

UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
ESCUELA DE TOPOGRAFÍA, CATASTRO Y GEODESIA
BACHILLERATO EN INGENIERÍA EN TOPOGRAFÍA Y CATASTRO BA-TOPOGR



INGENIERÍA EN TOPOGRAFÍA Y GEODESIA, CÓDIGO TGF418
PROGRAMA DEL CURSO DE FOTOGRAMETRÍA II



Nombre del curso	FOTOGRAMETRÍA II
Tipo de Curso	Regular
Código del curso	TGF418
Nivel y Grado Académico	IV, Bachillerato
Período lectivo	Primer Ciclo 2023
Modalidad	18 semanas. Presencial
Naturaleza	Teórico-práctico
Créditos	3
Horas totales semanales	8
Horas del curso	4, Martes 13:00-16:00 2 Teoría 2 Pr[actica
Horas docentes	4
Horas de atención al estudiante	1, Martes 16:00-17:00
Requisitos	Fotogrametría I
Correquisitos	Ninguno
Docente	Docente: M.Sc. Esteban A. Mora Vargas Correo electrónico: esteban.mora.vargas@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.

PLAN DE TRABAJO



I. Descripción del curso

Este curso es de carácter teórico práctico y está orientado al estudio de la Fotogrametría Digital, para la obtención de productos cartográficos que proporcionan información exacta y precisa del terreno, con un enfoque moderno del tratamiento digital de fotografías aéreas para la producción de cartografía digital, ortofotos y ortofotomapas. En la teoría, se brindan los conceptos fundamentales para el desarrollo del proceso fotogramétrico digital, con el fin de automatizar las tareas fotogramétricas, como lo son: orientación interna, orientación externa, orientación relativa, aerotriangulación, generación de modelos digitales de terreno, generación de ortofotos y mosaicos, de forma que se realicen de forma autónoma. Además, se tratan los conceptos de generación de elementos cartográficos.

En el componente práctico del curso se realizan laboratorios guiados por el profesor que conducen a complementar y consolidar los conceptos fundamentales adquiridos en la parte teórica del curso. En los laboratorios, el estudiantado adquiere las habilidades prácticas necesarias para la ejecución de los procesos fotogramétricos, basándose en imágenes digitales y la automatización que facilitan la generación de cartografía digital. Se utilizan herramientas fotogramétricas modernas que permiten la fotointerpretación, la captura y extracción de datos espaciales de forma automatizada. Los datos espaciales recolectados mediante técnicas fotogramétricas son luego preparados para su utilización en Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Sistemas de Dibujo Asistidos por Computadora (CAD).



II. Objetivos

Objetivo General

Desarrollar destrezas y habilidades para la utilización de la fotogrametría digital como herramienta en la producción de cartografía digital, basándose en el uso de estaciones fotogramétricas digitales que permiten la automatización en proyectos con diferentes fines.

Objetivos específicos

Al final del curso el estudiante será capaz de:

1. Explotar las ventajas de la fotogrametría digital para la captura de información espacial de forma automatizada, estudiando la evolución en los métodos y tecnologías a partir de la fotogrametría analógica.
2. Capturar información espacial en tres dimensiones mediante el uso de las técnicas de correspondencia de imágenes para generar ortoimágenes, cartografía digital y fotointerpretación.
3. Realizar la orientación interna, relativa y externa de las fotos aéreas, utilizando estaciones fotogramétricas digitales y los diferentes métodos que existen, logrando así corregir los errores al momento de la toma y georreferenciar las imágenes de forma correcta.
4. Reconstruir el terreno utilizando modelos digitales del terreno y de elevación, creados a partir de imágenes digitales, para la elaboración y visualización de cartografía digital y análoga.
5. Extraer, de forma automatizada, elementos cartográficos mediante el uso de imágenes digitales y técnicas de extracción, para la generación de cartografía digital.
6. Realizar el control de calidad durante el proceso de la producción cartográfica y de los productos finales mediante la aplicación de técnicas de calidad cartográfica, la detección de errores groseros y criterios técnicos para garantizar la exactitud de los productos fotogramétricos digitales obtenidos.

III. Contenido temático

1 Introducción

- 1.1 Introducción a la fotogrametría digital
 - 1.1.1 Ventajas
 - 1.1.2 Desventajas
 - 1.1.3 Perspectivas futuras de la fotogrametría digital
 - 1.1.4 Comparación con otros métodos
 - 1.1.4.1 Comparación con Lidar
 - 1.1.4.2 Comparación con Sensores Remotos
- 1.2 Instrumentos para la fotogrametría digital
 - 1.2.1 Cámaras fotogramétricas digitales
 - 1.2.2 Escáneres fotogramétricos
- 1.3 Estaciones Fotogramétricas Digitales.
 - 1.3.1 Características fundamentales
 - 1.3.2 Clasificaciones
 - 1.3.3 Ventajas frente al instrumental de la fotogrametría convencional.

2 Principios de imagen digital

- 2.1 Imagen digital
- 2.2 Procesamiento digital de imagen
- 2.3 Compresión de imagen
- 2.4 Pirámides y mosaicos de imagen
- 2.5 Adquisición de imágenes digitales

3 Correspondencia de Imágenes

- 3.1 Problemas fundamentales de la correspondencia de imágenes
- 3.2 Soluciones a los problemas fundamentales
- 3.3 Correspondencia basada en intensidades
- 3.4 Correspondencia basada en entidades
- 3.5 Correspondencia por áreas

4 Orientación interna automática

- 4.1 Determinación de la orientación interna
 - 4.1.1 Transformación del sistema de píxel al sistema de coordenadas imagen
 - 4.1.2 Refinamiento de la imagen
- 4.2 Orientación interna interactiva
- 4.3 Orientación interna autónoma
- 4.4 Método por áreas
- 4.5 Solución basada en características

5 Orientación relativa automática

- 5.1 Orientación relativa interactiva
- 5.2 Orientación automática con puntos de interés
- 5.3 Orientación automática con píxeles de borde

6. Orientación externa automática

- 6.1 Orientación automática con puntos de apoyo
- 6.2 Orientación automática con detalles de control
- 6.3 Orientación automática con superficies de control

7. Aerotriangulación automática

- 7.1 Concepto
- 7.2 Procesos, requerimientos y consideración en la aerotriangulación automática
- 7.3 Procedimientos y estrategias.

8. Aplicación de modelos digitales del terreno y de elevación en Fotogrametría Digital.

- 8.1 Introducción
- 8.2 Adquisición de puntos del terreno y de elevación
- 8.3 Modelo digital de elevaciones
- 8.4 Modelo digital del terreno (MDT)
- 8.5 Modelo digital de superficies
- 8.6 Modelo digital de edificios
- 8.7 Precisión de MDT
- 8.8 Beneficios y posibilidades de explotación
- 8.9 Lidar

9. Ortoimágenes (ortofoto digital)

- 9.1 Generación automática de modelos digitales del terreno y de modelos digitales de superficies
- 9.2 Ortoimágenes: creación, producción, problemáticas y soluciones
- 9.3 Producción de ortofotomapas.
- 9.4 Mosaicos
- 9.5 Visualización de superficies. Modelización

10. Restitución digital

- 10.1 Extracción automática de elementos cartográficos: carreteras, edificios, superficies e Información tridimensional
- 10.2 Modelización geométrica, tridimensional de edificios y ciudades
- 10.3 Generación y visualización de fotomodelos tridimensionales

11. Control de calidad y detección de errores groseros

- 11.1 Control de precisión
- 11.2 Formulación matemática y aplicaciones de la fiabilidad interna y externa
- 11.3 Efectos que produce un error grosero en las coordenadas terreno
- 11.4 Estimadores robustos
- 11.5 Proceso de detección de error grosero
- 11.6 Criterios de fiabilidad en tareas estándar fotogramétricas
- 11.7 Criterios de calidad cartográfica

IV. Estrategia metodológica

Dada su orientación de carácter teórico-práctico, el curso presta una mayor atención a las lecciones presenciales sobre los contenidos teóricos, en las que se ofrecerá una panorámica del estado de la temática, así como de los fundamentos conceptuales y metodológicos para cada caso. Para lograr una mejor comprensión y asimilación del conocimiento por parte de los estudiantes se efectuarán sesiones prácticas; en ellas el alumno habrá de identificar las cuestiones teóricas planteadas con anterioridad y resolverá en la computadora problemas técnicos y prácticos de una forma experimental.

V. Estrategia evaluativa

Detalle	Porcentaje %
Prácticas	50
Investigación	20
Proyecto	20
Taller	10
TOTAL	100

- **Práctica:** de manera individual, los estudiantes realizan las actividades asignadas y redactan un manual detallado de los procesos realizados (con capturas de pantalla y descripción de cada paso) y lo que se les solicite con base en los materiales específicos de cada práctica.
La descripción detallada de esta actividad se dará en un documento adicional, oportunamente de acuerdo con el cronograma de trabajo. Se evalúa de acuerdo con la siguiente rúbrica:

Criterio/Rubro	Excelente (10)	Bueno (5)	Deficiente (0)
Procesos realizados	Proceso completo con todos sus pasos de acuerdo con cada práctica (5)	Proceso significativamente incompleto (3)	Proceso no realizado
Manual detallado que documenta el proceso	El manual incluye: Captura de pantalla de cada paso (3) Descripción en prosa de cada paso (2)	Manual significativamente incompleto (2)	Manual no realizado

- **Investigación:** de manera individual, los estudiantes realizan el análisis de ideas principales del material didáctico propuesto y redactan análisis/conclusiones en relación con el curso, para envío en Microsoft Teams o exposición en sesión sincrónica de acuerdo con la indicación del profesor.
La descripción detallada de esta actividad se dará en un documento adicional, oportunamente de acuerdo con el cronograma de trabajo. Se evalúa de acuerdo con la siguiente rúbrica:

Criterio/Rubro	Excelente (20)	Bueno (10)	Deficiente (0)
Resumen de ideas principales del documento	Identificación y extracción de las ideas principales de todo el documento (10)	Identificación y extracción de ideas principales incompleta o poco detallada (5)	Identificación y extracción de ideas principales no realizadas
Análisis de ideas principales en relación con su importancia para el curso	Análisis detallado de cada una de las ideas principales (10)	Análisis incompleto o poco detallado (5)	Análisis no realizado

- **Proyecto:** de manera individual, los estudiantes realizan las actividades propuestas y redactan un manual detallado de los procesos realizados (con capturas de pantalla y descripción de cada paso), para envío en Microsoft Teams o exposición en sesión sincrónica de acuerdo con la indicación del profesor.

La descripción detallada de esta actividad se dará en un documento adicional, oportunamente de acuerdo con el cronograma de trabajo. Se evalúa de acuerdo con la siguiente rúbrica:

Criterio/Rubro	Excelente (20)	Bueno (10)	Deficiente (0)
Procesos realizados	Proceso completo con todos sus pasos de acuerdo con el ejercicio propuesto (10)	Proceso significativamente incompleto (5)	Proceso no realizado
Manual detallado que documenta el proceso	El manual incluye: Captura de pantalla de cada paso (5) Descripción en prosa de cada paso (5)	Manual significativamente incompleto (5)	Manual no realizado

- **Taller:** de manera grupal-colaborativa, los estudiantes participan activamente en la discusión y análisis de un tema específico y entregan los productos solicitados, para envío en Microsoft Teams o exposición en sesión sincrónica de acuerdo con la indicación del profesor.

La descripción detallada de esta actividad se dará en un documento adicional, oportunamente de acuerdo con el cronograma de trabajo. Se evalúa de acuerdo con la siguiente rúbrica:

Criterio/Rubro	Excelente (10)	Bueno (5)	Deficiente (0)
Participación significativa en la discusión y análisis de un tema específico de acuerdo con su relación al curso	Participación significativa con al menos una intervención en la discusión grupal (5)	Participación poco significativa (3)	No hay participación
Redacción de un resumen de ideas principales tratadas	Resumen completo con todas las ideas principales (5)	Resumen significativamente incompleto (2)	No entrega un resumen

VI. Normas específicas para la ejecución del curso

En el desarrollo de las clases el estudiantado deberá emplear de forma obligatoria los siguientes recursos:

- Realizar todas las evaluaciones
- Asistir a todas las sesiones de clase

Y además se recomienda:

- Usar mascarilla dentro del aula/laboratorio de clase

VII. Cronograma de Actividades

Sesión	Fecha	Tipo de sesión	Contenido	Actividades	Recursos didácticos requeridos
1	28/02/23	Presencial	Presentación	Teoría	Equipo audiovisual
2	07/03/23	Presencial	Tema 1	Teoría	Equipo audiovisual
3	14/03/23	Presencial	Tema 2 y 3	Teoría	Equipo audiovisual
4	21/03/23	Presencial	Tema 4	Teoría	Equipo audiovisual
5	28/03/23	Presencial	Tema 4	Práctica 1	Guía/video de práctica
6	04/04/23	-	Semana Santa	-	-
7	11/04/23	Presencial	Tema 5	Teoría	Equipo audiovisual
8	18/04/23	Presencial	Tema 5	Práctica 2	Guía/video de práctica
9	25/04/23	Presencial	Tema 6 y 7	Teoría	Equipo audiovisual
10	02/05/23	Presencial	Tema 6 y 7	Práctica 3	Guía/video de práctica
11	09/05/23	Presencial	Tema 8	Teoría	Equipo audiovisual
12	16/05/23	Presencial	Tema 8	Práctica 4	Guía/video de práctica
13	23/05/23	Presencial	Tema 9	Teoría	Equipo audiovisual
14	30/05/23	Presencial	Tema 9	Práctica 5	Guía/video de práctica
15	06/06/23	Presencial	Tema 10 y 11	Teoría	Equipo audiovisual
16	13/06/23	Presencial	Taller	Taller	Guía de taller
17	20/06/23	Presencial	Investigación	Investigación	Guía de investigación
18	27/06/23	Presencial	Proyecto	Proyecto	Guía de proyecto

VIII. Bibliografía

1. Benavides, M., 1989. **Folleto de Fotogrametría 1**. ETCG, Heredia, Costa Rica.
2. Dorries, E., 1980. **Folleto de Fotogrametría 3**. ETCG, Heredia, Costa Rica.
3. Linder, W., 2016. **Digital photogrammetry**. Springer, Berlin. Online ISBN 978-3-662-50463-5
4. Schenk T., 2002. **Fotogrametría Digital, Volumen 1**. Editorial Marcombo, S.A., Barcelona, España.
5. Varios, 2023. **Journal of the Indian Society of Remote Sensing**.
<http://www.springer.com.una.remotexs.co/journal/12524>

IX. Información adicional

- La presentación y aprobación del programa del curso por los estudiantes se realizará el primer día de clase de manera presencial y se firmará una lista de recibido

- Todas las actividades evaluativas tienen carácter obligatorio y su descripción se detallará en documentos adicionales previo a su realización
- El curso se aprueba con nota ≥ 7.0 y debido a ser un curso de naturaleza teórico-práctico NO tiene examen extraordinario

Es importante recordar al estudiantado el **DEBIDO PROCESO** para apelaciones:

- 1) La persona estudiante se comunica de forma oral con la persona docente en los próximos 5 días hábiles de una revisión y se aclara el inconveniente.
- 2) La persona estudiante se comunica con el docente de forma escrita (correo institucional o carta firmada con puño y letra entrega y recepción) indicando las evidencias de su reclamo en los siguientes 5 días hábiles de la entrega de la calificación. La persona docente deberá dar respuesta por escrito en un periodo de 5 días hábiles (art. 52, Reglamento Gral de Enseñanza y Aprendizaje de la UNA)
- 3) Agotada la vía de revisión con la persona docente, la persona estudiante se comunica con la dirección por medio escrito (direccionetcg@una.cr), en los siguientes 5 días hábiles adjuntando todas las evidencias de su reclamo y de haber realizado el proceso del paso 2. (art. 53, Reglamento Gral de Enseñanza y Aprendizaje de la UNA)
- 4) La dirección procede a conformar un tribunal integrado por 3 académicos. (art. 53, Reglamento Gral de Enseñanza y Aprendizaje de la UNA)
- 5) El tribunal tendrá 5 días hábiles para examinar los antecedentes y atestados de la apelación, consultar a las partes interesadas y brindar la respuesta al fallo, este indicará si se modifica o mantiene la nota apelada. La decisión del tribunal es inapelable y se debe comunicar a la persona estudiante, con copia a la persona docente y la dirección para que se actúe en la consecuencia. (art. 54, Reglamento Gral de Enseñanza y Aprendizaje de la UNA)

Firma del docente	Firma de la Dirección y Sello de la ETCG
<p>ESTEBAN ADOLFO MORA VARGAS (FIRMA)</p> <p>Digitally signed by ESTEBAN ADOLFO MORA VARGAS (FIRMA) Date: 2023.03.02 14:25:07 -06'00'</p> <p>M.Sc. Esteban A. Mora Vargas</p>	<p>MEd. Gabriela Cordero Gamboa</p>

Curso: T6F 418

Docente: E. Mora ✓

Fecha: 28/02/23

Sesión 1 - Programa

Nombre de estudiante

Marco Alvarado Villalobos	Marco Alvarado Villalobos
Dana Chaves Aguilar	Dana Chaves Aguilar
Andrés Sánchez Vargas	Andrés Sánchez Vargas
Tiffany Marillo Avaló	Tiffany Marillo Avaló
Josué Chaves Chovarria	Josué Chaves Chovarria
Karel Castillo Espinoza	Karel Castillo Espinoza
Jimena Gombos Fernández	Jimena Gombos Fernández
Francini Rojas Mora	Francini Rojas Mora
Keylin Marin González	Keylin Marin González
Jose Pablo Navarro Cabezas	Jose Pablo Navarro Cabezas
Maria Fernanda Villalobos Rojas	Maria Fernanda Villalobos Rojas
Axel Segura Richmond	Axel Segura Richmond
Jose Sabotro Rodriguez	Jose Sabotro Rodriguez
Bayron Jimenez Campos	Bayron Jimenez Campos
Kenneth Jimenez Jimenez	Kenneth Jimenez Jimenez

UL