

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

INGENIERÍA EN TOPOGRAFÍA Y GEODESIA, CÓDIGO TGC502
PROGRAMA DEL CURSO DE
GEODESIA FÍSICA Y GEOFÍSICA

Nombre del curso	GEODESIA FÍSICA Y GEOFÍSICA
Tipo de Curso	Regular
Código del curso	TGC502
Nivel y Grado Académico	V, Licenciatura
Período lectivo	I Semestre 2021
Modalidad	16 semanas
Naturaleza	teórico – práctico
Créditos	3
Horas totales semanales	8
Horas del curso	3 (jueves 18:00 – 20:30)
Horas docentes	6
Horas de atención al estudiante	1 (jueves 17:00 – 18:00), <i>con previa solicitud</i>
Requisitos	Geodesia
Correquisitos	Ninguno
Docente:	MEd. Gabriela Cordero Gamboa gabriela.cordero.gamboa@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:

Proporciona los conceptos del campo gravitacional terrestre, sus anomalías y otros conceptos de la geodesia física, que permitan forjar la base conceptual de la geodesia moderna y sus aplicaciones efectivas, especialmente en relación con la geodesia de satélites. Además, se introducen conceptos fundamentales sobre geofísica y distintos métodos de medición.

II. Objetivos

Objetivo General:

- 2.1. Proporcionar conocimientos y aplicaciones en el campo de la geodesia física, así como introducir al estudiante en el estudio de la geofísica y los métodos de medición.

Objetivos específicos:

- 2.2. Brindar conceptos fundamentales de la geodesia física.
- 2.3. Conocer los modelos actuales del geoide y sus aplicaciones.
- 2.4. Conocer los aspectos básicos de la Geofísica y varios métodos de medición.

III. Contenido temático:

- 3.1 *Elementos de geodesia física*
 - 3.1.1. Potencial gravitatorio
- 3.2 *Campo gravitacional y sus anomalías*
- 3.3 *Mediciones gravimétricas*
- 3.4 *Nivelación y gravedad*
- 3.5 *Determinación del geoide*
- 3.6 *Influencia en las mediciones geodésicas*
- 3.7 *Sistemas de alturas*
- 3.8 *Modelos actuales del geoide y sus aplicaciones.*
 - 3.8.1. Modelos locales
 - 3.8.2. Modelos regionales
 - 3.8.3. Modelos mundiales
- 3.9 *Introducción a la Geofísica*
 - 3.9.1. Gravimetría
 - 3.9.2. Sismología
 - 3.9.3. Magnetometría
 - 3.9.4. Otros métodos de medición geofísicos
- 3.10 *Ética profesional y Habilidades Blandas aplicadas a la ingeniería*

IV. Estrategia metodológica:

En este curso, no se puede hablar de una sola metodología pedagógica para el proceso de enseñanza aprendizaje (basada en las teorías del aprendizaje a saber conductista, cognitiva, constructivista, entre otras), 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.

Por esto se plantea la diversidad de metodologías que pueden cambiar de acuerdo a las experiencias de clase, así como por el tema y las experiencias académicas, haciendo alusión a:

“En la Universidad Nacional, el docente se concibe como un dinamizador corresponsable de generar un proceso de transformación, que involucra su historia personal, sus saberes, experiencias, percepción del otro y del contexto, que enriquece los conocimientos, experiencias y percepciones de los otros, sean estos estudiantes o colegas, en un diálogo permanente de docente-estudiante, estudiante-estudiante y docente-docente.” (Modelo pedagógico de la UNA)

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.

V. Estrategia evaluativa:

Detalle	Porcentaje	Fecha de entrega/realización
Evidencias	10	Todas las semanas
Investigación	30	6/05
Informe del Proyecto	30	
Prueba Final	30	
TOTAL	100	

Todas las actividades evaluativas tienen carácter obligatorio, de no realizarlas, tendrá una calificación máxima de 5.0 en la nota final del curso; puede ser inferior en caso de que la sumatoria del resto de porcentajes así lo demuestre.

El curso pretende adicional que el estudiante deba tener y/o desarrollar la capacidad de decidir con los conocimientos alcanzados en la carrera *¿Qué hacer? ¿Cómo hacer? y ¿Por qué hacer?* debido a que es indispensable estar capacitado al desarrollo del crecimiento tecnológico y las necesidades del mercado laboral. Además, deberá efectuar *Revisiones Bibliográficas* en las cuales pueda identificar, conocer y aplicar aspectos tecnológicos relacionados con la aplicación de la asignatura (cursos, manuales, e-learning, participación en proyectos, etc.)

La asistencia a lecciones teórica es importante sin embargo no es de carácter obligatorio, sin embargo, el docente tendrá la libertad de cerrar la puerta del aula de clase pasados 10 minutos a partir del inicio de esta.

A continuación, el detalle de cada actividad de evaluación:

- a) **EVIDENCIAS:** Las **Evidencias de participación en clase** serán reportadas en la plataforma asignada para dicho fin en la web de la UNA por medio del Microsoft Teams(R), por cada estudiante a más tardar el día siguiente a la clase a las 12:00 medianoche. El portafolio de evidencias consiste en dejar evidencias de las actividades realizadas, (**si se ausenta a la clase se pierde el porcentaje, este no se repone, salvo justificación médica de acuerdo con el Reglamento de la UNA**). Deberá remitir un documento en formato portable de documentos (PDF) con el trabajo realizado en clase, el archivo debe nombrarse como "*Evidencia#(CÉDULA).pdf*". Esta actividad se evaluará con la siguiente rúbrica:

Criterio	SÍ	NO
Desarrolló la actividad completa		
Desarrolló la actividad correctamente		
Subió la evidencia en el formato indicado		
TOTAL		

- b) **INVESTIGACIÓN:** La **Investigación** será realizada en grupos de 3 personas (asignados por la docente), en la cual cada grupo deberá investigar una actividad sobre las aplicaciones geofísicas que se desarrollan actualmente en Costa Rica e identificar la misma actividad desarrollada en otro país, y efectuar una comparación en la cual consideren al menos: recursos, técnica, aplicabilidad, aporte al país y al mundo, no se pueden repetir el tema por lo cual cada grupo se organizará y enviará una propuesta previamente para ser avalada, tendrá prioridad el primero en llegar. Para dicho fin, cada grupo realizará un documento en formato de artículo científico (usar machote de Revista UNICIENCIA). Para efecto de la exposición, cada grupo deberá realizar un video de máximo 3

minutos en los cuales debe mostrarse la presentación y verse la persona que realiza la presentación, se emplea la siguiente rúbrica con un valor de 5%:

<i>Rúbrica</i>	<i>Excelente 4 pts</i>	<i>Satisfactorio 3 pts</i>	<i>Puede mejorar 2 pts</i>	<i>No cumple lo mínimo requerido 1 pt.</i>
Formalidad de la presentación	Modula correcta y apropiadamente el tono de voz. Su presentación personal demostraba la seriedad de su trabajo	Modula apropiadamente el tono de voz. Su presentación personal demostraba la seriedad de su trabajo	Su presentación personal demostraba la seriedad de su trabajo	No le dio ninguna formalidad a su exposición
Dominio del tema	Habló con fluidez demostrando conocimiento del tema Uso los apoyos visuales para guiar a los espectadores	Leyó un poco de las diapositivas, pero habló fluidamente Uso los apoyos visuales para guiar a los espectadores	Mencionó únicamente lo que había en la presentación leyéndolas	Demostró claramente que no había preparado el tema
Organización del equipo	Presenta de forma organizada el contenido del tema. Se evidencia un dominio de la actividad grupal que desarrolla.	Presenta de forma organizada el contenido del tema. Se evidencia un dominio parcial de la actividad grupal que desarrolla.	Presenta el contenido del tema con algunas dudas. Se evidencia poco dominio de la actividad grupal que desarrolla.	No se organiza
Asignación del tiempo	Consideró el empleo del tiempo en el intervalo de 2:50-3.0'	Consideró el empleo del tiempo en el intervalo inferior a 3'	Consideró el empleo del tiempo en el intervalo de 3:00-3:30'	Consideró el empleo del tiempo en el intervalo de 3:30'-4.00'
Total de Puntos				

Por su parte el artículo será calificado con la siguiente escala valorativa:

Elemento	Sí (1)	No (0)
<p>Portada y Resumen: Es la presentación del artículo y se compone del título, nombre de los autores, afiliación institucional, resumen y <i>abstract</i>, palabras clave y <i>keywords</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El título describe el tema esencial del artículo, es sencillo y claro, atractivo y breve, tiene menos de 16 palabras, está centrado y las palabras de más de cuatro letras empiezan con mayúscula. • Se indican los nombres de los autores después del título, los apellidos van unidos con guion (a menos que se trate de un único apellido), se agrega la afiliación institucional y el correo electrónico de cada autor. • El resumen está en español e inglés y se presenta con máximo 250 palabras. Además, describe brevemente el problema, objetivo, metodología, principales resultados y conclusiones del estudio. • El número de palabras clave está entre 4 y 6, tienen relación con la disciplina, están escritas con minúscula, separadas con coma y en orden alfabético. 		
<p>Introducción: Es la presentación de los antecedentes del tema, formula y explica el problema, describe la importancia de la investigación y presenta los propósitos del estudio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inicia con algunos párrafos atractivos que presentan la relevancia, justificación, y el contexto del tema, centrando al lector en el problema de estudio y motivando a la lectura del artículo. • Se hace una revisión crítica sobre los principales estudios realizados sobre el problema, considerando los propósitos del estudio, desde lo más general a lo particular. Además, se basa en citas parafraseadas en la mayoría de los casos, integrando información reciente con información histórica. • Los objetivos son relevantes, se relacionan con el problema de investigación expuesto y están redactados con claridad (poseen un verbo en infinitivo, objeto, sujeto y contexto del estudio). 		
<p>Metodología: Consiste en el proceso a través del cual se hizo el estudio, indicando aspectos como tipo de investigación, participantes, procedimiento, instrumentos y técnica de análisis de los datos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se describe el tipo de estudio llevado a cabo, el alcance, la lógica de análisis utilizada, y el tiempo de realización de la investigación. • Se describe la técnica de recolección de los datos empleada en el estudio y la forma cómo se llevó a cabo, así como también los criterios éticos aplicados. 		
<p>Resultados: Es la descripción de los hallazgos más importantes acorde con los principales propósitos del estudio, en forma de texto o mediante tablas o figuras.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los resultados se describen de forma sistemática, organizada y sintética, mostrando los aspectos más relevantes y originales del estudio, considerando, en lo posible, el mismo orden de los propósitos establecidos. Se organizan desde lo más general a lo más particular. • Se emplean tablas y figuras que ayudan a sintetizar, contextualizar, clarificar o ilustrar los propósitos del estudio. La información contenida en las tablas y figuras no se repite en el texto. 		
<p>Discusión: Es el análisis crítico sobre los hallazgos más importantes del estudio, su relevancia científica y sus limitaciones; junto con recomendaciones para aplicaciones, estudios futuros y nuevas líneas de investigación.</p>		

<ul style="list-style-type: none"> • Se presenta una conclusión por cada uno de los propósitos del estudio, con base en los resultados obtenidos, y esta conclusión se analiza con detalle mediante la comparación con estudios similares, que la apoyen o la controviertan, con análisis crítico. • Se describen las contribuciones más originales o de mayor impacto del estudio, las posibles aplicaciones prácticas de los resultados y también las limitaciones de la investigación. • Se brindan recomendaciones para futuros estudios, considerando la experiencia de la investigación llevada a cabo, y teniendo en cuenta las tendencias en el área. En lo posible, esto debe ser con base en argumentos y considerando las propuestas de otros autores. 		
<p>Referencias: Es la descripción de las fuentes citadas acorde con las normas de la revista.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se describen todas las referencias citadas en el texto, acorde con el estilo APA7. Fuentes científicas. 		
<p>Estilo y Formato: Consiste en la aplicación del estilo y el formato APA 7. El artículo sigue las normas APA7. Además, cumple con las normas gramaticales de la lengua española. La redacción es en forma impersonal, atractiva desde el inicio hasta el final, girando todo en torno a los propósitos del estudio. Cada párrafo es argumentativo y se conforma con al menos 7 líneas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El formato está acorde con las normas APA 7. 		

Debe quedar claro que el incumplimiento en al menos 1 de las características indicadas en cada elemento, será calificado con un NO.

c) INFORME DEL PROYECTO

El informe final del proyecto se realizará en grupos por medio de un reporte digital que deberá ser cargado en la plataforma asignada para dicho fin en la web de la UNA por medio de Microsoft Teams(R), por cada estudiante el día asignado a más tardar a las 12:00 medianoche. La fecha de entrega quedará definida desde el inicio del curso en el presente instructivo, y por ningún motivo será prorrogada. El desarrollo del proyecto será elaborar un análisis numérico, gráfico y comparativo sobre el historial sísmico del país con aquellos eventos desarrollados en entre los meses de abril y mayo, con magnitudes inferiores a 2.0.

El documento escrito (cuya longitud será acorde con el contenido desarrollado) deberá ser presentado siguiendo el formato de artículo científico de la American Psychological Association. Lo anterior a fin de ejercitar al estudiante en destrezas básicas de investigación y comunicación científicas. El formato puede ser consultado directamente en las publicaciones de la APA7. Cada informe de avance deberá contener todos los elementos señalados y cumplir con los principios definidos para su construcción.

Esta actividad se evaluará con la siguiente rúbrica:

Criterios de Evaluación	Excelente (3 pts.)	Bueno (2 pts.)	Deficiente (0 pt)
Portada	Contiene Nombre de la Institución, Facultad, Escuela, Carrera, Curso, Estudiante y Docente, y título del Portafolio, fecha.	Contiene Parcialmente la información Nombre de la Institución, Facultad, Escuela, Carrera, Curso, Estudiante y Docente, y título del Portafolio, fecha	Carece de portada
Presentación	Emplea una presentación	La presentación es original	La presentación es no

	creativa y original	pero no creativa, u creativa pero no original	es original ni creativa
Estructura	Clasifica y archiva la información por fechas todas las tareas o trabajos relacionados con los contenidos y objetivos planteados	Clasificar y archivo el 80% de la información por fechas todas las tareas o trabajos relacionados con los contenidos y objetivos planteados	Carece de la mayoría de los elementos anteriores y presenta menos del 60% de las tareas realizadas.
Introducción	Introduce con generalidades del tema central, hace explícito el objetivo del portafolio, así mismo describe de manera general el contenido de este, explica los pasos que siguió para realizar el trabajo.	El objetivo del portafolio se encuentra implícito (no lo explica con detalle) y describe parcialmente el contenido de este, ni lista los pasos que siguió para hacer el análisis	No hace nada de lo anterior, copia y pega una introducción de otro trabajo.
Contenido	Los productos se encuentran completos y responden a los requerimientos de lo solicitado tanta gráfica, numérica y literal y presentan evidencia de veracidad	Los productos realizados solo se presentan en dos de las tres maneras solicitadas y presentan evidencia de veracidad	Los productos realizados solo se presentan en dos de las tres maneras solicitadas y no presentan evidencia de veracidad
Análisis y Conclusiones	Argumenta claro los logros alcanzados y aspectos a mejorar en esta unidad. Autoevalúa de lo aprendido, anotando ¿qué sabía? y ¿qué he aprendido?	Argumentos claros y precisos de logros alcanzados.	La argumentación y análisis es pobre.
Ortografía y gramática	No tiene errores ortográficos ni gramáticos.	Tiene muy pocos errores (máximo 3)	Tiene más de 5 errores
Redacción y lenguaje utilizado en la redacción de cada elemento	Presenta una redacción coherente con vocabulario técnico acorde a lo desarrollado	Presenta una redacción con inconsistencias en lenguaje y redacción, sin embargo, se entiende el contenido desarrollado	La redacción es pobre usa un vocabulario sin coherencia
Aplicación de normas APA7	Incluye todo el formato, citas y referencias de forma correcta	Se evidencia de 2- 3 errores en el formato y/o citas y referencias	Se evidencia más de 3 errores en el formato y/o citas y referencias
TOTAL			

d) PRUEBA FINAL:

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. Incluye todos los contenidos, para tal efecto el estudiantado deberá contar con una computadora con audio y video e internet.

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 ≥ 7.0 y debido a ser un curso de naturaleza teórico práctico NO tiene examen extraordinario.

VI. Cronograma Tentativo de actividades:

# sesión	Fecha	Contenido	Actividades	Recursos didácticos requeridos
1	11/3	Tema 10	Presentación del curso Implementación de habilidades Blandas y Ética profesional por medio de actividades grupales	Equipo multimedios Microsoft Teams ® Sincrónico
2	18/3	Tema 1	Aula invertida-clase dinámica Clase sincrónica	Equipo multimedios Microsoft Teams ®
3	25/3	Tema 1	Aula invertida-clase dinámica Clase asincrónica	Equipo multimedios Microsoft Teams ®
4	01/4	Tema 2	Semana Santa	
5	08/4	Tema 2	Aula invertida-clase dinámica Clase sincrónica	Equipo multimedios Microsoft Teams ®
6	15/4	Tema 2	Aula invertida-clase dinámica Clase asincrónica	Equipo multimedios Microsoft Teams ®
7	22/4	Tema 3	Aula invertida-clase dinámica Clase sincrónica	Equipo multimedios Microsoft Teams ®
8	29/4	Tema 7	Trabajo en grupo Investigación	Asincrónico
9	06/5	Tema 7	Entrega de Investigación	Asincrónico
10	13/5	Tema 3	Aula invertida-clase dinámica Clase sincrónica	Equipo multimedios Microsoft Teams ®
11	20/5	Tema 4	Aula invertida-clase dinámica Clase asincrónica	Equipo multimedios Microsoft Teams ®
12	27/5	Tema 5	Aula invertida-clase dinámica Clase sincrónica	Equipo multimedios Microsoft Teams ®
13	03/6	Tema 6	Aula invertida-clase dinámica Clase asincrónica	Equipo multimedios Microsoft Teams ®
14	10/6	Tema 6	Entrega de Proyecto	Asincrónico
15	17/6	Tema 7	Aula invertida-clase dinámica Clase sincrónica	Equipo multimedios Microsoft Teams ®
16	24/6		Prueba final	Equipo multimedios Microsoft Teams ®

VII. Bibliografía:

7.1. Bibliografía:

- Asín, Fernando. **Geodesia y Cartografía Matemática**. Madrid, España Paraninfo. 1983.
- Camil Gemael. **Introdução a Geodésia Física**. Curitiba-Paraná-Brasil. Coordenação editorial. 2012.
- Heiskanen and Moritz. **Physical Geodesy**. Reprint (1967). O.S.U. 1967.

- Martínez J. Muñoz M., Navajo N. **Geodèsia Física**. Iniciativa Digital Politècnica. Universitat Politècnica de Catalunya Barcelona Tech. 2015.
- Torge W. **Geodesy**. Berlín-New Cork. Walter de Gruyter. 1975.
- Zakatov P.S. **Curso de Geodesia Superior**. Editorial Mir. URSS Martín. 1981

7.2. *Webgrafía:*

- <http://bgi.omp.obs-mip.fr>.
- <http://sirgas.org>
- <http://bgi.obs-mip.fr/>

Información adicional:

Firma del docente	Firma de la Dirección y sello de la ETCG
<i>Eng. Gabriela Cordero Gamboa</i>	MSc. Manuel Ramírez Núñez