

Diseño Geodésico I

UNIDAD ACADÉMICA	Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia
NOMBRE DEL CURSO	Diseño Geodésico I
CÓDIGO	
NIVEL	V
PERÍODO LECTIVO	I Ciclo
TIPO DE CURSO	Regular - Colegiado
MODALIDAD	17 semanas
NATURALEZA	Teórico - Práctico
CRÉDITOS	4
HORAS SEMANALES	11
HORAS PRESENCIALES	7 (3T -4P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE	4
HORAS DE ATENCION AL ESTUDIANTE	2
HORAS DOCENTE	7
REQUISITO	Ninguno
CORREQUISITO	Ajuste III
DOCENTE	José Francisco Valverde Calderón, Jorge Moya Zamora

Nota: Este curso es colegiado y será impartido por dos profesores, cada uno con una jornada de un cuarto de tiempo completo ($\frac{1}{4}$ TC).

Descripción del curso:

Este es un curso teórico-práctico que amplía los temas desarrollados en el curso Geodesia Geométrica y permite al estudiantado relacionar lo aprendido en los cursos Ajuste I y Ajuste II con la solución de problemas geodésicos actuales. En el curso se dan las consideraciones teórico-prácticas para el diseño, materialización, medición, ajuste y análisis de redes geodésicas establecidas mediante metodologías de medición satelital y convencional a una escala local, regional y nacional, vinculando la red a un sistema de coordenadas pre-establecido. Esto se logra mediante la realización de prácticas de campo y gabinete donde se ponen en práctica los conceptos desarrollados en el curso.

El curso plantea los conceptos teóricos y prácticos para el establecimiento de redes geodésicas con métodos convencionales y a partir de mediciones satelitales GNSS, considerando aspectos técnicos y económicos, profundizando en las variantes metodológicas disponibles para dar coordenadas a puntos de interés. También se presentan los conceptos asociados a los sistemas de coordenadas usados históricamente en Costa Rica, dando énfasis al marco geodésico de referencia oficial. Finalmente, se presentan y analizan los conceptos para el mantenimiento de redes geodésicas y se introducen los conceptos asociados a redes geodésicas globales y su contribución al establecimiento y mantenimiento del marco geodésico global.

En el componente práctico del curso se desarrollan prácticas de gabinete que conforma la base para las posteriores giras de campo en donde el estudiantado tendrá que realizar mediciones geodésicas utilizando diferente instrumentación geodésica.

Objetivo general:

Desarrollar los conceptos y criterios técnicos fundamentales para el diseño, optimización, materialización, análisis y mantenimiento de redes geodésicas, utilizando como herramienta

conceptos de ajuste geodésico y aplicaciones informáticas para el procesamiento de observaciones de la red geodésica.

Objetivos específicos:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Establecer redes geodésicas, realizando los procesos de diseño, optimización, análisis y evaluación de las mismas, aplicando criterios técnicos y metodológicos que permiten lograr los requerimientos en cuanto a exactitud.
2. Planificar los trabajos requeridos para el establecimiento de redes geodésicas y su ejecución en campo, mediante el uso de métodos de medición satelital y convencionales, tomando como referencia lo obtenido después de los procesos de diseño y optimización de la red.
3. Efectuar el procesamiento de observaciones GNSS aplicando criterios técnicamente correctos, con el fin de definir las coordenadas de los vértices de la red geodésica.
4. Utilizar de forma adecuada la red geodésica oficial de Costa Rica y otras redes regionales, conociendo su distribución espacial y características técnicas, para su aplicación en proyectos de ingeniería de diversa índole.
5. Proponer soluciones a proyectos de ingeniería mediante el establecimiento de redes geodésicas diseñadas con el fin de satisfacer los requerimientos de un proyecto específico.

Contenido temático:

1. **El marco geodésico oficial de Costa Rica y su relación con el establecimiento y densificación de redes geodésicas**
 - 1.1. Antecedentes históricos
 - 1.1.1. Sistema Lambert y Datum Ocotepeque
 - 1.1.2. Datum CR90 y proyección CRTM90
 - 1.1.3. Datum CR98 y proyección CRTM98
 - 1.1.4. Datum CR05 y proyección CRTM05
 - 1.2. Definición
 - 1.3. Establecimiento
 - 1.4. Densificaciones
 - 1.5. Acceso a la información de la red geodésica
 - 1.6. Mantenimiento
 - 1.7. Instituciones involucradas en el mantenimiento de la red geodésica
2. **Diseño y optimización de redes geodésicas**
 - 2.1. Planteamiento del problema y su relación con el diseño de la red geodésica
 - 2.2. Criterios de diseño
 - 2.3. Diseño preliminar
 - 2.4. Evaluación del diseño preliminar
 - 2.5. Criterios de optimización
 - 2.6. Optimización del diseño preliminar
 - 2.7. Definición del diseño definitivo
 - 2.8. Elaboración del plan de medición
 - 2.9. Estimación de costos

3. Amojonamiento y ejecución de la medición

- 3.1. Reconocimiento de campo
- 3.2. Amojonamiento
 - 3.2.1. Normativa para el establecimiento de mojones de red geodésica oficiales
 - 3.2.2. Estudio de casos asociados a la normativa para el establecimiento de mojones de red geodésica oficiales
 - 3.2.3. Elementos constructivos y de seguridad
 - 3.2.4. Tipos de mojones según la aplicación
- 3.3. Medición y supervisión
 - 3.3.1. Control de la medición: fichas, bitácoras
 - 3.3.2. Descarga de los datos y control de calidad de los mismos

4. Procesamiento y ajuste de los datos

- 4.1. Preparación de los datos para el procesamiento
 - 4.1.1. Conversión a formato RINEX
- 4.2. Información adicional requerida para el procesamiento: efemérides precisas, modelos ionosféricos, modelos troposféricos, parámetros de orientación terrestre
- 4.3. Recolección de los datos de las estaciones de referencia
 - 4.3.1. Revisión de las coordenadas de las estaciones de referencia
 - 4.3.2. Actualización a la época de referencia de las coordenadas de las estaciones de referencia
 - 4.3.3. Aplicación de modelos de velocidades para actualizar las coordenadas de referencia a la época de medición y su uso en Costa Rica
- 4.4. El cambio del marco de referencia:
 - 4.4.1. Por variaciones seculares (tectónica de placas)
 - 4.4.2. Por eventos esporádicos (terremotos)
 - 4.4.3. Estudio de casos
 - 4.4.3.1. El terremoto de Maule, Chile de 2010
 - 4.4.3.2. El terremoto de Sámara, Costa Rica, 2012
 - 4.4.3.3. Otros casos de estudio
- 4.5. Soluciones multianuales, soluciones semanales y su uso en Costa Rica
- 4.6. Estrategias para introducir el marco de referencia en una red geodésica libre
- 4.7. Procesamiento de las observaciones
 - 4.7.1. Generación de las líneas base
 - 4.7.2. Revisión de la información de la medición: alturas y tipos de antena
 - 4.7.3. Cumplimiento del plan de medición
 - 4.7.4. Modificaciones en el plan de medición durante el procesamiento
- 4.8. Ajuste de las observaciones: ajuste libre e introducción del marco de referencia
- 4.9. Comparación de la solución con el diseño definitivo
- 4.10. Evaluación de la solución final
- 4.11. Introducción al uso de series temporales en geodesia
 - 4.11.1. Definición de serie de tiempo
 - 4.11.2. Aplicaciones prácticas de series de tiempo en Geodesia

5. Evaluación y mantenimiento de redes geodésicas horizontales

- 5.1. Revisión del datum
- 5.2. Mediciones de comprobación y de refuerzo
- 5.3. Densificaciones a otros ordenes
 - 5.3.1. Normativa en Costa Rica referente a la densificación de la red geodésica
- 5.4. Conservación y mantenimiento de los monumentos
 - 5.4.1. Normativa en Costa Rica referente a la densificación de la red geodésica

5.4.2. Ejemplos de normativas referentes a la densificación redes geodésicas

6. Redes geodésicas globales

- 6.1. El poliedro del IGS
- 6.2. La red del IVS (VLBI), del ILRS y de DORIS
- 6.3. Definición del Marco de Referencia Global (ITRF)
- 6.4. Consideraciones para el vínculo con redes mundiales
 - 6.4.1. Acceso a la información de coordenadas
 - 6.4.2. Acceso a los datos de observación
- 6.5. Software científico para procesamiento de datos GNSS
 - 6.5.1. Bernese
 - 6.5.2. Gamit
 - 6.5.3. Gipsy-Oasis

Bibliografía:

Brockmann, E. (1997). Combination of Solutions for Geodetic and Geodynamic Applications of the Global Positioning System (GPS). Zürich, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Schweizerischen Geodätischen Kommission.

Costa Rica, Programa de Regularización de Catastro y Registro de Costa Rica (2007). El sistema de referencia CR05 y la proyección Transversal Mercator para Costa Rica. San José: Autor

Dach, R., Hugentobler, U., Fridez, P., & Meindl, M. (Eds.) (2007). Bernese GPS Software Version 5.0- Documentation. Astronomical Institute, University of Berne, 640 p

Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., & Collins, J. (2001). GPS: Theory and Practice (5^o Ed.). Springer- Verlag Wien New York, Austria, 382 p

Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., & Wasle, E. (2008). GNSS: Global Navigation Satellite Systems: GPS, Glonass, Galileo and More, 1^o Edition, SpringerWienNewYork, Austria, 517 p

Lu, Z., Qu, Y., & Qiao, S. (2014). Geodesy: Introduction to Geodetic Datum and Geodetic Systems. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Meyer, T. (2010). Introduction to geometrical and physical geodesy: foundations of geomatics. Redland, Calif.: ESRI Press

Ostini, Luca (2012). Analysis and Quality Assessment of GNSS-Derived Parameter Time Series, University of Bern, Bern.

Petit, G., & Luzum, B. (Eds.) (2010). IERS Conventions. Frankfurt am Main, Germany: Verlag des Bundesamtes für kartographie und Geodäsie.

Schettino, A. (2015). Quantitative Plate Tectonics. Switzerland: Springer International Publishing Switzerland

Xu, G. (Ed) (2010). Sciences of Geodesy -I: Advances and Future Directions. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany