicado a la hidrología. Su diseño respondió a la necesidad de ofrecer al estudiante distintos medios de aproximación a los contenidos, combinando recursos escritos, audiovisuales, organizativos y de apoyo práctico. Esta estructura permitió acompañar el desarrollo de cada unidad con materiales que no solo explicaran conceptos, sino que también orientaran la ejecución de procedimientos, la verificación de resultados y la consulta autónoma a lo largo del curso. Este tipo de combinación entre recursos digitales estructurados, acompañamiento docente y actividades aplicadas es consistente con la evidencia reciente sobre enseñanza en línea y metodologías activas en ingeniería, donde se resalta

que la diversidad de estrategias favorece la comprensión, la participación y la apropiación de competencias profesionales (García-Ramírez, 2024).

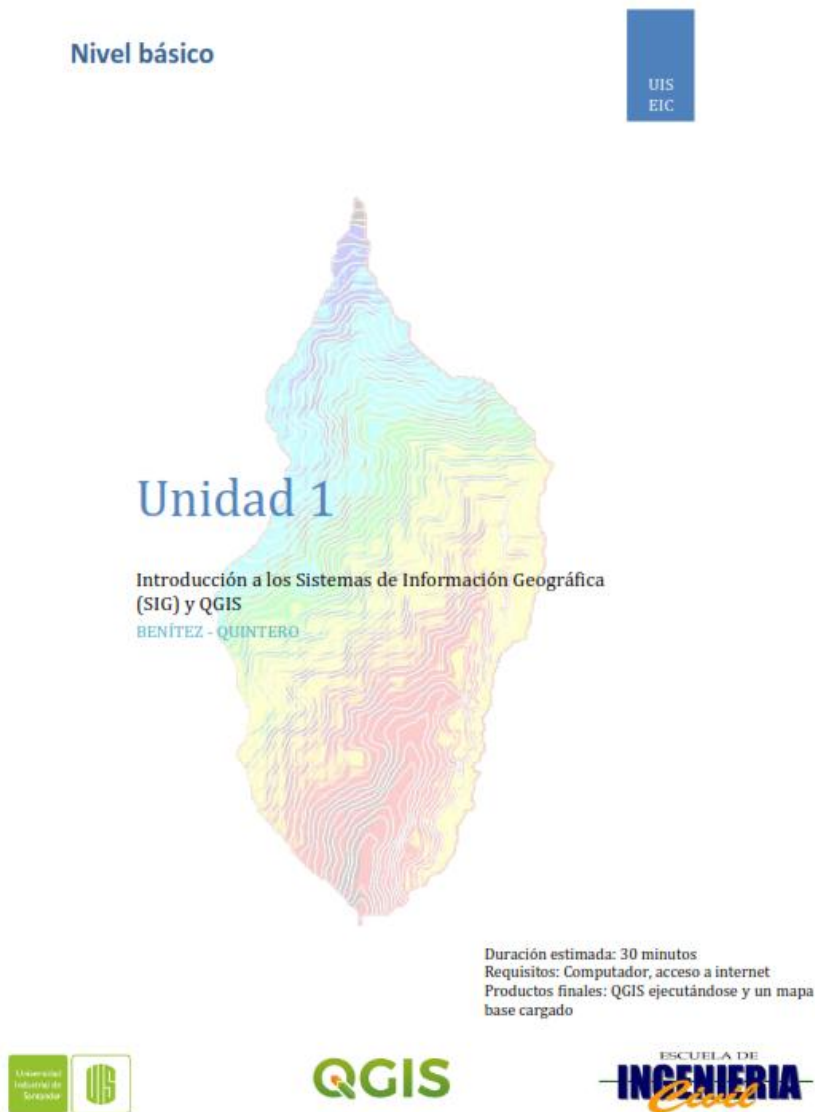
3.2.1 Documentos Escritos

Como parte central del material didáctico se elaboraron nueve documentos escritos, uno por cada unidad de aprendizaje. Estos documentos cumplieron la función de sistematizar y consolidar los contenidos del curso, proporcionando al estudiante una guía de consulta estructurada y permanente. Cada uno fue diseñado con una organización homogénea, compuesta por introducción, fundamentación teórica, metodología paso a paso, errores y verificaciones, conclusiones, glosario y bibliografía, con el propósito de garantizar continuidad entre unidades y facilitar la comprensión progresiva del proceso formativo.

La elaboración de estos documentos permitió traducir los procedimientos prácticos desarrollados en QGIS a un formato escrito más detallado, organizado y reusable. En ellos no solo se explicaron los fundamentos conceptuales de cada tema, sino también la lógica operativa de los ejercicios, los criterios de revisión de resultados y los errores más frecuentes que podían surgir durante su ejecución. De esta manera, los documentos escritos se constituyeron en un soporte clave para el aprendizaje autónomo, ya que ofrecieron al estudiante la posibilidad de revisar conceptos, replicar procedimientos y resolver dudas sin depender exclusivamente de la explicación en video.

Figura 1.

Portada típica de los documentos escritos (Ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.)



3.2.2 Videos explicativos

El componente audiovisual del curso estuvo conformado por nueve videos explicativos, correspondientes a las nueve unidades desarrolladas. Estos videos constituyeron el recurso base para la explicación práctica de los procedimientos ejecutados en QGIS, ya que mostraron en tiempo real la secuencia de acciones necesarias para desarrollar cada ejercicio. Su función

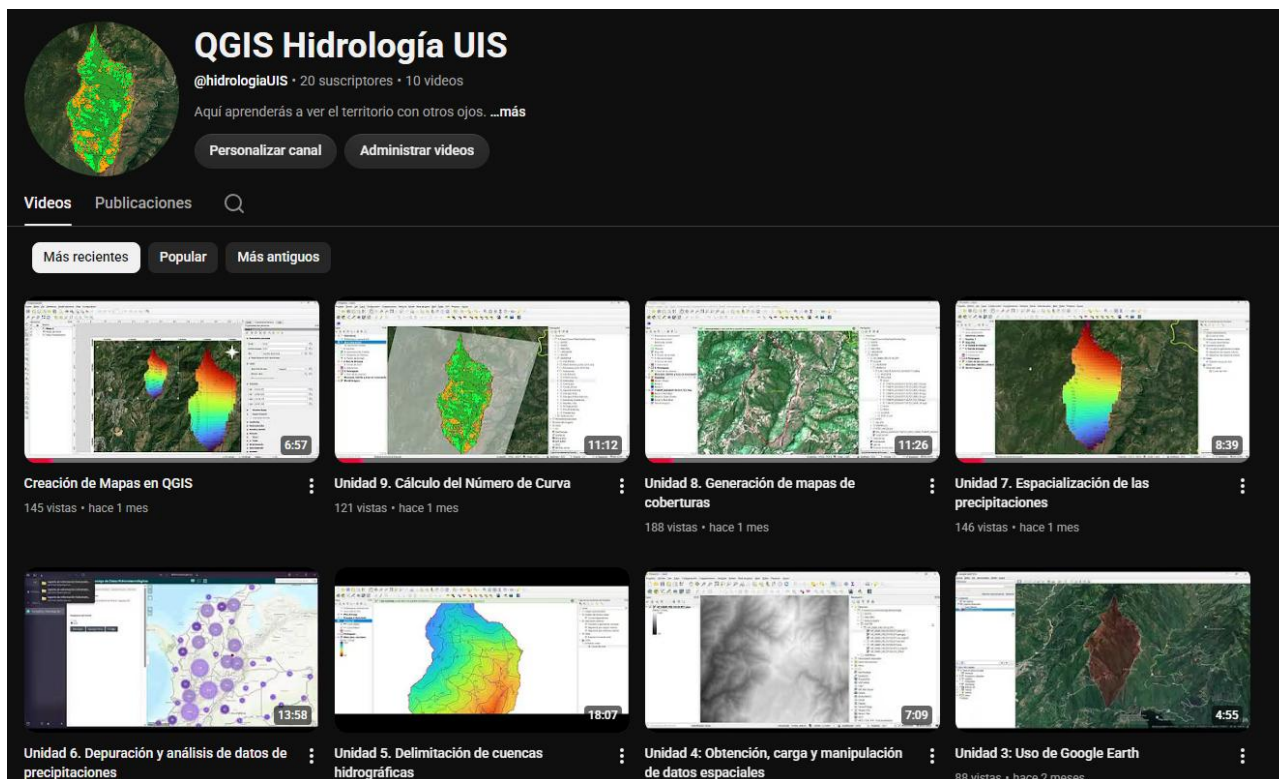
principal fue guiar al estudiante en la ejecución del software, reforzar la comprensión del paso a paso y facilitar la reproducción de los procedimientos dentro de un entorno de aprendizaje autónomo.

La relación entre videos y documentos escritos fue complementaria. Mientras el video permitió observar el proceso de ejecución de manera dinámica, el documento escrito recogió y sistematizó esa experiencia en un formato más estructurado y consultable. En este sentido, los videos no fueron materiales aislados, sino el punto de partida para la construcción metodológica de cada unidad. A partir de ellos se consolidó el paso a paso que luego fue organizado en los documentos escritos, lo que garantizó coherencia entre el recurso audiovisual y el material textual. Además, su disponibilidad permanente en línea favoreció que el estudiante pudiera repetir, pausar o revisar los contenidos según su ritmo de aprendizaje. Los videos explicativos desarrollados para el curso pueden consultarse en el siguiente enlace: [QGIS Hidrología UIS](#).

Figura 2.

Entorno de videos alojado en YouTube

3.2.3 Video complementario: creación de mapas en QGIS



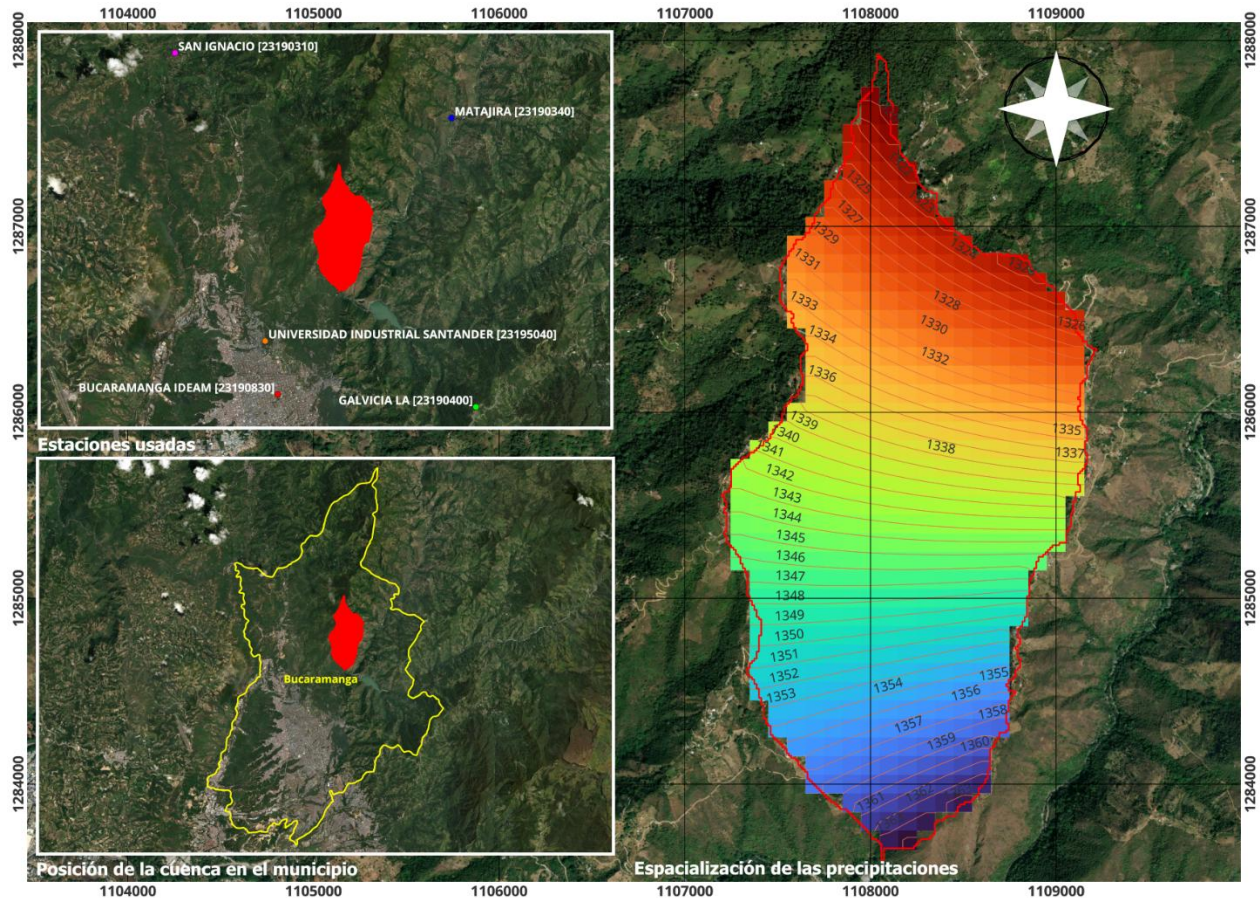
Además de los nueve videos correspondientes a las unidades, se elaboró un video complementario adicional titulado Creación de mapas en QGIS. Este recurso no se concibió como una unidad independiente, sino como un material transversal de apoyo para fortalecer la presentación cartográfica de los productos generados durante el curso. Su inclusión respondió a la necesidad de orientar a los estudiantes en la organización visual de resultados, especialmente en aquellas etapas en las que debían presentar mapas hidrológicos, isoyetas, coberturas o salidas finales del análisis espacial.

El valor pedagógico de este video radicó en que amplió el alcance del curso más allá de la ejecución técnica de herramientas y procedimientos. A través de este material, el estudiante pudo comprender aspectos relacionados con la composición cartográfica, la disposición de elementos básicos del mapa y la comunicación visual de resultados, reforzando así la calidad de los productos finales entregados. En consecuencia, este video complementario operó como un recurso de cierre

y apoyo transversal, útil para integrar de manera adecuada los resultados obtenidos a lo largo de varias unidades.

Figura 3.

Resultado del video de creación de mapas



3.2.4 Organización en Moodle

La plataforma Moodle constituyó el entorno principal de organización pedagógica y comunicación del curso. En ella se estructuró el aula virtual siguiendo la misma secuencia del proyecto de aula, distribuida en tres niveles de complejidad: básico, intermedio y avanzado. Dentro de cada nivel se organizaron las unidades correspondientes, de manera que el estudiante pudiera identificar con claridad la ruta de aprendizaje y acceder progresivamente a los recursos dispuestos en cada etapa del curso.

En cada unidad se incluyeron el enlace al video explicativo, el documento escrito en formato PDF, la evaluación correspondiente y la encuesta de satisfacción del nivel respectivo. Esta organización permitió mantener una secuencia lógica entre contenido, recurso, actividad y retroalimentación, favoreciendo la navegación, la comprensión del recorrido formativo y el acceso

ordenado a los materiales. De esta manera, Moodle no solo funcionó como una plataforma de alojamiento, sino como un espacio de estructuración didáctica que articuló los distintos componentes del curso.

El aula virtual fue implementada en la plataforma Moodle institucional de la Universidad Industrial de Santander y puede consultarse mediante el siguiente enlace: [Enlace a Moodle](#). Su acceso requiere credenciales institucionales autorizadas.

Figura 4.

Pestaña de bienvenida en Moodle



[CARPETA DE ARCHIVOS DEL CURSO DE QGIS APLICADO A LA HIDROLOGÍA](#)

Figura 5.

Distribución típica de los niveles y unidades en Moodle

Nivel Básico[Expandir todo](#)**Unidad 1. Introducción a los SIG y el uso de QGIS**[Unidad 1. Video Explicativo](#)[Unidad 1. Documento Escrito](#) PDF

- > **Unidad 2. Exploración de portales web y uso de datos geográficos**
- > **Unidad 3. Uso de Google Earth Pro**
- > **Cuestionario de Evaluación – Nivel Básico (Unidades 1–3)**
- > **Encuesta de Satisfacción**

3.2.5 Repositorio de apoyo en Google Drive

Como complemento a la organización del curso en Moodle, fue necesario implementar un repositorio de apoyo en Google Drive, debido a que varios de los insumos y resultados del curso presentaban un peso elevado o formatos poco compatibles con la plataforma institucional. Esta situación limitaba la carga directa de archivos como capas geográficas, modelos digitales de elevación, productos cartográficos en PDF y recursos asociados al proyecto integrador. En

respuesta a esta necesidad, se creó un repositorio externo que permitiera garantizar el acceso completo a los materiales sin afectar la navegabilidad del aula virtual.

La estructura del repositorio replicó la misma lógica del curso, organizándose por niveles y unidades: nivel básico con las unidades 1, 2 y 3; nivel intermedio con las unidades 4, 5 y 6; y nivel avanzado con las unidades 7, 8 y 9. Adicionalmente, se incorporó una carpeta denominada Creación de mapas, en la cual se alojaron dos mapas en formato PDF elaborados como apoyo cartográfico, y una carpeta correspondiente al proyecto integrador, donde se reunieron los insumos necesarios para el desarrollo de esta actividad final. Dentro del repositorio también se mantuvo un respaldo de los videos producidos; sin embargo, este material no fue compartido directamente con los estudiantes, dado que para el componente audiovisual se dispuso de un canal específico en YouTube. En este sentido, Google Drive cumplió una función técnica y organizativa complementaria, al asegurar la disponibilidad de archivos esenciales para el desarrollo del curso. El repositorio de apoyo con insumos, documentos, productos esperados y recursos complementarios puede consultarse en el siguiente enlace: [Enlace del repositorio.](#)

3.3 Estrategias de evaluación

Las estrategias de evaluación del curso se diseñaron de acuerdo con la progresión de los niveles formativos y con el tipo de aprendizaje esperado en cada etapa. En consecuencia, el esquema evaluativo avanzó desde la verificación de comprensiones conceptuales iniciales hacia la integración y aplicación de procedimientos en un problema de ingeniería contextualizado. Esta organización permitió que la evaluación fuera coherente con la complejidad creciente del curso y con la naturaleza de los productos esperados en cada nivel.

3.3.1 Evaluación del nivel básico

La evaluación del nivel básico se planteó mediante un cuestionario teórico orientado a verificar la comprensión de los conceptos fundamentales trabajados en las tres primeras unidades. A través de este instrumento se valoró la apropiación inicial de nociones como Sistemas de Información Geográfica, QGIS, datos vectoriales y ráster, tabla de atributos, área de interés, formatos KML/KMZ y criterios básicos de organización del proyecto. De esta manera, la evaluación se centró en la comprensión conceptual y en la lógica general del flujo de trabajo introductorio, sirviendo como base para el tránsito hacia niveles de mayor complejidad.

Figura 6.

Cuestionario de evaluación de nivel básico en Moodle

The image shows a Moodle quiz interface. On the left, a sidebar for 'Pregunta 10' indicates it is unanswered and worth 0.50 points. The main area contains a question about preparing data for a hydrological analysis in a steep area, with four multiple-choice options. Option C is selected. A 'Quitar mi elección' button is below the options. At the bottom center is a 'Siguiente página' button. On the right, a 'Navegación por el cuestionario' panel shows a progress bar with 15 questions, the user's name 'Lesly Tatiana Rios Guaitero', and a 'Comenzar una nueva previsualización' button.

Pregunta 10
Sin responder aún
Se puntúa como 0 sobre 0,50
⚑ Marcar pregunta
⚙ Editar pregunta
v1 (última)

En una consultoría te piden con urgencia preparar insumos para analizar escorrentía en una zona con alta pendiente. Solo te alcanza el tiempo para preparar un nivel básico (organización y preparación de datos). ¿Qué decisión es más coherente para no comprometer el análisis hidrológico posterior?

- A. Guardar el AOI como archivo, pero no es necesario organizar carpetas ni guardar el proyecto porque se puede rearmar luego.
- B. Usar el límite municipal como AOI porque es el dato más oficial disponible.
- C. Definir un AOI que cubra la zona de aporte probable y guardar AOI, proyecto y capas en una estructura clara, conservando los archivos originales.
- D. Trabajar solo con mapa base para ubicar la zona y evitar descargar datos para no 'pesar' el proyecto.

[Quitar mi elección](#)

[Siguiente página](#)

Navegación por el cuestionario
LR
Lesly Tatiana Rios Guaitero

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15						

[Terminar intento...](#)

[Comenzar una nueva previsualización](#)

3.3.2 Evaluación integradora de los niveles intermedio y avanzado

Para los niveles intermedio y avanzado se adoptó una estrategia de evaluación integradora mediante el desarrollo de un proyecto aplicado, en el que el estudiante debía poner en práctica los procedimientos y aprendizajes construidos a lo largo del curso. Esta estrategia permitió valorar no solo la ejecución técnica de tareas puntuales, sino también la capacidad de articular insumos espaciales, análisis hidrológico, interpretación territorial y producción de resultados verificables dentro de un mismo ejercicio académico. Bajo esta lógica, la evaluación respondió a un problema

de ingeniería contextualizado, exigiendo al estudiante transferir lo aprendido a una situación distinta de la utilizada en el proceso explicativo.

La valoración del proyecto integrador se apoyó en criterios relacionados con la consistencia metodológica, la calidad de los datos, la trazabilidad del proceso, el rigor hidrológico, la calidad cartográfica y la interpretación final de los resultados. En este sentido, la evaluación de los niveles superiores privilegió la integración de procedimientos, la autonomía en la resolución del problema y la capacidad de presentar productos técnicos finales con coherencia metodológica y sustento analítico.

3.3.3 Encuestas de satisfacción como retroalimentación del curso

Como complemento a la evaluación del aprendizaje, el curso incorporó mecanismos de retroalimentación orientados a valorar la percepción estudiantil sobre la claridad, utilidad y accesibilidad de los recursos. Para ello se aplicaron encuestas de satisfacción diferenciadas por nivel; básico, intermedio y avanzado, y se realizaron espacios adicionales de acompañamiento para resolver preguntas e inquietudes surgidas durante el desarrollo del curso. Aunque estos instrumentos no formaron parte de la evaluación del aprendizaje en sentido estricto, sí aportaron información relevante para valorar el proceso formativo y orientar ajustes en la experiencia docente.

4. Desarrollo de la Experiencia Docente

4.1 Actividades Realizadas

La experiencia docente se desarrolló a partir de la implementación del curso virtual de QGIS aplicado a la hidrología en un grupo de aproximadamente 22 estudiantes, a través de un

entorno de aprendizaje organizado en Moodle y complementado con recursos de apoyo externos. En esta fase se habilitaron los materiales previamente diseñados, incluyendo documentos escritos, videos explicativos, evaluaciones y encuestas de satisfacción, con el propósito de poner en funcionamiento la propuesta pedagógica en un contexto real de uso. La experiencia no se limitó a la publicación de contenidos, sino que implicó la gestión del aula virtual, la organización secuencial de recursos y el acompañamiento permanente al avance de los estudiantes.

Entre las actividades realizadas se incluyó la estructuración del curso por niveles y unidades dentro de Moodle, la disposición del repositorio complementario en Google Drive para los insumos y resultados, y la habilitación de los instrumentos de evaluación correspondientes a cada etapa. Asimismo, se llevaron a cabo dos clases virtuales mediante Microsoft Teams, orientadas a resolver dudas, reforzar procedimientos y apoyar el desarrollo del curso en momentos clave del proceso.

4.2 Interacción con Estudiantes

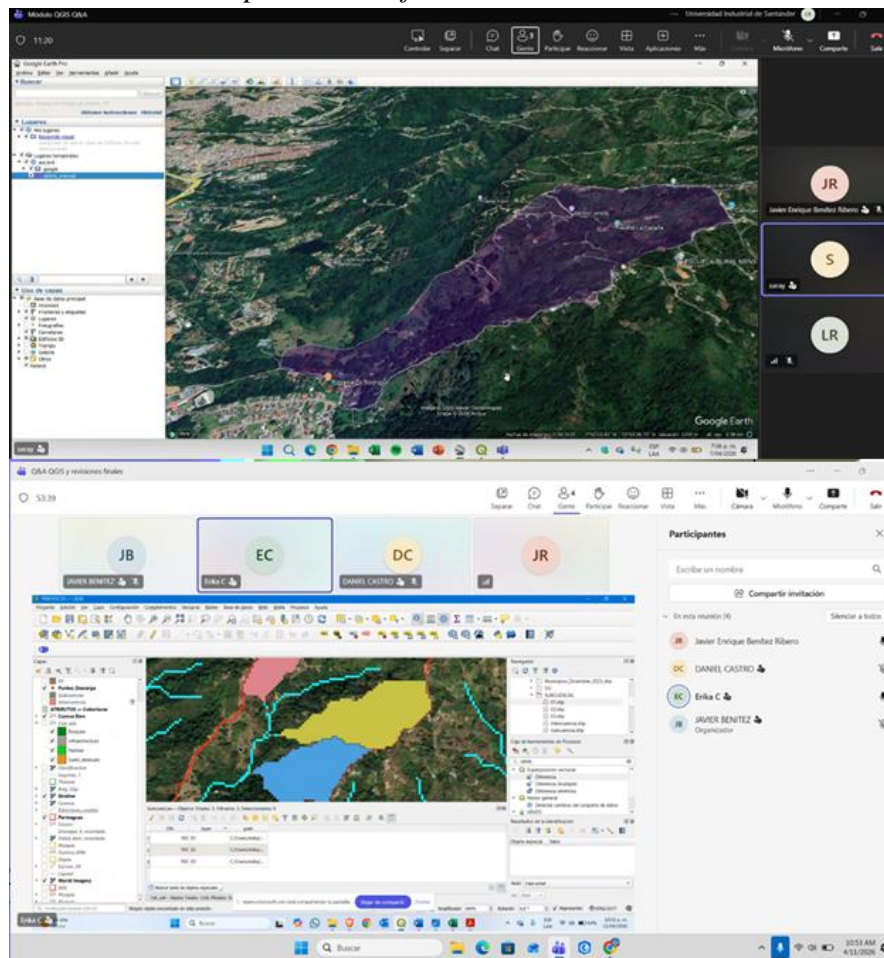
La interacción con los estudiantes se realizó principalmente a través del correo interno de Moodle, medio por el cual se atendieron preguntas asociadas al acceso a los materiales, la comprensión de los procedimientos, la organización de archivos y la resolución de dificultades surgidas durante la ejecución de las actividades en QGIS. Este canal permitió mantener una comunicación continua y ordenada dentro del entorno institucional del curso, facilitando el acompañamiento individual sin alterar la lógica asincrónica de la propuesta formativa.

De manera complementaria, las dos sesiones virtuales desarrolladas en Microsoft Teams funcionaron como espacios de interacción directa, en los cuales fue posible ampliar explicaciones, responder preguntas de forma más detallada y orientar a los estudiantes en puntos específicos del

curso. En conjunto, la experiencia combinó una comunicación asincrónica permanente mediante Moodle con encuentros sincrónicos puntuales de apoyo, lo que permitió sostener el seguimiento docente y fortalecer el proceso de aprendizaje sin perder el énfasis en la autonomía del estudiante.

Figura 7.

Reunión con estudiantes por Microsoft Teams



4.3 Evaluación del proceso

El proceso evaluativo permitió verificar el avance de los estudiantes de acuerdo con la progresión del curso y con el tipo de desempeño esperado en cada nivel. En el nivel básico, los resultados obtenidos evidenciaron una apropiación satisfactoria de los fundamentos iniciales, dado que los 22 estudiantes respondieron correctamente la totalidad de las preguntas del cuestionario

aplicado. Este resultado mostró que, en la etapa introductoria, el curso logró consolidar una base suficiente para el tránsito hacia actividades de mayor complejidad técnica.

Para los niveles intermedio y avanzado, la evaluación se concentró en el desarrollo de un proyecto integrador (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), elaborado y entregado de manera individual por cada estudiante. A través de esta actividad se buscó valorar la capacidad de aplicar de forma articulada los procedimientos aprendidos a lo largo del curso en un problema de ingeniería contextualizado. La revisión del proyecto se realizó con base en una rúbrica que contempló criterios de consistencia metodológica, calidad de datos, trazabilidad, rigor hidrológico, calidad cartográfica e interpretación final, permitiendo una valoración más integral del aprendizaje. En este sentido, la evaluación del proceso no se limitó a comprobar conocimientos aislados, sino que se orientó a valorar la integración de insumos, análisis y productos técnicos dentro de una experiencia aplicada.

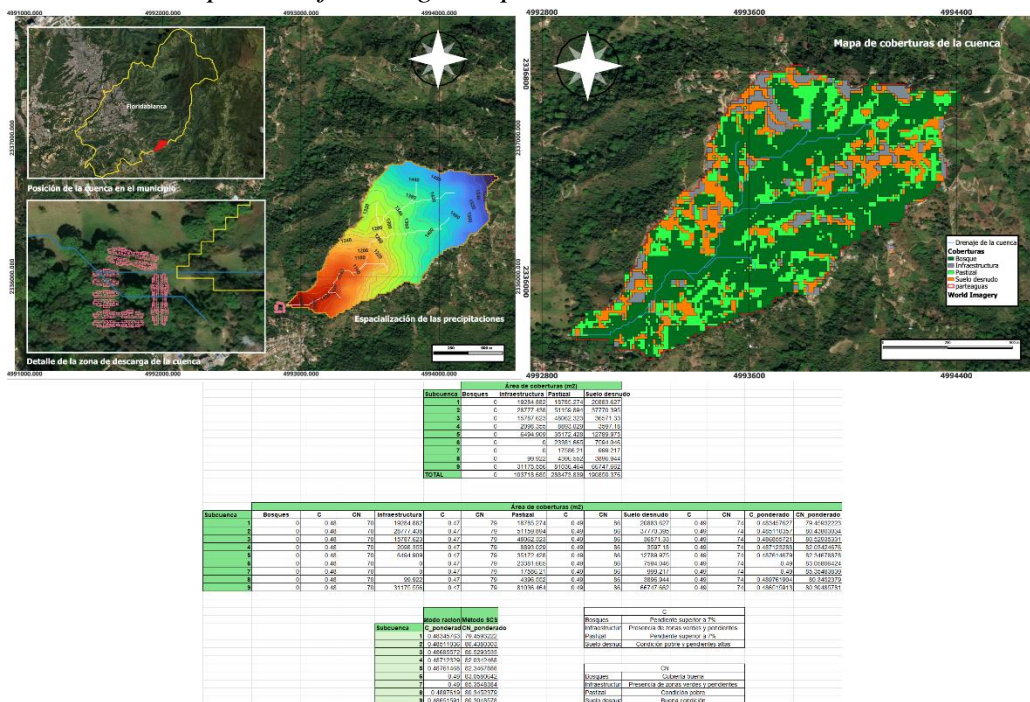
4.4 Evaluación del aprendizaje

Las evidencias de aprendizaje obtenidas durante la experiencia docente muestran que el curso favoreció la construcción progresiva de capacidades aplicadas en QGIS y su transferencia al análisis hidrológico. En la fase inicial, el desempeño alcanzado por la totalidad del grupo en la evaluación teórica constituyó una primera evidencia de apropiación adecuada de los contenidos introductorios. A ello se suman las apreciaciones cualitativas de los estudiantes, quienes resaltaron la buena estructuración del nivel básico, la utilidad de los videos para iniciar correctamente el proyecto y su contribución para ubicar la cuenca del caso de estudio.

En los niveles siguientes, la evidencia más sólida se encuentra en los productos entregados dentro del proyecto integrador. La existencia de trabajos individuales técnicamente consistentes,

entre ellos mapas de alta calidad elaborados por los estudiantes, demuestran que los contenidos del curso no solo fueron comprendidos, sino aplicados de manera efectiva. Las respuestas abiertas también refuerzan esta lectura: en el nivel intermedio se reconoció la claridad de la estructura del curso y la posibilidad de superar dificultades asociadas al DEM y a errores de ejecución; en el nivel avanzado se valoró especialmente el aprendizaje relacionado con la espacialización de la precipitación y la creación de mapas. En conjunto, estas evidencias permiten afirmar que la propuesta fortaleció la autonomía, la capacidad de análisis espacial y la articulación entre teoría y práctica, aunque también puso en evidencia la necesidad de reforzar la orientación sobre errores frecuentes y sobre el guardado y exportación final de productos.

Figura 8.
Evidencias de aprendizaje entregadas por un estudiante



5. Reflexión pedagógica

La práctica en docencia permitió reconocer que el diseño e implementación de un curso virtual no se limita a organizar contenidos, sino también a anticipar rutas de aprendizaje, dificultades técnicas y necesidades de acompañamiento. Entre los principales aprendizajes pedagógicos derivados de la experiencia se encuentra una comprensión más amplia del rol docente en entornos virtuales: más allá de transmitir información, el docente actúa como mediador, orientador y diseñador de experiencias que deben ser claras, progresivas y técnicamente viables. En ese sentido, uno de los principales aciertos de la propuesta fue la organización del curso por niveles de complejidad, lo que favoreció una secuencia lógica desde la alfabetización geoespacial inicial hasta la producción de insumos hidrológicos aplicados. También resultó acertada la combinación de documentos escritos, videos explicativos, evaluaciones y recursos de apoyo, ya que esta articulación permitió reforzar la relación entre teoría y práctica y ofrecer al estudiante distintas formas de aproximarse al contenido según su ritmo y necesidad de consulta.

No obstante, la experiencia también evidenció algunas limitaciones. Desde la perspectiva pedagógica, el aprendizaje asincrónico exigió un mayor esfuerzo en la claridad de instrucciones y en la previsión de errores frecuentes, pues varias dificultades no se relacionaron con el sentido del curso, sino con la ejecución técnica de procedimientos, el manejo de plugins, la descarga de insumos, las reproyecciones y la validación de resultados. Desde lo organizativo, también se identificaron restricciones derivadas del peso y formato de algunos archivos, lo que hizo necesario complementar Moodle con un repositorio externo. Estas condiciones permitieron comprender que en cursos virtuales aplicados el diseño didáctico no puede separarse de la planeación logística del entorno. A partir de ello, la experiencia deja como lección la necesidad de reforzar en futuras

implementaciones los apoyos para pasos críticos, la explicación de errores frecuentes y la orientación sobre productos finales, especialmente en los niveles de mayor complejidad.

En términos formativos, el curso mostró un impacto positivo en el fortalecimiento de competencias asociadas al uso de SIG aplicados a la hidrología, particularmente en la organización del trabajo geoespacial, la lectura del territorio, la articulación entre información espacial e hidrológica y la producción de resultados técnicamente sustentados. La experiencia sugiere que este tipo de recurso puede consolidarse como apoyo permanente para la asignatura de Hidrología, siendo un complemento que amplía las oportunidades de práctica, autonomía y consulta. Como proyección, se considera pertinente mantener y actualizar el curso, fortalecer el acompañamiento en momentos clave, ampliar materiales de apoyo para dificultades técnicas recurrentes y explorar su adaptación a otros programas de formación en recursos hídricos. En consecuencia, la práctica permitió validar la utilidad de la propuesta y reconocer que su mayor valor pedagógico radica en ofrecer una mediación estructurada entre los conceptos hidrológicos, las herramientas geoespaciales y su aplicación en problemas reales de ingeniería civil.

Referencias Bibliográficas

12. *INGENIERÍA CIVIL*. (s. f.).

Abdulrahaman, M. D., Faruk, N., Oloyede, A. A., Surajudeen-Bakinde, N. T., Olawoyin, L. A., Mejabi, O. V., Imam-Fulani, Y. O., Fahm, A. O., & Azeez, A. L. (2020). Multimedia tools in the teaching and learning processes: A systematic review. *Heliyon*, 6(11), e05312. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05312>

About this Project. (s. f.). Data and Model Driven Hydrology Education. Recuperado 25 de agosto de 2025, de <https://serc.carleton.edu/hydromodules/about.html>

ASF Data Search. (s. f.). Recuperado 9 de abril de 2026, de <https://search.asf.alaska.edu/#/>

Consulta y Descarga de Datos Hidrometeorológicos. (s. f.). Recuperado 9 de abril de 2026, de <http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/>

Ecosystem, C. D. S. (2026, abril 1). *Copernicus Data Space Ecosystem | Europe's eyes on Earth*. <https://dataspace.copernicus.eu/>

Gamage, S. H. P. W., Ayres, J. R., & Behrend, M. B. (2022). A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00323-x>

García-Ramírez, Y. (2024). IMPLEMENTING MULTIPLE DIFFERENT ACTIVE LEARNING TECHNIQUES IN ONLINE ROAD GEOMETRIC DESIGN COURSES. *Advances in Engineering Education*, 12(1). <https://doi.org/10.18260/3-1-1153-36055>

Google Earth. (s. f.). Recuperado 9 de abril de 2026, de https://earth.google.com/web/@0,-0.45567002,0a,22251752.77375655d,35y,0h,0t,0r/data=CgRCAggBOgMKATBCAaggBSg0I_____ARAA?hl=es-419

- Guntur, M., & Purnomo, Y. W. (2024). A Meta-Analysis of Self-Regulated Learning Interventions Studies on Learning Outcomes in Online and Blended Environments. *Online Learning*, 28(3). <https://doi.org/10.24059/olj.v28i3.4025>
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- IGAC, I. G. A. C.-. (s. f.). *Portal de informacion geoespacial—Colombia en mapas*. Recuperado 9 de abril de 2026, de <https://www.colombiaenmapas.gov.co>
- International Journal of STEM Education*. (s. f.). SpringerLink. Recuperado 9 de abril de 2026, de <https://link.springer.com/journal/40594>
- Mamun, M. A. A., Lawrie, G., & Wright, T. (2020). Instructional design of scaffolded online learning modules for self-directed and inquiry-based learning environments. *Computers & Education*, 144, 103695. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103695>
- Mayer, R. E. (2024). The Past, Present, and Future of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, 36(1), 8. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09842-1>
- Miller-Zavala, J. H., Orejuela-Mendoza, I. C., Ponce-Zavala, ruz V., & Cañarte-Baque, G. A. (2024). Modelos de Enseñanza Activa en la Educación Superior para la Ingeniería Civil. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*. ISSN: 2697-3693., 7(14), 147-165.

- Nichols Hess, A., & Greer, K. (2016). Designing for Engagement: Using the ADDIE Model to Integrate High-Impact Practices into an Online Information Literacy Course. *Comminfolit*, 10(2), 264. <https://doi.org/10.15760/comminfolit.2016.10.2.27>
- OpenAI. (2026, abril 30). OpenAI. <https://openai.com/es-419/>
- (PDF) Evaluation Model of Virtual Learning Environments: A Pilot Study. (s. f.). *ResearchGate*. <https://doi.org/10.31686/ijer.vol8.iss8.2569>
- Pregrado en Ingeniería Civil. (s. f.). *Pregrados*. Recuperado 7 de abril de 2026, de <https://pregrados.uis.edu.co/pregrado-en-ingenieria-civil/>
- QGIS User Conference 2026 · QGIS UC Website*. (s. f.). Recuperado 10 de abril de 2026, de <https://conference.qgis.org/>
- Ragupathi, K., & Lee, A. (2020). Beyond Fairness and Consistency in Grading: The Role of Rubrics in Higher Education. En C. S. Sanger & N. W. Gleason (Eds.), *Diversity and Inclusion in Global Higher Education: Lessons from Across Asia* (pp. 73-95). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-1628-3_3
- Rosas Chavoya, M., Gallardo Salazar, J. L., López Serrano, P., Alcántara Concepción, P. C., & León Miranda, A. K. (2022). QGIS a constantly growing free and open-source geospatial software contributing to scientific development. *Cuadernos de Investigación Geográfica: Geographical Research Letters*, 48(1), 197-213.
- Schildkamp, K., van der Kleij, F. M., Heitink, M. C., Kippers, W. B., & Veldkamp, B. P. (2020). Formative assessment: A systematic review of critical teacher prerequisites for classroom practice. *International Journal of Educational Research*, 103, 101602. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101602>

UIS - Escuela de Ingeniería Civil—Posgrados y Pregrado—ECI - INGENIERIA CIVIL - ECIWeb—Bucaramanga. (s. f.). Recuperado 7 de abril de 2026, de <https://ingenieriacivil.uis.edu.co/eisi/eisi.jsp>

Vlachopoulos, D., & Makri, A. (2024). A systematic literature review on authentic assessment in higher education: Best practices for the development of 21st century skills, and policy considerations. *Studies in Educational Evaluation*, 83, 101425. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2024.101425>

Zuo, M., Kong, S., Ma, Y., Hu, Y., & Xiao, M. (2023). The Effects of Using Scaffolding in Online Learning: A Meta-Analysis. *Education Sciences*, 13(7), 705. <https://doi.org/10.3390/educsci13070705>