

7

1000-11184/18

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO**



PROGRAMAS



AÑO 2019

Cátedra de GEOMÁTICA

Profesor MARCHIONNI Daniela S.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

ASIGNATURA: GEOMÁTICA

TIPO DE REGIMEN: ANUAL
Se dicta en el

CARGA HORARIA SEMANAL: Trabajos Prácticos: hs/sem
Teóricos: hs/sem
Teórico/Práctico: 005 hs/sem
Total 005 hs/sem

CARGA HORARIA TOTAL: 160 horas

MODALIDAD DE CURSADA: Regimen tradicional
Regimen especial

PROFESOR TITULAR/PROFESOR A CARGO: Dra. Daniela Speme MARCHIONNI (Titular)

E-mail de contacto: dmarchi@inremi.unlp.edu.ar

Otra información (Página web/otros):

Materia de las carreras:	Obligatoria	Optativa
Licenciatura en Biología orientación Botánica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Licenciatura en Biología orientación Ecología	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Licenciatura en Biología orientación Paleontología	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Licenciatura en Biología orientación Zoología	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Licenciatura en Antropología	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Licenciatura en geología	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Licenciatura en Geoquímica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



2.- CONTENIDO GLOBAL DEL CURSO Y FUNDAMENTACION DE LA ASIGNATURA.

La asignatura Geomática forma parte de la currícula de materias optativas de grado y post-gradado de la Licenciatura en Geología y el Doctorado en Ciencias Naturales para los graduados de Geología.

El término Geomática agrupa el conjunto de todos los conocimientos y tecnologías necesarios para la producción y el procesamiento de datos digitales que describen el territorio, sus recursos y cualquier objeto o proceso que tenga una ubicación geográfica. Sus raíces son "geo" que significa tierra y "mática" que viene de la informática, haciendo referencia al tratamiento automatizado de la información geográfica (Definición de la Université de Laval, Département des Sciences Géomatiques). El dominio de la Geomática es un campo muy amplio y variado y hace uso de la ciencia y la tecnología para estudiar y medir la Tierra. Muy dependiente de la tecnología, la Geomática utiliza los sistemas de posicionamiento global por satélite (GPS), las bases de datos geoespaciales o Sistemas de Información Geográfica (SIG), las imágenes de satélite, los modelos digitales de elevación y de terreno (DEM, DTM), los recursos de Internet, etc. A nivel global o a escalas de detalle, la Geomática se ha convertido en una herramienta fundamental para el desarrollo sostenible y la toma de decisiones. La Geomática proporciona información para la planificación territorial, permite generar mapas, hacer mediciones y obtener información acerca de distintos elementos y fenómenos de la superficie terrestre, así como monitorear distintos eventos que ocurren en el planeta y atender emergencias ambientales: inundaciones, erupciones volcánicas, terremotos, deslizamientos de terreno, derrames de petróleo, etc.

La actividad geológica y científica en general afronta un desafío digno de ser abordado en esta asignatura: la adecuada incorporación de nuevos datos y tecnologías como los datos satelitales y la tecnología informática a las herramientas de uso habitual del geólogo, y el adecuado manejo y gestión de los datos geoespaciales. Actualmente son numerosos los sistemas de teledetección -aéreos y espaciales- que ponen a disposición una gran variedad de imágenes de gran utilidad en la cartografía geológica, en el estudio del medioambiente y en las tareas de exploración minera o petrolera, entre otras aplicaciones. De hecho, las mismas son utilizadas sistemáticamente en las etapas iniciales de los programas de prospección y exploración regional. Su uso facilita enormemente las tareas del geólogo al ofrecer una visión sinóptica de las características geológicas, estructurales y morfológicas de un territorio, al tiempo que agiliza la selección de áreas a explorar en el terreno, particularmente en regiones de difícil acceso y logística. Tradicionalmente estos aspectos eran cubiertos por la utilización de fotografías aéreas de baja altura, cuya información sigue siendo muy valiosa, dado el nivel de detalle que ofrecen. Con el advenimiento de la era espacial, el lanzamiento de los satélites de observación de la tierra, fue abriendo paso a un inagotable abanico de posibilidades. Las imágenes multiespectrales e hiperespectrales permiten diferenciar distintos tipos litológicos y detectar la presencia de áreas de alteración y otras indicaciones superficiales de la presencia de concentraciones minerales, mientras que las imágenes de radar, enriquecen el análisis geomorfológico y favorecen la detección



de estructuras geológicas. Por otra parte, los Sistemas de Información Geográfica (SIG), dispositivos informáticos especializados, han provocado un cambio importante en la producción, actualización y distribución de datos georreferenciados, permitiendo que el análisis y la explotación de la información geográfica sean más eficientes y generando un cambio en la manera de percibir y utilizar esta información. Constituyendo los SIG una herramienta para el análisis y gestión de los recursos naturales a distintas escalas, la teledetección les brinda una de sus fuentes de información más ricas, notándose actualmente una clara interrelación entre ambas tecnologías.

Cuanto mayor sea el conocimiento del geólogo acerca de estas herramientas, mayores serán las probabilidades de una correcta selección, análisis e interpretación de estos datos y tecnologías, ofreciéndole la posibilidad de contar con información relevante de cualquier área de interés. Así se plantea la necesidad de formar a los futuros profesionales con los conocimientos y la solvencia necesarios para incorporar esta herramienta a su trabajo científico y/o profesional.

Articulación con otras asignaturas

Dadas las características de la disciplina, que ofrece una herramienta para distintas aplicaciones temáticas y el nivel avanzado de los alumnos de grado (o post-grado) que pueden acceder a la misma, se espera interactuar con las asignaturas de los últimos años para poder utilizar las herramientas aprendidas en aplicaciones concretas, por ejemplo vinculadas a los viajes de campaña programados. Es muy enriquecedor que los alumnos puedan preparar las imágenes y/o mapas preliminares de las áreas que van a ser visitadas durante los viajes de campo que se realizan con las materias obligatorias de los últimos años (en el caso de los alumnos de grado) o de las áreas correspondientes a sus trabajos de tesis (en el caso de los alumnos de post-grado).

Se requiere que los alumnos cuenten con un entrenamiento básico en el manejo de la información cartográfica, por lo cual es necesario que ya haya sido cursado Levantamiento Geológico. Se espera también que los alumnos que cursen la asignatura hayan cumplido con la formación correspondiente a Geomorfología y Geología Estructural lo que asegurará un mejor aprovechamiento de las herramientas aprendidas, tanto en lo que se refiere a la interpretación visual de imágenes de distintas áreas como a la aplicación de procesamientos digitales específicos.

Fuera de las asignaturas estrictamente geológicas, el área de la Geomática requiere de una sólida formación en Física (electromagnetismo y óptica), Matemática (vectores, sistemas de coordenadas, funciones, matrices) y Estadística (medidas de tendencia central y dispersión, histogramas, curvas de frecuencias, muestreo, correlación). Los contenidos de la asignatura Física General (2º año), complementados con los de Mineralogía Óptica (2º año), cubren los elementos de física necesarios para poder abordar las interacciones de la radiación electromagnética con las superficies naturales y entender como el resultado de estas interacciones se manifiesta en las imágenes de satélite, para poder así realizar el camino inverso durante las interpretaciones. Los contenidos de la asignatura Matemática (1º año)



son suficientes para poder trabajar con ellos de manera aplicada en el análisis de las imágenes digitales -matrices numéricas con una ubicación espacial- y en su procesamiento, que involucra distintas operaciones entre matrices, utilización de funciones y distintos tipos de transformaciones. Por su parte, los contenidos de la asignatura Matemáticas y Estadística (2º año), se ven reforzados en la asignatura Geomática dado que se trabaja constantemente con ellos en el análisis digital de imágenes: análisis de histogramas de cada banda, realces de histogramas, histogramas bidimensionales entre distintas bandas, etc.

3.- OBJETIVOS.

3.1.- OBJETIVOS GENERALES.

El objetivo general de esta asignatura es proporcionar a los alumnos una herramienta de trabajo que les permita tanto el análisis de los rasgos y fenómenos de la superficie terrestre desde una nueva escala y perspectiva, como la generación de una cartografía digital geológica básica o aplicada sobre un área determinada. Esta formación incluye un aprendizaje teórico y un entrenamiento práctico en la interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales, en las principales técnicas de procesamiento digital y en la gestión de datos georeferenciados. Esta asignatura se orienta fundamentalmente a la adquisición de una metodología de trabajo que incluya la correcta selección, procesamiento e interpretación de los datos aéreos y espaciales -sustentada en una adecuada comprensión de los alcances y limitaciones de los mismos- para el desarrollo de distintas aplicaciones temáticas del campo de la geología. La utilización de las imágenes de satélite y fotografías aéreas, ya sea a través de la interpretación visual tradicional como de la aplicación de técnicas de análisis digital, se verá beneficiada por la integración con datos provenientes de otras fuentes -datos cartográficos, datos de campo geológicos, geofísicos o geoquímicos, datos de elevación, etc.- a través de los Sistemas de Información Geográfica.

Cabe destacar que esta asignatura ofrece el aprendizaje de una herramienta, que no reemplaza a otros campos del conocimiento científico sino que los enriquece, no debiéndose descuidar otras fuentes del saber específico de cada disciplina de las ciencias geológicas.

3.2.- OBJETIVOS ESPECIFICOS.

Se espera que al finalizar la formación correspondiente a la asignatura, los alumnos hayan logrado una capacitación básica e integral en el uso y manejo de la información aérea y espacial, para lo cual cabe plantearse los siguientes objetivos particulares:

De conocimiento: iniciar al alumno en el conocimiento y aprendizaje de las herramientas y procedimientos involucrados en el procesamiento e interpretación de imágenes espaciales y fotografías aéreas: conceptos fundamentales, terminologías específicas, metodologías particulares, interacciones físicas que entran en juego, parámetros geométricos, sitios de descarga de datos confiables y gratuitos, criterios de interpretación, bibliografía de referencia, etc.



Desarrollo de habilidades: que el alumno adquiera familiaridad con los distintos tipos de datos disponibles, necesarios para una correcta selección de los mismos, que desarrolle habilidades en el manejo de softwares específicos y en la manipulación de los materiales de trabajo: imágenes de satélite de distintos niveles y con distintos formatos, fotografías aéreas, estereoscopios, etc.

De comprensión-interpretación: dar al alumno los elementos necesarios para que pueda comprender las interacciones que se producen entre la radiación electromagnética y las superficies naturales y así poder llegar a correctas interpretaciones de los datos de satélite en los distintos ambientes geológicos geomorfológicos a través de la observación de las formas del paisaje como manifestación o expresión de los distintos fenómenos y ambientes geológicos.

De análisis: que el alumno desarrolle la capacidad de identificar y analizar los distintos elementos y aspectos involucrados en el procesamiento e interpretación de imágenes espaciales y fotografías aéreas, que pueda organizarlos y relacionarlos entre sí y vincular los productos generados con las representaciones gráficas de uso habitual del geólogo: hojas topográficas y mapas geológicos, perfiles, blocks diagrama, vistas en 3D, etc.

De síntesis: que el alumno pueda llegar a integrar las nociones fundamentales adquiridas durante la cursada con los conocimientos temáticos abordados por las distintas materias y disciplinas que hacen a los distintos aspectos de las ciencias geológicas, permitiéndole incorporar la herramienta aprendida en el campo científico y/o profesional en el que se que vaya a desenvolver

De aplicación: que el alumno adquiera las habilidades necesarias y una metodología de trabajo que le permita aplicar sus conocimientos geológicos y su nueva herramienta en la resolución de problemas concretos en distintas áreas temáticas de interés para su disciplina: geomorfología, hidrología, geología estructural, prospección minera, estudio de desastres naturales, riesgos geológicos, geología ambiental, planificación territorial, etc.

4.-CONTENIDOS.

La asignatura se desarrollará en dos núcleos temáticos fundamentales: el primero con un contenido teórico y práctico centrado en el aprendizaje de las bases teóricas y el ejercicio de las herramientas y el segundo, de mayor peso práctico, orientado a la interpretación visual de imágenes de satélite y fotografías aéreas de distintos ambientes geológicos y geomorfológicos de la Argentina y del mundo y a las principales aplicaciones de la Geomática en geología.

Tema 1: Introducción a la Geomática



Aspectos generales de la Geomática. Reseña histórica. Cartografía e Informática. Los sistemas de Teledetección (TD). Los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS). Concepto y funcionalidades de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Vinculación TD y SIG. Recolección de datos GPS. Modelos de representación espacial. Modelos raster y vector. Información analógica y numérica. La Geomática como herramienta en geología. Campos de aplicación. Desarrollo actual y futuro.

Tema 2: Sistemas de Teledetección

Componentes de un sistema de Teledetección. Teledetección aérea y espacial. Plataformas y sensores. Satélites geoestacionarios y heliosincrónicos. Sensores activos y pasivos. Formación de la imagen: fuentes de energía, transmisión de la señal, recepción y almacenamiento. Resolución de un sistemas sensor. Misiones espaciales de observación de la Tierra: LANDSAT, SPOT, NOAA, SENTINEL, TERRA, MODIS, SAC-C, etc. Sistemas de alta resolución. Programas futuros de observación. Disponibilidad de los datos espaciales y requerimientos de los estudios geológicos.

Tema 3: Estructura de la Imagen

Organización y estructura de la Imagen digital. Conceptos de píxel, bandas espectrales. Resoluciones: espacial, espectral, radiométrica y temporal. Imágenes multi e hiperespectrales. Significado físico de los niveles digitales. Visualización de las imágenes. Histogramas. Teorías de formación del color: síntesis aditiva y sustractiva. Composiciones color. Selección de imágenes para aplicaciones geológicas. Calidad radiométrica y geométrica de las imágenes. Movimiento de un satélite, características orbitales. Distorsiones geométricas de las imágenes. Correcciones.

Tema 4: La radiación electromagnética

La radiación electromagnética. Fuentes de la radiación. Formas de transferencia de la energía. Teoría ondulatoria y corpuscular. Atributos de la onda. Propagación de la luz en el vacío. Propagación de la luz en otros medios. El espectro electromagnético. Dominios. Magnitudes radiométricas. La radiación del cuerpo negro. Ley de la radiación de Planck, Ley de desplazamiento de Wien, Ley de Stefan- Boltzmann, Ley de Kirchhoff. Composición de la atmósfera. Interacciones de la radiación con la atmosfera. Ventanas atmosféricas. Corrección atmosférica de las imágenes.

Tema 5: Las superficies naturales

Interacciones de la radiación con la materia. Concepto de firma espectral. Radiometría de campo y laboratorio. Bibliotecas espectrales. Firmas espectrales de superficies naturales. Respuesta espectral en los distintos dominios del espectro: dominio óptico (visible e infrarrojo reflectivo), infrarrojo emisor o térmico. Factores que modifican la respuesta espectral: factores intrínsecos, locales y ambientales. Firma espectral del agua, el suelo y la vegetación. Firmas espectrales de rocas y minerales. Influencia de la resolución espectral en



la identificación de cubiertas naturales. Selección óptima de bandas para la identificación de minerales y la detección de alteraciones.

Tema 6: Transformaciones de la Imagen

Realces y mejoras de la imagen. Histogramas uni y bi-dimensionales. Modificaciones del contraste. Cocientes e Índices minerales. Índices de vegetación. Análisis de componentes principales. Filtros de paso alto y paso bajo, filtros direccionales. Transformaciones en el espacio de color. Fusión de imágenes. Técnicas de clasificación: clasificación supervisada y no supervisada. Etapas de la clasificación. Análisis de las estadísticas de entrenamiento. Separabilidad de clases. Criterios de asignación. Mezclas espectrales. Problemática de la clasificación digital en el campo de la geología.

Tema 7: Modelos Digitales de Elevación

Modelo Digital de Elevación y de Terreno (MDE-MDT). Obtención de datos de elevación: cartas topográficas, imágenes estereoscópicas, interferometría radar. Datos de la Misión SRTM del Shuttle. Datos GDEM de ASTER. Extracción de información altimétrica: curvas de nivel, perfiles, pendientes, orientación de pendientes. Estereopares y anaglifos. Vistas en perspectiva. Extracción automática de redes de drenaje y divisorias de cuenca. La utilidad de los MDE en geología.

Tema 8: El dominio de las Microondas

Funcionamiento de los sistemas de radar, radares de apertura sintética (SAR). Propiedades de las microondas: longitud de onda, frecuencia, polarización. Resolución de los sistemas de radar. Formación de imágenes. Geometría de la observación. Ángulos de Incidencia. Distorsiones geométricas. Interacciones de la señal radar con la superficie terrestre. Retrodispersión. Propiedades de las superficies: topografía, rugosidad, constante dieléctrica, contenido de humedad, geometría y arreglos espaciales. La teledetección por radar en geología: criterios de Interpretación, ejemplos de aplicaciones, complementariedad con los sistemas ópticos.

Tema 9: Interpretación Visual de Imágenes

Análisis digital e interpretación visual. Selección de datos en función de los objetivos. Escalas de trabajo. Criterios tradicionales de interpretación visual: tono, color, textura, estructura, patrón espacial, forma, tamaño, contexto. Incorporación de criterios espectrales. Visión monoscópica y estereoscópica. Discriminación litológica. Diseños y patrones de drenaje. Anomalías de drenaje. Discontinuidades radiométricas. Contactos litológicos. Lineamientos y rasgos estructurales.

Tema 10: Sistemas de Información Geográfica



Definiciones. Evolución histórica y contexto actual. Fundamentos de los SIG. Componentes. Funciones principales. El SIG como modelo. Modelos de representación espacial. Captura de los datos, fuentes. Organización jerárquica de las bases de datos. Manejo de datos espaciales. Capas temáticas. Funciones de análisis espacial. Visualización de resultados. Aplicaciones de los SIG en geología. Servicios GIS en la WEB. Diseño de un proyecto SIG en geología. Servidores de mapas.

Tema 11: Geología y geomorfología desde el espacio

Ambientes geológicos y geomorfológicos desde una perspectiva espacial. Ejemplos mundiales y argentinos: basamento cristalino, ambiente volcánico, ambiente fluvial y costero, ambientes desérticos y semi-desérticos, ambiente glacial, ambientes kársticos. Reconocimiento de geformas. Etapas de Observación-descripción y análisis-interpretación sobre distintas imágenes.

Tema 12: Aplicaciones - Casos de Estudio

Presentación y discusión de casos de estudio sobre distintas aplicaciones: cartografía geológica, prospección minera, exploración de hidrocarburos, estudios ambientales, riesgos geológicos, monitoreo de volcanes, seguimiento de áreas sísmicas, control de Inundaciones, seguimiento de glaciares, deslizamiento de terrenos, análisis multitemporal y detección de cambios, etc.

5.- LISTA DE TRABAJOS PRACTICOS.

TP 1: Acceder a un listado de sitios web proporcionados por la cátedra con servidores de imágenes y mapas y revisar la información de utilidad proporcionada por ellos.

TP 2: Descargar información sobre plataformas y sensores de las misiones espaciales a partir de los sitios oficiales de agencias espaciales y describir sus características.

TP3: Selección de un área de interés geológico y obtención de sus coordenadas WRS. Descarga de la imagen satelital, lectura de metadatos y análisis de sus propiedades.

TP 4: Conversión del sistema de referencia de la imagen descargada. Georeferenciación de un mapa geológico. Rectificación geométrica de una imagen. Mosaico de imágenes.

TP 5: Visualización de la imagen. Generación de composiciones color y descripción de los tipos de cobertura. Realces de histogramas. Interpretación del color final de cada píxel.

TP6: Calibración radiométrica de una imagen. Conversión de los Niveles Digitales (ND) a valores de radiancia y reflectancia. Transectas sobre distintas cubiertas geológicas.



TP7: Lectura de bibliotecas espectrales de minerales. Obtención de curvas espectrales de distintas coberturas naturales a partir de la imagen. Generación de una biblioteca propia.

TP8: Operaciones aritméticas de bandas. Cálculo de Índice de vegetación. Cálculo de cocientes e índices minerales. Detección de agua y nieve. Detección de alteraciones.

TP9: Transformaciones en el espacio de color. Fusión de imágenes de distinta resolución. Análisis por Componentes Principales e identificación de coberturas geológicas.

TP10: Análisis espacial de una imagen. Aplicación de filtrados espaciales de detección de líneas y de bordes. Filtros direccionales. Identificación de lineamientos geológicos.

TP11: Modelos Digitales de Elevación y de Terreno. Descarga de MDE disponibles. Extracción y edición de la red de drenaje. Descripción de los patrones de drenaje.

TP12: Cambios temporales vinculados a fenómenos geológicos. Revisión de imágenes históricas en Google Earth. Observación y descripción de cambios temporales.

TP13: Métodos de clasificación digital en geología. Clasificación supervisada y no supervisada. Clasificación de una imagen satelital. Análisis e Interpretación de resultados.

TP14: Métodos de visión 3 D. Observación de pares estereoscópicos de Imágenes satelitales y fotografías aéreas de distintos ambientes geológicos argentinos.

TP15: Criterios de Interpretación visual en geología. Etapas de la fotointerpretación. Observación y análisis de imágenes y fotografías aéreas de distintos ambientes geológicos.

TP16: Teledetección por radar. Principios de interpretación. Aplicaciones radar en geología. Análisis e interpretación de imágenes radar de distintos ambientes geológicos.

TP 17: Sistemas de Información Geográfica y su utilidad en geología y medio ambiente. Explorar las principales funciones del SIG que será utilizado en las siguientes clases.

TP18: Presentación y discusión de "casos de estudio" sobre distintas aplicaciones de la Geomática en Geología. Lectura y análisis de bibliografía específica.

6.- OTRAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA CÁTEDRA. (Seminarios, salidas de campo, viajes de campaña, aunque éstas se encuentren sujetas a posibilidades económicas, visitas, monografías, trabajos de investigación, extensión, etc.)

Se propone a los alumnos la asistencia a eventos científicos específicos que puedan tener lugar eventualmente durante el período de la cursada. Si existe la disponibilidad, se invitará a algún especialista en la materia para que vierta a los alumnos sus experiencias en la temática.



Según las posibilidades económicas y logísticas es posible una salida de campo de corta duración para la validación de la información satelital. Esta salida puede ser realizada en conjunto con otra asignatura o en los alrededores de la ciudad de La Plata (Magdalena, Punta Indio).

Trabajo de aplicación:

Se trata de abordar un Análisis de Caso que estimule al alumno a la revisión bibliográfica, la investigación y la aplicación de las metodologías aprendidas. La idea de este trabajo es que el alumno se aproxime a los problemas que surgen con la práctica profesional. Dada la avanzada formación de los alumnos que cursan la materia, el trabajo de aplicación no es monográfico, sino que se trata del armado de una propuesta y desarrollo de la misma, teniendo en cuenta:

- Área temática de la aplicación: definición del objetivo, ubicación de la zona de estudio, elección de la escala de trabajo
- Metodología de trabajo: procesamientos a realizar, tareas complementarias, ej. trabajo de campo, laboratorio, etc.
- Características de las imágenes: satélite y sensor, resolución, área de cobertura, cantidad de imágenes, temporalidad y/o fecha de adquisición, proveniencia de las mismas
- Información complementaria: mapas geológicos o topográficos, modelos digitales de elevación, etc.
- Productos generados: ej. mapa geológico, mapa ambiental, blancos mineros, etc.
- Posible destinatario o usuario final: ej. organismo gubernamental, grupo de investigación científica, empresa minera, etc.
- Dificultades encontradas: ej. propias de los datos o metodologías, propias de las características de la zona de estudio, etc.

El desarrollo del trabajo permitirá integrar los conocimientos teóricos y metodológicos adquiridos en la resolución de una problemática concreta y valorar la adquisición por parte de los alumnos de una metodología de trabajo. La exposición del trabajo servirá para corregir errores conceptuales y/o metodológicos y fijar los principales conceptos aprendidos. El trabajo se presentará como informe escrito y será expuesto por el alumno y evaluado por los docentes; se evaluará tanto la planificación del mismo como su desarrollo. Esta tarea permitirá al alumno integrar las herramientas aprendidas a una rutina metodológica geológica más amplia.

7.- METODOLOGÍA.

El programa de la asignatura se completa a través del desarrollo de unidades didácticas correlativas de carácter teórico-práctico y el trabajo final de aplicación personal. La asignatura tiene una modalidad teórico-práctica. Esta modalidad permite una perfecta articulación entre los contenidos teóricos y las aplicaciones prácticas que se realizan. Al



mismo tiempo incentiva el acercamiento entre alumnos y docentes, facilitando la participación de los alumnos en la clase.

La cursada se desarrolla, tal como lo dispone la reglamentación vigente y el plan de estudios, entre el 1° de abril y el 30 de noviembre de cada año, dictándose un total de 160 horas anuales a lo largo de 32 semanas, lo que significa una carga horaria de 5 horas semanales.

Las estrategias educativas empleadas incluyen: encuentros áulicos teórico-prácticos, trabajos de integración-aplicación individuales y grupales, análisis y discusión de trabajos científicos y técnicos, estudio dirigido, investigación, exposición y discusión.

Trabajos prácticos:

Durante las actividades prácticas, se utilizan fotografías aéreas, imágenes ópticas y de radar de distinta resolución espacial y espectral, modelos digitales de elevación, información bibliográfica y cartográfica (hojas topográficas del IGN y hojas geológicas del SEGEMAR). Se utilizan imágenes de nuestro país para ejemplificar los distintos ambientes geológicos-geomorfológicos y se seleccionan casos de estudio relevantes para las distintas aplicaciones. Se utilizan distintos tipos de imágenes en función de los objetivos y escalas de trabajo y se brinda a los alumnos un listado de páginas web oficiales de las cuales descargar gratuitamente datos espaciales de buena calidad.

Según los objetivos planteados para cada actividad práctica, se analizan los principios físicos básicos que entran en juego (interacciones entre la radiación electromagnética y los objetos de estudio geológicos), se fundamentan los tratamientos más apropiados para realzar y/o extraer determinado tipo de información geológica y se analizan los criterios necesarios para llevar a cabo un análisis digital y/o una interpretación visual sobre una determinada zona de interés geológico.

Desarrollo de la clase:

1°) exposición teórica: presentación y explicación de los conceptos teóricos fundamentales del día y ploteo de los objetivos y metodologías a desarrollar en las actividades prácticas

2°) actividades prácticas: se enfrenta al alumno a una situación de ejecución, siguiendo una determinada rutina para poner en práctica el uso de las herramientas

3°) discusión y síntesis: se comentan y discuten los resultados a los que se ha llegado durante las actividades prácticas, tratando de evacuar las dudas que pueden haber surgido

8.- RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES.

La enseñanza de la Geomática se ha visto tradicionalmente limitada por las fuertes inversiones que exigía el acceso a los datos espaciales, el equipo informático y el software correspondiente. En los últimos años se han producido notables mejoras en las capacidades



de visualización y procesamiento de las computadoras las que, junto a sus costos más accesibles, permiten disponer ahora de una herramienta idónea de trabajo. Para el dictado de las clases se utiliza el aula de informática, con los softwares instalados previamente (ENVI 5.0 y otros) y conexión a Internet. Se considera apropiada la utilización de una computadora individual o cada dos alumnos.

Se ha preparado material didáctico sistematizado: Guías de Trabajos Prácticos, soportes teóricos, bibliografía, material de lectura complementario. Se trata de incentivar a los alumnos a consultar libros de texto, actas de congresos, revistas especializadas, etc. para que se familiaricen con las fuentes de información académicamente confiables. Para el desarrollo de los trabajos prácticos contamos con imágenes en soporte analógico y digital de diferentes sensores y resoluciones (fotografías aéreas, imágenes ópticas y de radar), y con el material apropiado para el análisis de las mismas (HW, SW, estereoscopios). También contamos con información cartográfica en formato digital (hojas topográficas y geológicas). Dado que se trata de una temática que está en permanente desarrollo y renovación se consultan en clase las páginas WEB de organismos reconocidos y agencias espaciales tales como CONAE, INPE, CCRS, ESA NASA, CNES, ITC, etc. para estimular la consulta y actualización y bases de datos geoespaciales como las del SEGEMAR e IGN.

9.- FORMAS Y TIPOS DE EVALUACIÓN.

Evaluación del aprendizaje: se realiza la evaluación continua de la participación y actitud de los alumnos durante el desarrollo de las clases y en la discusión guiada grupal, en relación con los contenidos teóricos abordados y las actividades prácticas desarrolladas. Y dos evaluaciones parciales para la verificación de los resultados del aprendizaje y la acreditación. Esta evaluación nos permite valorar la eficacia de las prácticas docentes y tareas propuestas y reflexionar sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje para mejorarlo. Para los estudiantes significa una toma de conciencia de sus aprendizajes y para los docentes una valoración de la enseñanza de los mismos.

Evaluación de la cursada: la asignatura cuenta con una instancia de evaluación final para poder así realizar los ajustes necesarios tendientes a mejorar la calidad del curso para los años sucesivos. De esta evaluación participan los docentes que han estado involucrados y se solicita a los alumnos que viertan su opinión y sugerencias y expongan las dificultades encontradas, así como las expectativas que traían al inicio de la cursada y si esas expectativas fueron satisfechas. La evaluación de la cursada tiene en cuenta: la organización general y modalidad del dictado de la asignatura, el contenido teórico abordado, la pertinencia y desarrollo de los trabajos prácticos, el material pedagógico y bibliográfico utilizado, la adecuación de la infraestructura (hardware-software), la relación docentes-alumnos (cuantitativa y cualitativa), la capacidad de los docentes para transmitir los conocimientos y su dedicación para evacuar las dudas del alumnado.

Exámenes parciales - Acreditación: tal como lo dispone la reglamentación vigente, los estudiantes aprobarán la cursada de la asignatura en alguna de las siguientes condiciones: a)



Régimen tradicional con examen final: los alumnos que sigan este régimen deberán asistir al 80% de las clases y rendir dos exámenes parciales escritos, aprobando con la calificación mínima de 4 puntos cada uno. Cada evaluación tendrá dos recuperatorios. b) Régimen por promoción sin examen final: los alumnos que opten por este régimen deberán asistir al 85 % de las clases y rendir dos exámenes parciales por escrito, aprobando con la calificación mínima de 6 puntos cada uno. Cada evaluación tendrá dos recuperatorios. Deberán defender y aprobar también el trabajo final.

10.- BIBLIOGRAFIA.

10.1.- BIBLIOGRAFIA GENERAL (si la hubiera).

- Chuvieco, E., 2010. Teledetección ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio. Editorial Ariel ISBN: 978-84-344-3498-1. 608 pp.
- Drury, S. A., 1993. Image Interpretation in Geology (2 Ed). Chapman & Hall Eds. London. 283 pp.
- Elachi, C. 2006. Introduction to the Physics and Techniques of Remote Sensing. John Wiley & Sons. Nueva York. 413 p.
- Jensen, J. R., 1996. Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 316 p.
- Lillesand, T. M. y Kiefer, R. W., 1996. Remote Sensing and Image Interpretation (4 Ed) New York, John Wiley & Sons. 736 pp.
- Sabins, F. F., 1987. Remote Sensing. Principles and Interpretation, W. H. Freeman and Co. (2 Ed.), New York. 494 pp.
- Scanvic, J.-Y., 1986. Télédétection Aérospatiale et Informations Géologiques. Manuels et Méthodes N°24. Éditions BRGM. Orléans, France. 284 pp.

10.2.- BIBLIOGRAFIA POR UNIDAD TEMÁTICA.

Tema 1: Introducción a la Geomática

- Bao-Yen Tsui, J., 2000. Fundamentals of Global Positioning System Receivers: A Software Approach. John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 0-471-38154-3, 255 pp.
- Cartwright, W., Gartner, G., Meng, L., Peterson, M. P., 2008. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Springer. ISBN: 978-3-540-77799-1, 311 pp.
- Jones, S., Reinke, K., 2009. Innovations in Remote Sensing and Photogrammetry. Springer. ISBN: 978-3-540-88265-7, 468 pp.
- Kemp, K.K. (Ed.), 2008. Encyclopedia of geographic information science. SAGE Publications. ISBN: 978-1-4129-1313-3, 558 pp.
- Konecny, G., 2002. Geoinformation: Remote Sensing, Photogrammetry and Geographic Information Systems. 2 Ed, CRC Press. ISBN: 0-415-23795-5, 248 pp.

Tema 2: Sistemas de Teledetección

- Chuvieco, E. (Ed.), 2008. Earth Observation of Global Change. The role of satellite in monitoring the environment. Springer. ISBN: 978-1-4020-6357-2. 222 pp.



He, Y. & Weng, Q., 2018. High Spatial Resolution Remote Sensing: Data, Analysis, and Applications. 1st Edition. CRC Press ISBN 9781498767682. Published July 10, 2018. 381 pp.
Rencz, A. N. Ryerson, R. A. Eds., 1999. Remote Sensing for the Earth Sciences (Manual of Remote Sensing 3 Ed). American Society for Photogrammetry and Remote Sensing. John Wiley & Sons, Inc. 728 pp.
Tempfli, K., Huurneman, G. C., Bakker, W. H., Janssen, L. L. F., Feringa, W. F., Gieske, A. S. M., Woldai, T., 2009. Principles of remote sensing: an introductory textbook. (ITC Educational Textbook Series; Vol. 2). Enschede: ITC. ISBN: 978-90-6164-270-1. 591 pp.
Unsalan, C. & Boyer, K. L., 2011. Multispectral Satellite Image Understanding: From Land Classification to Building and Road Detection, Springer. ISBN: 978-0-85729-666-5. 186 pp.

Tema 3: Estructura de la Imagen

Campbell, J. B., 1996. Introduction to Remote Sensing. Ed. Taylor & Francis. London. 622 pp.
Chuvienco, E., 1996. Fundamentos de Teledetección Espacial (3 Ed rev.). Ediciones RIALP S. A., Madrid. 568 pp.
Ihrig, S. & Ihrig, E., 1999. Immagini digitali, trattamento e stampa. McGraw-Hill. Libri Italia, Milano.
Marangoni, R., Geddo, M., 2000. Le immagini digitali, formati e gestione. Hoepli informatica, Milano. 251 pp.
Richards, J. A., 1986. Remote Sensing Digital Image Analysis. Springer-Verlag. New York. pp. 206-225.

Tema 4: La radiación electromagnética

Barret, E.C. & Curtis, L.F. 1995. Introduction to Environmental Remote Sensing. 3ª Ed. Chapman & Hall. Londres. 426 p.
Chuvienco, E., 2010. Teledetección ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio. Editorial Ariel ISBN: 978-84-344-3498-1. 608 pp.
Elachi, C. 2006. Introduction to the Physics and Techniques of Remote Sensing. John Wiley & Sons. Nueva York. 413 p.
Rees, W. G., 2013. Physical Fundamentals of Remote Sensing. (3 Ed). Cambridge University Press, UK. ISBN: 978-1-107-00473-3. 494 pp.
Sabins, F. F., 1987. Remote Sensing. Principles and Interpretation, W. H. Freeman and Co. (2 Ed.), New York. 494 pp.

Tema 5: Las superficies naturales

Gillespie, A. R., 1980. Remote Sensing in Geology. B. S. Siegal and A. R. Gillespie (eds.). New York Wiley, Chapter 6: 139-226.
Girard, C. M. & Girard, M. C., 1975. Applications de la Télédétection a l'étude de la Biosphère. Collection Sciences Agronomiques. Masson et C. Ed. 186 pp.
Goetz, A. F. H., 1989. Spectral remote sensing in Geology. Theory and Applications of Optical Remote Sensing. G. Asrar Ed. John Wiley & Sons.



Mc Coy, R. M., 2005. Field Methods in Remote Sensing. The Guilford Press. ISBN 1-59385-079-4. 177pp.

Townshend., J.R.G. (Ed.), 1981. Terrain Analysis and Remote Sensing. Londres, G. Allen and Unwin. ISBN: 0-04-551036-9. 231 pp.

Tema 6: Transformaciones de la Imagen

Chuvieco, E., 1996. Fundamentos de Teledetección Espacial (3 Ed rev.). Ediciones RIALP S. A., Madrid. 568 pp.

Drury, S. A., 1993. Image Interpretation in Geology (2 Ed). Chapman & Hall Eds. London. 283 pp.

Jensen, J. R., 196. Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 316 p.

Richards, J.A. 1994. Remote Sensing Digital Image Analysis: an Introduction. 2ª Ed. Springer-Verlag. Berlín. 340 pp.

Sabins, F. F., 1987. Remote Sensing. Principles and Interpretation, W. H. Freeman and Co. (2 Ed.), New York. 494 pp.

Tema 7: Modelos Digitales de Elevación

Felicísimo, A. M., 1994. Modelos Digitales del Terreno. Introducción y aplicaciones en las ciencias ambientales. Pentalfa, Oviedo. ISBN: 84-7848-475-2. 222 pp.

Naser El-Sheimy, Caterina Valeo, Ayman Habib, 2005. Digital Terrain Modeling. Acquisition, manipulation and applications. Artech House. ISBN: 1-58053-921-1

Martínez Marín, R., 2000. Topografía y Sistemas de Información. Ediciones Técnicas Bellisco. Madrid. ISBN 10: 8495279371, 255 pp.

Steenblik, R. A., 1986-1991. Stereoscopic Process and Apparatus Using Different Deviations of Different Colors. U. S. Patents N° 4-597-634 and 5-002-364.

Toutin, T., 1997. Qualitative aspects of Chromo-Stereoscopy for depth perception. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. Vol. 63, No 2, February 1997: 193-203.

Tema 8: El dominio de las Microondas

Campbell, B. A., 2002. Radar Remote Sensing of Planetary Surfaces (1st Ed) Radar Remote Sensing of Planetary Surfaces. Cambridge University Press, UK. ISBN: 052158308X. 342 pp.

CCRS, 1995. Conceptos básicos de teledetección por radar. Proyecto ProRADAR. Canada Centre for Remote Sensing, Ottawa, Canadá. pp: 1-89.

RSC, 1993. Radar Imagery: Theory and interpretation lecture notes. Remote Sensing Centre Research and Technology Development Division Agriculture department, Roma, Italia. RSC Series N067, pp:1-103.

RADARSAT Int., 1997. RADARSAT: Manual de Geología. RADARSAT International, Richmond, British Columbia, Canadá. Pp: 1-1 a 8-3.

Ulaby, F.T. et al. 1989. Microwave Remote Sensing: Active and Pasive. Tomos I, II y III. Artech House. Norwood.



Tema 9: Interpretación Visual de Imágenes

- De Römer, H., 1969. Fotogeología Aplicada. EUDEBA. Buenos Aires. 136 pp.
Drury, S. A., 2004. Image Interpretation in Geology (3° Ed). Nelson Thornes. 304 pp.
Lillesand, T. M. y Kiefer, R. W., 1996. Remote Sensing and Image Interpretation (4 Ed) New York, John Wiley & Sons. 736 pp.
Prost, G. L., 2002. Remote Sensing for Geologists: A Guide to Image Interpretation (2 Ed). Taylor & Francis. 456 pp.
Scanvic, J.-Y., 1986. Télédétection Aérospatiale et Informations Géologiques. Manuels et Méthodes N°24. Éditions BRGM. Orléans, France. 284 pp.

Tema 10: Sistemas de Información Geográfica

- Barredo Cano, J. I., 1996. Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. RA-MA Ediciones. Madrid. 264 pp.
Burrough, P.A. & McDonnell, R.A.; 2000. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press, Oxford, 333 pp.
Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W.; 2001. Geographic Information Systems and Science. John Wiley & Sons, Chichester, 454 pp.
Maguire, D.J.; Goodchild, M.F. and Rhind, D.W. (Eds.); 1991. Geographical Information Systems: Principles and Applications, John Wiley & sons, Chichester
Olaya, V., 2014. Sistemas de Información Geográfica. <http://volaya.es/writing>. 854 pp.

Tema 11: Geología y geomorfología desde el espacio

- <https://www.nasa.gov/topics/earth/index.html>
<https://climate.nasa.gov/beautiful-earth>
<https://earth.esa.int/web/guest/earth-topics>
http://geoinfo.amu.edu.pl/wpk/geos/GEO_HOME_PAGE.html
<https://www.jpl.nasa.gov/radar/sircxsar/geology.html>

Tema 12: Aplicaciones - Casos de Estudio

- <http://urlib.net/rep/83LX3pFwXQZ5Jpy/CxGU3> (Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto)
<https://www.tandfonline.com/toc/ujrs20/current> (Canadian Journal of Remote Sensing)
<https://www.journals.elsevier.com/remote-sensing-of-environment> (Elsevier Journal)
<https://www.mdpi.com/journal/remotesensing> (Open Remote Sensing Acces Journal)
<https://www.omicsonline.org/archive-geophysics-remote-sensing-open-access.php> (GIS Journal)



11.- CRONOGRAMA.

ACTIVIDAD			SEMANA	SEMESTRE
TP	TEORICO	OTROS (Detallar)		
1	X	Presentación de la asignatura, metodología y plantel docente	1	1er. Semestre
2	X		2	
3	X		3	
4	X		4	
5	X		5	
6	X		6	
7	X		7	
8	X		8	
9	X		9	
10	X		10	
11	X		11	
12	X		12	
13	X		13	
13			14	
		Repaso de Contenidos y Recuperación de TP	15	
		1er Examen Parcial (1° fecha)	16	

ACTIVIDAD			SEMANA	SEMESTRE
TP	TEORICO	OTROS (Detallar)		
14	X		17	2do. Semestre
15	X	1er Examen Parcia (1° recup.)	18	
15			19	
16	X		20	
16		1er Examen Parcia (2° recup.)	21	
17	X		22	
18			23	
		Repaso de Contenidos y Recuperación de TP	24	
		2do Examen Parcial (1° fecha)	25	
TF		Trabajo Final	26	
TF		Trabajo Final	27	
TF		Trabajo Final (2°Parcial 1° recup)	28	
TF		Trabajo Final	29	
TF		Trabajo Final	30	
TF		Trabajo Final (2° Parcial 2° recup.)	31	
		Exposición de Trabajos Finales	32	



		Evaluación de la Cursada		
--	--	--------------------------	--	--

La Plata, 5 de 12 de 2018

[Firma]
Firma y aclaración
Marchionni Daniela

PARA USO DE LA SECRETARIA ACADEMICA

Fecha de aprobación: 10/05/2019 Nro de Resolución: CD 95/19

Fecha de entrada en vigencia 01/04/2020

[Firma]

Dra. PAULA ELENA ROSADAS
Secretaria de Asesoría Académicos
Fac. Cs. Naturales y Museo

La Plata, 05 de Diciembre de 2018



Sr. Decano de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo

Dr. Ricardo Echeverry

S/D _____



Tengo el agrado de dirigirme a Ud. y, por su intermedio, al Honorable Consejo Académico, en calidad de Profesor Titular de la Cátedra de Geomática, para elevar el nuevo Programa de la Asignatura y solicitar la autorización correspondiente para poder dictar la misma de acuerdo a lo establecido en el Régimen de Cursada Especial en la modalidad con promoción sin examen final y con clases teórico-prácticas. Para atender a las necesidades del régimen contamos actualmente con 2 cargos de JTP y un cargo de Ayudante Diplomado.

Sin otro particular y a la espera de una resolución favorable, saludo a Ud. atte.


Daniela S. Marchionni

instituto@inremi.unlp.edu.ar



Expte. Cód.1000-11184/18

Dirección Operativa, 7 de diciembre de 2018.-

Visto, la presentación efectuada por la Prof. Daniela S Marchionni del programa de la cátedra de Geomática, pase a conocimiento y consideración de la Secretaría Académica.-

f.b.m.


Lic. FLOREANA B. MONROY
Directora del Área Operativa
Fac. de Cs. Naturales y Museo
U.N.L.P.

Sec. Acad. 30/12/2018

Visto, pase a consideración del CED G y G.

Cumplido volver.



Dra. PAULA ELENA POSADAS
Secretaria de Asuntos Académicos
Fac. Cs. Naturales y Museo

2018

Año del Centenario de la Reforma Universitaria



Secretaría Académica
FACULTAD DE CIENCIAS
NATURALES Y MUSEO



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Expte. 1000-011184/18-000

La Plata, 20 de febrero de 2019.-

Visto, pase a su conocimiento y efectos a la Comisión de Enseñanza. Cumplido vuelva.

Dra. PAULA ELENA POSADAS
Secretaría de Asuntos Académicos
Fac. Cs. Naturales y Museo



2018

Año del Centenario de la Reforma Universitaria

Facultad de Ciencias Naturales y Museo | 60 y 122 s/nº | C.P.1900 | La Plata | Buenos Aires | República Argentina

Tel.: 4228479 - 4232734 | fcnym@fcnym.unlp.edu.ar | www.fcnym.unlp.edu.ar

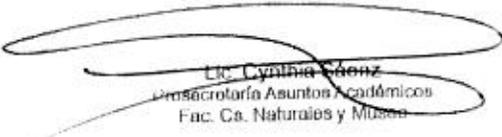


Expte. 1000-011184/18-000

El Consejo Directivo, en sesión ordinaria del 10 de mayo de 2019, por el voto positivo de dieciséis de sus dieciséis miembros presentes, atento los despachos del CCDGyG y la Comisión de Enseñanza, aprobó el programa de contenidos de la asignatura **Geomática**, presentado por la Prof. Marchionni.

El mismo entrará en vigencia a partir del ciclo lectivo 2020, y por el término de 3 (tres) años.

Pase a sus efectos a la Secretaría Administrativa.


Lic. Cynthia Coenz
Prosecretaría Asuntos Académicos
Fac. Ca. Naturales y Museo



///La Plata, 27 MAY 2019

VISTO:

que por las presentes actuaciones se tramita la presentación de la Dra. Daniela Speme MARCHIONNI, del Programa de la asignatura Geomática de esta Unidad Académica;

CONSIDERANDO:

que el Consejo Directivo en sesión de fecha 10 de mayo de 2019 por el voto positivo de dieciséis de sus dieciséis miembros presentes, atento a los despachos del Consejo Consultivo Departamental de Geología y Geoquímica y de la Comisión de Enseñanza, aprobó el Programa de contenidos de la asignatura Geomática, presentado por la Dra. Marchionni, el que entrara en vigencia a partir del ciclo lectivo 2020 y por el término de tres (3) años;

ATENCIÓN:

a las atribuciones conferidas por el art. 80° inc. 1) del Estatuto de la UNLP;

Por ello;

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO**

RESUELVE:

ARTICULO 1.- Aprobar el Programa de contenidos de la Asignatura Geomática presentado por la Dra. Daniela Speme MARCHIONNI, dejando constancia que el mismo entrara en vigencia a partir del ciclo lectivo 2020 y por el término de 3 (tres) años.-.

ARTICULO 2.- Regístrese por el Departamento de Mesa de Entradas. Pase a la Dirección de Profesorado y Concursos para su conocimiento y notificación a la Dra. Daniela Speme MARCHIONNI. Hecho, gírese a sus efectos a la Biblioteca y resérvese hasta su oportuno archivo.-

f.b.m.

RESOLUCIÓN CD N°: 095-19
En sesión de fecha: 10/05/2019

Dra. PAULA ELENA POSADA
Secretaria de Asuntos Académicos
Fac. Cs. Naturales y Museo

Dr. RICARDO OSCAR ECHEVERRY
DECANO
Facultad de Cs. Naturales y Museo