



### **1. Datos de identificación del espacio curricular:**

- Denominación: Geoposicionamiento (GNSS)
- Código (siu-guaraní): Departamento Geografía: (04316\_0)
- Carrera/s: Tecnicatura Universitaria en Geotecnologías
- Plan/es de estudio (Ord.): Formato (teórico-práctico, taller, seminario, etc.): taller
- Carácter (obligatorio, optativo, electivo): obligatorio
- Ubicación curricular (áreas, ciclos, etc.): Ciclo Orientado y Ciclo de Formación Específica (CO-CFE).
- Año de cursado: tercero
- Carga horaria total (presencial y virtual): 56 hs.
- Carga horaria semanal: 4
- Créditos: 3
- Correlativas

### **2. Datos del equipo de cátedra:**

Profesor Asociado: Dr. Ing. Esteban Damián Lannutti

Profesor Asociado: Dr. Andrés Lo Vecchio Repetto

Profesora invitada: Ing. Paulina Vacaflor

### **3. Descripción del espacio curricular:**

- Fundamentación

En la actualidad el conocimiento y aplicación de Geotecnologías son cada vez más demandadas dentro de empresas privadas, instituciones del Estado, municipalidades y organizaciones no gubernamentales dado el potencial y amplio campo de soluciones que estas tecnologías ofrecen. Dentro de esta disciplina el geoposicionamiento resulta una herramienta imprescindible en el manejo de técnicas cartográficas y tratamiento de la información geográfica. Los sistemas GNSS alcanzan geoposicionamientos en forma inmediata, global, económica y precisa mediante la medición y procesamiento adecuado de los datos que brindan los observables GNSS. En este sentido, la esencia de la asignatura es brindar conocimientos teóricos-prácticos sobre sistemas de geoposicionamiento satelitales GNSS que ayuden a fortalecer el perfil



profesional de las/los alumnas/os de la Tecnicatura Universitaria en Geotecnologías.

- Aportes al perfil de egreso (competencias generales, disciplinares y profesionales)

#### Generales

- Capacitar al futuro profesional en el campo del geoposicionamiento GNSS, herramienta indispensable para la formación actual del técnico.
- Potenciar y promover tanto los aspectos teóricos y prácticos como el trabajo colectivo y participativo dentro la asignatura, instrumentos fundamentales para el ejercicio de la profesión.
- Generar y ofrecer información y materiales académicos que ayuden a la especialización continua del técnico dentro de su campo laboral.
- Potenciar las capacidades de resiliencia frente a diversos objetivos demandados en su futuro ámbito profesional.

#### Específicos

- Alcanzar conocimientos de geodesia general-espacial y de sistemas de referencia y de tiempos, que permitan establecer las bases que fundamentan los sistemas GNSS.
- Conocer y analizar la física electromagnética y orbital a partir de los cuales funcionan los sistemas GNNS.
- Entender los principios de funcionamiento del posicionamiento por código y fase GNSS.
- Conocer, analizar y experimentar con las distintas estrategias de procesamiento y equipamiento GNSS, con el objetivo de poder utilizar de manera óptima y precisa las soluciones de posicionamiento global que demandan las aplicaciones de técnicas cartográficas y tratamiento de la información geográfica.

#### Profesionales

- Entender, familiarizarse y aplicar de manera analítica y crítica las etapas de medición y procesamiento de los productos GNSS.
- Comprender los alcances y soluciones que proveen los sistemas GNSS para el tratamiento cartográfico e información geográfica.
- Conocer e identificar las ventajas y desventajas de las distintas estrategias de procesamiento y equipamiento GNSS de acuerdo a cada geotecnología aplicada.

#### **4. Expectativas de logro (generales, disciplinares y/o profesionales)**

- Conocer los sistemas GNSS, como GPS, Glonass, Galileo.
- Conocer los segmentos de GNSS: espacial, terrestre, control, usuario.
- Conocer los distintos métodos de uso: estático, cinemático, tiempo real.
- Conocer aplicaciones: navegación, posicionamiento, tiempo.
- Conocer los formatos de datos: binario, RINEX, otros.
- Entender la mecánica celeste de un satélite y sus parámetros.
- Ser competente en el análisis de datos de GPS en una aplicación de una red geodésica y en una aplicación de navegación.

#### **5. Contenidos**

##### Unidad 1. Introducción al geoposicionamiento

Conceptos introductorios: posicionamiento, geoposicionamiento. Conceptos geodésicos. Conceptos de la superficie terrestre: geoide, esfera, elipsoide. Relación de geoide con la superficie terrestre. Relación entre geoide y elipsoide. Geodesia espacial: GNSS (Global Navigation Satellite Systems), SLR (Satellite Laser Ranging), VLBI (Very Long Baseline Interferometry) y DORIS (Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite).

##### Unidad 2. Sistemas de Referencia y sistemas de Tiempos

Sistemas de Referencia globales y locales. Sistema de Referencia Terrestre Internacional (ITRS-*International Terrestrial Reference System*). Marco de referencia internacional terrestre ITRF. Marco de referencia GNSS. Materialización del ITRS. Elipsoides de revolución internacionales GRS-80 y WGS84. Otros sistemas de referencia GNSS (GLONASS y GALILEO). Sistema de tiempos. Tiempo Solar y universal UT. Tiempo Atómico. Tiempo universal Coordinado. Tiempo GPS.

##### Unidad 3. Fundamentos electromagnéticos y orbitales

Electromagnetismo. Espectro electromagnético. La señal electromagnética. Medidas de distancia: por tiempo de vuelo y por fase. Teoría de órbitas. Elementos keplerianos. Órbita de satélites. Movimiento perturbado.

##### Unidad 4. GNSS. Sistema Global de Navegación por Satélite

Principio básico del posicionamiento con GNSS. Medición en código. Medición en fase. Medición de velocidad. Sistema GPS, constitución. Segmentos (espacial, usuario y control). Comparación con otros sistemas GNSS. Posicionamiento por código CA y fase de la portadora. Posicionamiento absoluto y relativo.



Observable real e ideal. Resolución de Ambigüedades. Fuentes de error y precisiones.

#### Unidad 5. Estrategias de procesamiento

Introducción. Configuración y métodos de medición (simple y doble frecuencia). Simples y dobles diferencias. Posicionamiento Puntual Preciso (PPP). Tipos de archivos de procesamiento. Proprietarios y RINEX. Software de procesamiento. Aplicaciones.

### **6. Propuesta metodológica (coherencia entre capacidades, propuesta metodológica y evaluación)**

-Los contenidos de la cátedra invitan a utilizar diferentes recursos didácticos con el objetivo de facilitar y promover el proceso de aprendizaje del alumno durante el cursado.

-Los temas teóricos principales se llevarán a cabo a través de clases, en las cuales se utilizarán recursos multimedia, mapas conceptuales, gráficos, animaciones y simulaciones adecuadas al tema tratado. Al final de cada clase se dará un espacio para el debate y el desarrollo de ideas para conceptualizar el tema abordado.

-Los trabajos prácticos están pensados para que el/la alumno/a experimente, obtenga criterios y conclusiones respecto a los conceptos centrales de cada unidad temática.

- Durante el dictado de los contenidos prácticos se trabajará con una PC o Notebook, utilizando herramientas de software específicas e Internet, con el objetivo de interactuar en las diferentes observables y páginas asociadas con las estrategias de procesamiento GNSS.

- En las clases se otorgará ejemplos y datos GNSS de casos reales aplicados para una mejor comprensión de los conceptos teóricos y aplicados.

### **7. Propuesta de evaluación**

La evaluación de la asignatura es realizada a partir de un conjunto de instancias con características teóricas y prácticas que serán abordadas durante el cursado. Para alcanzar la REGULARIDAD, el estudiante deberá cumplir con:

- Asistencia a las clases en un 75%.

- Aprobación de 4 (Cuatro) de los 5 (Cinco) Trabajos Prácticos, los cuales se desarrollarán al finalizar cada unidad, en el cual el/la alumno/a debe lograr cumplir los objetivos propuestos para cada trabajo.

- Aprobación de dos evaluaciones parciales teórico-prácticas. En caso que el/la alumno/a no logre esta calificación podrá optar por rendir los correspondientes recuperatorios.

El/la alumno/a que no cumpla con una de las condiciones anteriormente expuestas quedará en condición de LIBRE.

El alumno/a que logre la REGULARIDAD podrá optar por alcanzar la PROMOCIONALIDAD de este espacio curricular. Para ello, deberá exponer un trabajo final integrador que abarque los conocimientos adquiridos, aplicados a un



caso geográfico concreto. De no aprobar esta instancia el/la alumno/a quedará en condición de regular.

## 8. Virtualidad

Mediante el aula virtual en la plataforma Moodle, la cátedra brinda recursos bibliográficos, videos, animaciones, enlaces web, power point, etc. con el objetivo de generar una interacción fluida y dinámica entre las/los alumnas/os y los profesores. La virtualidad tiene como fundamento establecer y brindar conocimientos y experiencias didácticas teórico-prácticas de los sistemas GNSS, facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante las ventajas que presenta la tecnología virtual. Además, en esencia busca también alcanzar una familiarización con esta metodología educativa en la plataforma, mediante un uso dinámico, motivador y atractivo de diversos recursos tecnológicos, tanto online como offline.

Objetivos.

- Generar un ambiente dinamizador entre la herramienta virtual y los usuarios, tanto alumnos como profesores.
- Potenciar los alcances de la enseñanza virtual a partir del uso de recursos tecnológicos.
- Ampliar las capacidades de aprendizaje autónomo de los conceptos relacionados a los sistemas GNSS.
- Mejorar las actividades prácticas mediante la utilización de herramientas y recursos digitales y tecnológicos.
- Complementar en el aula virtual el dictado y conocimiento de los temas abordados en las clases presenciales.

Contenidos y metodología

Los contenidos abordados por la cátedra y el material (bibliografía, ejercitación, trabajos prácticos, evaluación, debate y presentación) estarán disponibles en el aula virtual en forma actualizada. El material del aula virtual brindará los conceptos teóricos y metodológicos necesarios para el aprendizaje y entendimiento de los temas abordados por la cátedra. Las consultas y canales de comunicación habilitados hacia el docente serán a través de mail o reuniones virtuales previamente consensuadas con los alumnos.

Para la evaluación de los trabajos a presentar en forma virtual se tendrá en cuenta el acceso a la disponibilidad del aula virtual, participación tanto en la actividad como en el foro para consultar dudas, adecuación a las consignas, contenido y al aspecto formal. El cronograma pactado (entregas de trabajos prácticos, evaluaciones o fechas importantes) estarán disponibles en el calendario del aula virtual.

## 9. Bibliografía General

Berné Valero, J. L., Anquela Julián, A. B., & Garrido Villén, N. (2014). GNSS. GPS: fundamentos y aplicaciones en Geomática. Colección Académica. Editorial UPV.

- Huerta, E., Mangiaterra, A., & Noguera, G. (2005). GPS Posicionamiento satelital. Rosario: UNR Editora-Universidad Nacional de Rosario.
- Torge, W., & Müller, J. (2012). Geodesy (4th edition). De Gruyter.
- Seeber, G. (2003). Satellite geodesy: Foundations, methods, and applications (2., compl. rev. and extended ed). de Gruyter.
- Hooijberg, M. (2008). Geometrical geodesy: Using information and computer technology. Springer.
- Kovalevsky, J., & Seidelmann, P. K. (2004). Fundamentals of astrometry. Cambridge University Press.

#### 10. Bibliografía específica

- Berné Valero, J. L., Garrido Villén, N., & Capilla Romá, R. (2019). GNSS: GPS, Galileo, Glonass, Beidou. Fundamentos y métodos de posicionamiento. *Colección Académica*.
- Janssen, V. (2009). Understanding coordinate reference systems, datums and transformations. *International Journal of Geoinformatics*, 5(4), 41-53.
- Rittle-Johnson, B., Zippert, E. L., & Boice, K. L. (2019). The roles of patterning and spatial skills in early mathematics development. *Early Childhood Research Quarterly*, 46, 166-178. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.03.006>
- Sementsov, V. N. (2018). "Carte du Ciel" Catalogs and Their Importance for Modern Astrometry. *Astronomy Reports*, 62(12), 1030-1035. <https://doi.org/10.1134/S1063772918120144>

Doy mi conformidad al programa presentado. Prof. Edda Claudia Valpreda – Directora del Departamento de Geografía