



## GF-0659 Exploración y explotación de geodatos

**Profesor: Manuel Vargas Del Valle**

Grupo: 001. Horario: K, J 17-18-19. Aula: 214. Créditos: 3

Requisitos: GF-0624 o GF-0412

Horas totales semanales: 6. Horas presenciales: 2 de teoría y 4 de laboratorio

Horario de atención al estudiantado: J 15-16

Correo electrónico institucional: manuel.vargas\_d@ucr.ac.cr

II ciclo lectivo 2025

## PROGRAMA DEL CURSO

### 1. DESCRIPCIÓN

Este es un curso sobre sistemas de bases de datos espaciales. Se analizan las ventajas de un enfoque de manejo de información con bases de datos con respecto a otros enfoques, como los basados en archivos. También se estudian los conceptos fundamentales de los sistemas administradores de bases de datos (SABD), así como del diseño de bases de datos y de su consulta, los cuales le permitirán al estudiante modelizar e implementar soluciones a problemas que involucren datos espaciales y de otros tipos, mediante el uso del lenguaje de consulta estructurada (SQL).

El enfoque del curso es teórico-práctico, con lecciones magistrales combinadas con sesiones prácticas en las cuales los estudiantes aplican en diversos escenarios los conocimientos y habilidades aprendidas.

Tanto las lecciones teóricas como las prácticas se imparten de manera presencial, con apoyo de medios virtuales. Los contenidos del curso y los recursos relacionados se comparten en el sitio web <https://gf0659-exploraciongeodatos.github.io/2025-ii/> y en la plataforma Mediación Virtual de la Universidad de Costa Rica.



## 2. OBJETIVOS

Al finalizar el curso, el estudiantado será capaz de:

- Identificar los principales componentes de un sistema de bases de datos.
- Diseñar e implementar bases de datos convencionales y espaciales.
- Integrar bases de datos espaciales con sistemas de información geográfica y otras herramientas de consulta y visualización.
- Explorar y explotar bases de datos mediante SQL.
- Identificar las ventajas de un enfoque de manejo de información basado en bases de datos con respecto a un enfoque basado en archivos.

## 3. CONTENIDO DEL CURSO

SEMANA	CONTENIDO	LECTURA OBLIGATORIA
<b>1. Introducción a los sistemas de bases de datos</b>		
1 (11 al 15 de agosto)	Entrega y discusión del programa del curso  Ventajas del enfoque de bases de datos y de su integración con sistemas de información geográfica	Adrienne Watt y Nelson Eng (2014, capítulo 1)  Matt Forrest (2021)
2 (18 al 22 de agosto)	Conceptos fundamentales sobre sistemas de bases de datos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bases de datos</li> <li>• Sistemas administradores de bases de datos (SABD)</li> </ul> Ejemplos de SABD <ul style="list-style-type: none"> <li>• PostgreSQL, Oracle, MySQL, otros</li> </ul> Instalación de PostgreSQL	Abraham Silberschatz et al. (2019, capítulo 1)  Database Systems Concepts-Slides (s.f., capítulo 1)  Adrienne Watt y Nelson Eng (2014, capítulos 2 y 3)
3 (25 al 29 de agosto)	El modelo relacional <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conceptos básicos (relaciones, tuplas, atributos, llaves)</li> <li>2. Integridad</li> <li>3. Normalización</li> </ol>	Abraham Silberschatz et al. (2019, capítulo 2)  Database Systems Concepts-Slides (s.f., capítulo 2)





	El modelo entidad - relación	Adrienne Watt y Nelson Eng (2014, capítulos 4, 7 y 8)
<b>2. Introducción al lenguaje de consulta estructurada (SQL)</b>		
4 (1 al 5 de setiembre)	<p>Conceptos básicos de SQL</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historia</li> <li>• Estándares</li> </ul> <p>Definición de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La sentencia CREATE TABLE</li> <li>• La sentencia INSERT</li> <li>• La sentencia DELETE</li> <li>• La sentencia DROP TABLE</li> <li>• La sentencia ALTER</li> </ul> <p>Integridad de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PRIMARY KEY</li> <li>• FOREIGN KEY</li> <li>• NOT NULL</li> </ul> <p>Consulta de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La sentencia SELECT <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ La cláusula FROM</li> <li>◦ La cláusula WHERE</li> <li>◦ La cláusula ORDER BY</li> <li>◦ Las cláusulas GROUP BY y HAVING</li> <li>◦ Otras cláusulas: AS, DISTINCT, LIMIT (TOP), CASE</li> </ul> </li> </ul>	<p>Abraham Silberschatz et al. (2019, capítulo 3)</p> <p>Database Systems Concepts-Slides (s.f., capítulo 3)</p> <p>W3Schools (s.f.)</p>
5 (8 al 12 de setiembre)	<p>Operaciones de conjuntos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UNION</li> <li>• INTERSECT</li> <li>• EXCEPT</li> </ul> <p>Manejo de valores nulos</p> <p>Índices</p> <p>Consultas en múltiples tablas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• INNER JOIN</li> </ul>	<p>Abraham Silberschatz et al. (2019, capítulos 3 y 4)</p> <p>Database Systems Concepts-Slides (s.f., capítulos 3 y 4)</p>





	<ul style="list-style-type: none"><li>• LEFT JOIN</li><li>• RIGHT JOIN</li><li>• FULL OUTER JOIN</li></ul> <p>Vistas</p>	
6 (15 al 19 de setiembre)	JORNADAS DE GEOGRAFÍA (PARTICIPACIÓN DOCENTE Y ESTUDIANTIL)	
3. Diseño de bases de datos		
7 (22 al 26 de setiembre)	Diseño conceptual  Diseño lógico	Abraham Silberschatz et al. (2019, capítulo 6)  Database Systems Concepts-Slides (s.f., capítulo 6)  Adrienne Watt y Nelson Eng (2014, capítulos 5 y 10)
8 (29 de setiembre al 3 de octubre)	Diseño lógico (continuación)  Diseño físico	Abraham Silberschatz et al. (2019, capítulo 7)  Database Systems Concepts-Slides (s.f., capítulo 7)  Adrienne Watt y Nelson Eng (2014, capítulos 9, 11, 12 y 13)
4. Bases de datos espaciales		
9 (6 de octubre al 10 de octubre)	Conceptos básicos de bases de datos espaciales <ul style="list-style-type: none"><li>• Estándares</li><li>• Tipos de datos</li><li>• Sistemas de coordenadas</li><li>• Índices</li><li>• Funciones</li></ul> Instalación de PostGIS	Elizabeth Christensen (2022)  Topi Tjukanov (2019)  Introduction to PostGIS (s.f., módulos del 1 al 5)
10 (13 al 17 de octubre)	Integración con sistemas de información geográfica <ul style="list-style-type: none"><li>• QGIS</li></ul>	Crunchy Data (2021)





11 (20 al 24 de octubre)	Integración con otras herramientas de consulta y visualización <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jupyter Notebooks</li> <li>• Documentos Quarto</li> </ul>	DataCamp (2019)  Saturn Cloud (2023)
5. SQL espacial		
12 (27 al 31 de octubre)	Manejo de geometrías <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntos</li> <li>• Líneas</li> <li>• Polígonos</li> <li>• Colecciones</li> <li>• Raster</li> </ul> Relaciones espaciales <ul style="list-style-type: none"> <li>• ST_Equals(), ST_Intersects(), ST_Crosses(), ST_Overlaps(), ST_Touches(), ST_Within(), ST_DWithin(), ST_Contains(), ST_Disjoint() y otras funciones</li> </ul> Mediciones <ul style="list-style-type: none"> <li>• ST_Area(), ST_Length(), ST_Perimeter()</li> </ul>	Introduction to PostGIS (s.f., módulos del 6 al 12)
13 (3 al 7 de noviembre)	Consultas espaciales en múltiples tablas <ul style="list-style-type: none"> <li>• JOIN espaciales</li> </ul> Agregaciones espaciales <ul style="list-style-type: none"> <li>• GROUP BY espacial</li> </ul> Índices espaciales	Introduction to PostGIS (s.f., módulos del 13 al 15)
14 (10 al 14 de noviembre)	Manejo de sistemas de coordenadas <ul style="list-style-type: none"> <li>• ST_SetSRID(), ST_SRID, ST_Transform()</li> </ul> Manejo de datos tipo GEOGRAPHY	Introduction to PostGIS (s.f., módulos del 16 al 19)
15 (17 al 21 de noviembre)	Funciones para construcción de geometrías <ul style="list-style-type: none"> <li>• ST_Centroid(), ST_PointOnSurface(), ST_Buffer(), ST_Intersection(), ST_Union()</li> </ul> Validación de geometrías	Introduction to PostGIS (s.f., módulos del 20 al 23)





	<ul style="list-style-type: none"><li>ST_IsValid(), ST_IsValidReason(), ST_MakeValid()</li></ul>	
16 (24 al 28 de noviembre)	Visualización de bases de datos espaciales	Crunchy Data (2023)
SEMANA DE EXÁMENES (1 al 5 de diciembre)		

#### 4. METODOLOGÍA

El curso se desarrolla mediante clases teórico-prácticas presenciales. Los conceptos teóricos son explicados por el profesor del curso durante las sesiones teóricas y también a través de lecturas previamente asignadas. Las sesiones prácticas se destinan a la realización de diferentes ejercicios de diseño, implementación y consulta de bases de datos por parte de los estudiantes.

Los contenidos de las lecciones están disponibles en la plataforma Mediación Virtual y también en el sitio web del curso (<https://gf0659-exploraciongeodatos.github.io/2025-ii/>), en el que hay enlaces a la bibliografía y a otros recursos de aprendizaje como tutoriales y videos.

Dada la disponibilidad de diversos recursos tecnológicos que la Universidad de Costa Rica pone a disposición para el proceso de aprendizaje, en este curso es posible hacer uso de herramientas tecnológicas que incluyen, además de las ya mencionadas, herramientas de comunicación sincrónica en línea (ej. Zoom). Estas herramientas se utilizan como apoyo a las clases presenciales y también en el caso de que, por fuerza mayor, la clase deba ser impartida de manera virtual.

Se recomienda a los estudiantes probar las diferentes herramientas y conceptos fuera del tiempo de clase y aprovechar las lecciones y las horas de consulta para aclarar dudas e intercambiar opiniones con el profesor y sus compañeros.





## 5. EVALUACIÓN

La evaluación incluye cuatro componentes: exámenes cortos, tareas, un proyecto final y participación en las jornadas de geografía.

1. **Exámenes cortos.** Corresponden al 25% de la calificación final. Tienen como propósito principal evaluar las lecturas y los conceptos teóricos cubiertos en clase. Las semanas de realización y las secciones de la tabla de contenidos del curso a evaluar en cada examen corto se presentan en la siguiente tabla:

Semana estimada de realización	Secciones a evaluar	Porcentaje de la calificación final del curso
IV	1	5%
VII	2	5%
IX	3	5%
XII	4	5%
XVI	5	5%

2. **Tareas.** Corresponden al 40% de la calificación final del curso. Consisten en ejercicios de diseño, implementación, consulta y visualización de bases de datos que deben ser resueltos por los estudiantes fuera del tiempo de clase. Las semanas de entrega y valor de cada tarea se presentan en la siguiente tabla:

Semana estimada de entrega	Tema	Porcentaje de la calificación final del curso
VIII	SQL no espacial	10%
X	Diseño de bases de datos	15%
XV	SQL espacial	15%

3. **Proyecto final.** Corresponde al 25% de la calificación final del curso. Su objetivo es sintetizar los conocimientos y habilidades aprendidas durante el curso.





Semana estimada de entrega	Tema	Porcentaje de la calificación final del curso
Semana de evaluaciones finales	Visualización de bases de datos espaciales	25%

**4. Participación en las Jornadas de Geografía.** Corresponde al 10% de la calificación final del curso. En la semana VI, del 16 al 19 de setiembre, se desarrollarán las jornadas de investigación en Geografía. Este será un espacio de difusión del conocimiento académico y científico que desarrollan nuestro personal docente, la comunidad estudiantil y personas egresadas de la Carrera en el quehacer geográfico.

La participación en el evento es de carácter obligatorio. Deberá asistir al menos a (2) sesiones de trabajo, ya sea la sesión inaugural, de clausura o cada una de las sesiones temáticas del evento que se desarrollarán principalmente el 16, 17 y 18 de setiembre, así como el 18 de setiembre (acto de cierre).

Para su evaluación, se le otorgará un documento (geo-pasaporte de las jornadas), en el cual cada estudiante deberá tener la cantidad de sellos otorgados al finalizar las sesiones. Se otorga un sello por sesión. De esta manera, se le comprobará su participación en cada actividad.

Para obtener el porcentaje de participación, todo estudiante deberá además hacer entrega de un reporte escrito de cada una de las sesiones en las que participó. Este será un reporte de tipo individual. El reporte deberá contener una descripción de la actividad desarrollada (de qué trató las ponencias de la sesión y que hallazgos se presentaron).

La persona docente le hará entrega oportunamente del programa del evento, para que usted seleccione las actividades a las cuáles querrá asistir. Note que adicional al evento, habrá otras actividades el día 18 y 19 de setiembre de socialización y vínculo con la comunidad estudiantil. Se le invita cordialmente a participar de esas sesiones, pero no cuentan como comprobante del evento.







## 6. TRABAJO DE CAMPO

Este curso no incluye trabajo de campo.

**7. NORMATIVA DE INTERÉS** (como primera instancia, el estudiantado puede acudir a: [geografia@ucr.ac.cr](mailto:geografia@ucr.ac.cr); o bien, al director de Escuela: [pascal.girotpignot@ucr.ac.cr](mailto:pascal.girotpignot@ucr.ac.cr)).

El **Reglamento de Régimen Disciplinario del Personal Académico** establece mecanismos para resolver situaciones que afectan la excelencia en el ejercicio de la labor académica y en el desarrollo armonioso de los procesos institucionales.

El **Reglamento de Orden y Disciplina de los Estudiantes de la UCR** regula la disciplina del estudiantado en TODOS los recintos de la Institución y en aquellas acciones u omisiones que, aunque se produzcan fuera de las instalaciones que comprometan la buena marcha o el buen nombre de la Universidad de Costa Rica. Se establecen faltas, sanciones y procedimientos.

El **Reglamento de Régimen Académico Estudiantil** rige los procedimientos relacionados con la evaluación y orientación académica de las diversas categorías de estudiantes de la UCR. Incluye la orientación académica en cualquier época del año, las pruebas de reposición y pruebas opcionales, las necesidades educativas especiales, la igualdad y la equiparación de oportunidades, las funciones y deberes del profesor consejero, qué es un plan de estudios, la administración de los cursos, las normas de evaluación, las calificaciones e informes finales, el rendimiento académico del estudiantado, la orientación en matrícula, etc.

El **Reglamento de la Universidad de Costa Rica en contra del Hostigamiento Sexual** cubre a hombres y mujeres (docentes, administrativos y estudiantes). Esta norma está para proteger la dignidad de la persona en sus relaciones y garantiza un clima académico fundamentado en el respeto a la libertad, el trabajo, la igualdad, la equidad, el respeto mutuo y que conduzca al desarrollo intelectual, profesional y social, libre de cualquier forma de discriminación y violencia. Las denuncias se interponen ante la Comisión Institucional contra el Hostigamiento Sexual, que, con total confidencialidad, da seguimiento a los casos y consultas en esta materia.

El **Reglamento del Servicio de Transportes** que es aplicable a los miembros de la comunidad universitaria que, en sus labores o actividades académicas, usen o controlen los recursos de transporte de la Universidad de Costa Rica. También se cuenta con la **Normativa para salidas de campo de la Escuela de Geografía**.

En los cursos que se imparten en la Escuela de Geografía, se da especial importancia al desarrollo intelectual y académico de las personas estudiantes. Por ello, se reconoce y promueve la honestidad y la originalidad en la producción académica estudiantil. El incumplimiento de estas disposiciones podría dar lugar incluso, a que se emprendan procesos sancionatorios a quienes las incumplan, a partir de lo establecido en el **Reglamento de orden y disciplina de los estudiantes de la Universidad de Costa Rica** (artículo 4 y ss.)

**Para casos de emergencias, comunicarse al teléfono: 2511-4911**





## 8. SOBRE LAS COMUNICACIONES OFICIALES ENTRE DOCENTES Y ESTUDIANTES

De acuerdo con la normativa universitaria, **únicamente el correo oficial de la Universidad de Costa Rica, así como el sistema de mensajes de mediación virtual de la Universidad son los mecanismos oficiales de comunicación entre docentes y estudiantes.** Por tanto, es obligación del estudiante contar con el correo de la Universidad, consultarlo al menos una vez al día durante días hábiles y utilizar los medios descritos para comunicarse con la persona docente. El uso de cualquier otro medio electrónico no será aceptado por la persona docente, quien no tendrá obligación alguna de responder a mensajes por otras vías no oficiales.



## 9. BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía obligatoria

Christensen, Elizabeth. (2022). *PostGIS For Newbies*. Crunchy Data. <https://crunchydata.com/blog/postgis-for-newbies>

Crunchy Data. (2021). *Using QGIS with PostGIS*. <https://www.youtube.com/watch?v=eddcovLtqgs>

Crunchy Data. (2023). *Pg\_featureserv [Go]*. Crunchy Data. [https://github.com/CrunchyData/pg\\_featureserv](https://github.com/CrunchyData/pg_featureserv)

Database System Concepts—Slides. (s.f.). Recuperado 13 de agosto de 2023, de <https://www.db-book.com/slides-dir/>

DataCamp. (2019). *SQL Interface within JupyterLab*. <https://www.datacamp.com/tutorial/sql-interface-within-jupyterlab>





Forrest, Matt. (2021). *The case for using spatial SQL*. <https://forrest.nyc/the-case-for-using-spatial-sql/>

*Introduction to PostGIS*. (s.f.). Recuperado 13 de agosto de 2023, de <https://postgis.net/workshops/postgis-intro/>

Tjukanov, Topi. (2019). Why should you care about PostGIS? — A gentle introduction to spatial databases. *Medium*. <https://medium.com/@tjukanov/why-should-you-care-about-postgis-a-gentle-introduction-to-spatial-databases-9eccd26bc42b>

Saturn Cloud. (2023). *How To Use SQL In a Jupyter Notebook*. <https://saturncloud.io/blog/how-to-use-sql-in-a-jupyter-notebook/>

Silberschatz, Avi, Korth, Henry, & Sudarshan, S. (2019). *Database System Concepts* (7th edition). McGraw-Hill Education.

W3Schools. (s.f.). *SQL Tutorial*. Recuperado 14 de agosto de 2023, de <https://www.w3schools.com/sql/>

Watt, Adrienne, & Eng, Nelson. (2014). *Database Design - 2nd Edition*. Victoria, B.C.: BCcampus. <https://opentextbc.ca/dbdesign01/>

### Bibliografía complementaria

*Database System Concepts—7th edition*. (s.f.). Recuperado 13 de agosto de 2023, de <https://www.db-book.com/>

Date, C. J. (2003). *Introduction to Database Systems, An* (8th edition). Pearson.

Elmasri, Ramez, & Navathe, Shamkant. (2015). *Fundamentals of Database Systems* (7th edition). Pearson.

Hsu, Leo. S., & Obe, Regina. (2021). *PostGIS in Action, Third Edition* (3rd edition). Manning.

Qiusheng, Wu. (2021). *Spatial Data Management with PostGIS*. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLAxJ4->





[o7ZoPcvp0ETujkLVCmKIGj-YvIG](#)

Sen, Neelasha. (2023). *Running SQL queries on Jupyter notebook*. <https://ploomber.io/blog/sql-on-jupyter/>

Suárez, Juan Manuel. (2022). *PostGIS - Extensión de PostgreSQL para Trabajar con Bases de Datos Espaciales*. [https://www.youtube.com/playlist?list=PL\\_YyCdnLDJAjD4sfB3z2p\\_MOcleKUCVwy](https://www.youtube.com/playlist?list=PL_YyCdnLDJAjD4sfB3z2p_MOcleKUCVwy)

