

UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
ESCUELA DE TOPOGRAFÍA, CATASTRO Y GEODESIA

INGENIERÍA EN TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
PROGRAMA DEL CURSO
TGC428 CARTOGRAFIA 2

Nombre del curso	CARTOGRAFÍA 2
Tipo de Curso	Regular
Código del curso	TGC428 / 52049
Nivel y Grado Académico	IV, BACHILLERATO
Período lectivo	II CICLO DE 2021
Modalidad	16 semanas (modalidad virtual)
Naturaleza	teórico – práctico
Créditos	3
Horas totales semanales	5
Horas del curso	3 (MIÉRCOLES 08:00 A 11:00)
Horas docentes	3
Horas de atención al estudiante	1 (MIÉRCOLES 11:00 A 12:00)
Requisitos	Geodesia
Correquisitos	Ninguno
Docente:	Dr.-Ing. JORGE MOYA-ZAMORA jorge.moya.zamora@una.cr

En esta Universidad nos comprometemos a prevenir, investigar y sancionar el hostigamiento sexual entendido como toda conducta o comportamiento físico, verbal, no verbal escrito, expreso o implícito, de connotación sexual, no deseado o molesto para quien o quienes lo reciben, reiterado o aislado. Si usted está siendo víctima de hostigamiento diríjase a la Fiscalía de Hostigamiento Sexual de la UNA o llame al teléfono: 2277-3961.

I. Descripción del curso:

En este curso se profundiza en los fundamentos matemáticos de las proyecciones cartográficas de carácter geodésico, además de abarcar los conceptos y la metodología para realizar las transformaciones geodésicas de coordenadas cartográficas. Se da adicionalmente especial interés en los diferentes sistemas de coordenadas cartográficas usadas en Costa Rica, estableciendo sus principales características técnicas, diferencias y la forma de poder relacionarlos entre ellos desde el punto de vista matemático. El curso busca que los estudiantes puedan manejarse con total confianza en los diferentes sistemas de proyección cartográficos propios de manera de que pueda contribuir con su criterio técnico desde un punto de vista matemático respaldando adecuadamente los criterios necesarios para el establecimiento de un sistema cartográfico geodésico con fines oficiales.

II. Objetivos

Ampliar los fundamentos matemáticos y teóricos de las principales proyecciones cartográficas utilizadas en la topografía y en la geodesia, incluyendo las transformaciones de coordenadas geodésicas a cartográficas y entre sistemas cartográficos diferentes.

1. Profundizar los conocimientos matemáticos sobre cartografía.
2. Profundizar aspectos teóricos y matemáticos de las proyecciones geodésicas.
3. Analizar las transformaciones matemáticas entre las proyecciones nacionales.

III. Contenidos:

1. Fundamentos matemáticos de las proyecciones geodésicas.

- 1.1. Funciones generales de proyección.
- 1.2. Elemento de arco.
- 1.3. Distorsiones en las proyecciones.
- 1.4. Relación afín entre superficies.
- 1.5. Proyecciones equidistantes.
- 1.6. Proyecciones equivalentes.
- 1.7. Proyecciones conformes. Isometría.

2. Proyecciones del elipsoide en el plano.

- 2.1. Coordenadas en las superficies origen e imagen.
- 2.2. Redes isométricas.
- 2.3. Influencia de las distorsiones.

3. Proyecciones conformes en Costa Rica.

- 3.1. Cónica secante de Lambert.
- 3.2. Transversa de Mercator.
- 3.3. Sistema Gauss-Krüger.
- 3.4. Sistema UTM.
- 3.5. Proyecciones CRTM

4. Transformaciones entre planos cartográficos.

- 4.1. Influencia del datum sobre las coordenadas planas.
- 4.2. Transformación semejante de Helmert.
- 4.3. Transformación polinómica.

IV. Metodológica:

Debido a la actual situación de emergencia nacional producto de la pandemia por COVID-19, este curso se realizará en la modalidad virtual y será desarrollado en su mayor parte por el profesor, quien hará exposiciones de los temas complementando con ejercicios prácticos cuando el tema lo amerite. Las lecciones se dictarán apoyadas con el material base preparado por el profesor. Los estudiantes son responsables de tomar los apuntes que consideren necesarios durante las lecciones. Este material será usado por el profesor como una guía haciendo las aclaraciones, las ampliaciones y las recomendaciones necesarias en cada lección. **Cada una de las sesiones de teoría será grabada y se usará la plataforma de MS Teams.**

Por las características de los contenidos del curso la evaluación se hará por medio de tres proyectos que se asignarán en las semanas 5, 8 y 12 respectivamente. El proyecto 1 abarcará los temas 1 y 2 de los contenidos, y los proyectos 2 y 3 abarcarán los temas 3 y 4 respectivamente. **Se adelanta que el curso tiene un alto grado de programación ya sea empleando la herramienta OCTAVE o MatLab específicamente para los proyectos 2 y 3, por lo que estas dos herramientas serán de uso obligatorio durante el curso, dejando también la posibilidad de hacer uso del lenguaje Python.** Se asume además que los estudiantes poseen conocimientos básicos en Sistemas de Información Geográfica de licencia comercial y gratuita, así como en herramientas de dibujo. Además, se requiere de los conocimientos fundamentales del curso Cartografía 1 y en los conceptos básicos para la

generación y composición de un mapa. En el desarrollo de los proyectos 2 y 3 se han dispuesto sesiones especiales de avance de estos, las cuales funcionarán como sesiones de consulta y aclaraciones de dudas.

Las fechas y actividades dispuestas en el cronograma de trabajo son tentativas, pero se procurará al máximo el cumplimiento estricto de cada una.

La asistencia a lecciones en la parte teórica **NO ES OBLIGATORIA**, sin embargo, **ES ALTAMENTE RECOMENDABLE** para la asimilación de cada uno de los temas. Por las características del curso, **NO SE REALIZARÁ EXAMEN EXTRAORDINARIO** (ver apartado de información adicional).

V. Evaluación:

Proyecto 1	Tema 1 y Tema 2	30%
Proyecto 2	Tema 3	35%
Proyecto 3	Tema 4	35%

VI. Cronograma:

Semana	Fecha	Contenidos	Actividades	Recursos didácticos requeridos
1	11-Ago	1.1 a 1.2	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional. Presentación del curso. Tema 1	MS. Teams Aula Virtual Internet Correo electrónico
2	18-Ago	1.3	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional. Tema 1. Práctica 1	
3	25-Ago	1.3 a 1.4	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional. Tema 1	
4	1-Sep	1.5 a 1.6	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional. Tema 1	
5	8-Sep	1.7	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional. Tema 1. Asignación Proyecto 1	
6	15-Sep	Libre. Avance Proyecto 1		
7	22-Sep	3.1 a 3.5	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional. Tema 3. Entrega Proyecto 1	MS. Teams Aula Virtual Internet Correo electrónico
8	29-Sep	3.1 a 3.5	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional. Asignación Proyecto 2	
9	6-Oct	3.1 a 3.5	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional solamente para aclaración de dudas y avance para el Proyecto 2	
10	13-Oct	Libre. Avance Proyecto 2		
11	20-Oct	3.1 a 3.5	Entrega y presentación Proyecto 2	
12	27-Oct	4.1 a 4.3	Tema 4. Asignación Proyecto 3	MS. Teams Aula Virtual Internet Correo electrónico
13	3-Nov	Libre. Avance Proyecto 3		
14	10-Nov	4.1 a 4.3	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional solamente para aclaración de dudas y avance para el Proyecto 3	MS. Teams Aula Virtual Internet Correo electrónico
15	17-Nov	Libre. Avance Proyecto 3		
16	24-Nov	4.1 a 4.3	Entrega y presentación Proyecto 3	
17	1-Dic	Libre		

Las fechas y actividades dispuestas en el cronograma anterior son tentativas, pero se procurará al máximo el cumplimiento estricto de cada una

VII. Recursos bibliográficos:

- Ariza López, F. (1999). Reproducción cartográfica. Universidad de Jaén servicio de publicaciones. Jaén, España.
- Asín, Martín. (1983). Geodesia y cartografía matemática.
- Azócar, P y M. Buchroithner (2014). Paradigms in Cartography. Springer. 978-3-642-38893-4 (Online)
- Baselga Moreno, S. (2006). Fundamentos de la Cartografía Matemática. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
- Braus, J. A. Vondrakova y V. Vozenilek (2015). Modern Trends in Cartography. Springer. 978-3-319-07926-4 (Online)
- Cevo, J.H. (1989). Elementos cartográficos en geografía. EUNED.
- Costa Rica. (2007). Decreto ejecutivo 33797-MJ-MOPT. Ministerio de Justicia y Gracia. Costa Rica.
- Deetz, C., O. Adams. (1985). Elementos de proyección de mapas y su aplicación a la construcción de mapas.
- Dörries, E. y J. Moya (2007). Seminario Nuevo Sistema de Referencia Horizontal de Costa Rica. Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia. Universidad Nacional.
- Dörries, E. y J. Roldán (2004). El Datum Geodésico de Ocotepeque y el Datum Satelitario del Sistema WGS84. Revista UNICIENCIA, 21(1y 2), 117-125.
- Dörries, E., J. Roldán, A. González. (1994). Manual de Agrimensura para usuarios del Catastro Nacional, Registro Nacional, Ministerio de Justicia. Consultora Cuatro S.R.L. San José, Costa Rica.
- Figueroa, F. (1985). Apuntes de cartografía aplicados a la navegación aérea. Gráficas Virgen de Loreto.
- Grafarend, E., R. You y R. Syffus (2014) Map Projections Cartographic Information Systemns. Second Edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. DOI 10.1007/978-3-642-36494-5
- Grosmann, W. (1976). Geodätische Rechnungen und Abbildungen in der Landesvermessung. Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart.
- Hoffmann-Weelenhof, B., H. Lichtenegger y E. Wasle (2008). GNSS Global Navigation Satellite Systems GPS, GLONASS, Galileo & more. Springer Wein, New York. Estados Unidos.
- Hooijberg, M. (1998). Practical Geodesy Using Computer. Springer-Verlag Berlin, Alemania.
- Hooijberg, M. (2008). Geometrical Geodesy Using Information and Computer Technology. Springer-Verlag Berlin. Alemania
- IAGS. (1950). Proyección Lambert Para Costa Rica. InterAmerican Geodetic Suvey, Estados Unidos de América.
- ILIS (1988). Catastro Multifinalitario Programa de Mejoramiento del Catastro Nacional. Reino de los Países Bajos. Dirección General para la Cooperación Internacional (DGIS).

- INEGI (2002). Guía de Proyecciones Cartográfica.
- Jekeli, C. (2006). Geometric Reference System in Geodesy. Division of Geodesy and Geospatial Science. School of Earth Sciences. Ohio State University.
- Joly, F. (1982). La Cartografía. Ariel Geografía.
- Joly, F., (1982). La Cartografía. Ariel Geografía. Raisz, E., 1985. Cartografía general. Barcelona. Ediciones Omega.
- Leick, A. (2004). GPS Satellite Surveying. Editorial Wiley. Tercera Edición. Estados Unidos. 464 pp. ISBN: 978-0-471-05930-1
- Liebenberg, E., P. Collier y Z. Török (2012). History of Cartography. Springer 978-3-642-33317-0.
- Merkel, H. (1956). Principios de las proyecciones cartográficas, parte I. Munich. Traducción del alemán al español realizada por E. Dörries. Heredia. 1982.
- Merkel, H. (1956). Principios de las proyecciones cartográficas. Parte I: Los fundamentos teóricos. Munchen, Alemania. Traducción al español Esteban Dörries. ETCG. Universidad Nacional 1982.
- Merkel, H. (1956). Principios de las proyecciones cartográficas. Parte II: Métodos de proyección. Munchen, Alemania. Traducción al español Esteban Dörries. ETCG. Universidad Nacional 1982.
- Moya, J. y B. Cedeño (2017). Conceptos básicos en geodesia como insumo para un tratamiento adecuado de la información geoespacial. Revista Geográfica de América Central. Número 58. ISSN 1011-484X. Disponible en: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/9370>
- Moya, J. y B. Cedeño (2017). Los diferentes datum y proyecciones cartográficas de Costa Rica: generalidades y relaciones. Revista Geográfica de América Central. Número 59. ISSN 1011-484X. Disponible en: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/9930>
- Cedeño y Moya (2018). Repercusiones producto del desconocimiento del sistema de referencia en la información geoespacial de Costa Rica: utilidad de los metadatos. Revista Geográfica de América Central. Volumen 1, número 60. EISSN: 2215-2563 ISSN: 1011-484X. DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rgac.3-59.2>. Páginas 61 a 85. Heredia, Costa Rica. Disponible en: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/10445>
- Moya, J., S. Bastos y A. Álvarez (2021). Parámetros de Transformación entre los marcos geodésicos CR05 y CRSIRGAS contemplando diferentes soluciones ITRF. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/view/43854>
- Raisz, E. (1985). Cartografía general. Omega.
- Robbi, C., C. Madureira y P. Leal de Menezes (2015). Cartography - Maps Connecting the World. Springer 978-3-319-17738-0 (Online)
- Robinson, A. H., R. Sale (1987). Elementos de cartografía. Traducción al español del título original en inglés. Ediciones Omega. Barcelona, España.

- Robinson, A. H., R. Sale, (1986). Elements of cartography. Wiley & Sons Inc USA.
- Sánchez, M. (1951). Cuadrícula Universal Transversa de Mercator. Army Map Service. Corps of Engineers. Estados Unidos.
- Venegas, R. (1995). Interpretación de mapas topográficos y técnicas de interpretación.

Información adicional

- Por las características de la evaluación consignada y de conformidad con el artículo 31 del Reglamento General sobre los Procesos de Enseñanza y Aprendizaje de la Universidad Nacional, en este curso **NO SE REALIZARÁ EXAMEN EXTRAORDINARIO**. Toda comunicación se debe hacer por medio del correo electrónico antes mencionado.
- En el sitio web del Sistema de Información Documental de la UNA en la dirección: http://tcna.primo.hosted.exlibrisgroup.com/primos_library/libweb/action/search.do?vid=UNA, se puede hacer la búsqueda de material disponible en las bibliotecas.

Firma del docente	Firma del director de la ETCG y sello
	