



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO



## FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA

### SÍLABO

#### **I. DATOS GENERALES:**

1.1 Asignatura	: GEODESIA SATELITAL
1.2 Código	: EE-303
1.3 Condición	: Electivo
1.4 Pre-Requisito	: EE- 201
1.5 N° de Horas de Clases	: 136
	Teoría : 02
	Práctica : 02
1.6 N° de Créditos	: 03
1.7 Ciclo	: VII
1.8 Semestre Académico	: 2022-B
1.9 Duración	: 17 semanas
1.10 Profesor	: Mg. Juvenal Tordocillo Puchuc

#### **II. SUMILLA**

**Naturaleza:** Asignatura de carácter teórico-practico que corresponde a estudios de especialidad.

**Propósito:** Estudiar y conocer la dinámica de posicionamiento satelital, estudiar la mecánica de Newton, campos gravitatorios de la tierra como afectan en el posicionamiento de un punto material de la tierra.

**Contenido:** Conceptos Básicos, sistemas y marcos de referencia, elipsoides de referencia y excentricidad. Movimiento Orbital, mecánica de Newton, geometría y movimiento orbital, anomalías debido al campo gravitatorio de la Tierra. Manejo de software SIG e instalación. Sistema de Posicionamiento Global (GPS), fundamentos, estructura de los datos de navegación del GPS, receptores y procesamiento de datos, manejo de datos, tendencia y desarrollo futuro, GNSS, GLONASS, GALILEO. Aplicaciones al posicionamiento, interpretación satelital y perspectivas para el futuro.

#### **III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA**

##### **COMPETENCIAS GENERALES**

Las competencias generales que debe adquirir el futuro profesional de Física son:

- Genera nuevos conocimientos en las ciencias físicas utilizando la investigación científica y tecnológica.
- Se comunica de manera eficaz utilizando la tecnología de información y comunicación.
- Organiza y planifica acciones en forma innovadora demostrando liderazgo y competitividad.
- Demuestra habilidades interpersonales en la interacción con los demás.
- Realiza acciones de cuidado en sus labores, demostrando el trabajo en equipo.
- Genera la creación de empresas relacionados a su ámbito de formación profesional.

### COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

- Comprender y analizar la forma y dimensiones de la tierra.
- Deduce y distingue los diferentes sistemas de referencia para aplicaciones científicas y técnicas.
- Comprende el movimiento orbital de satélites a partir del análisis matemático e interpretación física del problema.
- Entiende la física de la formación de imágenes satelitales.
- Investiga y analiza los datos recolectados de los de los satélites, para luego poder procesarlos e interpretarlos.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS, CAPACIDADES Y ACTITUDES

COMPETENCIAS	CAPACIDADES	ACTITUDES
-Utiliza y Maneja los fundamentos y conceptos básicos de geodesia satelital. . -Utiliza los sistemas de referencia según argumentos matemáticos y convenciones de proyección. -Utiliza programas y/o software de uso especializado para solucionar problemas específicos. - Comprende e identifica las anomalías en las imágenes ópticas. - Utiliza el software SIG.	- Reconoce el sistema de referencia de coordenadas y los campos de gravitación con criterio y según el uso y aplicaciones. - Reconoce las principales funcionalidades del software SIG. - Se familiariza con diferentes tipos de imágenes y uso en software SIG. - Conoce y realiza esquemas de los fundamentos y principios matemáticos de segmento espacial, y de control del funcionamiento de GPS. -Implementa procesos metodológicos que permite cuantificar información relevante.	- Participación e intervenciones en cada sesión de aprendizaje. -Demuestra el interés y responsabilidad por el tema desarrollado. - Se motiva por realizar investigaciones afines al tema o de aplicaciones. - Demuestra el interés y disponibilidad para el trabajo de laboratorio. - Realiza la práctica calificada con responsabilidad.

#### **IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE:**

**PRIMERA UNIDAD:** Generadores Aleatorios y Principios básicos de método Montecarlo.

**DURACION:** Semanas: 1ra, 2da., 3ra., 4ta., 5ta., 6ta, 7ma

**CAPACIDADES DE UNIDAD:** Promueve y manifiesta interés por el trabajo en equipo y tiene la capacidad de elaborar algoritmos basado en casos aleatorios.

**C1: de EA (Enseñanza-Aprendizaje):** Analiza y comprende los algoritmos basados en el método Montecarlo.

**C2: de IF(Investigación-Formativa):** Realiza la búsqueda de información bibliográfica en diversas fuentes confiables tanto en las bibliotecas como en la web.

**PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS**

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
PRIMERA	<p><b>Sesión 1.</b> Introducción a la Geodesia Satelital. Clasificación y conceptos básicos de la geodesia satelital. Desarrollo histórico de la geodesia satelital.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> <li>Conocer el software SIG.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje.</li> <li>Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas.</li> <li>Colabora en los resultados inmediatos de sus compañeros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plantea y entiende conceptos de geodesia satelital.</li> </ul> <p><b>Sesión 2</b> <b>Laboratorio N° 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Descarga e instalación de un software SIG.</li> </ul>
SEGUNDA	<p><b>Sesión 3.</b> Sistemas de coordenadas de referencia. Sistemas de Coordenadas Cartesianas y Transformaciones. Sistemas de coordenadas de referencia en el campo gravitatorio de la Tierra.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> <li>Ejecuta, organiza los resultados obtenidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por los tipos de coordenadas y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas.</li> <li>Colabora en los resultados inmediatos de sus compañeros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza operaciones con criterio para distintas transformaciones de coordenadas.</li> </ul> <p><b>Sesión 4</b> <b>Laboratorio N° 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo y ediciones básicas en Software GIS.</li> </ul>
TERCERA	<p><b>Sesión 5</b> Sistemas de coordenadas de referencia elipsoidales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de coordenadas geodésicas y datum para estudios locales y regionales.</li> <li>Ejecuta, organiza los resultados obtenidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por los tipos de coordenadas y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas.</li> <li>Colabora en los resultados inmediatos de sus compañeros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entiende y aplica el uso de Datum.</li> </ul> <p><b>Sesión 6</b> <b>Laboratorio N° 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Módulos e interfaz complementarios de software SIG.</li> </ul>

<b>CUARTA</b>	<b>Sesión 7</b> Datos de Elipsoide, Geoide y Geodésico Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de coordenadas geodésicas y datum para estudios locales y regionales.</li> <li>Aplica y reconoce adecuadamente los sistemas geodésicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por identificar un sistema geodésico adecuado en su aplicación práctica.</li> <li>Colabora en los resultados inmediatos de sus compañeros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entiende los procesos geodésicos e identifica en un software GIS.</li> </ul> <b>Sesión 8</b> <b>Laboratorio N° 4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>DEM y elaboración de mapas de pendientes.</li> </ul>
<b>QUINTA</b>	<b>Sesión 9</b> Acceso y análisis de imágenes ópticas. Características y aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de direcciones web de descarga de imágenes satelitales.</li> <li>Aplica el uso de imágenes de transformación de coordenadas para integrar en un entorno SIG.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por identificar y procesar imágenes dentro de un entorno SIG.</li> <li>Colabora en los resultados inmediatos de sus compañeros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elabora una síntesis de los temas tratados en obtención de resultados adecuados.</li> </ul> <b>Sesión 10</b> <b>Laboratorio N° 5</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Obtención de perfiles de altitud.</li> </ul>
<b>SEXTA</b>	<b>Sesión 11</b> Acceso y análisis de imágenes MODIS. Características y aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de direcciones web de descarga de imágenes satelitales.</li> <li>Aplica el uso de imágenes de transformación de coordenadas para integrar en un entorno SIG.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por identificar y procesar imágenes dentro de un entorno SIG.</li> <li>Colabora en los resultados inmediatos de sus compañeros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elabora una síntesis de los temas tratados en imágenes satelitales de nivel L1 y L2.</li> </ul> <b>Sesión 12</b> <b>Laboratorio N° 6</b> Clasificación supervisada.
<b>SEPTIMA</b>	<b>Sesión 13</b> Fundamentos aplicaciones asociados a imágenes satelitales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación tipos de imágenes asociado para el trabajo científico.</li> <li>Aplica el uso de imágenes de transformación de coordenadas para integrar en un entorno SIG.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por identificar y procesar imágenes dentro de un entorno SIG.</li> <li>Colabora en los resultados inmediatos de sus compañeros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elabora una síntesis de los temas tratados en imágenes satelitales de nivel L1 y L2.</li> </ul> <b>Sesión 14</b> Avance del trabajo de Investigación formativa.
<b>OCTAVA</b>	<b>Sesión 15</b> <b>EXAMEN PARCIAL</b>			

**SEGUNDA UNIDAD:** Aplicaciones y simulación de diversos fenómenos mediante el método Montecarlo. Movimiento Browniano y introducción de ecuaciones diferenciales estocásticas.

**DURACION:** Semanas: 9na, 10ma., 11ava, 12ava., 13ava, 14ava, 15ava,

**CAPACIDADES DE UNIDAD:**

Promueve y manifiesta interés por el trabajo en equipo y aplicaciones del método Montecarlo a fenómenos físicos.

**C1: de EA (Enseñanza-Aprendizaje)**

Analiza y elabora programas basado en el método Montecarlo y sus variantes.

**C2: de IF (Investigación Formativa)**

Elabora y plantea el trabajo académico basado en el enfoque del método Montecarlo.

**PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS**

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
<b>NOVENA</b>	<b>Sesión 16</b> Imágenes Multiespectrales meteorológicos I	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por las imágenes multiespectrales y meteorológicos con problemas con soluciones creativas.</li> <li>Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elabora y programación básica en la nube y ejecuta programas y organiza los resultados obtenidos.</li> </ul> <p><b>Sesión 17</b> <b>Laboratorio Nº 7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programación en la nube mediante Google colab I.</li> </ul>
<b>DECIMA</b>	<b>Sesión 18</b> Imágenes Multiespectrales meteorológicos II	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por las imágenes multiespectrales y meteorológicos con problemas con soluciones creativas.</li> <li>Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elabora y programación básica en la nube y ejecuta programas y organiza los resultados obtenidos.</li> </ul> <p><b>Laboratorio Nº 8</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programación en la nube mediante Google colab II.</li> </ul>
<b>DECIMO PRIMERA</b>	<b>Sesión 20</b> Imágenes Multiespectrales meteorológicos III	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por variantes de método Montecarlo participa en la solución de los problemas con soluciones creativas.</li> <li>Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elabora una síntesis de los temas tratados, mediante motor procesamiento en la nube.</li> </ul> <p><b>Sesión 21</b> <b>Laboratorio Nº 9</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programación en la nube mediante Google colab III.</li> </ul>
<b>DECIMO SEGUNDA</b>	<b>Sesión 22</b> El Sistema de Posicionamiento Global (GPS).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por entender el comportamiento del GPS y de soluciones creativas.</li> <li>Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elabora una síntesis de los temas tratados, mediante motor procesamiento en la nube y ejecuta programas muestras resultados.</li> </ul> <p><b>Sesión 23</b> <b>Laboratorio Nº 10</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso avanzado de procesamiento de imágenes satelitales con Google Earth Engine I</li> </ul>
<b>DECIMO TERCERA</b>	<b>Sesión 24</b> Segmento espacial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por entender el comportamiento de las orbitas en señales de GPS y de soluciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elabora una síntesis de los temas tratados, mediante motor procesamiento en la nube, y ejecuta programas con resultados obtenidos.</li> </ul>

	Segmento de control. Determinación de Órbita y Representación Orbital.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> </ul>	<p>creativas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos.</li> </ul>	<p><b>Sesión 25</b> <b>Laboratorio N° 11</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso avanzado de procesamiento de imágenes satelitales con Google Earth Engine II</li> </ul>
<b>DECIMO CUARTA</b>	<p><b>Sesión 26</b></p> <p>Receptores GPS (segmento de usuario). Conceptos del Receptor y Componentes del Receptor Principal. Procesamiento de señal dependiente del código.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> <li>Entiende los conceptos de funcionamiento de GPS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por entender el comportamiento de señales de GPS y de soluciones creativas.</li> <li>Colabora en los resultados inmediatos de elaboración de algoritmos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elabora una síntesis de los temas tratados, mediante motor procesamiento en la nube.</li> </ul> <p><b>Sesión 27</b> <b>Laboratorio N° 12</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso avanzado de procesamiento de imágenes satelitales con Google Earth Engine III</li> </ul>
<b>DECIMO QUINTA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Sesión 28</b> Exposición de trabajos de investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo y exposición de contenidos conceptuales propuestos.</li> <li>Recoge la opinión de los participantes en la sesión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra interés por aplicaciones a diferentes procesos físicos que ocurren en la tierra.</li> <li>Colabora en los resultados inmediatos de sus compañeros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza correctamente las técnicas de exposición y presentación de trabajos de investigación.</li> </ul> <p><b>Sesión 29</b></p> <p>Exposición de trabajo de investigación.</p>

<b>DECIMO SEXTA</b>	<b>Sesión 30</b> <b>EXAMEN FINAL</b>
---------------------	---

<b>DECIMO SETIMA</b>	<b>Sesión 45</b> <b>EXAMEN SUSTITUTORIO</b>
----------------------	--

## V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Las sesiones de aprendizaje serán no presenciales, a través de la plataforma virtual Moodle vinculada al SGA, la aplicación Google Meet. Durante todas las sesiones de clase se desarrollarán programas computacionales de cada tema que se desarrolle en la parte teórica. El aprendizaje durante todas las sesiones se sustentaran en las siguientes estrategias de aprendizaje.

### **Estrategia de enseñanza.**

- Exposición- diálogo.
- Programas computacionales en clase

- Dinámicas de grupo
- Prácticas dirigidas de diseño de programas computacionales.

#### **Estrategias de aprendizaje.**

- Desarrollos de programas computacionales aplicando la teoría correspondiente.
- Diseño de programas computacionales en Fortran o Matlab
- Detección y corrección de errores de compilación.
- Trabajos de investigación con diseños originales.

*Nota de Investigación Formativa: Se basa en un Trabajo académico basado en el enfoque del curso.*

#### **VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDACTICOS:**

En el presente semestre académica las clases se desarrollarán en la modalidad **no presencial** como consecuencia del estado de emergencia COVID-19. Para el desarrollo de clases se utilizarán los siguientes medios y materiales.

Medios: Diapositivas, MEET, software de Fortran y/o Matlab.

Materiales: Material de practica dirigida. Texto básico y literatura, relacionada con el temario del curso, lecturas sobre el tema a desarrollar.

#### **VII. EVALUACIÓN**

Para obtener la nota final de la asignatura se considera las siguientes evaluaciones:

- Entrega de trabajos de laboratorio (NL) por semana de clase.
- Un Trabajos de investigación formativa (IF) (Presentación de un caso o fenómeno, mostrando resultados bajo el enfoque APA).
- Nota actitudinal (NA)
- Proyección Social (PS)
- Un (01) examen parcial (EP)
- Un (01) examen final (EF)
- Un (01) examen sustitutorio (ES) que reemplaza al EP o EF.

La fórmula para obtener el promedio final (PF) es el siguiente:

$$PF = 0.2EP + 0.2EF + 0.3NL + 0.1NA + 0.15IF + 0.05PS$$

Si el alumno no asiste a clase en más del 30% de las sesiones programadas, este queda inhabilitado en el curso.

Si al alumno se le encuentra realizando plagio en cualquiera de las evaluaciones se le aplicará la nota cero.

Los alumnos presentan trabajos plagiados de forma parcial o total, se le calificará con la nota cero.

#### **VIII. BIBLIOGRAFÍA**

##### **8.1 FUENTES BIBLIOGRÁFICAS**

- Seeber Günter, "Satellite Geodesy", Hannover, Alemania, 3ra edición, 2015.
- Howard D. Curtis, "Orbital Mechanics for Engineering Students", Elsevier Aerospace Engineering Series, Florida, USA, 2005.

- James Bao-Yen Tsui, "Fundamentals of Global Positioning System Receivers", Wiley Series in Microwave and Optical Engineering, Texas A&M University, segunda edición, 2005.

### **8.3 FUENTES HEMERAGRÁFICAS**

- <https://worldwidescience.org/topicpages/s/satelitales+gps+para.html>
- <http://lisn.igp.gob.pe/data/#>
- <https://www.unavco.org/software/geodetic-utilities/geoid-height-calculator/geoid-height-calculator.html>
- [http://www.gdmc.nl/publications/2014/Posicionamiento\\_GNSS.pdf](http://www.gdmc.nl/publications/2014/Posicionamiento_GNSS.pdf)

### **8.3 FUENTES CIBERNÉTICAS:**

- [http://www.fceia.unr.edu.ar/gps/GGSR/libro\\_gps.pdf](http://www.fceia.unr.edu.ar/gps/GGSR/libro_gps.pdf)
- [http://www2.igac.gov.co/igac\\_web/UserFiles/File/MAGNAWEB\\_final/documentos/obtencion%20de%20alturas.pdf](http://www2.igac.gov.co/igac_web/UserFiles/File/MAGNAWEB_final/documentos/obtencion%20de%20alturas.pdf)
- [http://www.gitonline.eu/GITTMP/GIT2010/GIT\\_Grottaminarda\\_2010/Sessioni\\_GIT\\_2010/SESSIONI\\_FORMATIVE\\_PARALLELE/SAR\\_per\\_GIT\\_2010.pdf](http://www.gitonline.eu/GITTMP/GIT2010/GIT_Grottaminarda_2010/Sessioni_GIT_2010/SESSIONI_FORMATIVE_PARALLELE/SAR_per_GIT_2010.pdf)
- [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/39875/1/tesis\\_navarro\\_sanchez.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/39875/1/tesis_navarro_sanchez.pdf)
- <https://www.princeton.edu/~alaink/Orf467F07/GNSS.pdf>

Bellavista, 19 de AGOSTO del 2022.