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

PROGRAMA DEL CURSO

Nombre del curso	AJUSTE II
Tipo de curso	Regular
Código del curso	TGC504
NRC	40936
Nivel	IV
Período lectivo	I Ciclo de 2021
Modalidad	17 semanas
Naturaleza	Teórico-práctico
Créditos	3
Horas semanales	8
Horas presenciales	3 (1T y 2P)
Hora docente	6
Horario atención al estudiante	1, los martes antes de la clase de teoría
Requisitos	Ajuste I
Correquisitos	Ninguno
Docente	Dr.-Ing. Jorge Moya Zamora
Correo electrónico	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

Este curso tiene un carácter teórico-práctico y desarrolla la aplicación de conceptos estadísticos en los trabajos topográficos y geodésicos basados en el principio de mínimos cuadrados de Gauss, aplicando el concepto el ajuste libre para el tratamiento de observaciones y depuración del modelo funcional y el modelo estocástico del ajuste. Se desarrolla la aplicación del algoritmo de ajuste de observaciones mediatas como herramienta para el diseño y optimización de redes geodésicas horizontales y verticales. Además, se presenta cómo ampliar el modelo funcional del ajuste para considerar parámetros adicionales, como factor de escala o errores de centrado.

El componente práctico del curso tiene como meta lograr una mejor comprensión y asimilación del conocimiento por parte del estudiantado, mediante la realización de sesiones prácticas de gabinete. En ellas, el estudiantado deberá resolver situaciones específicas donde tendrá que identificar las cuestiones teóricas planteadas con anterioridad y resolverá los problemas técnicos y prácticos de una forma experimental utilizando programas de cómputo especializado, como: MathCad, Matlab, Octave y SCILab, entre otros.

II. Objetivos

Objetivo general:

Desarrollar destrezas y habilidades para el ajuste y diseño de redes geodésicas en 1D y 2D, utilizando el principio de mínimos cuadrados bajo la modalidad de ajuste libre y conceptos estadísticos, para determinar el valor más probable e información estocástica de las incógnitas y observaciones.

Objetivos específicos

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Determinar las observaciones ajustadas que definen una red geodésica, mediante la aplicación del algoritmo de ajuste por mediatas en la variante de ajuste libre, estimando el valor más probable de las mismas y su información estocástica.
2. Establecer las coordenadas ajustadas que definen los vértices de red geodésica, por medio de la aplicación del algoritmo de ajuste por mediatas en la variante de ajuste libre, con el fin de estimar el valor más probable de las mismas y su información estocástica.
3. Diseñar una red geodésica acorde a los requerimientos de exactitud necesarios para la obra a través de la aplicación de las técnicas de simulación de redes.
4. Incluir, en el modelo funcional del ajuste, parámetros adicionales con el fin de modelar la realidad física de las observaciones y mejorar la exactitud de los resultados.
5. Optimizar el peso para los diferentes grupos de observaciones de la red geodésica, utilizando criterios técnicos, de forma que se modele mejor el componente estocástico, obteniendo así resultados más reales.

III. Contenidos:

1. Ajuste libre de observaciones mediatas

- 1.1 Concepto del ajuste libre
- 1.2 Diferencias entre el ajuste libre y el ajuste amarrado de observaciones mediatas
- 1.3 Uso del ajuste libre para determinar la calidad de las observaciones de una red geodésica
- 1.4 Defecto de rango de una matriz
- 1.5 Defecto de datum en una red geodésica
- 1.6 Defecto de configuración en una red geodésica
- 1.7 Algoritmo del ajuste libre de observaciones mediatas
 - 1.7.1 Ajuste libre de minimización total de traza
 - 1.7.2 Ajuste libre de minimización parcial de traza
- 1.8 Casos prácticos
 - 1.8.1 Ajuste libre de una red de nivelación
 - 1.8.2 Ajuste libre de una red de trilateración
 - 1.8.3 Ajuste libre de una red de triangulación
 - 1.8.4 Ajuste libre de una red que combine observaciones lineales y angulares

2. Grupos de observaciones

- 2.1 Criterio para la formación de grupos
- 2.2 Estimación de varianzas grupales
- 2.3 Planteamiento matemático
- 2.4 Análisis y equilibrio de las varianzas

3. Incógnitas adicionales en el modelo de ajuste

- 3.1 Factor de escala
- 3.2 Excentricidad de la estación y puntería
- 3.3 Orientación

4. Ajuste simulado y preanálisis

- 4.1 Diseño y preparación de datos
- 4.2 Ajuste simulado y evaluación
- 4.3 Modificación del diseño de la red
- 4.4 Diseño definitivo, ajuste simulado y conclusiones
- 4.5 Casos prácticos
 - 4.5.1 Simulación de una red de nivelación
 - 4.5.2 Simulación de una red de trilateración
 - 4.5.3 Simulación de una red de triangulación
 - 4.5.4 Simulación de una red que combine observaciones lineales y angulares
 - 4.5.5 Otros casos prácticos

IV. Metodología

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. Las lecciones se dictarán apoyadas con el material guía 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 base haciendo las aclaraciones, las ampliaciones y las recomendaciones necesarias en cada lección. Cada una de las sesiones de teoría se dictará apoya por medio de la plataforma MS Teams y será grabada. Debido a que todos los estudiantes tienen acceso al equipo respectivo de MS Teams por medio de su correo institucional, será responsabilidad de los estudiantes descargar, si así lo considera oportuno, cada uno de los videos de las sesiones. **El profesor NO descargará las lecciones y no las facilitará a ningún estudiante.**

El curso será evaluado por medio de dos exámenes y un proyecto. El primer examen contempla los contenidos del ajuste libre de minimización total y el examen 2 el ajuste libre de minimización parcial. Ambos exámenes tendrán un alto contenido de interpretación de resultados, además, se evaluarán adicionalmente los temas del curso Ajuste I, el cual es requisito de este curso. Se asignará también un proyecto final en el que el estudiante se enfocará en ampliar sus destrezas en la programación de un código para el ajuste libre de redes geodésicas convencionales. Los detalles y productos esperados de este proyecto se darán oportunamente en la guía respectiva. Por lo anterior, es fundamental que los estudiantes posean las destrezas y habilidades en programación, para lo cual el curso usará como herramientas fundamentales OCTAVE y MatLab o Python exclusivamente. Se han dispuesto dentro del cronograma de trabajo, tres sesiones de avance del proyecto, las cuales tienen el objetivo de que los grupos de trabajo puedan plantear y aclarar las dudas que se vayan encontrando.

En la medida de las posibilidades, se enseñará el uso de programa de Ajuste de Redes Geodésicas ARGE el cual es un software con licencia. Se tratará de dar una sesión virtual para los estudiantes. Los temas y las prácticas desde el punto de vista numérico serán trabajadas con las salidas de este programa. Las 8 prácticas planteadas dentro del cronograma del curso no tendrán ningún porcentaje dentro de los rubros de evaluación. Estas prácticas se asignan con la idea que se el estudiante demuestre su compromiso y responsabilidad con el curso. En las sesiones de trabajo respectivas, las prácticas serán analizadas para aclarar dudas o reforzar algún tema específico, pero se asume que los estudiantes desarrollarán las mismas y a partir de ahí se harán las consultas respectivas en las sesiones de teoría o en las horas de consulta.

La idea del curso es aprender por medio de la construcción individual. Aunque dentro de los contenidos del curso no se diga expresamente, el profesor hará énfasis en los resultados numéricos y su interpretación desde el punto de vista de la parte estocástica y cómo los diferentes parámetros del ajuste ayudan a un análisis integral de resultados. De ahí que se asume que los estudiantes poseen los conocimientos mínimos requeridos en la interpretación de resultados preliminares del ajuste geodésico del curso anterior.

El trabajo dentro de curso se ha planteado de manera tal que se tienen sesiones virtuales con las exposiciones generales de los temas respectivos. **Sin embargo, es obligación de los estudiantes complementar el trabajo con los recursos didáctico que el profesor ponga a disposición dentro del aula virtual institucional (AV) en el enlace: <https://www.aulavirtual.una.ac.cr/login/index.php>.** La vía de comunicación oficial entre estudiantes y profesores, así como de acceso a dichas plataformas será utilizando el correo institucional exclusivamente. La asistencia a lecciones en la parte teórica **no es obligatoria excepto cuando el profesor diga exclusivamente lo contrario.** Por las características del curso, **no se realizará examen extraordinario** (ver apartado de información adicional).

Luego de concluida la presentación del programa de trabajo, se asignará un espacio de 10 minutos para que los estudiantes completen un formulario en línea el cual constituirá la evidencia de dicha lectura y explicación.

V. Estrategia evaluativa:

Rubro	Porcentaje	Fecha
Examen 1	25%	Asignación 13 de abril de 2021
Examen 2	25%	Asignación 04 de mayo de 2021
Proyecto Final	50%	Asignación 25 de mayo de 2021

VI. Cronograma

S	Fecha	Objetivos	Contenidos	Estrategia	Recursos y materiales
1	9-MAR	---	Presentación. Repaso Ajuste 1. Práctica 0	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional con apoyo del AV, el material guía preparado por el profesor y las guías de las prácticas, así como los resultados parciales de las mismas que se colocarán en el AV para la consulta de los estudiantes.	MS. Teams Aula Virtual Internet Correo electrónico Material guía
2	16-MAR	1.1 a 1.6	Tema 1. Práctica 1		
3	23-MAR	1.7	Tema 1. Práctica 2		
4	30-MAR	1.7	Tema 1. Práctica 3		
5	6-ABR	Libre: Participación del profesor en el curso de posgrado "Nuevas técnicas geodésicas para América Latina y El Caribe"			
6	13-ABR	1.1 a 1.7	Examen 1. Ajuste Libre de minimización total	Sesión virtual para la presentación de guía del examen 1, aclaraciones y fecha de entrega por AV.	
7	20-ABR	1.7 a 1.8	Tema 1. Práctica 4	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional con apoyo del AV, el material guía preparado por el profesor y las guías de las prácticas, así como los resultados parciales de las mismas que se colocarán en el AV para la consulta de los estudiantes.	MS. Teams Aula Virtual Internet Correo electrónico Material guía
8	27-ABR	1.1 a 1.8	Tema 1. Práctica 5		
9	4-MAY	1.7 a 1.8	Examen 2. Ajuste Libre de minimización parcial	Sesión virtual para la presentación de guía del examen 2, aclaraciones y fecha de entrega por AV.	
10	11-MAY	2.1 a 2.4	Tema 2. Práctica 6	Sesión virtual por medio de la plataforma institucional con apoyo del AV, el material guía preparado por el profesor y las guías de las prácticas, así como los resultados parciales de las mismas que se colocarán en el AV para la consulta de los estudiantes.	MS. Teams Aula Virtual Internet Correo electrónico Material guía
11	18-MAY	3.1 a 3.3	Tema 3. Práctica 7		
12	25-MAY	1.1 a 3.3	Asignación del proyecto final	Sesión virtual para la presentación de guía del proyecto final del curso, aclaraciones y fecha de entrega por AV.	
13	1-JUN	4.1 a 4.5	Tema 4. Práctica 8	Sesión virtual. Primera sesión de consultas y dudas sobre el avance del proyecto final.	MS. Teams Aula Virtual Internet Correo electrónico Material guía
14	8-JUN	1.1 a 3.3	Avance proyecto final		
15	15-JUN	1.1 a 3.3	Avance proyecto final		
16	22-JUN	1.1 a 3.3	Avance proyecto final	Sesión virtual. Tercera sesión de consultas y dudas sobre el avance del proyecto final.	
17	29-JUN	1.1 a 3.3	Entrega del proyecto final	El programa y los resultados del ajuste de una red serán enviados al profesor por medio correo electrónico en la fecha que se haya dispuesto en la guía de trabajo.	
18	6-JUL	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

1. Capary, W.F. (2000). Concepts of Networks and Deformations Analysis. School of Geomatic Engineering. Universidad Nwe South Wales. Australia
2. Chueca Pazos, M. A. Anquela y S. Baselga. (2007). Diseño de Redes y Control de Deformaciones. Los problemas de del datum y principal de diseño. Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría. ETSI Geodésica, Cartográfica y Topografía.
3. Chueca, M. José Herráez y José Berné ,1996. Teoría de errores e instrumentación. Paraninfo S.A. Madrid, España.
4. Gemael, C. (1994). Introducao Ao Ajustamento De Observacoes Aplicacoes Geodesicas. Universidad Federal de Paraná. Curitiba, Brasil
5. Grafarend, E y Sansò F. (1985). Optimization and Design of geodetic Networks. Springer Verlag. Berlin, Alemania
6. Lauf, G.B. 1983. The method of least squares with applications in surveying. Royal Melbourne Institute of Technology. Australia.
7. Kuan, S. (1996). Geodetic Network Analysis and Optimal Design. Concepts and Applications. Sams Publications. Estados Unidos de América.
8. Márquez, R. (2009). Introducción al ajuste y diseño de redes topográficas. Departamento de Ingeniería en Agrimensura. Universidad Nacional de San Juan. Argentina.
9. Rodríguez Jordana, J. (2002). Ajuste de observaciones: El método de los mínimos cuadrados con aplicaciones a la topografía. Ediciones UPC. Universidad Politécnica de Cataluña. España.
10. Roldán, J., (1988). Ajuste 1. Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
11. Roldán, J., (1988). Ajuste 2. Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
12. Teunissen, P.J.G. (2000). Testing theory an introduction. Delf University Press. Holanda.
13. Teunissen, P.J.G. (2000). Adjustment theory an introduction. Delf University Press. Holanda.
14. Mikhail, E. y G. Gracie. (1981). Analysis and adjustment of survey measurements. Van Nostrand Reinhold Company, New York, Estados Unidos.
15. Mikhail, E. y F. Ackerman. (1976). Observations and Least Squares. United Press of America. Boston, Estados Unidos.

Algunos recursos adicionales:

Bases de datos y revistas científicas de la Biblioteca Central de la UNA:

- Dissertation & Theses
- Biological Abstracts
- CAB Abstracts
- Current Contents
- JSTOR
- Science Direct
- Scopus
- Springer
- Web of Science

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.**
- En el sitio web del Sistema de Información Documental de la UNA en la dirección: <http://tcna.primo.hosted.exlibrisgroup.com/primolibweb/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
	