



NATIONAL AUTONOMOUS UNIVERSITY OF MEXICO  
SCHOOL OF ENGINEERING



COURSE SYLLABUS

<b>GLOBAL POSITIONING SYSTEMS</b>	<b>1647</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
Course	Code	Semester	Credits

<b>CIVIL AND GEOMATICS ENGINEERING</b>	<b>GEODESY</b>	<b>GEOMATICS ENGINEERING</b>
Division	Department	Undergraduate Program

Course:		Hours /week:		Hours / Semester:	
Compulsory	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecture	<input type="text" value="3.0"/>	Lecture	<input type="text" value="48.0"/>
Elective	<input type="checkbox"/>	Practical	<input type="text" value="2.0"/>	Practical	<input type="text" value="32.0"/>
		Total	<input type="text" value="5.0"/>	Total	<input type="text" value="80.0"/>

**Mode:** Lecture-based / Practical

**Prerequisite course:** Geodesy II

**Subsequent course:** none

**Course Objective(s)**

Poner los objetivos del curso

Course Topics

No.	TITLE	HOURS
1.	Background	3.0
2.	Description of the NAVSTAR Global Positioning System (GPS) and Other Satellite Systems	6.0
3.	Mathematical Models	9.0
4.	Characteristics of the Satellite Signal	9.0
5.	Calculation and Adjustment of Positioning	12.0
6.	GPS Observation Methods	9.0
		<hr/> 48.0
	Practical Activities	32.0
	Total	<hr/> 80.0

## **1. Background**

### **Objective:**

The student will understand the mathematical behavior of electromagnetic waves.

### **Content:**

- 1.1 Introduction to the Study of Waves
- 1.2 Wave Function and Equation
- 1.3 Maxwell's Equations and Electromagnetic Waves
- 1.4 Radiance
- 1.5 Electromagnetic Spectrum
- 1.6 Electromagnetic Waves in Continuous Media

## **2. Description of the NAVSTAR Global Positioning System (GPS) and Other Satellite Systems**

### **Objective:**

The student will learn about the nature of the GPS system, as well as the existence of other satellite constellations.

### **Content:**

- 2.1 Basic Concepts
- 2.2 GPS System
- 2.3 GLONASS System
- 2.4 Galileo System
- 2.5 Other Systems

## **3. Mathematical Models**

### **Objective:**

The student will learn the mathematical models for absolute and relative positioning, as well as their linear combinations.

### **Content:**

- 3.1 Review of Coordinate Systems
- 3.2 Absolute or Autonomous Positioning
- 3.3 Relative or Differential Positioning
- 3.4 Linear Combinations

## **4. Characteristics of the Satellite Signal**

### **Objective:**

The student will learn the structure and foundations of satellite signals.

### **Content:**

- 4.1 Time Systems
- 4.2 GPS Signal Structure
- 4.3 Signal Processing
- 4.4 Corrections to Transmitted Orbital Elements

## **5. Calculation and Adjustment of Positioning**

### **Objective:**

The student will learn about pseudo-range, code, and phase observables, as well as the effects of measurement errors in calculating point positioning.

### **Content:**

- 5.1 Data Logging from Navigation, Observation, and Meteorological Files
- 5.2 Code Pseudo-Ranges
- 5.3 Phase Pseudo-Ranges
- 5.4 Systematic and Random Errors
- 5.5 Data Combination
- 5.6 Atmospheric Effects
- 5.7 Tropospheric Effects
- 5.8 Calculation of Ground Position Using Navigation and Satellite Observation Files
- 5.9 Data Logging from Navigation, Observation, and Meteorological Files (repeated)
- 5.10 Code Pseudo-Ranges (repeated)

## **6. GPS Observation Methods**

### **Objective:**

The student will learn about planning, methodologies, and processes involved in GPS surveying.

### **Content:**

- 6.1 Equipment and Observation Techniques
- 6.2 Survey Planning
- 6.3 Survey Methodologies
- 6.4 Data Processing
- 6.5 Data Transfer
- 6.6 Report



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL**

**1647**

**6**

**8**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**GEODESIA**

**INGENIERÍA  
GEOMÁTICA**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico-práctico

**Seriación obligatoria antecedente:** Geodesia II

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno reconocerá los conocimientos de física y matemáticas para llevar a cabo el posicionamiento geodésico por satélite y el procesamiento de los datos registrados.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Antecedentes	3.0
2.	Descripción del Sistema de Posicionamiento Global NAVSTAR (GPS) y otros sistemas satelitales	6.0
3.	Modelos matemáticos	9.0
4.	Características de la señal del satélite	9.0
5.	Cálculo y ajuste de un posicionamiento	12.0
6.	Métodos de observación GPS	9.0
		48.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	80.0

## 1 Antecedentes

**Objetivo:** El alumno comprenderá matemáticamente el comportamiento de las ondas electromagnéticas.

**Contenido:**

- 1.1 Introducción al estudio de las ondas.
- 1.2 Función y ecuación de onda.
- 1.3 Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas.
- 1.4 Radiancia.
- 1.5 Espectro electromagnético.
- 1.6 Ondas electromagnéticas en medios continuos.

## 2 Descripción del Sistema de Posicionamiento Global NAVSTAR (GPS) y otros sistemas satelitales

**Objetivo:** El alumno conocerá la naturaleza del sistema GPS, así como la existencia de otras constelaciones satelitales.

**Contenido:**

- 2.1 Conceptos básicos.
- 2.2 Sistema GPS.
- 2.3 Sistema Glonass.
- 2.4 Sistema Galileo.
- 2.5 Otros sistemas.

## 3 Modelos matemáticos

**Objetivo:** El alumno conocerá los modelos matemáticos para el posicionamiento absoluto, relativo y sus combinaciones lineales.

**Contenido:**

- 3.1 Repaso de los sistemas de coordenadas.
- 3.2 Posicionamiento absoluto o autónomo.
- 3.3 Posicionamiento relativo o diferencial.
- 3.4 Combinaciones lineales.

## 4 Características de la señal del satélite

**Objetivo:** El alumno conocerá la estructura de la señal satelital, así como sus fundamentos.

**Contenido:**

- 4.1 Sistemas de tiempo.
- 4.2 Estructura de la señal GPS.
- 4.3 Proceso de la señal.
- 4.4 Correcciones a los elementos orbitales transmitidos.

## 5 Cálculo y ajuste de un posicionamiento

**Objetivo:** El alumno conocerá las observables de pseudo distancia, código y fase, así como los efectos de los errores en las mediciones para calcular un posicionamiento puntual.

**Contenido:**

- 5.1 Registro de datos de los archivos de navegación, observación y meteorológicos.
- 5.2 Pseudo distancias de código.
- 5.3 Pseudo distancias de fase.
- 5.4 Errores sistemáticos y aleatorios.
- 5.5 Combinación de datos.
- 5.6 Efectos atmosféricos.

5.7 Efectos troposféricos.

5.8 Cálculo de una posición terrestre mediante los archivos de navegación y observación satelital.

5.9 Registro de datos de los archivos de navegación, observación y meteorológicos.

5.10 Pseudo distancias de código.

## 6 Métodos de observación GPS

**Objetivo:** El alumno conocerá la planeación, las metodologías y el proceso de un levantamiento GPS.

**Contenido:**

6.1 Equipo y técnicas de observación.

6.2 Planeación del levantamiento.

6.3 Metodologías del levantamiento.

6.4 Proceso de datos.

6.5 Transferencia de datos.

6.6 Reporte.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

HOFMANN-WELLENHOF, B., LICHTENEGGER, H., COLLINS, J.

*GPSTheory and Practice*

Todos.

3rd edition

Austria

Springer Verlag, 1994.

LEICK, Alfred

*GPS Satellite Surveying*

1, 3, 4, 5 y 6

2nd edition

New York

John Wiley and Sons, 1995.

MARTINEZ ROSIQUE, Juan

*El Sistema de Posicionamiento Global (GPS)*

1, 2 y 3

Primera edición

Universidad Politécnica de Valencia

Servicio de Publicaciones, 1996.

MOHINDER S., Grewal, LAURENCE R., Weill, ANGUS P., Andrews

*Global Positioning Systems Inertial Navigation and*

1,2, 3,4 y 6

*Integration* 2nd edition

New York

John Wiley and Sons, 2001.

TEUNISSEN J. G., Peter, KLEUSBERG, Alfred

*GPS for Geodesy*

1,2,4 y 5

2nd edition

Berlín

Springer, 1998.

**Bibliografía complementaria**

VON SICKIE, Jon  
*GPS for Land Surveyors.*  
2nd edition  
Michigan  
Ann Abbo, 1996.

**Temas para los que se recomienda:**

1,3 y 5

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

El profesor deberá tener licenciatura en ingeniería o grado superior con experiencia profesional en proyectos que haya aplicado los conocimientos, tanto de las ciencias de la ingeniería topográfica y geodésica como de su ingeniería aplicada. Con conocimientos científicos y prácticos de las áreas en las que se aplica los Sistemas de Posicionamiento Global. Con interés de transmitir los conocimientos relacionados con la asignatura y para mostrar a los alumnos la solución práctica de los problemas relacionados con el GPS. Con aptitudes en docencia.