

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

**CÁLCULO TOPOGRÁFICO**

Unidad Académica	Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia
Nombre del curso	Cálculo Topográfico
Código del curso	TGF400
NRC	40608, Grupo 01
Nivel	I
Período lectivo	I ciclo
Año	2021
Tipo de curso	Regular
Modalidad	16 semanas, VIRTUAL
Naturaleza	Teórico-Práctico
Créditos	3
Horas semanales	7
Horas presenciales	3, 1 Teoría – 2 Práctica
Horas de estudio independiente	4
Horas de atención al estudiante	1
Horario de atención al estudiante	Lunes, 11:00 am - 12:00 md
Horas docente	3
Requisitos	Ninguno
Correquisitos	Matemática General
Docente: Ing. Carlos Sevilla Hernández Correo electrónico: <a href="mailto:carlos.sevilla.hernandez@una.ac.cr">carlos.sevilla.hernandez@una.ac.cr</a>	

***“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 general del curso**

Este curso tiene un carácter teórico práctico y brinda los conceptos para el procesamiento y tratamiento de los datos de campo recolectados en Topografía. El curso desarrolla los temas del tratamiento de series de observaciones topográficas, los sistemas de coordenadas y sistemas de unidades. Además, a través del curso, el estudiantado asimila el uso de la nomenclatura, terminología científica y tecnológica utilizada en el área de la Topografía.

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. En ellas, el estudiantado habrá de identificar las cuestiones teóricas planteadas con anterioridad y resolverá los problemas técnicos y prácticos de una forma experimental utilizando herramientas de cómputo específicas para el área.

## II. Objetivos Generales

1. Desarrollar destrezas y habilidades para el procesamiento y tratamiento de los datos de campo recolectados en levantamientos topográficos.
2. Entender los procesos que afectan las mediciones topográficas, así como los conceptos básicos relacionados con los sistemas de coordenadas planas usados en topografía.

## III. Objetivos específicos

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

1. Realizar el tratamiento de series de observaciones topográficas con igual o diferente exactitud, mediante la utilización de técnicas de cálculo para determinar el valor más probable de las incógnitas.
2. Dominar los diferentes sistemas de unidades angulares y lineales que se utilizan en topografía para su uso correcto en los levantamientos topográficos, mediante la solución de ejercicios prácticos.
3. Calcular distancias, azimuts, rumbos y áreas a partir de las coordenadas rectangulares de puntos, utilizando correctamente los algoritmos matemáticos que permiten la determinación de información gráfica y numérica sobre la relación espacial entre puntos, además de otras aplicaciones.
4. Calcular la transformación de coordenadas entre sistemas coordenados en dos dimensiones, utilizando métodos de transformación estándares en la topografía, con el fin de trasladar información de nubes de puntos entre dos sistemas de coordenadas.

## IV. Contenido temático

### 1. *Conceptos Fundamentales*

- 1.1 Los cálculos topográficos
- 1.2 Sensibilidad, precisión, exactitud
- 1.3 Precisión necesaria en los cálculos
- 1.4 Criterios de redondeo y cifras significativas
- 1.5 Uso de la calculadora

### 2. *Fundamentos Teóricos de la Medición*

- 2.1 Concepto de medición
- 2.2 Mediciones directas
- 2.3 Mediciones indirectas
- 2.4 Selección de la exactitud en las mediciones
  - 2.4.1 Aspectos matemáticos, económicos y técnicos
- 2.5 Sistemas de unidades
  - 2.5.1 Normas ISO

- 
- 2.5.2            Angulares
  - 2.5.3            Lineales
  - 2.5.4            Areal
  - 2.5.5                          Conversión de unidades
- 3.        *Sistemas de Coordenadas Planas***
- 3.1            Coordenadas cartesianas
    - 3.1.1            Definición
    - 3.1.2.            Localización de puntos
    - 3.1.3.            Relaciones entre puntos
    - 3.1.4.            Cálculo de distancia
    - 3.1.5.            Cálculo de azimut
  
    - 3.1.6.            Cálculo de azimutes sucesivos
    - 3.1.7.            Cálculo de rumbo
    - 3.1.8.            Cálculo de ángulos
  
  - 3.2            Coordenadas polares
    - 3.2.1.            Definición
    - 3.2.2.            Localización de puntos
    - 3.2.3.            Relaciones entre puntos
      - 3.2.3.1.            Cálculo de distancia
      - 3.2.3.2.            Cálculo de azimut
      - 3.2.3.3.            Cálculo de ángulos
  
  - 3.3            Conversión entre sistemas de coordenadas.
    - 3.3.1.            Conversión rectangular a polar
    - 3.3.2.            Conversión polar a cartesiana
  
  - 3.4            Cálculo de derroteros
    - 3.4.1.            Caso rumbos
    - 3.4.2.            Caso azimuts
    - 3.4.3                          Información del plano catastro.
  
  - 3.5            Coordenadas locales y nacionales
    - 3.5.1.            Sistemas de coordenadas locales
    - 3.5.2.            Sistemas de coordenadas nacionales
    - 3.5.3.            Sistemas Oficiales en Costa Rica
    - 3.5.4.            Relaciones entre un sistema local y nacional
  
  - 3.6            Cálculo de áreas por coordenadas.
    - 3.6.1.            Concepto
    - 3.6.2.            Métodos y sus características
      - 3.6.1.1.            Trapecios
      - 3.6.1.2.            Triángulos
    - 3.6.3.            Estudio de casos prácticos
- 4.        *Transformación entre Sistemas de Coordenadas Cartesianas. (Diana)***
- 4.1            Conceptos fundamentales
    - 4.1.1.            Concepto de transformación
    - 4.1.2.            Métodos de transformación de coordenadas
      - 4.1.2.1.            Características
        - 4.1.2.1.1.            La escala

- 
- 4.1.2.1.2. La forma
  - 4.1.3 Transformación con 2 puntos idénticos
  - 4.1.4 Transformación con “n” puntos idénticos
  - 4.1.5 Estudio de casos en Costa Rica
  - 4.1.6 Herramientas informáticas para la transformación de coordenadas
- 5. Teoría de Errores**
- 5.1 Conceptos fundamentales
    - 5.1.1 Valor verdadero
    - 5.1.2 Valor más probable
    - 5.1.3 Valor observado
    - 5.1.4 Errores verdaderos y residuos
    - 5.1.5 Tipos de error en las mediciones
      - 5.1.5.1 Error grosero
      - 5.1.5.2 Error sistemático
      - 5.1.5.3 Error aleatorio
  - 5.2 Determinación del valor más probable
    - 5.2.1 Promedio aritmético simple
    - 5.2.2 Promedio ponderado
  - 5.3 Error medio cuadrático
    - 5.3.1 Concepto del error medio cuadrático
    - 5.3.2 Error medio cuadrático de una observación y su valor más probable
      - 5.3.2.1 Caso de observaciones de igual peso
      - 5.3.2.2 Caso de observaciones de diferente peso
    - 5.3.3 Repetición de medición para elevar la exactitud del valor más probable
- 6. Elementos de Geometría Plana**
- 6.1 Conceptos básicos
    - 6.1.1 Recta, segmento, rayos, ángulos
  - 6.2 Triángulos
    - 6.2.1 Clasificación por sus lados y por sus ángulos
    - 6.2.2 Rectas notables en un triángulo
    - 6.2.3 Teorema de Pitágoras
    - 6.2.4 Teorema de Tales
  - 6.3 Cuadriláteros y paralelogramos
    - 6.3.1 Áreas de figuras planas
    - 6.3.2 Áreas de Triángulos: formula de Herón
  - 6.4 La circunferencia
    - 6.4.1 Características de la circunferencia
      - 6.4.1.1 Longitud
      - 6.4.1.2 Área
      - 6.4.1.3 Diámetro, radio
      - 6.4.1.4 Cálculo del número pi
    - 6.4.2 Elementos de la circunferencia: sector circular, segmento circular, menisco y otros
    - 6.4.3 Rectas especiales en la circunferencia
    - 6.4.4 Ángulos en la circunferencia: ángulo inscrito, ángulo circunscrito, ángulo central

## 7. ***Introducción a hojas electrónicas de cálculo***

- 7.1 El concepto de hoja electrónica
- 7.2 Celdas
- 7.3 Rangos de celdas
- 7.4 Operaciones
  - 7.4.1. Suma
  - 7.4.2. Resta
  - 7.4.3. Multiplicación
  - 7.4.4. División
  - 7.4.5. Fórmulas
- 7.5 Funciones trigonométricas
- 7.6 Funciones estadísticas
- 7.7 Gráficas
- 7.8 Importación y exportación de datos
- 7.9 Impresión

## 8. ***Elaboración de reportes técnicos***

- 8.1 Tipos de reportes
- 8.2 El objetivo de los reportes técnicos
- 8.3 Los reportes técnicos en la ETCG
- 8.4 Estructura de presentación del reporte
  - 8.4.1. Portada
  - 8.4.2. Título
  - 8.4.3. Autor
  - 8.4.4. Resumen en español e inglés
  - 8.4.5. Introducción
  - 8.4.6. Metodología
  - 8.4.7. Resultados
  - 8.4.8. Discusión
  - 8.4.9. Conclusiones
  - 8.4.10. Referencias bibliográficas
  - 8.4.11. Anexos
- 8.5 Norma para la numeración consecutiva de los reportes y revisiones
- 8.6 Normas para el formato del reporte
  - 8.6.1. Tamaño de hoja y márgenes
  - 8.6.2. Tipo de letra
  - 8.6.3. Tamaño de letra
  - 8.6.4. Numeración de figuras, tablas y formulas

## 9. ***Ética profesional***

## V. **Estrategia metodológica**

En este curso, debido a la amplitud de los contenidos que se verán y basado en el modelo pedagógico de la UNA, se debe de dar un proceso retroalimentado con las experiencias vividas día a día en la clase, para la identificación de los diversos procesos de acuerdo a la forma de aprendizaje del estudiante, los contenidos y las experiencias del educador.

Durante este proceso se debe concebir que implica: (extractos del modelo pedagógico de la Universidad Nacional) la función docente es facilitar y orientar el proceso educativo, ayudar al educando a construir su propio conocimiento, promover un ambiente de respeto y autoconfianza que dé oportunidad para el aprendizaje, valorar los errores e identificar los estilos de aprendizaje del estudiantado.

Además, debe promover que la comunidad estudiantil desarrolle aptitudes y capacidades para la investigación, la invención y el descubrimiento. Plantear la enseñanza de modo que sus estudiantes adquieran confianza en sus propias ideas, tomen decisiones y acepten los errores como constructivos; esto significa reconocer el derecho del estudiante a equivocarse, porque los errores son parte de la construcción intelectual; hacer que el estudiante reconozca que existen diversas alternativas para resolver un problema, para agilizar el pensamiento y; evitar la rigidez mental que conlleva a suponer que el conocimiento es único e inmutable.

La enseñanza y el aprendizaje se entienden como procesos sociales, históricos y culturales que van más allá de la mera transmisión del conocimiento. Se fundamenta en el análisis y problematización de la realidad, del trabajo práctico e investigativo sobre el contexto en que se desenvuelve el estudiante y su carrera, en el desarrollo de competencias para la innovación y la resolución de problemas, la negociación de conflictos, el trabajo en equipo interdisciplinario, y la toma de decisiones con base en información confiable y oportuna.

El aprendizaje implica un proceso de construcción y reconstrucción en el que las aportaciones de cada estudiante juegan un papel decisivo y le atribuyen sentido a lo que aprende en relación con su realidad. Es el resultado de un proceso dinámico, individual y social, donde se construyen conocimientos, se desarrollan valores, actitudes, aptitudes y habilidades, se acomodan y reorganizan nuevos esquemas de conocimiento (modificación de las estructuras cognitivas) que le permiten al estudiante comprender, reconstruir y enfrentar la realidad, y desarrollar sus potencialidades.

“Docentes y estudiantes son los protagonistas de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, de su innovación y su actualización permanentes. Ambos construyen, en el marco de una relación dialógica permanente, espacios que favorecen el desarrollo del conocimiento y su desarrollo integral como personas, en estrecha relación con las distintas áreas académicas institucionales y el contexto socio-histórico nacional e internacional” (Preámbulo Reglamento general sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Universidad Nacional, 2006, pág. 2).

Las relaciones entre docentes y estudiantes de la Universidad Nacional se realizan en un marco de respeto, tolerancia y diálogo. Los docentes universitarios propician que el estudiantado desarrolle el pensamiento crítico sustentado en conocimientos y convicciones.

El estudiante adquiere un conjunto de conocimientos y capacidades profesionales, que le hace acreedor de un título y un grado académico en un área del saber. Paralelamente, tiene la responsabilidad moral de lograr un óptimo desempeño profesional, de manera que contribuya con el desarrollo del país.

Con estas premisas extraídas del modelo pedagógico de la UNA, se llevará a cabo este curso tomando en cuenta la diversidad que puede encontrarse en un grupo de estudiantes y haciendo alusión de que el profesor será guía en este proceso de enseñanza-aprendizaje, se impartirá este curso, siempre tomando en cuenta la facilitación de igualdad en todo el ambiente educativo.

En este curso se fomentará el pensamiento crítico y analítico en el estudiante sustentado en conocimientos y convicciones, haciendo correcciones para el fortalecimiento de los conocimientos adquiridos, construyendo así un ingeniero crítico, analítico y con bases fuertes respecto a los aprendizajes.

### **Metodología propuesta para el curso con apoyo de herramientas tecnológicas para la presencialidad remota.**

---

Se utilizará **Microsoft Teams** para impartir las lecciones en tiempo real. Además, se aplicará el **Aula Virtual** de la Universidad Nacional para subir las presentaciones PDF y las prácticas de cada uno de los temas que conforman el curso. También se aplicará esta herramienta tecnológica para efectuar las pruebas cortas, los exámenes parciales y el proyecto final. Por último, se utilizará el **correo electrónico** para evacuar consultas y preguntas que tengan los estudiantes.

### **VI. Estrategia evaluativa**

Primer examen parcial	25%
Segundo examen parcial	25%
Tareas	15%
Pruebas cortas	20%
Trabajo en clases	15%

### **Observaciones**

La asistencia a los laboratorios es obligatoria y la ausencia a más de dos lecciones implica reprobación del curso. Para justificar la ausencia se necesita un comprobante emitido por la Caja Costarricense de Seguridad Social.

El curso será aprobado con una nota igual o superior a 7.0. NO habrá examen extraordinario, por la modalidad del curso teórico-práctico. Según artículo 31 del Reglamento General sobre los Procesos de Enseñanza y Aprendizaje de la Universidad Nacional.

Todo plagio será penalizado con nota cero.

En el chat de Microsoft Teams el estudiante podrá indicar si está de acuerdo con el programa del curso

## VII. Cronograma de actividades

Sesión	Fecha	Contenido	Actividades	Recursos Didácticos
1	08-mar	Presentación del curso Tema 1, Tema 9	Presentación de la carta del estudiante Presentación Power Point Práctica en la casa	Uso del Internet Hoja electrónica Excel
2	15-mar	Tema 2	Presentación Power Point Práctica en la casa	Uso del Internet Hoja electrónica Excel
3	22-mar	Tema 3	Presentación Power Point Práctica en la casa	Uso del Internet Hoja electrónica Excel
	29-mar	<b>SEMANA SANTA</b>		
4	05-abr	Tema 3, <b>Prueba Corta No. 1</b>	Presentación Power Point Práctica en la casa	Uso del Internet Hoja electrónica Excel
5	12-abr	<b>FERIADO – JUAN SANTAMARÍA</b>		
6	19-abr	Tema 4	Presentación Power Point Práctica en la casa	Uso del Internet Hoja electrónica Excel
7	26-abr	Tema 5, <b>Prueba Corta No. 2</b>	Presentación Power Point Práctica en la casa	Uso del Internet Hoja electrónica Excel
8	03-may	<b>FERIADO – DÍA DEL TRABAJADOR</b>		
9	10-may	<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>		
10	17-may	Tema 5	Presentación Power Point Práctica en la casa	Uso del Internet Hoja electrónica Excel
11	24-may	Tema 6	Presentación Power Point Práctica en la casa	Uso del Internet Hoja electrónica Excel
12	31-may	Tema 6, <b>Prueba Corta No. 3</b>	Presentación Power Point Práctica en la casa	Uso del Internet Hoja electrónica Excel
13	07-jun	Tema 7	Presentación Power Point Práctica en la casa	Uso del Internet Hoja electrónica Excel
14	14-jun	Tema 7	Presentación Power Point	Uso del Internet
15	21-jun	Tema 8, <b>Prueba Corta No. 4</b>	Trabajo grupal	Uso del Internet
16	28-jun	<b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>		

## VIII. Bibliografía

Avilés, Grecia. (2012). **Apuntes de topografía**. Chile, Universidad del Bio-Bio.

Alcantara García, D. A. (2007). **Topografía y sus aplicaciones**. México: Grupo editorial.

---

Baselga, S. (2011). **Fundamentos de cartografía matemática**. España: Universitat Politècnica de València.

Gay, P. (2015). **Practical Boundary Surveying Legal and Technical Principles**. Springer International Switzerland. ISBN: 978-3-319-07157-2.

Kavanagh, B. (2009). **Surveying: principles and applications**. New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Kavanagh, B. F. (2010). **Surveying with construction applications**. USA, N.J.: Prentice Hall.

Pelidura, F.J. (2000). **Topografía, Geodesia y Cartografía aplicadas a la ingeniería**. Madrid: Mundi-Prensa.

Pérez, C. (2010). **Estadística aplicada a través de Excel**. Madrid : Pearson Educación .

Wallace, T., & Fillmore, J. (2011). **The adjustment of observations by the method of least squares with applications to geodetic work**. New York : D. Van Nostrand.

Walkenbach, J. (2013). **Excel 2013 bible**. Indianapolis: Wiley .

Whyte, W. S., & Paul, R. E. (2008). **Basic surveying**. (4a ed.). Oxford:Butterworth-Heinemann.

Wirshing, J.R. (2011). **Introducción a la topografía**. México : McGraw-Hill Interamericana.

Wolf, P. R. (2009). **Topografía**. México, D.F.: Alfaomega.

Wolf, P. R., & Ghilani, C. D. (2008). **Elementary surveying: an introduction to geomatics**. New York: Pearson Prentice Hall.

McCormac, Jack (2016). Topografía. México. Editorial Limusa S.A.

### **Enlaces de interés**

En los siguientes enlaces encontrará información importante:

Fiscalía contra el hostigamiento sexual: <http://www.fiscalia.una.ac.cr>

Defensoría de los estudiantes: <http://www.defensoria.una.ac.cr/>

Publicaciones UNA

Repositorio de documentos: <http://www.repositorio.una.ac.cr/>

Revistas Uniciencia, REVMAR, Revista Ciencias Geográficas de América Central, Revista de Ciencias Ambientales: <http://www.revistas.una.ac.cr/>

Libros electrónicos Springer, <http://www.siduna.una.ac.cr/index.php/recursos-electronicos/libros-electronicos>

**Visto bueno de la dirección:**

<b>Firma de la Dirección de la ETCG</b>	<b>Firma del docente</b>