

|   |  |                                    |   |
|---|--|------------------------------------|---|
|  | <b>FORMATO DE SYLLABUS</b>                 | Código: AA-FR-003                  |  |
|   | Macroproceso: Direccionamiento Estratégico | Versión: 01                        |   |
|   | Proceso: Autoevaluación y Acreditación     | Fecha de Aprobación:<br>27/07/2023 |   |

|                             |   |                                 |  |
|-----------------------------|---|---------------------------------|--|
| <b>FACULTAD:</b>            | <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>                               |                                 |  |
| <b>PROYECTO CURRICULAR:</b> | Maestría en Ciencias de la Información y las Comunicaciones | <b>CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:</b> |  |

**I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO**

**NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GEODÉSICO**

|                                |            |                                |         |    |     |     |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|---------|----|-----|-----|
| Código del espacio académico:  | 79502006   | Número de créditos académicos: | 4       |    |     |     |
| Distribución horas de trabajo: | HTD        | 48                             | HTC     | 16 | HTA | 128 |
| Tipo de espacio académico:     | Asignatura | X                              | Cátedra |    |     |     |

**NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:**

|                    |  |                            |  |                     |   |                     |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|
| Obligatorio Básico |  | Obligatorio Complementario |  | Electivo Intrínseco | X | Electivo Extrínseco |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|---------------------|---|---------------------|--|

**CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:**

|         |  |          |  |                  |   |        |  |             |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|
| Teórico |  | Práctico |  | Teórico-Práctico | X | Otros: |  | Cuál: _____ |
|---------|--|----------|--|------------------|---|--------|--|-------------|

**MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:**

|            |  |                                     |  |         |  |        |  |             |
|------------|--|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|
| Presencial |  | Presencial con incorporación de TIC |  | Virtual |  | Otros: |  | Cuál: _____ |
|------------|--|-------------------------------------|--|---------|--|--------|--|-------------|

**II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS**

Se requiere que el profesional que curse la materia desde el punto de vista general tenga unos conceptos sobre: sistemas de referencia, coordenadas en geodesia, geodesia satelital y aplicaciones geocientíficas. Sin embargo no es obligatorio por parte del profesional que tenga estos conocimiento previos, servirá al profesor para un adecuado desarrollo del curso saber cual es el nivel de sus estudiantes en el área de conocimiento y en que debe hacer énfasis para reforzar los conocimientos.

**III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO**

La materia Sistemas de Posicionamiento Geodésico, le va a permitir a los estudiantes del énfasis en Geomática de la Maestría en Ciencias de la Información y las Telecomunicaciones, tener los fundamentos básicos de Geodesia, para poder entender la importancia de los datos espaciales (que corresponden con información geográfica referenciada) como insumo de los mapas temáticos y proyectos geocientíficos. Esta es una materia transversal a las demás electivas y materias básicas del énfasis en geomática.

Esta materia le permitirá al estudiante tener un conocimiento indispensable para enfrentar los retos del siglo XXI de la Geodesia, que se orientan a las siguientes áreas del conocimiento: Cambio climático, dinámica atmosférica, riesgos naturales, determinación de orbitas precisas, dinámica del hielo y los glaciares, nivel del mar y dinámica de los océanos, hidrología, geodinámica y placas tectónicas, batimetría y topografía, geodesia operativa y de ingeniería, marcos de referencia globales y gestión de riesgos naturales.

**IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)**

**OBJETIVO GENERAL:** Enseñar al estudiante de la Maestría en Ciencias de la Información y Comunicaciones (Énfasis en Geomática) elementos científicos del Posicionamiento Geodésico, que le garanticen un conocimiento teórico y práctico de GNSS y sus aplicaciones en Ciencias de la Tierra.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- a. Proporcionar la fundamentación matemática y conceptual sobre los sistemas GNSS aplicadas a las Ciencias de la Tierra, con las cuales se realice un procesamiento acorde a los estándares internacionales en la determinación de coordenadas geodésicas
- b. Garantizar que el estudiante pueda analizar, procesar y realizar proyectos de sistemas de posicionamiento satelital GNSS y sus aplicaciones en las áreas del conocimiento que

b. Garantizar que el estudiante pueda analizar, procesar y realizar proyectos de sistemas de posicionamiento satelital GNSS y sus aplicaciones en las áreas del conocimiento que permitan entender los fenómenos naturales presentes en la tierra.

**V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO**

| Competencias | Dominio-Nivel | RA | Resultados de Aprendizaje |
|--------------|---------------|----|---------------------------|
|              |               |    |                           |
|              |               |    |                           |
|              |               |    |                           |
|              |               |    |                           |
|              |               |    |                           |
|              |               |    |                           |
|              |               |    |                           |
|              |               |    |                           |
|              |               |    |                           |
|              |               |    |                           |

**VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS**

**1. INTRODUCCIÓN**

- 1.1. Conceptos básicos de geodesia satelital
- 1.2. Sistemas y marcos de referencia en GNSS
- 1.3. Coordenadas y cartesianas y elipsoidales y transformaciones
- 1.4. Sistemas y marcos de referencia (Sistema de referencia terrestre convencional CTRS, CIRS)
- 1.5. Elipsoide de referencia, Geoide y WGS84, Proyecciones cartesianas, Alturas
- 1.6. Datum regionales y proyecciones de mapas

**2. Arquitectura GNSS**

- 2.1 Segmentos GNSS
  - 2.1.1 Segmento espacial
  - 2.1.2 Segmento de control
  - 2.1.3 Segmento de usuario
- 2.2 Señales GNSS

**3. Tiempo GNSS**

- 3.1. Tiempo sideral y tiempo universal
- 3.2. Tiempo atómico y GPS
- 3.3. Efemérides, Tiempo Dinámico y Tiempo de la Tierra
- 3.4. Relojes

**4. Órbitas satelitales**

- 4.1. Elementos Keplerianos
- 4.2. Órbitas de transmisión GNSS
- 4.3. Mediciones y preprocesamiento de datos
- 4.4. Combinaciones de mediciones GNSS

**5. Modelado de efectos atmosféricos**

- 5.1 Retraso ionosférico
- 5.2 Retraso troposférico

- 5.3 Corrección del centro de fase de la antena
- 5.4 Modelado de efectos de deformación de la tierra
- 5.5 Tierra sólidas
- 5.6. Carga oceánica

**6. Resolver las ecuaciones de navegación**

- 6.1 Conceptos básicos: posicionamiento basado en código
  - 6.1.1 Ajuste de parámetros
  - 6.1.2 Filtro de Kalman
  - 6.1.3 Error de posicionamiento
- 6.2 Código y posicionamiento basado en el operador
  - 6.2.1 Términos de modelado preciso para PPP

**7. Métodos y aplicaciones de posicionamiento GNSS**

- 7.1. Método diferencial
- 7.2. Método cinemático
- 7.3. Método (Posicionamiento por punto preciso) PPP
- 7.4. Aplicaciones en geodinámica
- 7.5. Aplicación Geofísica (Sismología, Vulcanismo, Movimientos de Masa, Subsistencia)
- 7.6. Aplicaciones en Oceanografía
- 7.7. Aplicaciones en Meteorología

**VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE**

|                     |  |                     |  |                           |  |
|---------------------|--|---------------------|--|---------------------------|--|
| Tradicional         |  | Basado en Proyectos |  | Basado en Tecnología      |  |
| Basado en Problemas |  | Colaborativo        |  | Experimental              |  |
| Aprendizaje Activo  |  | Autodirigido        |  | Centrado en el estudiante |  |

**VIII. EVALUACIÓN**

| Resultados de aprendizaje (RA) a ser evaluados: | Resultados de aprendizaje asociados a las evaluaciones |          |           |                            |                |              |
|---|--|----------|-----------|----------------------------|----------------|--------------|
|   | Actividades Entregables                                | Talleres | Parciales | Informes de proyecto final | Proyecto final | Exposiciones |
| RA01  |  |          |           |                            |                |              |
| RA02  |  |          |           |                            |                |              |
| RA03  |  |          |           |                            |                |              |
| RA04  |  |          |           |                            |                |              |
| RA05  |  |          |           |                            |                |              |
| RA06  |  |          |           |                            |                |              |
| RA07  |  |          |           |                            |                |              |
| RA08  |  |          |           |                            |                |              |
| RA09  |  |          |           |                            |                |              |
| Tipo de evaluación**                            |  |          |           |                            |                |              |
| Porcentaje de evaluación (%)                    |  |          |           |                            |                |              |
| Trabajo Individual (I) o Grupal (G)             |  |          |           |                            |                |              |
| Tipo de nota                                    | 0-5  | 0-5      | 0-5       | 0-5                        | 0-5            | 0-5          |

**IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS**

A continuación, se describirá cada uno de los recursos propuestos acordes con el modelo que se debe diligenciar:

1. Clase magistral
2. Talleres dirigidos y asignados
3. Análisis de casos de estudio
4. Utilización de sitios web actualizados de GNSS
5. Exposiciones de los proyectos finales de la materia por parte de los estudiantes

#### X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO

#### XI. BIBLIOGRAFÍA

##### Básicas:

- Sanz, J., Subirana, J.M. Zornoza J and Hernández-Pajares M., 2013 GNSS DATA PROCESSING Volume I y II: Fundamentals and Algorithms, European Space Agency – ESA
- Misra P., Egne P. (2012). Global Positioning System. Signal, Measurements and Performance. Ganga- Jamuna Press, 2nd Edition
- Groves P.D. (2007) Principles of GNSS, Inertial, and Multi-sensor Integrated Navigation Systems (GNSS Technology and Applications). Artech Print on Demand.
- Günter Seeber. Satellite Geodesy. 2nd completely revised and extended edition. Walter de Gruyter · Berlin · New York 2003, 589 p • Hoffmann-Wellenhof B., H. Lichtenegger and E. Wasle, (2008), GNSS: Global Navigation Satellite Systems, Springer, 516 p.
- Wolfgang Torge (2001) Geodesy Walter de Gruyter - New York 2001, 434 p

##### Complementarias:

- Jing-xiang G. and Hong H., (2009), Advanced GNSS technology of mining deformation monitoring, The 6th International Conference on Mining Science & Technology, Procedia Earth and Planetary Science 1, 1081–1088
- Lorimer R. and G. Roberts, (2010), Mining Boom Spurs New Positioning Solutions, In: GPS World, May 19, 2010.
- Malys S., J. Slater, R. Smith, L. Kunz and S. Kenyon, 1997, Refinements to the World Geodetic System 1984, Proc. of the 10th ION Technical Meeting, Kansas City, Missouri
- NIMA, (2000), World Geodetic System 1984, Its Definition and relationships with Local geodetic Systems, DoD, NIMA TR835202, 3d. Ed., Amendment 1

##### Páginas Web:

- Antenas [ftp://igs.org/pub/station/general/antenna\\_README.pdf](ftp://igs.org/pub/station/general/antenna_README.pdf)
- Antenas <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/>
- IGS <ftp://igs.org/pub/station/general/igs14.atx>
- NOAA <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadFile?file=igs14.atx>
- NOAA <http://holt.oso.chalmers.se/loading/>
- ELOCIDADES <http://www.sirgas.org/pt/velocity-model/>
- Coordinates <http://mycoordinates.org/>
- Geoinformatics <http://www.geoinformatics.com/>
- Geospatial World <http://www.geospatialworld.net/>
- Geoworld <http://www.geoplace.com>
- IGM International <http://www.gim-international.com/>

- GPS World <http://www.gpsworld.com/>
- Inside GNSS <http://www.insidegnss.com/magazine>
- International Journal of Geoinformatics <http://www.geoconnexion.com>
- MundoGeo <http://mundogeo.com>
- Professional Surveyor <http://www.profsurv.com>
- International GNSS Service - <http://igsceb.jpl.nasa.gov/>
- The International Terrestrial Reference Frame ITRF, Web site: <http://itrf.ensg.ign.fr/>
- SIRGAS: Sistema de Referencia para las Américas, Web site: <http://www.sirgas.org>
- Proyecto GEORED, Servicio Geológico Colombiano <http://geored.sgc.gov.co>
- Proyecto CORS - Universidad Distrital <https://rita.udistrital.edu.co/gps/#datos>
- NAVCO - <https://www.unavco.org/>

## XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

|  |  |                 |  |
|--|--|-----------------|--|
| Fecha revisión por Consejo Curricular:   |  |                 |  |
| Fecha aprobación por Consejo Curricular: |  | Número de acta: |  |

| **Tipo de Evaluación       | Abreviatura |
|----------------------------|-------------|
| 1. Evaluación de habilidad | EHP         |
| 2. Evaluación basada en p  | EBP         |
| 3. Evaluación oral o prese | EOP         |
| 4. Evaluación escrita      | EE          |
| 5. Evaluación formativa    | EF          |
| 6. Evaluación de desempe   | ED          |