

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGÍAS**



*Departamento de Agrimensura*



**PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA**

# **TOPOGRAFIA SATELITAL**

**Carrera**

**INGENIERIA EN AGRIMENSURA**

**Plan de Estudios 2004**

Responsables de la asignatura

**Prof. Titular D.E. Dr. Ing. Jose Eduardo GOLDAR**

**Ayudante de Primera Diplomado – D.E. Ing. Gonzalo Norberto GEREZ**

**AÑO ACADEMICO**

**2025**

**PLANIFICACION DOCENTE PARA EL AÑO 2025**

**1. IDENTIFICACIÓN**

**2. PRESENTACIÓN**

**3. OBJETIVOS**

**4. SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS**

**5. BIBLIOGRAFÍA**

**6. ESTRATEGIAS METODOLOGICAS**

**7. EVALUACION**

## 1.- IDENTIFICACIÓN

1.1.- Asignatura: **TOPOGRAFÍA SATELITAL**

1.2.- Carreras: **Ingeniería en Agrimensura y Técnico Universitario en Topografía**

1.3.- Ubicación de la Asignatura en el Plan de Estudios 2004:

1.3.1.- **5<sup>to</sup>. Modulo –3<sup>er</sup>. Año – Primer Cuatrimestre –Ciclo Profesional –Área: Tecnologías Básicas**

1.3.2.- Correlativas Anteriores: **MATEMÁTICA APLICADA -TOPOGRAFIA I**

1.3.3.- Correlativas Posteriores: **TELEDETECCION – GEODESIA**

1.4.- **Objetivos Establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura:**

- Proporcionar al estudiante los conocimientos y los métodos de posicionamiento satelital en aplicaciones topográficas.
- Proporcionar las herramientas básicas a fin de que el futuro profesional pueda seleccionar el instrumental y metodología en función de la finalidad del trabajo y a las precisiones que se requieran.

1.5. **Contenidos Mínimos Establecidos en los Planes de Estudios para la Asignatura:**

Introducción a los Sistemas de Posicionamiento satelital. Constitución. Receptores. Precisiones. Métodos. Aplicaciones Topográficas.

1.6. **Carga Horaria Semanal y Total:**

4hs. semanales distribuidas en 2 hs. teórico/prácticas y 2hs. de prácticas de campaña y gabinete; lo cual conforma un presupuesto total de 60 hs. con 30 hs. de teórico / prácticas y 30hs. de prácticas de campaña y gabinete.

1.7. **Año Académico:** 2025

## 2.- PRESENTACIÓN

2.1. **Ubicación de la Asignatura como Tramo de Conocimiento de una Disciplina:**

La asignatura se encuentra ubicada en el **quinto módulo del tercer año** del plan 2004 de la carrera y podemos decir que su importancia práctica, se potencia día a día con los avances tecnológicos que permiten, por un lado, mejores y más accesibles posicionadores satelitales y por otra parte, sensores satelitales de mejor resolución; lo cual amplía el campo de aplicaciones topográficas de los mismos.

Como parte de la TOPOGRAFÍA, podemos decir que la asignatura pretende desarrollar aplicaciones referentes a esta disciplina, posibles de lograr mediante técnicas de posicionamiento satelital. En ese sentido la asignatura ha sido estructurada sobre la base de dos núcleos temáticos, que comprenden:

- ✓ La determinación de posiciones puntuales sobre la superficie terrestre mediante los Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS).
- ✓ Las determinaciones sobre imágenes satelitales de diversos tipos de resolución espacial.

Así, el primer núcleo temático corresponde al conocimiento teórico y práctico de los principios fundamentales que rigen los Sistemas Globales de Navegación Satelital, el funcionamiento y operatividad del instrumental, los diversos métodos que permiten el posicionamiento de puntos mediante el uso de satélites y la correspondiente conversión de los resultados en datos utilizables en aplicaciones topográficas.

En el segundo núcleo se estudian las diversas determinaciones topográficas, susceptibles de obtener a partir de la ubicación de puntos en imágenes satelitales provenientes de sensores de diferente resolución espacial; así como la combinación de estas determinaciones, con mediciones realizadas con receptores satelitales.

## 2.2. Conocimientos y Habilidades Previas que Permiten Encarar el Aprendizaje de la Asignatura:

Para que el alumno consiga un completo y real entendimiento y aprovechamiento de todos los contenidos de la asignatura, se requiere un buen manejo de los siguientes temas de cada disciplina:

### MATEMÁTICAS

Trigonometría Esférica - Geometría analítica del Plano y del Espacio - Rotación Traslación y Cambio de Ejes – Coordenadas Polares Cilíndricas y Esféricas – Transformación de Coordenadas - Álgebra Matricial y Vectorial - Sistemas de Ecuaciones. Ecuaciones de Cuerpos de Revolución.

### FÍSICA

Mecánica de los Cuerpos: Movimientos Rotacionales – Gravitación - Ondas Electromagnéticas - Interferencia y Difracción - Óptica Física.

### INFORMÁTICA

Copiado y Conversión de Archivos de Datos - Transferencia de Datos desde y hacia una PC – Procesadores de texto - Planilla de Cálculos – Dibujo Asistido por Computadora (Auto CAD) – Manejo de archivos DXF y DWG.

## 3. OBJETIVOS

### 3.1. Objetivos Generales

El Programa se ha estructurado de manera de permitir un avance ordenado del conocimiento de las temáticas que aborda esta asignatura, BUSCANDO:

- A) La **Formación Integral del Ingeniero Agrimensor** de acuerdo a las pautas preestablecidas por la Escuela respectiva, de manera que puedan encarar con bases sólidas los requerimientos de su futura actividad profesional.
- B) Fomentar el espíritu crítico en el alumno, de modo que adquiera destreza para localizar los problemas, expresarlos mediante de técnicas adecuadas y la capacidad creativa para afrontarlos con métodos científicos.
- C) Que el mismo descubra (*mediante una **orientación** -no dirigida- por parte del docente*) la importancia del conocimiento y manejo de las técnicas satelitales entre las necesidades para el ejercicio de su futura profesión.
- D) El progreso del estudiante en el autoaprendizaje, para lo cual se suministrará la información necesaria y el apoyo permanente.
- E) Que el estudiante logre realizar el análisis, planificación y posterior ejecución de determinaciones topográficas, usando de base información proveniente de vehículos espaciales (satélites).
- F)

### 3.2. Objetivos Específicos

Se pretende capacitar al Estudiante para:

- a) El manejo del Instrumental y los métodos de trabajo de los Sistemas de Posicionamiento Satelital.
- b) El análisis, planificación y posterior ejecución de determinaciones de posición con fines

- topográficos.
- c) El conocimiento de los diferentes receptores que proveen información satelital y sus potencialidades topográficas.
  - d) El discernimiento entre la utilización de los diferentes instrumentales y métodos de medición en función de los requerimientos de precisión, tiempos de medición y procesamiento, etc. para lograr la optimización de los trabajos.
  - e) El conocimiento del procesamiento de datos satelitales para su aplicación en topografía.

## 4. SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

### 4.1. Programa Sintético sobre la base de los Contenidos Mínimos

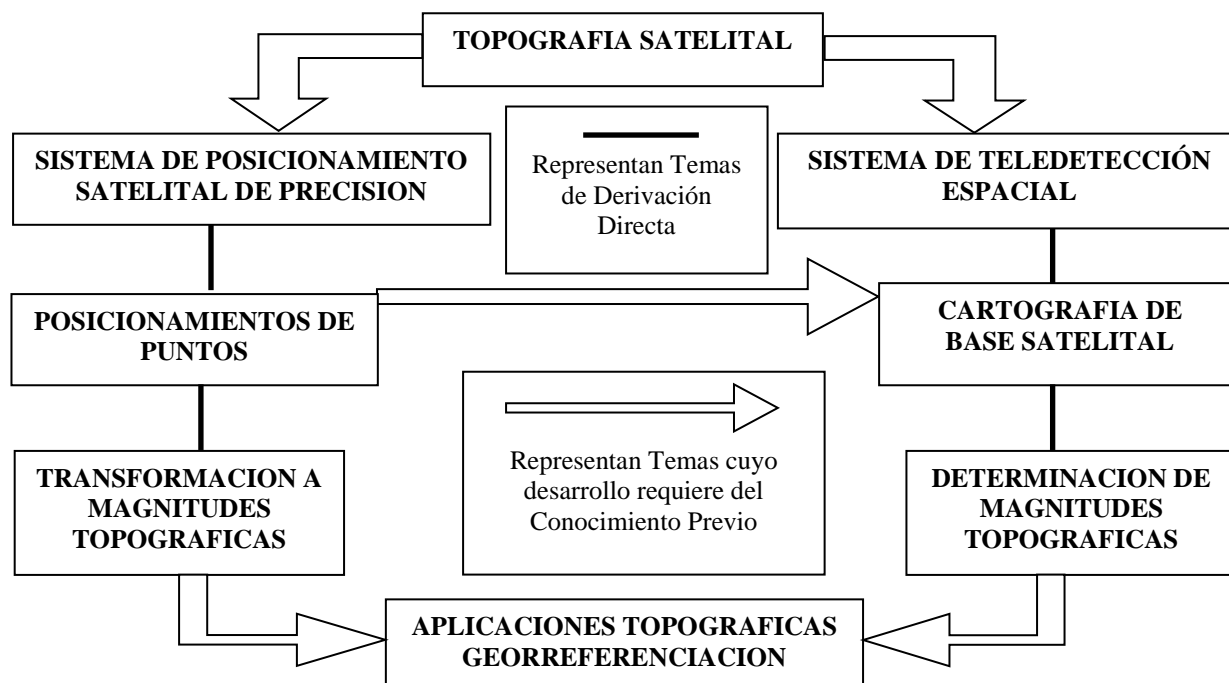
**I. Introducción:** La Topografía su aplicación – magnitudes observables – la importancia del posicionamiento - Sistemas de referencia - La forma de la Tierra.

**II. La Era Satelital:** Reseña de la evolución – Experiencias Doppler – del TRANSIT al GALILEO – Historia de la Teledetección Espacial.

**III. Sistemas de Posicionamiento Satelital:** Sistemas GNSS:NAVSTAR GPS, GLONNAS, COMPASS y GALILEO – Instrumentos, métodos y precisiones – Aplicaciones Topográficas. Georreferenciación.

**IV. Sistemas de Teledetección Espacial:** Tipos de Sensores -Resoluciones – Limites de Aplicabilidad Cartográfica – Aplicaciones Topográficas.

### 4.2. Articulación Temática de la Asignatura



### 4.3. Programa Analítico

#### **Unidad 1: Conceptos Preliminares – Elementos y Forma de la Tierra**

Definición y Objeto de la TOPOGRAFÍA; diferencias con la Geodesia. Límite de aplicación de la TOPOGRAFÍA. FORMA Y ELEMENTOS DE LA TIERRA: Eje, Polos, Meridianos, Paralelos, Vertical, Altura y Elevación. Coordenadas Geográficas: Latitud y Longitud. Acimut Geográfico. Magnitudes observables en TOPOGRAFÍA. Sistemas y Marcos de referencia, Datums, marcos locales y globales, vinculaciones.

**Unidad 2: La Era Satelital: Historia y Evolución del Posicionamiento Satelital**

Satélites SPUTNIK. El Método Doppler. El Sistema TRANSIT (NNSS); Equipos Técnicas y Factibilidad del Posicionamiento Doppler. Aplicaciones Topográficas del Posicionamiento Doppler. Desarrollo de los Sistemas 621B y TIMATION I, II y III.

**Área Temática I: SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO SATELITAL**

**Unidad 3: Sistemas Globales de Navegación Satelital**

Orígenes de los distintos Sistemas GNSS. Sistemas: NAVSTAR GPS, GLONNAS, GALILEO y COMPASS. Descripción de los Módulos Espaciales. Descripción de los Segmentos de Control. Comparación entre Sistemas. Efemérides transmitidas y precisas.

**Unidad 4: Posicionamiento Satelital**

Principios del Posicionamiento Satelital. Esquema de transmisión, Observables GPS, estructura de las señales. Clasificación y Tipos de Receptores. Posicionamiento Absoluto y Relativo, Precisiones. Errores en el posicionamiento, Significado del DOP y sus variantes. Métodos de Posicionamiento Relativo: Estático, Estático Rápido, Cinemático Seudo-Cinemático, Stop and Go y Cinemático OTF. Aplicaciones con RTK.

**Unidad 5: Aplicaciones Topográficas de Mediciones Satelitales**

Combinación de Coordenadas GPS con otros Métodos. Problema de Proyección Plana: Reducción al Nivel del Mar, Corrección Lineal por agrandamiento relativo y Corrección Angular por reducción arco a la cuerda. Transformaciones entre Datums Horizontales.

**Unidad 6: Aplicaciones Topográficas de Mediciones Satelitales**

Determinación de elementos de un polígono a partir de posiciones satelitales de sus vértices. El problema de las alturas satelitales. GEORREFERENCIACION: la georreferenciación de parcelas rurales en la República Argentina, normativa I.G.N. la georreferenciación de parcelas rurales en Santiago del Estero, Resoluciones 143/2017 y 038/2019 de la D.G.C.

**Área Temática II: SISTEMAS DE TELEDETECCIÓN ESPACIAL**

**Unidad 7: Fundamentos y Elementos de Teledetección**

Origen de la Teledetección desde satélites. Principios básicos. Elementos de un Sistema de Teledetección; Resoluciones; Plataformas de Teledetección Espacial. Diferentes programas: LANDSAT, SPOT, TIROS-NOAA, IKONOS, KOMPSAT, METEOSAT, MOS, IRS, ERS, MODIS, Quick Bird, etc.

**Unidad 8: Aplicaciones Topográficas a partir de Imágenes Satelitales**

Síntesis del tratamiento digital de imágenes. Elaboración de Cartografía. Grado de aplicabilidad topográfica de las imágenes satelitales; Determinación de Magnitudes Topográficas (longitudes, ángulos y superficies) en Imágenes Georreferenciadas y Cartas Satelitales: diferentes métodos. Certeza de las determinaciones.

**4.4. Programa y Cronograma de Aplicaciones Prácticas**

El Programa de actividades prácticas está estructurado de manera de lograr un avance ordenado y paralelo a la temática que se imparte en las clases teóricas. Así las aplicaciones en orden cronológico son:

**A.P.N° 1: Introducción – Clasificación de Receptores Satelitales**

Descripción breve del sistema GPS. Práctica sobre búsqueda de información (folletería e Internet) y reconocimiento de elementos que permiten diferenciar los receptores para posicionamiento satelital (navegadores, topográficos y geodésicos).

**A.P.N°2: Aplicaciones de Navegación Satelital**

El Posicionamiento absoluto. Practica en la ubicación de puntos de coordenadas conocidas, distribuidos en diferentes lugares de la ciudad. Levantamiento de puntos para generar rutas de navegación (waypoints) utilizando los navegadores GPS, disponibles en el Departamento de Agrimensura.

**A.P.N°3: Aplicaciones con Receptores Satelitales Topográficos y Geodésicos**

Practica con los receptores geodésicos de doble TRIMBLE R6 y R4. Configuración de parámetros, colección de almanaque, planificación de la medición en base a obstáculos (mediciones urbanas). Métodos: estático puro, estático-rápido (fast-static), cinemático, RTK, Software de pos-procesamiento en simple frecuencia y doble frecuencia en función de la distancia del vector.

**A.P.N°4: Estaciones Permanentes**

Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo (RAMSAC). Descarga de archivos de observación y Navegación. Procesamiento con Estaciones Permanentes. Georreferenciación de parcelas al Marco Nacional POSGAR 07 según reglamentación del Instituto Geográfico Nacional. Utilización de las correcciones en formato RTCM enviadas por alguna de las estaciones permanentes pertenecientes a la Red RAMSAC-NTRIP a través de protocolos de internet.

**A.P.N°5: Georreferenciación de Parcelas con Posicionamiento Satelital**

Basado en las Resoluciones 143/2017 y 038/2019 de la D.G.C. se llevará a cabo un proceso completo de georreferenciación parcelaria, conforme a alguna parcela propuesta por los alumnos.

**A.P.N°6: Transformación de Coordenadas**

Se trabajará con diferentes programas de transformación de coordenadas satelitales a coordenadas aplicables en topografía. Transformación de coordenadas, Proyecciones al plano. Se utilizará la transformación paso a paso y transformación directa. Medición de una figura con distintos métodos (radial – con cierre) comparación de resultados. Distancias: espacial, geodésica y proyectada.

**A.P.N°7: Aplicaciones Altimétricas**

Se realizará una práctica de campaña para determinar desniveles elipsoidales y su conversión a desniveles geoidales, utilizando diferentes modelos de corrección locales y/o globales.

**A.P.N°8: Determinaciones Topográficas en Imágenes y Cartas Satelitales**

Prácticas con diferentes métodos para determinación de longitudes, ángulos y superficies en Imágenes Georreferenciadas y Cartas Satelitales provenientes de Sensores de diferente resolución espacial. Determinándose en cada caso el intervalo de certeza de la determinación.

**CRONOGRAMA**

<i>SEMANAS</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>ACTIVIDAD</b>															
Aplicación Práctica 1															
Aplicación Práctica 2															
Aplicación Práctica 3															
Aplicación Práctica 4															
Aplicación Práctica 5															
Aplicación Práctica 6															
Aplicación Práctica 7															
Aplicación Práctica 8															

**4.5. Programa y Cronograma de Laboratorio**

NO CORRESPONDE

## 4.6. Otros

### 4.6.1. AGRUPACIÓN DE TEMAS PARA EXAMEN FINAL

#### **Bolilla I**

Definición y Objeto de la TOPOGRAFÍA; diferencias con la Geodesia. Límite de aplicación de la TOPOGRAFÍA. FORMA Y ELEMENTOS DE LA TIERRA: Eje, Polos, Meridianos, Paralelos, Vertical, Altura y Elevación. Combinación de Coordenadas GPS con otros Métodos. Problema de Proyección Plana: Reducción al Nivel del Mar, Corrección Lineal por agrandamiento relativo y Corrección Angular por reducción arco a la cuerda. Transformaciones entre Datums Horizontales. Síntesis del tratamiento digital de imágenes. Elaboración de Cartografía. Grado de aplicabilidad topográfica de las imágenes satelitales; Determinación de Magnitudes Topográficas (longitudes, ángulos y superficies) en Imágenes Georreferenciadas y Cartas Satelitales: diferentes métodos. Certeza de las determinaciones.

#### **Bolilla II**

Coordenadas Geográficas: Latitud y Longitud. Acimut Geográfico. Magnitudes observables en TOPOGRAFÍA. Sistemas y Marcos de referencia, Datums, marcos locales y globales, vinculaciones. Determinación de elementos de un polígono a partir de posiciones satelitales de sus vértices. El problema de las alturas satelitales. Origen de la Teledetección desde satélites. Principios básicos. Elementos de un Sistema de Teledetección; Resoluciones; Plataformas de Teledetección Espacial. Diferentes programas: LANDSAT, SPOT, TIROS-NOAA, IKONOS, KOMPSAT, METEOSAT, MOS, IRS, ERS, MODIS, Quick Bird, etc.

#### **Bolilla III**

Satélites SPUTNIK. El Método Doppler. El Sistema TRANSIT (NNSS); Equipos Técnicas y Factibilidad del Posicionamiento Doppler. Aplicaciones Topográficas del Posicionamiento Doppler. Desarrollo de los Sistemas 621B y TIMATION I, II y III. Principios del Posicionamiento Satelital. Esquema de transmisión, Observables GPS, estructura de las señales. Clasificación y Tipos de Receptores. Posicionamiento Absoluto y Relativo, Precisiones. GEORREFERENCIACION: la georreferenciación de parcelas rurales en la República Argentina, normativa I.G.N. la georreferenciación de parcelas rurales en Santiago del Estero, Resoluciones 143/2017 y 038/2019 de la D.G.C.

#### **Bolilla IV**

Orígenes de los distintos Sistemas GNSS. Sistemas: NAVSTAR GPS, GLONNAS. Descripción de los Módulos Espaciales. Descripción de los Segmentos de Control. Comparación entre Sistemas. Efemérides transmitidas y precisas. Combinación de Coordenadas GPS con otros Métodos. Problema de Proyección Plana: Reducción al Nivel del Mar, Corrección Lineal por agrandamiento relativo Corrección Angular por reducción arco a la cuerda. Transformaciones entre Datums Horizontales. Errores en el posicionamiento, Significado del DOP y sus variantes. Métodos de Posicionamiento Relativo: Estático, Estático Rápido, Cinemático Seudo-Cinemático, Stop and Go y Cinemático OTF. Aplicaciones con RTK.

#### **Bolilla V**

Orígenes de los distintos Sistemas GNSS. Sistemas: GALILEO y COMPASS. Descripción de los Módulos Espaciales. Descripción de los Segmentos de Control. Comparación entre Sistemas. Efemérides transmitidas y precisas. Determinación de elementos de un polígono a partir de posiciones satelitales de sus vértices. El problema de las alturas satelitales. Síntesis del tratamiento digital de imágenes. Elaboración de Cartografía. Grado de aplicabilidad topográfica de las imágenes satelitales; Determinación de Magnitudes Topográficas (longitudes, ángulos y superficies) en Imágenes Georreferenciadas y Cartas Satelitales: diferentes métodos. Certeza de las determinaciones.

#### **Bolilla VI**

Principios del Posicionamiento Satelital. Esquema de transmisión, Observables GPS, estructura de las señales. Clasificación y Tipos de Receptores. Posicionamiento Absoluto y Relativo,

Precisiones. GEORREFERENCIACION: la georreferenciación de parcelas rurales en la República Argentina, normativa I.G.N. la georreferenciación de parcelas rurales en Santiago del Estero, Resoluciones 143/2017 y 038/2019 de la D.G.C. Origen de la Teledetección desde satélites. Principios básicos. Elementos de un Sistema de Teledetección; Resoluciones; Plataformas de Teledetección Espacial. Diferentes programas: LANDSAT, SPOT, TIROS-NOAA, IKONOS, KOMPSAT, METEOSAT, MOS, IRS, ERS, MODIS, Quick Bird, etc.

#### **Bolilla VII**

Coordenadas Geográficas: Latitud y Longitud. Acimut Geográfico. Magnitudes observables en TOPOGRAFÍA. Sistemas y Marcos de referencia, Datums, marcos locales y globales, vinculaciones. Orígenes de los distintos Sistemas GNSS. Sistemas: NAVSTAR GPS, GLONNAS. Descripción de los Módulos Espaciales. Descripción de los Segmentos de Control. Comparación entre Sistemas. Efemérides transmitidas y precisas. Combinación de Coordenadas GPS con otros Métodos. Problema de Proyección Plana: Reducción al Nivel del Mar, Corrección Lineal por agrandamiento relativo y Corrección Angular por reducción arco a la cuerda. Transformaciones entre Datums Horizontales.

#### **Bolilla VIII**

Principios del Posicionamiento Satelital. Esquema de transmisión, Observables GPS, estructura de las señales. Clasificación y Tipos de Receptores. Posicionamiento Absoluto y Relativo, Precisiones. Determinación de elementos de un polígono a partir de posiciones satelitales de sus vértices. El problema de las alturas satelitales. Síntesis del tratamiento digital de imágenes. Elaboración de Cartografía. Grado de aplicabilidad topográfica de las imágenes satelitales; Determinación de Magnitudes Topográficas (longitudes, ángulos y superficies) en Imágenes Georreferenciadas y Cartas Satelitales: diferentes métodos. Certeza de las determinaciones.

#### **Bolilla IX**

Coordenadas Geográficas: Latitud y Longitud. Acimut Geográfico. Magnitudes observables en TOPOGRAFÍA. Sistemas y Marcos de referencia, Datums, marcos locales y globales, vinculaciones. Orígenes de los distintos Sistemas GNSS. Sistemas: GALILEO y COMPASS. Descripción de los Módulos Espaciales. Descripción de los Segmentos de Control. Comparación entre Sistemas. Efemérides transmitidas y precisas. GEORREFERENCIACION: la georreferenciación de parcelas rurales en la República Argentina, normativa I.G.N. la georreferenciación de parcelas rurales en Santiago del Estero, Resoluciones 143/2017 y 038/2019 de la D.G.C.

#### **Bolilla X**

Principios del Posicionamiento Satelital. Esquema de transmisión, Observables GPS, estructura de las señales. Clasificación y Tipos de Receptores. Posicionamiento Absoluto y Relativo, Precisiones. Combinación de Coordenadas GPS con otros Métodos. Problema de Proyección Plana: Reducción al Nivel del Mar, Corrección Lineal por agrandamiento relativo y Corrección Angular por reducción arco a la cuerda. Transformaciones entre Datums Horizontales. Determinación de elementos de un polígono a partir de posiciones satelitales de sus vértices. El problema de las alturas satelitales.

## **5. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA**

### **5.1. Bibliografía General**

- Berkeley Physics Courses; ONDAS Volumen III (1985). Editorial Reverte.\*\*\*
- Caturra Sánchez de Neira, José Luis; SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS) (1987). Instituto Geográfico Nacional de España, Madrid. \*
- Doerfling, R.; TRATADO DE MATEMÁTICA PARA INGENIEROS Y TÉCNICOS (1960). Editorial Gili S.A., Barcelona, España.\*\*\*
- Fischer, Irene; *El Geoide Sudamericano Referido a Distintos Sistemas de Referencia* (1969). Revista Cartográfica N° 18 del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (pag. 41 a 80).\*\*

- Goff, Noll R.; *Triangulación por Satélite en el Hemisferio Occidental de la Fuerza Aérea de E.E.U.U.* (1969). Revista Cartográfica N° 18 del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (pag. 113 a 125).\*\*
- Hurn, Jeff; *G.P.S. A Guide to the Next Utility* (1989). Trimble Navigation, U.S.A.
- Instituto Geográfico Militar de Chile; *La Tecnología GPS* (1990).\*
- Leick, Alfred; *G.P.S. SATELLITE SURVEYING* (1990). Department of Surveying Engineering University of Maine, Wiley-Interscience Publication, U.S.A.\*
- Resnick, R. y Holliday, D.; *FÍSICA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA Y CIENCIAS Tomos I y II* (1983). Editorial Cesca.\*\*\*
- Rothacher, Markus; *ORBITS OF SATELLITE SYSTEMS IN SPACE GEODESY* (1992). Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Zurich, Suiza.\*\*
- Spiegel, M. R.; *ESTADÍSTICAS* (1970). - Editorial Mac Graw Hill, México.
- Usandivaras, J. C.; Perdomo, R.; Del Cogliano, D. y Brunini, C.; *G.P.S. Seminario '88* (1988). Publicación Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de la Plata.\*
- Wells, D. E.; Krakiwsky, E. J. and Thomson, D. B.; *INTERNAL AND EXTERNAL CONSISTENCY OF DOPPLER, SATELLITE TRIANGULATION, AND TERRESTRIAL NETWORKS* (1974). Fredericton, Canada.\*\*
- Wells, David leadership of Beck, N.; Delikaraoglou, D.; Kleusberg, A.; Krakiwsky, E. J.; Lachapelle, G.; Langley, R. B.; Nakiboglu, M.; Schwarz, K-P.; Tranquilla, J. M. and Vanícek, P.; *GUIDE TO G.P.S. POSITIONING* (1987). Canadian GPS Associates, Printed by University of New Brunswick Graphic Services, Canadá.\*

## 5.2. Bibliografía Específica (Utilizada por la Cátedra)

- ✓ Byars, David D.; *Present and Future Applications of Doppler Positioning Systems* (1977). Revista Cartográfica N° 31 del Instituto Panamericano de Geografía e Historia – (pag. 65 a 78), México.\*
- ✓ Cerrato, A. A.; *Introducción Al Metodo Doppler* (1977). Revista Cartográfica N° 31 del Instituto Panamericano de Geografía e Historia – (pag. 17 a 55), México.\*
- ✓ Chuvieco, Emilio; *FUNDAMENTOS DE TELEDETECCIÓN ESPACIAL* (1990). Ediciones Rialp S.A., Madrid, España.\*\*
- ✓ Dirección General de Catastro de Santiago del Estero. *La georreferenciación de parcelas rurales en Santiago del Estero*, Resoluciones 143/2017 y 038/2019 (D.G.C.).
- ✓ Geosistemas - Proyecto GEO 2000 U.N.L.P.; *NOTAS Y APUNTES GPS – GPS en Tiempo Real – GPS + GLONASS* (1997). Buenos Aires, Argentina.\*
- ✓ Hoar, Gregory J.; *TOPOGRAFÍA POR SATELITE (Teoría - Aplicaciones)* 1983. Magnavox Advanced Products and Systems Company – California, E.E.U.U.\*
- ✓ Huerta, Eduardo; Mangiaterra, Aldo y Noguera, Gustavo; *GPS POSICIONAMIENTO SATELITAL 2005*. UNR Editora.
- ✓ IGN. *La georreferenciación de parcelas rurales en la República Argentina*. <https://www.ign.gob.ar>
- ✓ Melitón Carlos y Moris Daniel; *APUNTES DE TOPOGRAFIA (para obras de Ingeniería Civil)*. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Bs. As.
- ✓ Núñez-García del Pozo, Alfonso; Valbuena Durán, José L. y Velasco Gómez, Jesús; *GPS LA NUEVA ERA DE LA TOPOGRAFÍA* (1992). Ediciones de las Ciencias Sociales S.A., Madrid, España.\*\*
- ✓ Pallejá, Ezequiel; *Resultados de la Utilización de un Teodolito Giroscópico, con Vistas a su Empleo como complemento de Estaciones Doppler* (1977). Revista Cartográfica N° 31 del Instituto Panamericano de Geografía e Historia – (pag. 151 a 157), México.\*
- ✓ Pinilla, Carlos; *ELEMENTOS DE TELEDETECCIÓN* (1995). Editorial RA - MA, Madrid, España.\*\*

- ✓ Piña Patón, Benjamín; Mañero García, Antonio y Piña García, Felipe; *El Posicionamiento por Satélite de Transit a Galileo* (2005) Revista MAPPING INTERACTIVO N° 103 Julio-Agosto de 2005 ([www.mappinginteractivo.com](http://www.mappinginteractivo.com)), España.
- ✓ Rodríguez, Rubén C.; *El Establecimiento de Estaciones Doppler en la Red Fundamental Argentina* (1977). Revista Cartográfica N° 31 del Instituto Panamericano de Geografía e Historia – (pag. 165 a 184), México.\*
- ✓ SEMINARIO SOBRE SISTEMA DOPPLER Y SU APLICACIÓN EN LA DETERMINACIÓN DE ESTACIONES DE CONTROL GEODÉSICO - 1977. Revista Cartográfica N° 31 del Instituto Panamericano de Geografía e Historia - pag. 17 a 55, 65 a 78, 151 a 157, 165 a 184 y 211 a 221 – México. \*
- ✓ SIRGAS Relatorio Final - 1997. Instituto Brasileño de Geografía y Estadística IBGE.
- ✓ Seeber, Günter EL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL G.P.S. (Compendio basado en Satellite Geodesy Foundations, Methods and Applications) (1994)- Berlín - (Versión castellana revisada y ampliada por Roberto Salgado).\*
- ✓ Usandivaras, J. C.; Perdomo, R; Del Cogliano, D. y Brunini, C.; *G.P.S. Seminario '92*(1992). Publicación Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de la Plata-CONICET.\*
- ✓ Usandivaras, J. C.; Rodríguez, R. C. y Brunini, C. A. G.P.S. UN NUEVO ENFOQUE PARA LOS LEVANTAMIENTOS (1993). Observatorio Astronómico de La Plata.\*
- ✓ Wilder, Loren G.; *Estudio del Control de Extensión de Alta Precisión a Través del Sistema Doppler de Translocación por Satélite* (1977). Revista Cartográfica N° 31 del Instituto Panamericano de Geografía e Historia – (pag. 211 a 221), México.\*
- ✓ Manuel Berrocoso, María Eva Ramírez, Alejandro Pérez-Peña, José Manuel Enríquez-Salamanca, Alberto Fernández, Cristina Torrecillas; EL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL; Laboratorio de Astronomía y Geodesia. Departamento de Matemáticas. Facultad de Ciencias. Universidad de Cádiz; Puerto Real, Mayo de 2003.\*
- ✓ Instituto Geográfico Militar; Mediciones GPS – INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA TRABAJOS DE CAMPO – Fascículo 10; División Geodesia; Av. Cabildo 381 – Buenos Aires. \*
- ✓ Susana Ferrario de Urriza; EL ABC DEL GPS; Edición del Consejo Profesional de Agrimensura de la Provincia de Buenos Aires; ISBN: 967-98217-0-4; Primera edición junio de 2000. \*\*
- ✓ Nicolas Ferreccio; ANALISIS DE LA TECNICA RTK; Universidad Nacional de la Plata; 2006; primera edición; ISBN: 950-34-0377-4. \*

\*Disponible en La Cátedra

\*\*Disponible en Biblioteca del Departamento de Agrimensura - F.C.E. y T. - U.N.S.E.

\*\*\*Disponible en Biblioteca Central de la U.N.S.E.

## 6. ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

### 6.1. Aspectos Pedagógicos y Didácticos

Dadas la característica eminentemente práctica que presenta la Asignatura, la misma se desarrollará mediante Encuentros *teórico-prácticos* y *Aplicaciones prácticas de campo*.

La denominación de encuentros (en lugar de clases) se debe a que se pretende encarar la enseñanza bajo un enfoque constructivista buscando la integración docente-alumno para conformar un grupo partir del cual se construya el conocimiento de la TOPOGRAFÍA MEDIANTE SATELITES. La metodología a seguir en dichos encuentros será la de plantear interrogantes prácticos sobre el tema del siguiente encuentro, de manera de despertar la

curiosidad y el ánimo a leerlo previamente. Así, al abordar el tema en cuestión, se comenzara con interrogantes planteados al azar, para conocer que ideas tienen los alumnos del mismo, tratando que se genere la discusión en donde el docente solo intervendrá haciendo las aclaraciones que considere pertinentes; avanzando así hacia una puesta en común y el encuentro se redondeara con una exposición sólo cuando el tema así lo requiera. Cabe aclarar, que esta metodología será utilizada siempre y cuando el tema abordado así lo permita, caso contrario se recurrirá a clases expositivas con el auxilio de material didáctico como ser mapas conceptuales, transparencias, diapositivas, PowerPoint, etc.

En lo que se refiere a las Actividades Prácticas, las mismas se desarrollan con todo el instrumental que posee el Departamento Académico de Agrimensura tanto en lo referente a Posicionamiento Satelital, como a lo que hace al procesamiento de Imágenes satelitales.

Con ellos se llevarán a cabo todas las determinaciones de campaña que se realizan en las diferentes aplicaciones topográficas y utilizando diferentes métodos. Con esto, a medida que transcurre el módulo, se cuenta con datos que permiten establecer comparaciones y, de esta manera, generar el análisis y discusión de los diferentes métodos utilizados para cada determinación.

La catedra prevé una campaña de medición en la que se desarrollara un Trabajo Practico que integra de alguna manera los conocimientos adquiridos. Dicha campaña está prevista entre las semanas 13 y 15.

## 6.2. Actividades de los Alumnos y de los Docentes

Los encuentros teórico-prácticos son coordinados por el responsable de la asignatura y en los mismos se requiere una activa participación de los alumnos, para la discusión y puesta en común de los temas leídos previamente.

Las prácticas de campo, se desarrollaran conforme a guías elaboradas por la asignatura, las cuales deberán ser leídas previamente. Al finalizar cada práctica, los alumnos deberán elaborar un informe individual, el cual deberá exponerse y defenderse en forma oral, en fechas que el equipo docente acuerde con los alumnos, fuera de los horarios destinados a clases.

## 6.3. Cuadro Sintético

Clase	Carga Horaria semanal	Asist. exigida (%)	Nro. de Alumnos estimado	A cargo de	Técnica más usada	Énfasis en	Actividad de los alumnos	Otros
Practica	2	80	4	Ing. Gerez	Grupales de levantamiento de campo y de procesamiento en gabinete	Ejercitación con Instrumental Satelital	Determinaciones de campo, con diferente instrumental -	-
Teórico / Práctica	1	80	4	Ing. Goldar	Grupales	Generación de situaciones a resolver por determinaciones satelitales	Aplicaciones de campo y gabinete para resolución de problemas planteados	
Teórico	1	60	8	Ing. Goldar	inductivo/ deductiva	Interacción docente/ alumno	Participación en la construcción conceptual	Búsqueda de información
Lab.	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-

## 6.4. Recursos Didácticos

Al tratarse de una asignatura de eminente carácter práctico, el principal recurso que se utiliza consiste en equipos e instrumentos de medición empleados en las prácticas de campo. Estos a su vez se apoyan en software específico de procesamiento. También se utilizan, para presentación y discusión de los métodos, Libros, Revistas, Folletos, Manuales de instrumental y Transparencias. Además se incentiva la búsqueda de información vía Internet para la elaboración de monografías sobre nuevas técnicas satelitales.

### Aula Virtual (CUV)

La cátedra cuenta además con un aula virtual en la plataforma Moodle, en el marco del *Centro Universitario Virtual*. En este espacio el alumno dispone de todo el esquema de las actividades prácticas a desarrollar, programación de la asignatura y una gran cantidad de material bibliográfico digital entre otras cosas. Mediante este medio virtual se establecerá un fluido y permanente contacto (alumno-docente) a través de la implementación de foros de discusión (por ejemplo), permitiendo así la no interrupción del desarrollo normal de la asignatura en casos que lo requiera.

## 7. EVALUACION

### 7.1. Evaluación Diagnostica

La misma se efectuara en el primer encuentro teórico/práctico de cada uno de los 2 núcleos enunciado en la articulación temática de la asignatura, punto 4.2. de la presente planificación.

### 7.2. Evaluación Formativa

Se llevara a cabo mediante la presentación de Informes Técnicos de cada Actividad de Aplicación desarrollada. Estos podrán ser individuales o grupales, según el tipo de actividad realizada. Posteriormente se procederá a la defensa individual de los Informes Técnicos.

### 7.3. Evaluación Parcial

Se desarrollarán dos evaluaciones parciales o una integral, a elección de los alumnos. En caso de Parciales se tomará uno a fines de mayo (unidades 1 a 4) y otro a fin de modulo (unidades 5 a 8). Si es Evaluación Integral, será al final del módulo (unidades 1 a 8)

#### 7.3.1. Programa y Cronograma de Defensa de Informes Técnicos

Aplicaciones	Temas Generales	Defensa
1, 2, 3 y 4	Receptores Satelitales y Estaciones Permanentes	semana del 10/05
5	Georreferenciación	semana del 24/05
6 y 7	Transformación de Coordenadas Aplicaciones Altimétricas	semana del 14/06
8	Aplicaciones Topográficas sobre Imágenes	semana del 28/06

#### 7.3.2. Criterios de Evaluación

Para la evaluación formativa (Informes Técnicos), se tendrá en cuenta la aplicación y dedicación puesta de manifiesto en las actividades de campaña y gabinete. También se tendrán en cuenta presentación y claridad de los informes. La entrevista se desarrollara sobre los aspectos prácticos y su aplicabilidad en la carrera.

En las Defensas de los Informes Técnicos el criterio que primara, será el sustento teórico que se le dé a la metodología de aplicada para la resolución del problema en cuestión.

### **7.3.3. Escala de Valoración**

La escala adoptada no será numérica y los Informes Técnicos serán aceptados o rechazados. Para la defensa los Informes se valoraran como aprobados o reprobados. El o los parciales se aprobaran con 65/100 puntos.

### **7.4. Evaluación Integradora**

Deberán aprobarse las defensas de todos los Informes Técnicos y el o los parciales. Todos con la opción de un recuperatorio.

### **7.5. Autoevaluación**

Se llevara a cabo mediante dos encuestas de respuesta abierta, que se realizaran en la 8va. y 15ta. Semana de clases.

### **7.6. Evaluación Sumativa**

Quedará definida por el resultado de las defensas de cada Informe Técnico, los cuales se evaluaran como suficiente o insuficiente pudiendo, en este último caso, recuperarse una vez para ambos casos.

#### **7.6.1. Condiciones para lograr la Promoción sin Examen Final de la Asignatura/Obligación curricular (Rige la Resolución HCD-FCEyT 135/00) - (No se Aplica)**

Las características meramente practica de esta Asignatura, hacen que se considere inconveniente aplicar el sistema de promocionalidad a la misma.

#### **7.6.2. Condiciones para lograr la Regularidad de la Asignatura**

La Regularidad de la asignatura se alcanzara con los siguientes requisitos:

1. Asistir al 80 % de las actividades teórico/prácticas de la asignatura.
2. Asistir al 80 % de las aplicaciones prácticas de la asignatura.
3. Aprobar el 100 % de los Informes Técnicos.
4. Aprobar el o los parciales definidos.

NOTA: La inasistencia a las aplicaciones prácticas no exime al estudiante de hacer el correspondiente Informe Técnico y defenderlo.

### **7.7. Examen Final**

Examen Final será oral e individual, poniéndose énfasis en los aspectos de práctica su aplicación en la carrera. Para rendir, el estudiante optara entre las tres modalidades reglamentarias:

1. Con Bolillero: para este caso se utilizara la Agrupación de Temas para Examen Final que forma parte de esta planificación. El alumno luego de extraer 2 bolillas elegirá una para exponer quedando a criterio del Tribunal si se interroga o no de la restante bolilla.
2. Con Presentación de Bolilla: en este caso el estudiante seleccionará una bolilla de la Agrupación de temas para Examen Final (punto 4.6.1), la cual desarrollará al comienzo del examen, luego el Tribunal interrogara sobre al menos dos temas del resto del programa.
3. A Programa Abierto: en este tipo de examen el Tribunal interrogará directamente de temas del programa (al menos tres) a su elección.

### **7.8. Examen Libre**

Para el caso de Examen Libre, el mismo constara de un parte escrita y otra oral. La primera consistirá en un cuestionario integral con problemas de aplicación de todos los contenidos de la Asignatura e incluirá manejo de instrumental y mediciones necesarias para el desarrollo de la evaluación.

Planificación de la Asignatura TOPOGRAFÍA SATELITAL

Para acceder a la parte oral del examen, será requisito aprobar el escrito con al menos 60 puntos. Este oral se desarrollará en forma idéntica a los exámenes regulares de la Asignatura.

*Santiago del estero 26 de marzo de 2025.-*

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'J. E. Goldar', written in a cursive style.

.....  
Dr. Ing. Agrimensor José Eduardo GOLDAR  
Profesor TITULAR  
Departamento de Agrimensura  
F.C.E. y T. - U.N.S.E.