



**PUCP**

Facultad de Letras  
y Ciencias Humanas

ESPECIALIDAD: GEOGRAFÍA Y MEDIO AMBIENTE

<b>Nombre del curso:</b>	<b>Teledetección y ciencia geoespacial</b>
<b>Código del curso:</b>	<b>1GEO11</b>
<b>Tipo de curso:</b>	<b>Obligatorio</b>
<b>Año:</b>	<b>2024</b>
<b>Semestre:</b>	<b>Primero</b>
<b>Número de créditos:</b>	<b>4 créditos / 3 T - 2 P</b>
<b>Requisito:</b>	<b>1GEO09-Sistemas de información geográfica</b>
<b>Profesor del curso:</b>	<b>Fabian Drenkhan</b>

## 1. Sumilla

Es un curso teórico-práctico en el que el (la) estudiante comprende los fundamentos y principios de sensores remotos para analizar fenómenos geográficos complejos mediante el uso de diferentes productos satelitales y geodatos de otras plataformas (drones, sistemas de telemetría, entre otros). Abarca el procesamiento digital de imágenes (preprocesamiento, ensanche y transformación de imágenes) y el monitoreo y modelamiento ambiental (análisis y clasificaciones de la cobertura de suelo, entre otros). Establece enlaces a plataformas de programación (Google Earth Engine, interfaz notebook, entre otros).

## 2. Enfoque temático

Capacitar al/a la estudiante para trabajar con sistemas de sensores remotos y de esta manera adquirir conocimientos sobre datos geoespaciales, técnicas y métodos de análisis espacial y modelamiento. Para ello se brindan técnicas actualizadas para extraer, compilar y analizar datos, automatizar flujos de trabajo y analizar relaciones espaciales. La/el estudiante fortalece habilidades y una capacidad crítica en la revisión, interpretación y discusión de datos, métodos, técnicas y procesos, así como el desarrollo de soluciones, dentro de un ámbito geográfico complejo.

## 3. Competencias

- C1. Visión integradora
- C2. Análisis crítico de los procesos geográficos
- C3. Propuestas para el desarrollo territorial y ambiental
- C4. Aprendizaje autónomo y adaptabilidad
- C6. Investigación, creación e innovación

## 4. Resultados de aprendizaje

RA1: Analiza los fenómenos geográficos complejos integrando los fundamentos y principios de sensores remotos en casos de estudio

RA2: Genera datos mediante el uso de instrumentos de medición en campo

RA3: Procesa digitalmente imágenes de sensores remotos a partir de estándares técnicos socializados en el curso

RA4: Aplica el monitoreo y modelamiento ambiental utilizando datos geoespaciales

RA5: Examina diferentes plataformas de programación que apoyan la automatización de procesos de análisis geoespacial

RA6: Diseña un proyecto de clasificación de cobertura de suelo, a partir de una problemática ambiental planteando una propuesta de investigación y potenciales soluciones, de manera grupal

## 5. Sistema de evaluación

Además de los exámenes teóricos, se desarrollarán trabajos prácticos (laboratorio), presentaciones y ejercicios calificados durante el curso. La nota final se compone de la teoría (60%) y práctica (40%) según detallado:

Examen parcial:	30% (preguntas por desarrollar y opción múltiple)
Examen final:	25% (preguntas por desarrollar y opción múltiple)
Presentación grupal:	05% (presentación de un artículo científico seleccionado en clase)
Prácticas:	40% (promedio de dos ejercicios individuales calificados [25%+25%] y un trabajo final grupal [10%+30%+10%])

## 6. Contenidos

### **SEMANA 01: INTRODUCCIÓN A LA TELEDETECCIÓN AÉREA Y ESPACIAL**

Historia de la fotografía aérea y espacial; características de objetos en una fotografía aérea; visión estereoscópica; espectro electromagnético y principales bandas; leyes de radiación; radiancia sin y con interferencia; bandas de absorción y ventanas atmosféricas; uso de firmas espectrales

### **SEMANAS 02-03: SENSORES Y TÉCNICAS SATELITALES**

Características, descarga, uso y comparación de imágenes satelitales Landsat 5 TM, 7 ETM+ y 8 OLI, SENTINEL-2, MODIS, SRTM y ASTER GDEM; sensores de alta resolución e hiperespectrales; Colecciones de datos; RADAR y LiDAR. Correcciones atmosféricas-radiométricas

### **SEMANA 04: GEODATOS**

Características y comparación de datos raster y vector; modelo de datos; preparar, estructurar, digitalizar, georeferenciar y transformar datos espaciales raster y vector; administrar bases de datos; lenguaje de consulta estructurado (SQL); ensanche y composiciones de bandas; análisis espacial con Modelos Digitales de Elevación (DEM); Web Map/Feature Services

### **SEMANA 05: MANEJO DE GPS Y SISTEMAS DE COORDENADAS**

Historia y técnicas GPS; NAVSTAR y otros sistemas; sistemas de coordenadas

### **SEMANA 06-08: ANÁLISIS DE COBERTURA DE SUELO**

Firmas espectrales; clasificaciones supervisadas y no supervisadas; validación y evaluación de exactitud; clasificaciones supervisadas y no supervisadas de vegetación, glaciares y agua; aplicaciones de cocientes de bandas (NDVI, NDSI, NDWI)

### **SEMANA 09: SUSPENSIÓN DE CLASES Y EXÁMENES DE MEDIO CICLO**

### **SEMANA 10-12: GEOCOMPUTACIÓN: GOOGLE EARTH ENGINE**

Introducción a la geocomputación; introducción a Google Earth Engine: historia, plataforma, datos, scripting y aplicaciones. Introducción a JavaScript y Python

### **SEMANA 13-14: DRONES Y PROCESAMIENTO DE DATOS 3D**

Tipos y técnicas de drones; aplicaciones; Structure from Motion; construcción de un DEM; planificación y vuelo drone; procesamiento de datos drone

### **SEMANA 15: PERSPECTIVAS TELEDETECCIÓN Y SIG**

Desarrollo y tendencias de la Teledetección: datos grandes y computación en la nube; aprendizaje automático e inteligencia artificial; procesos de software libre y ciencia abierta. Introducción a imágenes Radar

## 7. Método de trabajo

El curso se desarrolla en clases teóricas y prácticas haciendo uso de la plataforma Paideia en la cual se ofrecen todas las diapositivas de clases, diferentes recursos digitales obligatorios y adicionales y avisos de coordinación.

El/la docente de teoría está a cargo de la exposición de los contenidos a través de diapositivas en Powerpoint. El/la docente de práctica está a cargo de la exposición de los contenidos a través de

diapositivas en Powerpoint y ejercicios en la computadora. En ambas clases se prevé discutir varios temas clave y se espera que los/las estudiantes asuman un rol activo participando constantemente.

Se registra la asistencia a clases en los primeros 15 minutos de clase según el Reglamento de la Facultad de Letras y Ciencias Humanas la cual señala: "*La asistencia a clases teóricas y prácticas es obligatoria y para poder rendir la última evaluación del ciclo de cada una de ellas, el alumno deberá contar por lo menos con el 70% de asistencia*" (Art. 51).

#### **Apoyo en la Inclusión a Estudiantes**

La Universidad, mediante el Programa para el Apoyo en la Inclusión a Estudiantes (PAIE), proporciona los ajustes razonables para garantizar el pleno ejercicio de las actividades académicas en igualdad de condiciones. Todo estudiante tiene el derecho de solicitar estos ajustes, siguiendo el procedimiento establecido a través del Campus Virtual.

Para más información acerca de este trámite, ver la página correspondiente en la DAES:

<https://daes.pucp.edu.pe/areas/apoyo-en-la-inclusion-a-estudiantes>

#### **Instrumentos y técnicas a desarrollar**

Trata un curso teórico-práctico que abarca técnicas de análisis espacial y modelamiento usando software especializado de Desktop (p.ej. QGIS, ArcGIS, Jupyter Notebook, SNAP) y en la nube (p.ej. Google Earth Engine, Google Colab) para clasificar cobertura de suelo en una línea de tiempo discutiendo los cambios y posibles implicancias en diferentes casos de estudio.

#### **Salida de campo**

No incluye una salida de campo.

#### **Responsabilidad social**

No incluye actividades directamente vinculadas a la responsabilidad social.

## **8. Bibliografía general**

Chuvieco, E. (1996): **Fundamentos de teledetección espacial**. 3a ed., 568 pp. Madrid, España.

Chuvieco, E. (2016). **Fundamentals of Satellite Remote Sensing: An Environmental Approach**. 468 pp., Routledge, CRC Press, London, UK.

Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & J. W. Chipman (2008): **Remote Sensing and Image Interpretation**. 6a ed., 756 pp. Wiley, Hoboken, EE UU.

Otero, I., Ezquerro, A., Rodríguez-Solano, R., Martín, L. & I. Bachiller (2010): **Fotogrametría**. 134 pp., Universidad Politécnica de Madrid, España.

Pérez Gutiérrez, C. & A. L. Muñoz Nieto (2006): **Teledetección: Nociones y Aplicaciones**. 359 pp., Universidad de Salamanca, España.

Richards, J. A. (2013): **Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction**. 4a ed., 494 pp., Springer, Berlin, Alemania.

Richards, J. A. (2009): **Remote Sensing with Imaging Radar**. 380 pp., Springer, Berlin, Alemania.

VanderPlas, J. (2016). **Python Data Science Handbook - Essential Tools for Working with Data**. 1a ed., 541 pp., O'Reilly Media, Newton, EE.UU.

<https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/>

Venables, W. N., Smith, D. M. & R Development Core Team (2021): **An Introduction to R - Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics (V 4.1.2)**. R Core Team. <https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/R-intro.pdf>

Weber, H. (2020): **Big Data and Artificial Intelligence - Complete Guide to Data Science, AI, Big Data and Machine Learning**. 86 pp.

## 9. Cronograma

Semestre 2024-1			Tema de Clase	Evaluaciones, salidas de campo y otras fechas	Actividades en Paideia	
MES	SEM	FECHAS				
MARZO -ABRIL	1°	18-23	Introducción a la Teledetección Aérea y Espacial		Lectura de bibliografía, materiales adicionales  Avisos y tareas	
	2°	25-30	Sensores y técnicas satelitales (I)	<b>Feriado: jueves 28, viernes 29 y sábado 30 de marzo</b>		
ABRIL	3°	01-06	Sensores y técnicas satelitales (II)			
	4°	08-13	Geodatos			
	5°	15-20	Manejo de GPS y sistemas de coordenadas			
	6°	22-27	Análisis de cobertura de suelo (I)	<i>Entrega Ejercicio calificado I (10%)</i>		
MAYO	7°	29-04	Análisis de cobertura de suelo (II)	<b>Feriado: miércoles 01 de mayo</b>		
	8°	06-11	Análisis de cobertura de suelo (III)	<i>Entrega parcial Trabajo Final: 09.05. (4%)</i>		
	9°	13-18	<b>EXAMEN PARCIAL: 14.05. (30%)</b> SUSPENSIÓN DE CLASES Y EXÁMENES DE MEDIO CICLO			
	10°	20-25	Introducción a la geocomputación			
MAYO-JUNIO	11°	27-01	Google Earth Engine (I)	<i>Entrega Ejercicio calificado II (10%)</i>  <i>Coloquio de Geografía 29.-31.05.</i>		
	12°	03-08	Google Earth Engine (II)	<b>Feriado: viernes 07 de junio</b> <b>Clases e inicio de Encuesta Virtual de Opinión sobre Docentes: sábado 08</b>		
	13°	10-15	Drones y procesamiento de datos 3D (I)			
	14°	17-22	Drones y procesamiento de datos 3D (II)	<i>Entrega final Trabajo Final: 21.06. (12%)</i>		
JUNIO-JULIO	15°	24-29	Perspectivas Teledetección y SIG	<i>Presentación Trabajo Final: 27.06. (4%)</i>  <b>Clases (Feriado: sábado 29 de junio) y fin de Encuesta virtual de opinión sobre docentes: lunes 24</b>		
	16°	01-06	<b>EXAMEN FINAL: 02.07. (25%)</b> EXÁMENES DE FIN DE CICLO			
	17°	08-13	<b>EXAMEN DE REZAGADOS</b> <b>JUEVES 11 DE JULIO</b>			
<b>FECHA FINAL DE ENTREGA DE NOTAS</b> <b>JUEVES 18 DE JULIO</b>						

\* **IMPORTANTE:** El calendario del curso podrá modificarse si la marcha de la asignatura lo requiere. En el caso en que estos cambios impliquen cambios de fechas de actividades académicas (como evaluaciones, salidas de campo y otros similares), el docente dará oportuno aviso a los estudiantes, a la Dirección de Estudios y a la Secretaría Académica de la Facultad. En ningún caso se modificará la sumilla del curso.

## ANEXOS

### A) TRABAJO GRUPAL

**Metodología:** Clasificación supervisada de la cobertura de suelo con SIG

**Número de integrantes:** 3-4

**Productos y plazos a entregar:**

Producto	Fecha	Descripción
Entrega parcial	09.05.2024	Introducción, objetivos y bibliografía
Entrega final	21.06.2024	Reporte final, mapas y base de datos SIG
Presentación en clase	27.06.2024	Presentación oral del trabajo final

**Evaluación y peso:** Total: 50% de prácticas (20% del curso) siendo el 10% (4%) que corresponde a la Entrega parcial, el 30% (12%) a la Entrega final y el 10% (4%) a la presentación

**Cronograma de asesorías:** Generalmente en las prácticas después de los parciales y en especial atención durante las clases del 13.06.2024 y 20.06.2024

### B) DIRECTIVA Y NORMAS PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJOS GRUPALES

#### Sobre el trabajo grupal, conceptos previos

Se entiende por trabajo grupal<sup>1</sup> aquella estrategia de enseñanza-aprendizaje diseñada para que una tarea planteada sea emprendida por dos o más alumnos. El objetivo buscado con la tarea puede ser alcanzado de una manera más eficiente y enriquecedora gracias a la colaboración y el aporte de los distintos integrantes del grupo. En estos casos, se entiende que no es posible cumplir con el objetivo pedagógico propuesto recurriendo al trabajo de una sola persona o a la simple sumatoria de trabajos individuales.

Los objetivos que se busca alcanzar al plantear una tarea a ser resuelta por un equipo pueden diferir si los alumnos están o no preparados para trabajar en grupo. Cuando los integrantes del equipo tienen experiencia trabajando en grupo, los objetivos de aprendizaje están centrados, primero, en enriquecer el análisis del problema con las opiniones de los miembros del equipo y, en segundo lugar, en poder emprender una tarea cuya complejidad y estructura hacen muy difícil que pueda ser concluido de manera individual, en forma satisfactoria y en el tiempo designado. Es decir, con personas preparadas para trabajar en equipo, el trabajo grupal es una condición de la tarea y no un objetivo en sí mismo.

Por otro lado, cuando los alumnos no están habituados a trabajar en grupo, el objetivo del trabajo grupal será prepararlos para trabajar en equipo y desarrollar en ellos capacidades como la de planificar y diseñar estrategias en consenso, dividir el trabajo de forma adecuada, elaborar cronogramas específicos, intercambiar ideas e integrarlas en un trabajo final, entre otras. Además, permite reforzar actitudes de responsabilidad, empatía, puntualidad, respeto, solidaridad, ejercicio del pensamiento crítico, entre otros.

Este objetivo es también muy importante debido a que la práctica de trabajar en grupo en la Universidad prepara a los alumnos para cuando tengan que desempeñarse en el mundo laboral colaborando con otros profesionales o en equipos.

Como puede verse, si los alumnos no tienen la preparación debida para trabajar en equipo y además el curso no está diseñado para formarlos para este tipo de encargo, el trabajo grupal pierde mucha de su potencialidad. En tal sentido, con alumnos no preparados o muy poco preparados, se debe considerar como objetivo del curso, en un primer momento, que ellos alcancen las habilidades para el trabajo en grupo. Una vez que este sea alcanzado, se puede plantear como objetivo subsiguiente la riqueza del análisis grupal y, además, el poder realizar tareas complejas de un trabajo que, en principio, no puede ser desarrollado de manera individual.

En el sentido de lo señalado, la inclusión de un trabajo grupal en un curso, cualquiera sea su denominación o nivel, debe obedecer a objetivos claramente establecidos en el sílabo y debe ser diseñado cuidadosamente atendiendo a los criterios pedagógicos arriba expuestos. De este modo, se evitarán casos, lamentablemente constatados, de trabajos grupales injustificados y carentes de seguimiento por parte del docente.

Por lo expuesto, el trabajo grupal debe ser promovido cuando permite obtener resultados superiores a los que serían alcanzados en un trabajo individual dada la naturaleza del curso y los plazos, las condiciones y las facilidades establecidas para este.

---

<sup>1</sup> Nota: El término “trabajo grupal” se entiende equivalente a “trabajo en equipo” y a cualquier otra forma de trabajo colaborativo entre estudiantes.

## Trabajos escritos grupales

La presente directiva se aplica a la elaboración de trabajos escritos grupales de pregrado, posgrado y diplomaturas, que son desarrollados dentro o fuera del aula y que, eventualmente, podrían ser expuestos. Ello, sin perjuicio de que se entiende que los trabajos grupales son dinámicas colectivas que pueden tener una expresión oral, escrita o visual.

Para que un trabajo grupal sea eficaz debe estar diseñado apropiadamente, tarea que recae en el profesor del curso. En tal sentido, las unidades que impartan asignaturas en pregrado, posgrado y diplomaturas cuidarán de que se cumplan las siguientes normas:

1. La inclusión de uno o más trabajos escritos grupales como parte de un curso debe contar con la aprobación de la autoridad académica de la unidad a la que pertenece el curso o de quien éste designe antes del inicio del semestre académico o del Ciclo de Verano, según corresponda.
2. El diseño del trabajo grupal debe asegurar la participación de todos los integrantes del grupo, de forma tal que se garantice que si uno o más de sus miembros no cumple con el trabajo asignado, entonces todo el equipo se verá afectado.
3. El producto de un trabajo colaborativo supone los aportes de cada uno de los integrantes, pero implica más que una simple yuxtaposición de partes elaboradas individualmente, pues requiere de una reflexión de conjunto que evite la construcción desarticulada de los diversos aportes individuales.
4. El profesor deberá contar con mecanismos que le permitan evaluar tanto el esfuerzo del equipo como la participación de cada integrante en la elaboración del trabajo grupal. Uno de estos mecanismos puede incluir la entrega de un documento escrito donde los integrantes del grupo especifiquen las funciones y la dedicación de cada uno de ellos, los detalles de la organización del proceso y la metodología de trabajo seguida por el grupo. La presente directiva incluye una propuesta de “Declaración de Trabajo Grupal”.
5. Los trabajos grupales deben tener evaluaciones intermedias, previas a la entrega final, en las que se constate el trabajo de todos y cada uno de los miembros del grupo.
6. La ponderación que se asignará para la calificación final al aporte individual y al esfuerzo grupal debe responder a las características y al objetivo de este.
7. El profesor deberá indicar de manera explícita en el sílabo del curso si este tiene uno o más trabajos escritos grupales y el peso que tiene cada uno de estos trabajos en la nota final del curso, cuidando que no exceda de la ponderación de la evaluación individual.
8. En caso el curso cuente con uno o más trabajos escritos grupales, el profesor entregará dos documentos anexos al sílabo. En el primero de ellos constará el texto íntegro de la presente directiva. En el segundo, se señalará de forma explícita las características del trabajo o los trabajos escritos grupales a ser desarrollados durante el periodo académico. En este documento se deberá indicar:
  - a. la metodología involucrada en cada trabajo grupal.
  - b. el número de integrantes, se recomienda no más de cuatro.

- c. los productos a entregar.
  - d. los cronogramas y plazos de las entregas parciales y del trabajo escrito final.
  - e. los criterios de evaluación, así como el peso relativo de las entregas parciales en la calificación del trabajo grupal.
  - f. el tipo de evaluación del trabajo grupal y, de ser el caso, el peso relativo del aporte individual y del esfuerzo grupal en la calificación final del trabajo.
  - g. el cronograma de asesorías, de ser el caso.
9. Como todo trabajo grupal implica un proceso colectivo de elaboración e intercambio intelectual, en caso de plagio o cualquier otra falta dirigida a distorsionar la objetividad de la evaluación académica, se establece que todos y cada uno de los integrantes del grupo asumen la responsabilidad sobre el íntegro de los avances y del trabajo final que serán presentados y, por tanto, tienen el mismo grado de responsabilidad.
10. En aquellos casos en los que se juzgue pertinente, se podrá designar a un alumno como coordinador del grupo. El coordinador es el vocero del grupo y nexo con el profesor del curso.
11. La autoridad a la que hace mención el punto 1 de las presentes normas podrá dictar disposiciones especiales u otorgar excepciones cuando la naturaleza de la carrera o de la asignatura así lo exija.

### Declaración de Trabajo Grupal

Unidad académica:	Semestre:
Curso y horario:	Profesor:

Título del trabajo:	
Diseño/planificación del trabajo grupal (definir cronograma de trabajo, etc.)	
Funciones (compromiso) de cada integrante	Nombre, firma y fecha
Firma del profesor y fecha	

Los miembros del grupo tenemos conocimiento del Reglamento disciplinario aplicable a los alumnos ordinarios de la Universidad, en particular, de las disposiciones contenidas en él sobre el plagio, y otras formas de distorsión de la objetividad de la evaluación académica. En tal sentido, asumimos todos y cada uno de nosotros la responsabilidad sobre el íntegro de los avances y el trabajo final que serán presentados.

Ejecución del trabajo (definir aportes de cada integrante)	
Labor realizada por cada integrante	Nombre, firma y fecha