



PF-0953 Programación en R

Profesor: Manuel Vargas Del Valle

Grupo: 001. Horario: J 17-18-19. Aula 213. Créditos: 4.

Horas totales semanales: 3.

Horario de atención al estudiantado: K 13-14-15.

Correo electrónico institucional: manuel.vargas_d@ucr.ac.cr

II ciclo lectivo 2024

PROGRAMA DEL CURSO

1. DESCRIPCIÓN

Este es un curso introductorio a la programación de computadoras y al procesamiento de datos geoespaciales mediante el lenguaje de programación R. También se estudian herramientas para facilitar la reproducibilidad de los procedimientos y la comunicación de las soluciones a través de Internet y otros medios. Se imparte en la Maestría Académica en Gestión Integrada del Recurso Hídrico para Latinoamérica y el Caribe de la Universidad de Costa Rica.

El enfoque del curso es teórico-práctico, con lecciones teóricas combinadas con ejercicios de programación en los cuales los estudiantes aplican en diversos escenarios de procesamiento de datos las habilidades y conocimientos aprendidos. No se requiere de experiencia en programación de computadoras. Es recomendable contar con conocimientos básicos de datos geoespaciales y sistemas de información geográfica.

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://pf0953-programacionr.github.io/2024-ii/> y en la plataforma Mediación Virtual de la Universidad de Costa Rica.

2. OBJETIVOS

Al finalizar el curso, el estudiantado será capaz de:

1. Desarrollar programas en el lenguaje de programación R orientados al procesamiento de datos geoespaciales.
 2. Aplicar un enfoque de ciencia de datos en los procesos de importación, transformación, visualización, análisis y comunicación de datos.
 3. Desarrollar soluciones reproducibles a problemas computacionales mediante R.
 4. Integrar visualizaciones tabulares, gráficas y geoespaciales de datos en documentos y aplicaciones interactivas desarrolladas en R.
-



3. CONTENIDO DEL CURSO

SEMANA	CONTENIDO	LECTURA OBLIGATORIA
1. INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORAS Y A LA CIENCIA DE DATOS		
I (12 al 16 de agosto, feriado)		
II (19 al 23 de agosto)	<p>Introducción a la programación de computadoras</p> <ul style="list-style-type: none">• Modelo Entrada - Procesamiento - Salida• Arquitectura de computadoras,• Lenguajes de programación.• Pensamiento computacional. <p>Introducción a la ciencia de datos</p> <ul style="list-style-type: none">• Datos: observaciones, variables.• El proceso de ciencia de datos: importar, ordenar, transformar, visualizar, modelar, comunicar.• Reproducibilidad.	<p>Mine Çetinkaya-Rundel & Johanna Hardin (2021, capítulo 1)</p> <p>Hadley Wickham et al. (2023, Introducción)</p> <p>Alex David Singleton et al. (2016)</p>
2. EL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN R		
III (26 al 30 de agosto)	<p>Conceptos básicos de R</p> <ul style="list-style-type: none">• Características generales del lenguaje.• Rstudio: ambiente de desarrollo integrado para R.• Objetos, tipos de datos.• Funciones, paquetes.• Operaciones básicas con la notación de [] y \$: selección, ordenamiento, filtrado, agrupación, sumarización.	<p>Garret Golemund et al. (2014, capítulos 1 - 8)</p>
IV (2 al 6 de agosto)	<p>Conceptos básicos de R (continuación)</p>	<p>Garret Golemund et al. (2014, capítulos 9 - 12)</p>



setiembre)	<ul style="list-style-type: none">• Condicionales.• Ciclos.• Visualización de datos.	
V (9 al 13 de setiembre)	<p>Tidyverse: colección de paquetes de R para ciencia de datos</p> <ul style="list-style-type: none">• Datos <i>tidy</i>.• Transformación de datos.• Visualización de datos.	<p>Hadley Wickham (2014)</p> <p>Hadley Wickham et al. (2023, Introducción, capítulos 1 - 8, 25 - 27)</p>
3. HERRAMIENTAS PARA INVESTIGACIÓN REPRODUCIBLE Y DESARROLLO COLABORATIVO		
VI (16 al 20 de setiembre)	<p>Markdown: lenguaje de marcado para escritura técnica y científica</p> <ul style="list-style-type: none">• Sintaxis.• Publicación de documentos. <p>Git: sistema de control de versiones</p> <ul style="list-style-type: none">• Funcionamiento general.• Principales comandos.• Interacción con GitHub y otras plataformas similares.	<p>Ihechikara Vincent Abba (2021)</p> <p>Quarto - Markdown Basics (s.f.)</p>
VII (23 al 27 de setiembre)	<p>Quarto: sistema de publicación de documentos técnicos y científicos</p> <ul style="list-style-type: none">• Sintaxis.• Opciones para incluir bloques de código en R.• Publicación de documentos.	<p>Quarto - Tutorial: Hello, Quarto (s.f.)</p>
4. GRAFICACIÓN ESTADÍSTICA EN R		
VIII (30 de setiembre al 4 de octubre)	<p>Paquetes de R para graficación estadística</p> <ul style="list-style-type: none">• Ggplot2: paquete para creación declarativa de gráficos estadísticos.	<p>Hadley Wickham (2004)</p> <p>Hadley Wickham et al. (2023, Introducción, capítulo 1)</p> <p>Winston Chang (2018, capítulo 2)</p>
IX (7 al 11 de octubre)	<p>Paquetes de R para graficación</p>	<p>Plotly (2024)</p>



	estadística (continuación) <ul style="list-style-type: none">• Plotly: gráficos estadísticos para la Web.	
5. EL ECOSISTEMA ESPACIAL DE R		
X (14 al 18 de octubre)	Introducción al manejo de datos espaciales en R <ul style="list-style-type: none">• Modelos de datos espaciales<ul style="list-style-type: none">◦ Sf: paquete para manejo de datos vectoriales.◦ Terra: paquete para manejo de datos raster.• Visualización de datos espaciales<ul style="list-style-type: none">◦ Leaflet: paquete para desarrollo de mapas para la Web.◦ Otros paquetes: Tmap, Ggplot2, Plotly.	Robin Lovelace et al. (2019, capítulos 1 - 2, 9)
XI (21 al 25 de octubre)	Operaciones con datos de atributos <ul style="list-style-type: none">• Datos vectoriales.• Datos raster.	Robin Lovelace et al. (2019, capítulo 3)
XII (28 de octubre al 1 de noviembre)	Operaciones con datos espaciales <ul style="list-style-type: none">• Datos vectoriales.• Datos raster.	Robin Lovelace et al. (2019, capítulo 4)
XIII (4 al 8 de noviembre)	Operaciones con geometrías <ul style="list-style-type: none">• Datos vectoriales.• Datos raster.	Robin Lovelace et al. (2019, capítulo 5)
6. VISUALIZACIÓN AVANZADA		
XIV (11 al 15 de noviembre)	Desarrollo de tableros de control <ul style="list-style-type: none">• Quarto Dashboards: formato de Quarto para desarrollo de tableros de control.	Quarto - Quarto Dashboards (s.f.)
XV (18 al 22 de noviembre)	Desarrollo de aplicaciones interactivas	Gemma Fernández-Avilés & José-María Montero (2024, capítulo 45)



	<ul style="list-style-type: none">• Shiny: paquete para desarrollo de aplicaciones interactivas.	Quarto - Dashboards with Shiny for R (s.f.)
XVI (25 al 29 de noviembre)	Hospedaje de aplicaciones en la nube <ul style="list-style-type: none">• Shinyapps.io: plataforma para hospedaje de aplicaciones de datos.	Andy Kipp (2017) Quarto - Running Documents (s.f.)
SEMANA DE EVALUACIONES FINALES (2 al 6 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 programación 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://pf0953-programacionr.github.io/2024-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, Microsoft Teams). 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 de clase.



5. EVALUACIÓN

La evaluación incluye tres componentes:

5.1. 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 estimadas 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 de realización	Secciones a evaluar	Porcentaje de la calificación final del curso
IV	1, 2	5%
VIII	2, 3	5%
X	4	5%
XIV	5	5%
XVI	6	5%

5.2. Tareas programadas. Corresponden al 50% de la calificación final del curso. Consisten en ejercicios de programación que deben ser resueltos por los estudiantes fuera del tiempo de clase. Las semanas estimadas de entrega, temas a cubrir y valor de cada tarea se presentan en la siguiente tabla:

Semana de entrega	Tema	Porcentaje de la calificación final del curso
V	Programa en R	15%
IX	Documento desarrollado en Quarto y publicado en la Web	15%
XV	Tablero de control desarrollado en Quarto con visualizaciones tabulares, gráficas y geoespaciales, publicado en la Web	20%

5.3. 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 a desarrollar

Porcentaje de la calificación final del curso

Semana de evaluaciones finales

Tablero de control interactivo desarrollado en Shiny con visualizaciones tabulares, gráficas y geoespaciales, publicado la Web

25%

4. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía obligatoria

Abba, Ihechikara Vincent (2021). *Git and GitHub Tutorial – Version Control for Beginners*. freeCodeCamp.Org. <https://www.freecodecamp.org/news/git-and-github-for-beginners/>

Çetinkaya-Rundel, Mine, & Hardin, Johanna (2021). *Introduction to Modern Statistics* (1st ed.). OpenIntro, Inc. <https://openintro-ims.netlify.app/>

Chang, Winston (2018). *R graphics cookbook: Practical recipes for visualizing data* (2nd ed.). O'Reilly. <https://r-graphics.org/>

Fernández-Avilés, Gemma, & Montero, José María (2024). *Fundamentos de ciencia de datos con R* (1era ed.). <https://cdr-book.github.io/>

Grolemund, Garret (2014). *Hands-On Programming with R: Write Your Own Functions And Simulations*. O'Reilly Media. <https://rstudio-education.github.io/hopr/>

Kipp, Andy (2017). *Shiny—Getting started with shinyapps.io*. Shiny. <https://shiny.posit.co/r/articles/share/shinyapps/>

Lovelace, Robin; Nowosad, Jakub; & Münchow, Jannes (2019). *Geocomputation with R*. Chapman and Hall/CRC. <https://r.geocompx.org/>

Pebesma, Edzer; Wagner, Wolfgang; Verbesselt, Jan; Goor, Erwin; Briese, Christian; & Neteler, Markus (2016). *OpenEO: a GDAL for Earth Observation Analytics*. <https://r-spatial.org/2016/11/29/openeo.html>



Plotly. (2024). *Getting Started with Plotly in R*. <https://plotly.com/r/getting-started/>

Quarto - *Markdown Basics*. (s.f.). Quarto. Recuperado el 1 de marzo de 2024, de <https://quarto.org/docs/authoring/markdown-basics.html>

Quarto - *Quarto Dashboards*. (s.f.). Quarto. Recuperado el 1 de marzo de 2024, de <https://quarto.org/docs/dashboards/>

Quarto - *Dashboards with Shiny for R*. (s.f.). Quarto. Recuperado el 1 de marzo de 2024, de <https://quarto.org/docs/dashboards/interactivity/shiny-r.html>

Quarto - *Running Documents*. (s.f.). Quarto. Recuperado el 1 de marzo de 2024, de <https://quarto.org/docs/interactive/shiny/running.html>

Quarto - *Tutorial: Hello, Quarto*. (s.f.). Quarto. Recuperado el 1 de marzo de 2024, de <https://quarto.org/docs/get-started/hello/rstudio.html>

Singleton, Alex David; Spielman, Seth; & Brunsdon, Chris (2016). Establishing a framework for Open Geographic Information science. *International Journal of Geographical Information Science*, 30(8), 1507-1521. <https://doi.org/10.1080/13658816.2015.1137579>

Wickham, Hadley (2010). A Layered Grammar of Graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 19(1), 3-28. <https://doi.org/10.1198/jcgs.2009.07098>

Wickham, Hadley (2014). Tidy Data. *Journal of Statistical Software*, 59(1), 1-23. <https://doi.org/10.18637/jss.v059.i10>

Wickham, Hadley; Çetinkaya-Rundel, Mirne; & Golemund, Garret (2023). *R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data* (2nd ed.). O'Reilly Media. <https://r4ds.hadley.nz/>

Bibliografía complementaria

CS50 (Director). (2024). *CS50x 2024—Lecture 0—Scratch*. <https://www.youtube.com/watch?v=3LPJfIKxwWc>

FOSS4G (Director). (2021). *FOSS4G2021—Open source for open spatial data science—*



Anita Graser. <https://www.youtube.com/watch?v=ZjXb53pOor0>

Irizarry, Rafael A. (2019). *Introduction to Data Science* (1st ed.). Chapman and Hall/CRC. <http://rafalab.dfci.harvard.edu/dsbook-part-1/>

Markdown Guide. (s.f.). Recuperado el 1 de marzo de 2024, de <https://www.markdownguide.org/>

Markdown Tutorial. (s.f.). Recuperado el 1 de marzo de 2024, de <https://www.markdowntutorial.com/>

Moraga, Paula (2019). *Geospatial Health Data: Modeling and Visualization with R-INLA and Shiny*. Chapman & Hall/CRC. <https://www.paulamoraga.com/book-geospatial/>

Popovic, Milos (s.f.). *Milos Makes Maps*. Recuperado el 1 de marzo de 2024, de <https://www.youtube.com/@milos-makes-maps>

Wickham, Hadley (2021). *Mastering Shiny: Build Interactive Apps, Reports, and Dashboards Powered by R* (1st ed.). O'Reilly Media. <https://mastering-shiny.org/>
