

GEORREFERENCIACIÓN EN QGIS CON PYQGIS PARA ANÁLISIS TERRITORIAL EN INGENIERÍA CIVIL

Facultad de Ingenierías

Julián Felipe Cuéllar Ramírez
Mateo Alexander Ruiz Simancas
Ariel Fabricio Guerrero Rodríguez
Olga Lucía Borda Prada

N.º **ININ5/2025**



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia



Resumen

La georreferenciación es una herramienta fundamental para el análisis espacial aplicado en Ingeniería Civil, ya que permite ubicar, delimitar y estudiar elementos territoriales de interés como redes hidrográficas, zonas de minería y áreas de riesgo ambiental. Este trabajo presenta la aplicación de programación en Python dentro de la API PyQGIS, integrada con el software QGIS, para la automatización de consultas espaciales, extracción de atributos y visualización de capas geográficas. El estudio se desarrolla en QGIS, donde se identifican cuerpos hídricos y zonas mineras de una zona con el fin de evaluar posibles afectaciones ambientales y facilitar la toma de decisiones en la gestión del territorio. Se utilizó una metodología mixta que incluyó la carga de capas vectoriales, scripts en Python para consultas de atributos y generación de mapas. Los hallazgos revelaron 305 objetos hidrográficos y proximidad de minas a fuentes hídricas, destacando la mina Yerbabuena, con beneficios en reducción de tiempos y precisión. La conclusión principal es que la integración de programación en GIS optimiza el análisis territorial, facilitando la actualización de mapas y la formación de recursos humanos en ingeniería civil, contribuyendo al desarrollo sostenible de la región.

Palabras clave

análisis espacial, georreferenciación, Ingeniería civil, PyQGIS, QGIS.

Abstract

Georeferencing is a fundamental tool for spatial analysis applied in civil engineering, as it allows locating, delimiting, and studying territorial elements of interest such as hydrographic networks, mining zones, and environmental risk areas. This work presents the application of Python programming within the PyQGIS API, integrated with QGIS software, for the automation of spatial queries, attribute extraction, and geographic layer visualization. The case study is developed, where water bodies and mining zones are identified to evaluate possible environmental impacts and facilitate decision-making in territorial management. A mixed methodology was used, including the loading of vector layers, Python scripts for attribute queries and map generation. The findings revealed 305 hydrographic objects and proximity of mines to water sources, highlighting the Yerbabuena mine, with benefits in time reduction and precision. The main conclusion is that the integration of programming in GIS optimizes territorial analysis, facilitating map updates and human resource training in civil engineering, contributing to the sustainable development of the region.

Keywords

Civil engineering, georeferencing, PyQGIS, QGIS, spatial analysis.

Cómo citar /How to cite?:

Cuéllar Ramírez, J. F., Ruiz Simancas, M. A., Guerrero Rodríguez, A. F. y Borda Prada, O. L. (2025). Georreferenciación en QGIS con PyQGIS para análisis territorial en Ingeniería Civil [documento de trabajo n.º ININ5]. Universidad La Gran Colombia. <https://hdl.handle.net/11396/8943>

1. Introducción

Contextualización y antecedentes

El uso de herramientas SIG en ingeniería civil permite analizar información geoespacial para estudios ambientales, planificación territorial, diseño de infraestructura y gestión del riesgo. QGIS, junto con la programación en Python mediante PyQGIS, ofrece una plataforma robusta y de acceso libre para procesar datos geográficos, permitiendo automatizar tareas, generar consultas y diseñar rutinas personalizadas. Este trabajo surge de una colaboración entre la Universidad La Gran Colombia (UGC) y la Universidad Nacional de Luján (UNLu), impulsada por el Programa de Intercambio Académico Latinoamericano, enfocada en integrar extensión universitaria, docencia e investigación para abordar problemas reales en análisis territorial, basado en la georreferenciación de áreas de estudio como la cuenca hidrográfica en Zipaquirá.

Planteamiento del problema

El problema específico es la falta de herramientas eficientes para georreferenciar y analizar elementos territoriales en ingeniería civil, como la identificación de redes hidrográficas y zonas mineras en Zipaquirá. ¿Cómo puede la programación en Python con PyQGIS automatizar la extracción de datos espaciales para identificar vulnerabilidades territoriales?

Justificación y relevancia

Este estudio es relevante para la ingeniería civil en Colombia, ya que aporta a la actualización de mapas territoriales y a la política nacional de gestión de desastres (Ley 1523 de 2012). Contribuye a la UGC al formar estudiantes en herramientas GIS y programación, promoviendo el desarrollo social y económico en regiones como Cundinamarca, y al país al mitigar riesgos ambientales asociados a interacciones entre minería y recursos hídricos.

Revisión de literatura

La literatura incluye trabajos como Sherman (2014) sobre programación en PyQGIS y Lawhead (2017) sobre scripts en QGIS para automatización. Además, estudios como Borda-Prada *et al.* (2021) sobre vulnerabilidades en cuencas hídricas en Cundinamarca fundamentan el análisis espacial en contextos ingenieriles.

Objetivos

Objetivo general

Aplicar georreferenciación en QGIS con PyQGIS para análisis territorial en Ingeniería Civil.

Objetivos específicos

- Ubicar la zona de estudio usando visores satelitales en QGIS.
- Cargar y superponer capas vectoriales de hidrografía y minería.
- Desarrollar scripts en PyQGIS para extraer atributos como nombres, tipos de campos y coordenadas.
- Validar resultados comparando métodos manuales y automatizados para identificar vulnerabilidades.

Estructura del documento

El presente documento se estructura de la siguiente manera: la sección 2 describe la metodología; la sección 3 presenta los resultados; finalmente, la sección 4 discute las conclusiones y limitaciones del estudio.

2. Metodología

Enfoque y diseño de investigación

El enfoque es mixto (cuantitativo-cualitativo), con un diseño descriptivo basado en análisis espacial. Se utilizó GIS para procesar datos vectoriales, integrando programación para automatización de consultas y extracción de información.

Población y muestra

La población es el territorio, con muestreo enfocado en capas espaciales de hidrografía (ríos y quebradas) y minería. La selección fue por conveniencia, basada en datos del Geoportal IGAC y Colombia en Mapas.

Instrumentos de recolección de datos

- Imágenes satelitales: Google Satellite y Bing Satellite (XYZ Tiles).
- Capas SHP: hidrografía y minería del IGAC.
- API: PyQGIS para scripts de extracción de atributos.
- Validación: pruebas en QGIS 3.x con comparación manual.
-

Procedimiento y análisis de datos

1. Ubicación de la zona de estudio usando visores satelitales de QGIS.
2. Búsqueda y carga de capas con atributos relevantes (e.g., hidrografía: ríos y quebradas; minería: minas de extracción).
3. Activación de capas para idea preliminar de distancias.
4. Desarrollo de scripts en PyQGIS (e.g., extracción de nombre y tipo de campos de una capa).
5. Análisis: exploración de atributos (coordenadas, extensiones), buffer para distancias, análisis temático para vulnerabilidades.

Python

```
#Ejemplo de script en PyQGIS para extraer nombre y tipo de campos
from qgis.core import Qgs VectorLayer
layer = Qgs VectorLayer("path/to/layer.shp", "layer_name", "ogr")
fields = layer.fields()
for field in fields:
    print(field.name(), field.typeName())
```

Consideraciones éticas

Se utilizaron datos públicos del IGAC, garantizando el cumplimiento de normativas ambientales colombianas sin impacto en participantes humanos.

3. Resultados

Se identificaron 305 objetos hidrográficos dentro del área municipal (tabla 1). Se ubicaron y visualizaron minas cercanas a fuentes hídricas, destacando la mina Yerbabuena como punto de referencia. Se desarrollaron scripts en PyQGIS que permitieron:

- Cargar capas
- Listar atributos
- Obtener coordenadas, extensiones y valores de consulta automática

Tabla 1. Indicadores territoriales identificados mediante PyQGIS.

Indicador territorial	Valor obtenido	Fuente
Objetos Hidrográficos	305	Capa Hidrografía SHP
Minas Cercanas	Yerbabuena (destacada)	Capa Minería SHP
Distancia Promedio Minas-Ríos	Preliminar (visual)	Superposición en QGIS

Fuente: elaboración propia.

La georreferenciación permitió observar zonas potencialmente vulnerables por interacción entre cuerpos de agua y minería. Se observaron beneficios en reducción de tiempos y precisión frente a métodos manuales.

Los hallazgos confirman la eficiencia de PyQGIS para automatizar procesos repetitivos, reduciendo errores manuales y optimizando análisis territoriales, alineado con literatura como Lawhead (2017). La proximidad de minas a hídricos resalta riesgos ambientales, similar a estudios en cuencas hídricas.

4. Conclusiones

El uso integrado de Python y QGIS mediante PyQGIS representa una herramienta de alto valor en proyectos de ingeniería civil, permitiendo automatizar procesos, mejorar la gestión de datos espaciales y optimizar tiempos de análisis. Esta metodología fortalece las competencias técnicas en SIG y programación, fundamentales para identificar riesgos territoriales y apoyar la planificación ambiental.

5. Limitaciones

- Dependencia de datos públicos del IGAC, posiblemente desactualizados. Enfoque en Zipaquirá no generalizable a otros municipios.
- Scripts limitados a funciones básicas de PyQGIS sin integración avanzada.

6. Recomendaciones

- Expandir el análisis de riesgos hídricos con machine learning en PyQGIS. Integrar datos en tiempo real para actualizaciones dinámicas.
- Desarrollar talleres para estudiantes de ingeniería civil en UGC sobre PyQGIS.

7. Referencias

- Borda-Prada, O. L., Moreno-Merchán, A. C., & Guerrero-Rodríguez, A. F. (2021). Caracterización de los factores de amenaza y vulnerabilidad en la subcuenca del río Neusa, departamento de Cundinamarca, Colombia. *Revista Vínculos*, 18(2). <http://revistas.udistrital.edu.co:8080/index.php/vinculos/article/view/19710>
- Congreso de la República de Colombia. (2012, 24 de abril). *Ley 1523. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.* Diario Oficial 48411. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47141>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC]. (s.f.). *Geoportal Colombia en Mapas*. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>
- Lawhead, J. (2017). *QGIS Python Programming Cookbook* (2ª ed.). Packt Publishing.
- Python Software Foundation. (s.f.). *El tutorial de Python*. <https://docs.python.org/es/3/tutorial/>
- QGIS Python API. (s.f.). *Documentation*. <https://www.qgis.org/es/docs/index.html>
- Sherman, G. (2014). *La Guía del Programador PyQGIS*. Locate Press.



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia