

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

INGENIERÍA EN TOPOGRAFÍA Y CATASTRO,  
PROGRAMA DEL CURSO DE  
CÓDIGO TGF406

**GEODESIA GEOMETRICA**

Nombre del curso	<b>GEODESIA GEOMETRICA</b>
Tipo de Curso	Regular
Código del curso	<b>TGF424</b>
Nivel y Grado Académico	IV, Bachillerato
Período lectivo	II Ciclo 2025
Modalidad	17 semanas en modalidad de aprendizaje Presencial
Naturaleza	teórico – práctico
Créditos	3
Horas totales semanales	8
Horas del curso	2 Teoría jueves 18:00-20:00, 1 Práctica jueves 10:00-21:00 5 Estudio Independiente
Horas docentes	3
Horas de atención al estudiante	1 (jueves 17:00-18:00)
Horario del curso	Día y hora de inicio y finalización de cada sesión. Teoría Jueves 18:00-20:00 Práctica Jueves 10:00-21:00
Requisitos	Ajuste II
Correquisitos	Ninguno
Persona docente Correo electrónico institucional	Manuel Ramírez Núñez manuel.ramirez.nunez@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: 2562-6815.***

---

## PLAN DE TRABAJO

### I. Descripción del curso:

Este es un curso teórico-práctico donde se estudian los fundamentos de la geodesia moderna, la cual trata con las distintas formas de considerar y representar la superficie terrestre como un todo, tomando en cuenta las características físicas y geométricas de la Tierra.

Se muestran los conceptos de la geodesia matemática, rama de la geodesia para la representación de la forma y el tamaño de la Tierra, así como la determinación de coordenadas, áreas, distancias, azimuts, tomando como superficie de referencia un elipsoide de revolución. Finalmente se muestran los conceptos modernos referentes al establecimiento de marcos geodésicos de referencia. En el componente práctico del curso, se desarrollan sesiones de gabinete en donde el estudiantado aplica los conceptos teóricos para la solución de problemas relacionados con la determinación de coordenadas, áreas, distancias, azimuts.

### II. Objetivos

#### Objetivo General:

- 2.1. Desarrollar los conceptos y criterios técnicos fundamentales para la determinación de la forma y el tamaño de la Tierra, mediante el uso de los métodos de la geodesia geométrica y los conceptos asociados al establecimiento de marcos de referencia, generando así la base conceptual para la representación de la verdadera forma del planeta y la aplicación de los métodos geodésicos en problemas de ingeniería.

#### Objetivos específicos:

- 2.2. Al finalizar el curso es estudiante será capaz de:
  1. Representar la Tierra, aspecto fundamental para el estudio de la misma, mediante un elipsoide de revolución, logrando así la generación de una superficie con posible asocio a la cual le podrá asociar un sistema de coordenadas para la localización de puntos sobre la superficie terrestre y la solución de problemas geodésicos.
  2. Efectuar cálculos geodésicos para la determinación de coordenadas, áreas, distancias, azimuts, sobre un elipsoide de referencia, mediante el uso de algoritmos adecuados de acuerdo al problema por resolver.
  3. Vincular resultados de observaciones con métodos satelitales a un marco de referencia definido, mediante el análisis de las propiedades de los sistemas geodésicos modernos, y las consideraciones técnicas para su definición y establecimiento.
  4. Utilizar de forma adecuada la red geodésica oficial de Costa Rica y otras redes regionales, conociendo su distribución espacial y características técnicas, para su aplicación en proyectos de ingeniería de diversa índole.

### III. Contenido temático o aprendizajes integrales:

#### 1 Introducción a la Geodesia

- 1.1 Introducción: Definición de Geodesia, Topografía y Geomática
- 1.2 Relación entre la Geodesia y la Geomática
- 1.3 Desarrollo histórico de la Geodesia
- 1.4 Clasificaciones de la geodesia: geodesia geométrica, geodesia física y geodesia satelital
- 1.5 La Geodesia y su relación con otras Geociencias
- 1.6 Redes geodésicas para apoyo en la obra civil

#### 2 El elipsoide de revolución

- 2.1 Superficies de referencia: el plano, la esfera, el elipsoide y el geoide
- 2.2 Definición de elipse y el elipsoide
- 2.3 Propiedades geométricas de la elipse y del elipsoide
- 2.4 Sistemas de coordenadas geodésicos
- 2.5 Sistema de coordenadas cartesiano tridimensional
- 2.6 Transformación entre coordenadas geodésicas y coordenadas geocéntricas y viceversa
- 2.7 Conceptos matemáticos de los radios de curvatura
- 2.8 Cálculo de arcos de meridiano y arcos de paralelo
- 2.9 Secciones normales
- 2.10 La curva geodésica
- 2.11 Solución de los problemas geodésicos directo e inverso
- 2.12 Reducción de las observaciones angulares y lineales
- 2.13 Convergencia de meridianos

#### 3 Sistemas y marcos coordenados de referencia

- 3.1 Sistemas geodésicos clásicos de referencia
- 3.2 Concepto moderno de sistemas de referencia, marco de referencia y datum geodésico
- 3.3 Importancia y aplicación de los marcos de referencia geodésicos en: geofísica, geología, oceanografía, fotogrametría, catastro, geomática, otras
- 3.4 Sistema de referencia terrestre (ITRS) y el marco de referencia terrestre (ITRF)
- 3.5 Parámetros de Orientación de la Tierra (EOP)
- 3.6 Densificación del ITRF en el continente americano (SIRGAS)
- 3.7 Modelos de velocidades
- 3.8 Marco geodésico oficial de Costa Rica
- 3.9 Actualización de coordenadas en el ITRF: caso de Costa Rica

#### 4 Datum geodésico horizontal y vertical y proyecciones geodésicas

- 4.1 Datum convencional
- 4.2 Datum satelital
- 4.3 Datum vertical
- 4.4 Proyecciones geodésicas
  - 4.4.1 Proyección cónica conforme de Lambert
  - 4.4.2 Proyección UTM y Proyección CRTM

#### IV. Estrategia metodológica:

El proceso de enseñanza-aprendizaje del curso se sustenta en un enfoque activo, flexible e integrador, en coherencia con el Modelo Pedagógico de la Universidad Nacional. Este modelo reconoce a docentes y estudiantes como coprotagonistas en la construcción del conocimiento, dentro de un ambiente de diálogo, pensamiento crítico y colaboración.

La metodología se adapta a las necesidades del grupo y de los contenidos, combinando estrategias teóricas y prácticas. El docente asume el rol de facilitador, promoviendo espacios inclusivos que respeten los distintos estilos de aprendizaje, valoren el error como parte natural del proceso formativo y estimulen el desarrollo de habilidades analíticas, críticas y éticas.

El curso posee una orientación teórico-práctica. El Profesor expondrá los conceptos fundamentales acerca de la Geodesia Geométrica y su aplicación en el campo de la Topografía, Catastro, Geodesia y Geomática. En la parte práctica del curso, se desarrollan casos de estudio relacionados a cada una de las temáticas de este; la persona estudiante deberá luego resolver una serie de ejercicios mediante la utilización de herramientas de software (Matlab, Octave, Python, Excel, etc).

La metodología del curso se fundamenta en un modelo de **aprendizaje activo y aplicado**, diseñado para construir el conocimiento de manera progresiva y significativa.

La estrategia pedagógica parte de sesiones expositivas donde se establecen las bases conceptuales de la geodesia. Inmediatamente, este conocimiento teórico se convierte en el insumo para el componente central del curso: el **aprendizaje basado en la resolución de problemas**.

En sesiones de laboratorio computacional, el estudiantado no solo aplica fórmulas, sino que **implementa soluciones algorítmicas** (utilizando software como Matlab, Octave o Python, Excel, IA) para resolver casos de estudio que emulan desafíos reales de la ingeniería. Este enfoque fomenta un ciclo iterativo de análisis teórico, desarrollo computacional y validación de resultados.

Esta estrategia **constructivista** asegura que la persona estudiante transite de manera lógica desde la abstracción de la geometría elipsoidal hacia la aplicación concreta en marcos de referencia nacionales y globales, consolidando así tanto el dominio conceptual como la habilidad práctica para resolver problemas geodésicos complejos.

El curso consta de 3 horas de contacto, distribuidas de la siguiente manera: 2 hora se dedicarán a la explicación y discusión de los conceptos teóricos fundamentales, mientras que las otras 1 se enfocarán en el desarrollo de habilidades y destrezas prácticas aplicando los conocimientos teóricos previamente abordados, para la solución de situaciones concretas que conduzcan a la obtención de productos y análisis obtenidos de la aplicación de la Geodesia Geométrica. Dada la naturaleza teórico-práctica del curso, se promueve la participación tanto a nivel individual como en actividades grupales. Tanto el docente como los estudiantes desempeñan roles activos en este enfoque educativo.

La carga académica semanal es de **3 horas**, distribuidas de la siguiente manera:

- **2 horas** dedicadas a la exposición y análisis de los contenidos teóricos.

- **1 horas** orientadas al desarrollo de ejercicios prácticos, tanto individuales como grupales.

Esta estructura busca garantizar el desarrollo equilibrado de conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para un desempeño competente en el campo de la Geodesia Geométrica.

La estrategia pedagógica está orientada a formar profesionales con una sólida base de la Geodesia Geométrica, capaces de aplicar sus conocimientos con ética, responsabilidad y pensamiento crítico en contextos reales. Se espera que los estudiantes no solo adquieran destrezas técnicas, sino que también fortalezcan su capacidad para evaluar y mejorar sus procesos de aprendizaje.

Se fomentará una actitud reflexiva sustentada en el rigor científico y en valores profesionales, con el objetivo de formar ingenieros analíticos, propositivos y con una comprensión profunda de los usos y aplicaciones de la geodesia geométrica.

#### **Desarrollo de Habilidades blandas:**

Desde la perspectiva educativa, las habilidades blandas son un conjunto de competencias no técnicas que complementan las habilidades técnicas o duras. Estas habilidades blandas son fundamentales para el desarrollo personal y profesional de los estudiantes y son altamente valoradas en el ámbito laboral. En el contexto educativo, el desarrollo de estas habilidades blandas es crucial porque prepara a los estudiantes no solo para desempeñarse en sus futuros roles profesionales, sino también para enfrentar los desafíos de la vida cotidiana con eficacia y resiliencia.

Durante la ejecución de este curso se dará énfasis en las **habilidades blandas atención al detalle**, destacando la capacidad para prestar atención a los detalles y ser preciso.

Además, en el curso se desarrollan las **habilidades técnicas** de:

- **Dominio de software:** Durante la ejecución de laboratorios, el estudiante desarrolla habilidades en el dominio de software utilizados en el área de la Geodesia Geométrica (Matlab, octave, Python, Excel), mediante el cual crea, procesa y analiza datos geoespaciales.
- **Habilidades de análisis de datos:** Durante la ejecución de laboratorios, el estudiante desarrolla capacidades para interpretar y analizar los resultados de los cálculos de la geodesia Geométrica, además de plantear soluciones alternas según la calidad y exactitud requerida.

Además:

- Las sesiones de clase se realizarán de manera presencial
- El entorno virtual del curso es en la plataforma Microsoft Teams, y se utilizará el correo (email) institucional oficial en caso de problemas con dicha plataforma
- El profesor:
  - Realiza una sesión de clase presencial de acuerdo con el contenido de cada sesión programada.

- Crea videos y/o documentos para cada sesión de clase de teoría, práctica, proyecto e investigación incluyendo la explicación y discusión del material teórico, así como las demostraciones necesarias con software especializado
- Envía a los estudiantes vía Microsoft Teams el material de cada sesión (video, documentos adicionales, etc.), esto previo o durante el horario asignado para cada clase.
- Recibe vía Microsoft Teams las consultas de los estudiantes y las responde también en esta plataforma
- Los estudiantes:
  - Están disponibles en el horario oficial del curso para ver y analizar los materiales enviados, realizar asignaciones y participar de la sesión.
  - Deben asistir clases de manera obligatoria o en su defecto se considera como ausencia injustificada.
  - Clase de teoría: Redactan un resumen con al menos 3 de los principales temas tratados en cada clase, incluyendo el concepto de cada uno de acuerdo con la explicación del profesor.
  - Investigación: Realizan el análisis del material propuesto y redactan conclusiones, para envío en Microsoft Teams o exposición en clase de acuerdo con la indicación del profesor.
  - Práctica: Redactan un manual detallado de procesos y/o lo que se les solicite con base en los materiales de cada práctica.
  - Proyecto: Realizan las actividades solicitadas y redactan conclusiones, para envío en Microsoft Teams o exposición en clase de acuerdo con la indicación del profesor
  - Responden en Microsoft Teams para cada asignación (sesión de teoría, práctica, proyecto e investigación) en el plazo de tiempo indicado para cada caso.

**V. Estrategia evaluativa:**

Detalle	Porcentaje	Fecha de entrega/realización
Ponencia	20%	Ver cronograma
Examen parcial 1 Temas 1 y 2	25%	09/10
Examen parcial 2 Temas 3 y 4	20%	06/11
Laboratorios	25%	Ver cronograma
Taller IA y Geodesia Geométrica	10 %	31/7
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	

Todas las actividades evaluativas tienen carácter obligatorio.

La asistencia a clases es obligatoria, la ausencia no justificada a 3 o más clases implican la pérdida del curso con nota 5.

El estudiante que falte con la entrega de uno de los medios de evaluación reprueba el curso con nota de 5.00 o su acumulado en caso de ser inferior al mismo.

Las fechas de entrega de los trabajos, quedarán definidas desde el inicio del curso en el presente instructivo, y por ningún motivo serán prorrogadas.

El curso se aprueba con nota  $\geq 7.0$  y debido a ser un curso de naturaleza teórico práctico NO tiene examen extraordinario.

Cuando se realice una prueba evaluativa en la cual obligatoriamente tiene que estar presente el estudiante (aunque sea remotamente), el docente está en su derecho y obligación de verificar la presencia física del estudiante en el momento de llevar a cabo la prueba sincrónica, tanto para evidenciar su presencia, como para corroborar las condiciones ideales de realización de la prueba (sin ruidos, obstáculos, intromisiones, ayudas externas o el uso de elementos adicionales no autorizados por el profesor), por tanto, la docente puede exigir que tenga encendida la cámara y el audio para dicha corroboración.

A continuación, el detalle de cada actividad descrita

1. **Ponencia:** Se realizará una Ponencia, la misma consiste en la investigación de un tema relacionado con la temática del curso, el profesor le asignará a cada estudiante el tema y la fecha de entrega. El estudiante podrá utilizar libros, revistas, videos y recursos de Internet para estudiar el tema, para luego preparar un documento con los resultados de la investigación, además el estudiante deberá realizar una presentación oral del tema y deberá desarrollar una actividad grupal con los otros estudiantes para presentar el tema, por ejemplo, construcción de mapas mentales, asociación de conceptos, completar ideas, etc. Finalmente se deberá preparar y entregar un resumen del tema tratado.

Productos a entregar (sin excepción):

- a) (20 pts) Reporte formal, el cual deberá incluir las siguientes secciones:

- Portada
- Introducción
- Marco teórico
- Desarrollo de la investigación
- Conclusiones.
- Bibliografía

- b) (40 pts) Presentación oral.

- c) (20 pts) Actividad grupal

- d) (20 pts) resumen del tema

El reporte formal se califica con la siguiente rúbrica:

Ítem	Valor	Porcentaje obtenido:
------	-------	----------------------

Cumplimiento de las pautas dadas para el formato del documento escrito	2%	
Pertinencia y calidad de la información presentada en el documento	10%	
Ortografía y gramática	2%	
Uso adecuado de imágenes y cuadros	2%	
Referencias bibliográficas	4%	
Total:	20%	

La presentación oral se calificará de la siguiente manera:

Criterio	Excelente (4pts)	Bueno (3 pts)	Necesita mejorar (2 pts)	Insuficiente (1 pts)
<b>Formalidad</b>	Viste apropiadamente para la ocasión. Mantiene contacto visual con la audiencia y utiliza lenguaje corporal que denota seguridad y profesionalidad.	Viste de manera adecuada. Establece contacto visual con la audiencia de forma intermitente. El lenguaje corporal es adecuado en general.	La vestimenta no es del todo adecuada para la ocasión. El contacto visual es limitado y el lenguaje corporal refleja inseguridad.	La vestimenta es inapropiada. Evita el contacto visual y el lenguaje corporal denota desinterés.
<b>Dominio del Tema</b>	Demuestra un dominio profundo del tema.  Explica los conceptos con claridad, utilizando vocabulario preciso.  Responde preguntas con seguridad y proporciona ejemplos relevantes.  Los apoyos visuales son atractivos, relevantes y complementan la información de	Demuestra un buen conocimiento del tema.  Explica la mayoría de los conceptos con claridad.  Responde a la mayoría de las preguntas de manera satisfactoria.  Los apoyos visuales son adecuados y relevantes para el tema. Se utilizan	Demuestra un conocimiento superficial del tema.  Tiene dificultades para explicar algunos conceptos clave y utiliza un vocabulario limitado.  Responde a las preguntas de manera incompleta.  Los apoyos visuales son poco atractivos o no	Demuestra un conocimiento muy limitado del tema.  No puede explicar los conceptos básicos y se limita a leer las diapositivas.  No puede responder preguntas sobre el tema.  Los apoyos visuales son inexistentes, inapropiados o distraen de la

	manera efectiva. Se utilizan para guiar la presentación, no para leerla textualmente.	para apoyar la presentación, aunque en ocasiones se lee directamente de ellos.	están bien integrados a la presentación. Se observa una dependencia excesiva en la lectura de las diapositivas.	presentación.  Demuestra que no tiene dominio del tema se limita a leer de las diapositivas, apuntes o del teléfono.
<b>Organización</b>	La presentación tiene una estructura clara y lógica (introducción, desarrollo, conclusión). Utiliza conectores para enlazar ideas de manera fluida. El contenido se presenta de forma ordenada y fácil de seguir.	La presentación tiene una estructura general adecuada, aunque pueden faltar algunos elementos como la introducción o la conclusión. Utiliza algunos conectores para enlazar ideas. El contenido es generalmente claro y ordenado.	La presentación carece de una estructura clara. Faltan elementos importantes como la introducción, el desarrollo o la conclusión. El uso de conectores es limitado y el contenido puede resultar confuso o desordenado.	La presentación no tiene una estructura lógica. Las ideas se presentan de forma desordenada y sin conexión aparente. El contenido es confuso y difícil de seguir.
<b>Asignación del tiempo</b>	Consideró el empleo del tiempo en el intervalo de 0:30-0:26'	Consideró el empleo del tiempo en el intervalo de 0:25-0:20'	Consideró el empleo del tiempo en el intervalo inferior a 0:19-0:10'	Consideró el empleo del tiempo en el intervalo superior a 30' o inferior a 10'
<b>Total 40 % : puntos obtenidos* (40/16)</b>				

La actividad grupal se califica con la siguiente rúbrica:

Ítem	Valor	Porcentaje obtenido:
La actividad abarca todos los conceptos relevantes del tema	10%	
La actividad permite la participación de los estudiantes del curso	5%	
La actividad permite a los participantes del curso entender las relaciones de los conceptos que abarcan el tema expuesto	5%	
<b>Total:</b>	<b>20%</b>	

El documento con el resumen del tema expuesto se califica con la siguiente rúbrica:

Ítem	Valor	Porcentaje obtenido:
El resumen abarca los conceptos más relevantes del tema expuesto	10%	
El documento no tiene faltas de ortografía o redacción	5%	
Se utilizan figuras, gráficas y tablas que permiten asimilar mejor los conceptos expuestos	5%	
Total:	20%	

## 2. Examen parcial 1 y 2:

Se realizarán dos exámenes parciales, los mismos son de carácter teórico-práctico, es decir en ellos se evaluarán los conocimientos de los estudiantes mediante preguntas teóricas como también la solución de problemas prácticos. El examen parcial 1 abarca los contenidos 1 y 2 del curso, mientras que el examen parcial 2 abarca los contenidos 3 y 4. Los exámenes son acumulativos y obligatorios dando énfasis en la materia nueva. Una semana antes del examen se especificarán los recursos permitidos para la realización de este. En cada examen se asume que los estudiantes han realizado TODAS LAS PRACTICAS, LABORATORIOS Y ACTIVIDADES SOLICITADAS. Se realizarán interrogantes a través de los cuales el estudiantado debe demostrar de manera teórico-práctica y analítica el logro de los objetivos vistos en las clases. Se aplica para detectar la eficacia en el desarrollo de actividades reales.

El objetivo de los exámenes es valorar la capacidad del estudiante para aplicar los conceptos teóricos y prácticos de la geodesia geométrica para solucionar problemas en el contexto de la Geodesia.

La prueba requerirá que el estudiante demuestre, a través de la ejecución de procesos técnicos y del análisis de resultados, el dominio de las competencias procedimentales y analíticas abordadas en el programa del curso. Se espera que la persona estudiante para presentar esta evaluación haya completado la totalidad de las prácticas, laboratorios y actividades formativas previas. Las especificaciones sobre los recursos materiales y digitales permitidos para la realización del examen serán notificadas formalmente con una semana de antelación.

Forma de evaluación: Cada de una de las preguntas del examen tendrá un valor determinado, en función de su grado de complejidad y análisis requerido. Luego de la comparación de la solución del docente con la del estudiantado, así como el análisis de los resultados obtenidos, el docente asignará el puntaje a la respuesta y sumará el puntaje total, para luego obtener la calificación total y el porcentaje obtenido por parte del estudiantado.

### 3. Laboratorios:

Estos consisten en la solución de problemas, mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica de la plataforma ArcGIS, por parte del estudiantado y la utilización de herramientas en línea o actividades de investigación orientadas a complementar lo visto en el curso. Los laboratorios deben ser desarrolladas en las clases previstas, los mismos constan de la solución de ejercicios relacionados con las temáticas desarrolladas en el curso. El profesor hará una evaluación del desempeño de los estudiantes en cada una de las prácticas mediante preguntas y un análisis con los estudiantes. El estudiante deberá realizar un informe de cada uno de los laboratorios. Los informes se entregan 8 días después de la ejecución del laboratorio, es decir en la siguiente clase.

Forma de evaluación: para cada uno de los laboratorios, cada de una de las preguntas tendrá un valor determinado, en función de su grado de complejidad y análisis requerido. Luego de la comparación de la solución del docente con la del estudiantado, así como el análisis de los resultados obtenidos, el docente asignará el puntaje a la respuesta y sumará el puntaje total, para luego obtener la calificación total y el porcentaje obtenido por parte del estudiantado.

### 4. Taller IA y Geodesia Geométrica:

Se desarrollará un taller en el cual los estudiantes exploraran las posibilidades de la Inteligencia Artificial para el desarrollo académico y profesión en el área de la Geodesia Geométrica.

Este taller ha sido diseñado para proporcionar a la persona estudiante introducción metodológica al uso de la Inteligencia Artificial (IA) Generativa como herramienta para optimizar el aprendizaje y la resolución de problemas en el contexto de la Geodesia Geométrica.

El propósito de esta actividad no es sustituir el razonamiento fundamental ni el conocimiento disciplinar, sino aumentarlo. Se explorará cómo los Modelos de Lenguaje Grandes (LLMs) pueden funcionar como un sistema de apoyo para la clarificación conceptual y como un asistente para la implementación algorítmica. El objetivo último es incrementar la eficiencia cognitiva del estudiante, permitiéndole dedicar un mayor esfuerzo al análisis crítico, la interpretación de resultados y la innovación.

### Objetivos de Aprendizaje

Al concluir satisfactoriamente el taller, el participante será capaz de:

- **Formular** *prompts* de alta especificidad para la obtención de información geodésica rigurosa.
- **Emplear** la IA como herramienta para la deconstrucción y síntesis de conceptos teóricos complejos.
- **Utilizar** la IA para la generación de *scripts* funcionales aplicados a la resolución de problemas geodésicos.
- **Evaluar** críticamente la validez, precisión y limitaciones de las respuestas y el código generado por la IA.
- **Discernir** y aplicar los principios éticos y las buenas prácticas académicas inherentes a la integración de herramientas de IA.

### Estructura y Cronograma del Taller (Duración: 2 horas)

tiempo	Módulo Temático	Actividades Principales
20 min	<b>Introducción al Paradigma de la Geodesia Geométrica asistida por IA</b>	Presentación de los objetivos, justificación y marco conceptual.
30 min	<b>Módulo 1: La IA como Herramienta de Apoyo Conceptual</b>	Demostración de <i>prompt engineering</i> . <b>Ejercicio Aplicado 1:</b> Formulación de <i>prompts</i> . <b>Ejercicio Aplicado 2:</b> herramientas IA para el apoyo académico.
30 min	<b>Módulo 2: La IA como Asistente para la Computación Geodésica</b>	Demostración de generación y validación de código. <b>Ejercicio Aplicado 2:</b> Generación y depuración de código.
30 min	<b>Síntesis, Discusión y Cierre</b>	Recapitulación. Introducción a la Actividad de Evaluación Formativa. Preguntas y respuestas.

A continuación, se presentan los instrumentos de evaluación que se utilizarán en este taller. El primero evalúa su desempeño durante las actividades prácticas, mientras que el segundo evalúa la profundidad de su análisis posterior.

La nota total del taller será dividirá en dos partes: a) **Ejecución practica (50%)** y b) **Análisis Reflexivo (50%)**. La nota total será suma de ambos rubros

#### Parte A: Rúbrica para la Evaluación de la Ejecución Práctica: 50%

Criterio de Evaluación	Nivel Inicial (1)	Nivel en Desarrollo (2)	Nivel Competente (3)	Nivel Avanzado (4)
<b>Formulación de Prompts (Ejercicio 1)</b>	Utiliza preguntas simples y directas, obteniendo respuestas genéricas.	Construye prompts con algo de contexto, pero sin especificar roles o formatos de salida.	Formula prompts efectivos que especifican rol, formato y público, obteniendo respuestas precisas y bien estructuradas.	Diseña prompts complejos o encadenados que guían a la IA en un razonamiento paso a paso, forzándola a comparar y contrastar.
<b>Aplicación Computacional (Ejercicio 2)</b>	Logra generar código, pero tiene dificultades significativas para ejecutarlo o entenderlo.	Genera código funcional para la tarea, pero requiere ayuda externa para identificar y corregir	Genera código, lo prueba de forma autónoma con los datos proporcionados y utiliza la IA para depurar errores sintácticos.	Además de generar y depurar, modifica el código para añadir funcionalidades o mejorar su eficiencia, demostrando dominio del ciclo de

		errores.		desarrollo.
<b>Proceso de Validación y Sentido Crítico</b>	Acepta los resultados de la IA sin cuestionarlos, asumiéndolos como correctos.	Muestra dudas sobre los resultados, pero no aplica un método sistemático para verificarlos.	Verifica activamente las respuestas de la IA, comparando datos conceptuales con fuentes conocidas y probando el código con valores de prueba.	No solo verifica, sino que identifica activamente "alucinaciones" o errores sutiles en la IA y es capaz de articular por qué son incorrectos desde los principios de la geodesia.

Nota total: \_\_\_\_\_

## Parte B: Cuestionario y Rúbrica de Análisis Reflexivo (Actividad Post-Taller)

Se solicita que complete el siguiente cuestionario. Su respuesta será evaluada conforme a la rúbrica adjunta para valorar la profundidad de su reflexión.

### 1. Cuestionario de Análisis

#### Parte 1: Reflexión sobre el Proceso de Aprendizaje

- Evolución Conceptual:** Describa su percepción de la IA antes del taller y cómo ha cambiado. ¿Qué fue lo más revelador?
- Estrategias de Aprendizaje:** ¿Qué técnica de *prompt engineering* considera más útil para su aprendizaje y por qué?
- Metodología Computacional:** ¿Cómo impactará la IA su forma de abordar la programación? ¿Cuál fue el aprendizaje clave del ciclo generar-probar-validar?

#### Parte 2: Análisis Crítico y Prospectiva Profesional

- Oportunidades Profesionales:** Identifique y describa dos oportunidades específicas de la IA para la ingeniería geodésica.
- Riesgos y Responsabilidad Profesional:** ¿Cuál es el mayor riesgo del uso acrítico de la IA en geodesia y cuál es su responsabilidad para mitigarlo?
- Declaración de Principios:** Formule uno o dos principios personales para el uso ético y eficaz de la IA en su carrera.

#### Rúbrica para la Evaluación del Cuestionario: 50%

Criterio de Evaluación	Nivel Inicial (1)	Nivel en Desarrollo (2)	Nivel Competente (3)	Nivel Avanzado (4)
<b>Profundidad de Reflexión</b>	Respuestas superficiales y descriptivas, sin	Describe cambios en su percepción, pero	Analiza claramente cómo las técnicas	Demuestra una introspección profunda,

<b>Metacognitiva</b>	análisis del propio aprendizaje.	con un análisis limitado sobre el "porqué".	impactan su aprendizaje, conectando causa y efecto.	evaluando críticamente sus fortalezas y debilidades de aprendizaje en relación con la IA.
<b>Análisis Crítico y Visión Profesional</b>	Menciona oportunidades y riesgos genéricos, sin especificidad para la geodesia.	Identifica oportunidades y riesgos pertinentes, pero con un análisis básico.	Analiza oportunidades y riesgos específicos para el campo geodésico, justificando su relevancia con argumentos lógicos.	Propone una visión estratégica, identificando oportunidades innovadoras o riesgos sistémicos, demostrando una comprensión profunda del sector.
<b>Síntesis y Compromiso Ético</b>	La declaración de principios es vaga. La responsabilidad profesional no está claramente definida.	Formula principios básicos y define una responsabilidad general.	Sintetiza el aprendizaje en principios personales claros y operativos. La responsabilidad es específica y pertinente.	Formula principios que demuestran madurez ética, anticipando dilemas complejos y proponiendo un marco de actuación personal robusto.

Nota : \_\_\_\_\_

Nota total: parte practica: \_\_\_\_\_ + parte análisis: \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

#### VI. Normas específicas para la ejecución del curso:

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

- El Correo institucional
- La cuenta institucional de Microsoft Teams
- La cuenta institucional de ARCGIS

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

- Las sesiones sincrónicas y semipresenciales tendrán como insumo la entrega obligatoria de video de la clase.
- En caso de ausencia a clases y/o evaluación se aplican las indicaciones del artículo 26 del Reglamento General del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de la Universidad Nacional:

*Quien, como estudiante, por enfermedad u otra causa de fuerza mayor, no pueda efectuar una evaluación consignada en el programa, debe presentar a la persona a cargo de impartir el curso, por escrito, la justificación con los documentos probatorios en un tiempo límite de cinco días hábiles a partir de la fecha en que se realizó la evaluación. Si procede repetir la evaluación, de común acuerdo se fijará la fecha y la hora de su aplicación, la que se realizará dentro de los ocho días hábiles siguientes a la presentación de la justificación. En caso de no aceptarse la justificación, puede realizar el trámite de apelación correspondiente.*

- Las fechas de entrega de las asignaciones de la metodología evaluativa, quedarán definidas desde el inicio del curso en el presente instructivo, y serán prorrogadas únicamente con un oficio remitido por la totalidad de los estudiantes matriculados y el docente a la dirección.
- La calificación mínima para aprobación del curso es 7.0 Toda calificación final deberá redondearse según lo indicado en el artículo 18 del Reglamento General del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de la Universidad Nacional:

*El estudiantado será calificado con base en una escala que va de cero a diez. La calificación mínima de aprobación es siete. Toda calificación final deberá redondearse de la siguiente manera:*

*del 0.10 al 0.24, corresponde a 0.25  
del 0.26 a 0.49, corresponde a 0.50  
del 0.51 al 0.74, corresponde a 0.75  
del 0.76 al 0.99, corresponde al entero superior*

- El curso de naturaleza teórico práctico NO tiene examen extraordinario.
- En caso de plagio en cualquier trabajo presentado por el estudiantado se aplicará lo estipulado en el artículo 24 del Reglamento General del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de la Universidad Nacional:

#### ARTICULO 24. PLAGIO

*Se considera plagio la reproducción parcial o total de documentos ajenos presentándolos como propios.*

### VII. Cronograma Tentativo de actividades:

El cronograma es tentativo, las fechas pueden variar en función del grado de avance, de la persona estudiante, en la asimilación de los contenidos del curso.

Sesión	Fecha	Tipo de sesión	Contenido	Actividades	Recursos didácticos
--------	-------	----------------	-----------	-------------	---------------------

					requeridos
<b>1</b>	24/07	Presencial	Presentación del curso y programa  Tema 1  Desarrollo ponencia	Clase Teoría  <b>Asignación tema Ponencia</b>  Desarrollo ponencia	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet PC CON POWERPOINT
<b>2</b>	31/07	Presencial	Tema 1  Desarrollo ponencia	Clase Teoría Laboratorio 1  <b>Taller IA y Geodesia Geométrica</b>  Desarrollo ponencia	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet PC CON POWERPOINT
<b>3</b>	07/08	Presencial	Tema 1  Desarrollo ponencia	Clase Teoría  Laboratorio 2  Desarrollo ponencia  <b>Actividad habilidades técnicas dominio de software</b>	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet PC CON POWERPOINT
<b>4</b>	14/08	Presencial	Tema 2	Clase Teoría  Laboratorio 2  Desarrollo ponencia	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet PC CON POWERPOINT
<b>5</b>	21/08	Presencial	Tema 2  <b>Entrega ponencias</b>	Clase Teoría Laboratorio 3	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet PC CON POWERPOINT

			Ponencia tema 1	<b>Entrega ponencias</b>	
				<b>Ponencia tema 1</b>	
<b>6</b>	<b>28/08</b>	Presencial	Tema 2 <b>Ponencia tema 2</b>	Clase Teoría Laboratorio 4  <b>Ponencia tema 2</b>	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet PC CON POWERPOINT
<b>7</b>	04/09	Presencial	Tema 2	Clase Teoría Laboratorio 4	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet PC CON POWERPOINT
<b>8</b>	11/09	Presencial	Tema 2	Clase Teoría Laboratorio 5	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet PC CON POWERPOINT
<b>9</b>	<b>18/09</b>	Presencial	Tema 3 <b>Ponencia tema 3</b>	Clase Teoría Laboratorio 5 <b>Ponencia tema 3</b>	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet PC CON POWERPOINT
<b>10</b>	25/09	Presencial remota	Tema 3 <b>22 al 26 Semana Universitaria</b>	Clase Teoría	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet PC CON POWERPOINT
<b>11</b>	02/10	Presencial	Tema 3,4	Clase teórica	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet PC CON POWERPOINT
<b>12</b>	<b>09/10</b>	Presencial	<b>Examen parcial 1 Tema 1,2</b>	<b>Examen parcial 1</b>	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet PC CON POWERPOINT
<b>13</b>	<b>16/10</b>	Presencial	Tema 4 <b>Ponencia tema 4</b>	Clase teórica  <b>Ponencia tema 4</b>	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet PC CON POWERPOINT
<b>14</b>	<b>23/10</b>	Presencial	Tema 4 <b>Actividad habilidades</b>	Clase teórica  <b>Actividad</b>	Equipo multimedia Microsoft Teams ® Acceso a internet PC CON POWERPOINT

			<b>blandas atención al detalle</b>  <b>Ponencia tema 5</b>	<b>habilidades blandas atención al detalle</b>  <b>Ponencia tema 5: estudio de casos</b>	
15	30/10	Presencial remota	Tema 4  <b>II Simposio de Ingeniería en Topografía, Catastro, Geodesia y Geomática 29-30-31/10</b>	Clase teórica	Equipo multimedios Microsoft Teams ® Acceso a internet PC CON POWERPOINT
16	06/11	Presencial	<b>Examen parcial 2</b> <b>Temas 3,4</b>	<b>Examen parcial 2</b> <b>Temas 3,4</b>	Equipo multimedios Microsoft Teams ® Acceso a internet PC CON POWERPOINT
17	13/11	Presencial remota	Semana exámenes finales  Temas 1,2,3,4	Actividad de cierre del curso  <b>Actividad habilidades técnicas de análisis de datos</b>	

#### VIII. Bibliografía:

- Ogaja, C.A. (2022). **Reference Systems in GNSS Geodesy**. In: **Introduction to GNSS Geodesy**. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-91821-7\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-91821-7_3)
- Sehnal, M., Sánchez, L., Angermann, D., Craddock, A., Miyahara, B., Steiner, L. (2024). **Emphasizing the Value of Geodesy to Science and Society Through IAG-GGOS**. In: **Frey Mueller, J.T., Sánchez, L. (eds) Together Again for Geodesy. IUGG 2023. International Association of Geodesy Symposia, vol 157**. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/1345\\_2024\\_243](https://doi.org/10.1007/1345_2024_243)

- Kern, L., Krásná, H., Nothnagel, A., Böhm, J., Madzak, M. (2024). **Terrestrial Datum Definition Methods in VLBI Global Solutions**. In: Freymueller, J.T., Sánchez, L. (eds) **Together Again for Geodesy. IUGG 2023. International Association of Geodesy Symposia, vol 157**. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/1345\\_2024\\_266](https://doi.org/10.1007/1345_2024_266)
- Alves Costa, S.M. *et al.* (2023). **Status of the SIRGAS Reference Frame: Recent Developments and New Challenges**. In: Freymueller, J.T., Sánchez, L. (eds) **Gravity, Positioning and Reference Frames. REFAG 2022. International Association of Geodesy Symposia, vol 156**. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/1345\\_2023\\_227](https://doi.org/10.1007/1345_2023_227)
- Torge, W., Müller, J., Pail, R. (2023). **Geodesy, 5<sup>th</sup> edition**. De Gruyter. Berlin/Boston.
- Ogaja, C. (2022). **Introduction to GNSS Geodesy**. Springer US. Estados Unidos.
- Zandbergen, P. (2024). **Python Scripting for ArcGIS Pro, Third Edition**. Editorial: Esri Press. Estados Unidos
- Kresse, W., Danko, D. (2022). **Springer Handbook of Geographic Information, Second Edition**. Editorial: Springer Nature Switzerland. Suiza.
- Awange, J. (2010). **Algebraic geodesy and geoinformatics**. Berlin: Springer
- Bomford, G. (2010). **Geodesy**. Oxford, Inglaterra: University
- Costa Rica, Programa de Regularización de Catastro y Registro de Costa Rica (2007). **El sistema de referencia CR05 y la proyección Transversal Mercator para Costa Rica**. San José
- Lu, Z., Qu, Y., & Qiao, S. (2014). **Geodesy: Introduction to Geodetic Datum and Geodetic Systems**. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Meyer, T. (2010). **Introduction to geometrical and physical geodesy: foundations of geomatics**. Redland, Calif.: ESRI Press
- Wright, T. (2011). **The adjustment of observations by the method of least squares with applications to geodetic work**. New York: D. Van Nostrand

### Información adicional:

**El programa del curso se entregará el primer día de clases.** El profesor presentará el programa a los estudiantes, explicando cada uno de los apartados de este. El programa también será enviado vía correo electrónico a cada estudiante a su correo institucional. La aceptación del programa del curso se realizará por medio de firma del estudiantado el primer día de clase. Se recalca las fechas de clase. El estudiante que falte a alguna de las clases deberá ser responsable en la adquisición de la información, en caso evaluativo se aplica lo indicado en el reglamento de evaluación de la UNA.

El estudiante que se ausente 3 veces, sin la debida justificación avalada por la persona académica, reprueba el curso con nota de 5.00 o su acumulado en caso de ser inferior al mismo.

El estudiante que falte con la entrega de uno de los medios de evaluación reprueba el curso con nota de 5.00 o su acumulado en caso de ser inferior al mismo.

### **Derechos y los deberes estudiantiles**

1. **Asistencia a clases:** La obligatoriedad o no de la asistencia a clases, considerando, la naturaleza del curso o módulo, las actividades de aprendizaje planificadas, la modalidad de aprendizaje.
2. **Tipo de sesión y uso de video:** Cuando se ejecute la modalidad de aprendizaje virtual o semipresencial se deberá indicar las sesiones sincrónicas y semipresenciales y el uso obligatorio o no de video.
3. **Evaluación:** Condiciones, fechas y la definición clara de cada rubro de evaluación, así como su valor porcentual. La persona docente debe incluir en el programa del curso los instrumentos de evaluación como rúbricas, listas de cotejo, escalas de calificación u otros, para cada actividad de aprendizaje. La calificación mínima de aprobación es siete. Toda calificación final se deberá redondear según lo indicado en el artículo 18 del Reglamento Nacional. Otros aspectos relacionados con la evaluación se pueden consultar en el capítulo IV y VI de ese mismo Reglamento.
4. **Ausencias:** Según se determine por las características de la actividad de formación académica. En caso de ausencia a una evaluación se deberá aplicar lo estipulado en el capítulo V del Reglamento General del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de la Universidad Nacional.
5. **Plagio y copia:** En caso de plagio y copia en cualquier trabajo presentado por el estudiantado se aplicará lo estipulado en los artículos 24, 24Bis y 25 del Reglamento General del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de la Universidad Nacional.
6. **Otros aspectos:** Adicionalmente, la persona docente podría definir otros elementos, según la naturaleza y condiciones de la actividad de formación académica, o acuerdos tomados por la instancia académica, sobre lo que se permite o no se permite en el desarrollo de las lecciones, en temas relacionados con:
  - Pautas para el uso del celular.
  - Grabación de las sesiones.
  - Código de vestimenta.
  - Normas para las sesiones en entornos virtuales.
  - Otros elementos que se consideren necesarios.

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

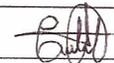
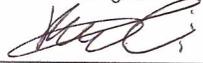
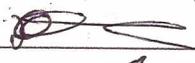
- 1) La persona estudiante se comunica de forma oral con la persona docente en los próximos 5 días hábiles de una revisión y se aclara el inconveniente.
- 2) La persona estudiante se comunica con el docente de forma escrita (correo institucional o carta firmada con puño y letra entrega y recepción) indicando 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](mailto: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)

<b>Firma del docente</b>	<b>Firma de la Dirección y Sello de la ETCG</b>
<p>MANUEL ANTONIO RAMIREZ NUÑEZ (FIRMA) PERSONA FISICA, CPF-04-0150-0071. Fecha declarada: 21/07/2025 10:39:11 a. m. Esta es una representación gráfica únicamente, verifique la validez de la firma.</p> <p style="text-align: center;"><b>Manuel Ramírez Núñez</b> <b>Docente ETCG</b></p>	<p> GABRIELA CORDERO GAMBOA (FIRMA) PERSONA FISICA, CPF-01-1029-0119. Fecha declarada: 22/07/2025 04:59:08 PM</p> <p style="text-align: center;"><b>MEd. Gabriela Cordero Gamboa</b> <b>Directora ETCG</b></p>

GEODESIA GEOMETRICA TGF 424  
II CICLO 2025  
PROFESOR MANUEL RAMIREZ NUNEZ

Los abajo firmantes, damos fe que el programa del curso fue presentado por el profesor en la primera clase del curso, y que estamos de acuerdo con el mismo.

NOMBRE	CEDULA	FIRMA
1 Carolina Cascañe Quesada	207920662	
2 Kevin Vásquez Gutiérrez	208280327	
3 Ignacio Montero Navarro	402610672	
4 Kevin Obregón González	402490118	Kevin Obregón G.
5 Daniela López Victor	118380632	
6 Gustavo Pérez Ugalde	207730772	
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

