

# Curso introductorio a las tecnologías geoespaciales, entre ellas los Sistemas de Información Geográfica (SIG)

José Martínez, Miledy Alberto

2025-02-03

## Contents

|          |                                                               |          |
|----------|---------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Fecha</b>                                                  | <b>1</b> |
| <b>2</b> | <b>Programa</b>                                               | <b>3</b> |
| 2.1      | Día 1: Introducción a las tecnologías geoespaciales . . . . . | 3        |
| 2.2      | Día 2. Desarrollo de proyectos . . . . .                      | 3        |
| <b>3</b> | <b>Recursos</b>                                               | <b>4</b> |
| 3.1      | Hardware necesario . . . . .                                  | 4        |
| 3.2      | Software . . . . .                                            | 4        |
| 3.3      | Servicios ofrecidos por terceros, todos opcionales . . . . .  | 5        |
| 3.4      | Fuentes de datos . . . . .                                    | 5        |
| 3.5      | Otros recursos muy útiles . . . . .                           | 6        |
| <b>4</b> | <b>Referencias destacadas</b>                                 | <b>6</b> |

El repo GitHub de este curso, conteniendo dossier y programa, se encuentra aquí



Figure 1: Visita el repo en GitHub

La versión más legible (HTML) del curso se encuentra aquí

## 1 Fecha

- Días: aula FC-101
- Horario: 3 a 7 pm
- Lugar: 6 y 7 de febrero, 2025

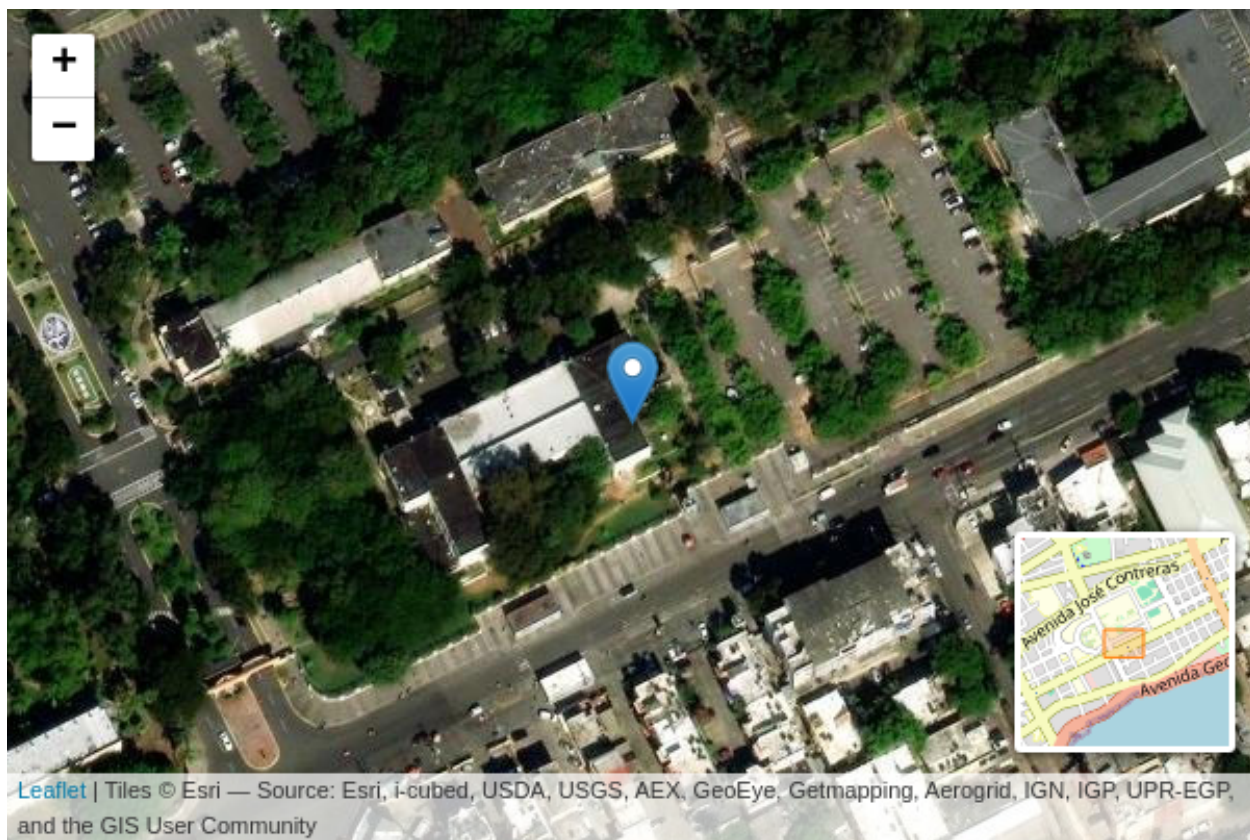


Figure 2: Localización del aula FC-101. En este HTML se ve mejor

## 2 Programa

### 2.1 Día 1: Introducción a las tecnologías geoespaciales

Se añadirán pausas cortas de 5 minutos entre sesiones.

#### 2.1.1 Primera sesión (1 hora)

- Introducción a las tecnologías geoespaciales, entre ellas los Sistemas de Información Geográfica (SIG)
- Breve historia y evolución, comenzando en los SIG
- Aplicaciones de las tecnologías geoespaciales en diversas disciplinas

#### 2.1.2 Segunda sesión (1.5 horas)

- Ejercicios prácticos:
  1. Interfaz gráfica de QGIS
  2. SRC (CRS), fuentes (WMS) para colocar como base
  3. Cargar una fuente ráster, identificar, enmascarar, analizar, exportar
  4. Cargar una fuente vectorial, seleccionar, identificar, modificar
  5. ¿Python? ¿R? ¿Qué pintan en las tecnologías geoespaciales?

#### 2.1.3 Tercera sesión (1.5 horas)

- Formulación de “proyectos analíticos”. En el ámbito del curso, los proyectos son las distintas piezas que apoyan estudios reales, específicamente, necesidades muy concretas que la información y las técnicas geoespaciales, así como el software asociado, podrían ayudar a resolver. Dos ejemplos:
  - Realizar un diseño de muestreo espacial estratificado para garantizar muestra representativa y que ayude a responder la pregunta de investigación planteada. Resuelto esto, se podrían intentar pasos siguientes, como por ejemplo, cómo coleccionar datos en terreno con coordenada siguiendo el diseño, cómo preparar cuadernos de análisis para cuando lleguen los datos, cómo redactar resultados integrados con código, etc.
  - Obtener información de una fuente de uso y cobertura del suelo para, por ejemplo, usarla como covariable en un modelo. Resuelto esto, se podría intentar avanzar en el procesamiento, por ejemplo, generar unidades de análisis (un kernel), preparar los análisis o redactar de forma integrada los resultados.
- Votación de proyectos, orden de prelación.

### 2.2 Día 2. Desarrollo de proyectos

#### 2.2.1 Primera sesión. Desarrollo del proyecto 1 (1.5 horas)

- Planteamiento del problema
- Evaluación de alternativas
- Implementación

#### 2.2.2 Segunda sesión. Desarrollo del proyecto 2 (1.5 horas)

- Mismo esquema que la anterior

#### 2.2.3 Tercera sesión (1 hora)

- ¿Necesito esto de las tecnologías geoespaciales realmente? ¿Necesito un nivel avanzado?
- Próximos pasos

## 3 Recursos

### 3.1 Hardware necesario

- **(imprescindible)** Necesitarás una PC o Mac. Mi capacidad de dar soporte de instalación de paquetes de software en Windows y MacOS es muy limitada. Alguna IA seguramente te puede ayudar más que yo. Si usas una PC Linux, entonces seguramente será un mejor soporte para la instalación de software.

### 3.2 Software

- **(imprescindible)** QGIS versión 3.x. La versión más reciente funcionará bien (con suerte). Si ya tienes QGIS instalado, versión 3.x, es probable que las tareas del curso las puedas realizar sin problemas. No te funcionará la 2.x.
  - Estos vídeos parecen concisos y recientes sobre cómo instalarlo en Windows (lo de “gratis”, pues no sé por qué lo ponen en el título, será para ganar audiencia):
    - \* Descargar e Instalar QGIS en Windows Gratis | Paso a Paso 2024
    - \* QGIS | Descarga e Instalación. “GRATIS” Y ACTUALIZADO 2024
  - Este vídeo luce una buena fuente para MacOS (conciso, aunque al final abriendo no hace una demo de si le funciona o no):
    - \* How to Download QGIS on MacBook 2024?
- **(imprescindible)** Navegador. Seguramente ya tienes uno instalado (Chrome, Safari, Edge; Firefox todavía funciona, pero está teniendo algunos inconvenientes últimamente). Usarás el navegador para acceder a diversos servicios, así que usa el que te resulte cómodo. Aunque en esta primera edición del curso no programaremos intensamente, si llegara a haber una fase avanzada, seguramente programaremos más. De todas formas, proveeré acceso a un servidor de RStudio para el que sólo necesitarás el navegador, así que asegúrate de tener uno actualizado y que te resulte cómodo.
- Pensando en el futuro, o si quisieras tener independencia, puedes instalar por tu cuenta las herramientas de software que relaciono a continuación. Te recomiendo que lo hagas, porque, una vez terminado el curso, si quieres seguir usando, por ejemplo, RStudio o cuadernos Jupyter, necesitarás estas aplicaciones.
- **(opcional)** R + RStudio Desktop. Si quieres ejecutar código de R en tu propia PC, necesitarás el intérprete de R y la IDE (“entorno de desarrollo integrado”) más usada para dicho lenguaje, que es RStudio. Es recomendable que uses la versión más reciente disponible.
- **(opcional)** Python3 | Anaconda | Jupyter Hub | Jupyter Notebook | JupyterLab | Spyder | VS Code. Si quieres ejecutar código de Python en tu propia PC, necesitarás el intérprete (aunque seguramente ya tienes uno), y una IDE. Anaconda, en su distribución completa, te ofrece instalar el intérprete, paquetes (los más importantes, de hecho) e IDE (ofrece varias, de hecho), pero ocupa mucho espacio en disco. Mi recomendación es que uses una IDE sencilla, como Spyder o Visual Studio Code, o una IDE integrada en la web, como Jupyter Notebook (sencilla) o JupyterLab (avanzada).
- **(opcional)** GRASS GIS. Normalmente, se instala con QGIS. Sólo que estés pendiente a la hora de elegir un instalador, pues si uno te ofrece GRASS GIS además de QGIS, prefiere ese.

Considera instalar estos programas adicionales si vas a dedicarte a programar o a escribir manuscritos científicos en lo adelante. Si ya lo haces con otras herramientas, pero quieres explorar nuevas formas de trabajar, estas aplicaciones son realmente muy útiles.

- **(opcional)** Git. Es un programa para el control de versiones. Si terminas escribiendo código informático duradero, o código que compartirás y enriquecerás con otras personas, casi seguramente necesitarás Git.
- **(opcional)** LaTeX. Sistema de composición de texto (basado en el sistema tipográfico TeX), pensado sobre todo para artículos científicos.
- **(opcional)** Docker. Si te queda mucha vida profesional por delante, aprender Docker es una gran inversión. Los viejos también estamos autorizados a aprender Docker, porque el infierno de las dependencias de software afecta a todos, jóvenes y viejos. Docker resuelve las dependencias bastante bien.

### 3.3 Servicios ofrecidos por terceros, todos opcionales

- Algún servicio de grandes modelos de lenguaje (“inteligencia artificial”), como ChatGPT, Gemini, DeepSeek, Claude, Devin u otros.
- Google Earth Engine. Este servicio, aunque lo incluí en la sección de los opcionales, es demasiado útil como para ignorarlo. En el curso no enseñaré a usarlo, pero te vendría bien tener una cuenta desde ya.
- GitHub. Obtén una cuenta en GitHub si aún no la tienes. Es recomendable crear un tóken de GitHub también para poder “empujar” cambios hacia repos remotos. Crea uno con los permisos básicos.
- Earth Explorer del USGS
- Alaska Satellite Facility (ASF)
- Copernicus Data Space Ecosystem o Sentinel Hub
- Google Colab
- Overleaf. Obtén una cuenta en Overleaf para crear documentos avanzados.
- Zotero Desktop y cuenta en Zotero. Te podría ayudar a manejar citas y referencias. Existen otros servicios de apoyo para construir una buena lista de referencias, tales como Scite, CiteDrive y Perplexity, pero hay que andarse con cuidado con estos servicios, porque bien sabemos que en algunos casos, alucinan (valga añadir que han mejorado mucho en los últimos meses).

### 3.4 Fuentes de datos

#### 3.4.1 Recomendación general

- **Datos:** Imágenes satelitales (por ejemplo, Landsat, Sentinel), bases de datos geográficos disponibles públicamente. Orientaré dónde obtener estas fuentes, pero últimamente recomiendo apuntar primero al Google Earth Engine.

#### 3.4.2 Algunos repositorios de GitHub con datos de ejemplo (muchos de RD) y cuadernos RMarkdown reproducibles

- Material de apoyo de la asignatura “Análisis Espacial”, Maestría en Geografía, Teledetección y Ciencias de la Información Geográfica
- Estadística zonal multipropósito sobre información geoespacial de República Dominicana, usando Google Earth Engine, Python y R
- Scripts de análisis de BCI (ecología numérica). Este repositorio está asociado con una lista de reproducción de mi canal de YouTube titulada Ecología numérica con R
- Repositorio “maestro” y las distintas ediciones de la asignatura “Biogeografía” que imparto en el grado. ¿Cómo usarlos? Cada uno de los enlaces de abajo, lleva a una edición de la materia (Año-Semestre), donde se alojan varios repositorios, incluidos los de alumnos y alumnas. Normalmente, el repositorio “material-de-apoyo” en cada una es el que muestra el programa seguido, y en otros casos es posible encontrar repositorios titulados “asignaciones-practicas” y “asignaciones-de-manuscrito”. Estos últimos muestran ejercicios asignados. En el de 2022-02 comento algunos detalles
  - Repositorio Maestro
  - 2019-02
  - 2020-02
  - 2021-01
  - 2021-02
  - 2022-01
  - 2022-02. Notar que en esta edición, hay un subdirectorío nombrado “demos-personalizadas”. Ahí se pueden encontrar cuadernos de análisis de ecología numérica con R aplicados a datos de GBIF. Recomiendo abrir los archivos Markdown, que tienen extensión `.md`. Por ejemplo, el de la familia Fabaceae
  - 2023-02
  - 2024-01
- “Datos para proyectos” (datos a nivel municipal sobre viviendas y personas del Censo 2010; datos de geomorfometría a nivel municipal; datos de precipitación de ONAMET)

- Manuscrito “Generación de red hidrográfica densa de República Dominicana a partir de modelo digital de elevaciones de resolución media”
- Coberturas del suelo del polígono núcleo del campus de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) en su sede central
- Diseño de muestreo mediante índice espacial en Los Pilonos / Los Boquerones. Asignaturas biogeografía y geomorfología, UASD
- Reproducible R code for the manuscript entitled “Fire and forest loss in the Dominican Republic during the 21st Century”
- ENHOGAR-2018, TIC
- Microsoft Building Footprints, Distrito Nacional, RD

### 3.5 Otros recursos muy útiles

- Aula ¡con aire! (qué no se vaya la luz), mesas y sillas, y el resto de las instalaciones.
- Internet (esperemos que esto no falle).
- Proyector.
- Pizarra.

## 4 Referencias destacadas

Bivand, R. S., Pebesma, E., & Gómez-Rubio, V. (2013). *Applied Spatial Data Analysis with R*. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7618-4>

Olaya, V. (2020). *Sistemas de Información Geográfica*. <https://volaya.github.io/libro-sig/>

Lovelace, R., Nowosad, J., & Muenchow, J. (2019). *Geocomputation with R*. Chapman and Hall/CRC. <https://r.geocompx.org/>

Dorman, M., Graser A., Nowosad, J. & Lovelace, R. (2019). *Geocomputation with Python*. Chapman and Hall/CRC. <https://py.geocompx.org/>