



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
 Departamento: Minería  
 Área: Minería

(Programa del año 2016)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 19/12/2016 09:16:57)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
TOPOGRAFIA	ING.EN MINAS	6/15	2016	2° cuatrimestre
TOPOGRAFIA	T.UNIV.EXP.MIN.	14/13	2016	2° cuatrimestre
TOPOGRAFIA I	T.UNIV.O.VIALES	10/13	2016	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ORTIZ, CLAUDIO EDGAR	Prof. Responsable	P.Adj Simp	10 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
90 Hs	2 Hs	Hs	4 Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
E - Teoria con prácticas de aula, laboratorio y campo	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
08/08/2016	18/11/2016	15	90

### IV - Fundamentación

La Topografía trata de abordar, desde un punto de vista actual y con fines eminentemente didácticos, una materia tan antigua como es la misma sociedad. El planteamiento básico trata de ligar esta materia, la topografía, a la situación actual en la que el técnico se apoya en todo momento en una amplia serie de herramientas modernas, basadas en sistemas informáticos, agrupadas en el abanico de lo que denominamos sistemas de información y representación geográfica.

Elaborar un material didáctico es una tarea compleja es sí misma. El planteamiento general es abordar en primer lugar los conceptos fundamentales de la topografía, entrando en los instrumentos topográficos y siguiendo con los métodos topográficos, para presentar a continuación una serie de datos relativos a la utilización práctica de todo lo anterior. La última sección de la aborda lo que anteriormente hemos denominado como el abanico de posibilidades de los sistemas de información y representación geográfica, que no se ciñen a un sistema de bases de datos tradicionales, sino que integran los contenidos de esa base de datos en un sistema gráfico susceptible de, por ejemplo, ser publicado en Internet, y con ello ser accesible de forma rápida al gran público.

Está apoyada firmemente en la representación gráfica, recogida en el gran número de figuras y dibujos incluidos, se complementa con imágenes, que pueden sustituir la posibilidad de manejar aparatos y componentes reales, y todo ello se aúna con un compendio de tablas, muy útiles en la resolución de problemas en entornos docentes, siendo una primera aproximación a los problemas reales a los que en su momento deberá enfrentarse el técnico en el ejercicio de su profesión. Por último, es importante recordar que todo técnico debe ir, poco a poco, configurando su propia y personal biblioteca de trabajo. Debe seleccionar libros que le pueden servir para el estudio de las materias en las fases de formación, pero también debe seleccionar libros que le puedan ser de utilidad en su futuro profesional, más cercano del o que parece, y que le permitirán desenvolverse con soltura en ese ejercicio profesional.

## V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

### Objetivo general

Brindar al estudiante los elementos, tanto teóricos como prácticos, necesarios para realizar mediciones de terrenos y utilizarlas para la creación de planos topográficos y someterlas a procedimientos de cálculo que permitan obtener datos útiles como áreas, volúmenes y ubicación general de puntos específicos sobre el terreno.

## VI - Contenidos

### UNIDAD 1:

#### ELEMENTOS DE

#### GEOMETRÍA Y TRIGONOMETRIA

##### 1.1. Elementos de Geometría

- 1.1.1. Sistema de coordenadas rectangulares
- 1.1.2. Sistema de coordenadas polares
- 1.1.3. Relaciones geométricas entre ambos sistemas
- 1.1.4. La recta
- 1.1.5. El círculo
- 1.1.6. Cálculo de áreas
  - 1.1.6.1. Área de figuras elementales
  - 1.1.6.2. Área de un polígono por sus coordenadas
  - 1.1.6.3. Áreas de superficies irregulares
- 1.1.7. Volumen
  - 1.1.7.1. Volumen de sólidos elementales
  - 1.1.7.2. Volumen entre secciones transversales
    - 1.1.7.2.1. Método de las áreas medias
    - 1.1.7.2.2. Método del prismoide
- 1.2. Elementos de Trigonometría
  - 1.2.1. Ángulos
  - 1.2.2. Sistemas de medidas angulares
    - 1.2.2.1. Sistema sexagesimal
    - 1.2.2.2. Sistema sexadecimal
    - 1.2.2.3. Sistema centesimal
    - 1.2.2.4. Sistema analítico
    - 1.2.2.5. Relaciones entre los diferentes sistemas
  - 1.2.3. Relaciones trigonométricas fundamentales
    - 1.2.3.1. Triángulo rectángulo
    - 1.2.3.2. Triángulo oblicuo

Problemas Propuestos

### UNIDAD 2:

#### INSTRUMENTOS

#### TOPOGRÁFICOS

##### 2.1. Instrumentos simples

- 2.1.1. Cintas métricas y accesorios
- 2.1.2. Escuadras
- 2.1.3. Clisímetro
- 2.1.4. Brújula
- 2.1.5. Miras Verticales
- 2.1.6. Miras Horizontales
- 2.1.7. Planímetro
- 2.2. Instrumentos principales
  - 2.2.1. Teodolitos
  - 2.2.2. Teodolitos Electrónicos
  - 2.2.3. Estación total electrónica
  - 2.2.4. Estaciones robóticas

2.2.5. Niveles

2.2.6. Distanciómetros electrónicos

### **UNIDAD 3:**

#### **MEDICIÓN DE DISTANCIAS**

##### **3. Medición de distancias**

3.1. Distancia topográfica

3.2. Medición de distancias con odómetro

3.3. Medición de distancias con telémetro

3.4. Medición de distancias con cintas de acero

3.4.1. Corrección de errores sistemáticos

3.4.2. Errores aleatorios

3.4.3. Errores groseros

3.4.4. Errores accidentales

3.5. Medición óptica de distancias

3.6. Medición de distancias con mira horizontal invar.

3.7. Medición de distancias con distanciómetros electrónicos

Problemas propuestos

### **UNIDAD 4:**

#### **MEDICIÓN DE ANGULOS**

##### **4. Medición de ángulos**

4.1. Límites del campo topográfico planimétrico

4.2. Medición de ángulos horizontales por medio de distancias horizontales

4.2.1. Por la ley del coseno

4.2.2. Por construcción de triángulo isósceles

4.3. Medición de ángulos con teodolitos

4.3.1. Condiciones de exactitud

4.3.1.1. El eje vertical [VV] debe coincidir con la vertical

4.3.1.2. El eje horizontal [HH] debe ser perpendicular a [VV]

4.3.1.3. El eje de colimación [CC] debe ser perpendicular a [HH]

4.3.1.4. El eje vertical [VV] debe pasar por el centro del círculo horizontal [O]

4.3.1.5. El eje de colimación [CC] debe cortar a [VV]

4.3.1.6. Intervalos de los círculos graduados con igual amplitud

4.3.1.6.1 Método de repetición

4.3.1.6.2 Método de reiteración

4.3.1.7. El eje de colimación [CC] y el eje del nivel tórico deben ser paralelos

4.4. Sistemas de lectura de círculos graduados

4.4.1. Sistema de Nonio o Vernier

4.4.2. Otros sistemas de lectura

Problemas propuestos

### **UNIDAD 5:**

#### **PROCEDIMIENTOS TOPOGRAFICOS**

##### **5. Procedimientos topográficos**

5.1. Poligonales

5.1.1. Cálculo y compensación de poligonales

5.1.1.1. Cálculo y compensación del error de cierre angular

- 5.1.1.2. Ley de propagación de los acimuts
  - 5.1.1.3. Cálculo de las proyecciones de los lados
  - 5.1.1.4. Cálculo del error de cierre lineal
  - 5.1.1.5. Compensación del error lineal
    - 5.1.1.5.1. Método de la brújula
  - 5.1.1.6. Cálculo de las coordenadas de los vértices
  - 5.2. Triangulación
    - 5.2.1. Consistencia de los triángulos
    - 5.2.2. Compensación de triángulos
      - 5.2.2.1. Compensación de una red de triángulos
        - 5.2.2.1.1. Condición angular
        - 5.2.2.1.2 Condición de lado
      - 5.2.2.2 Compensación de un cuadrilátero
        - 5.2.2.2.1 Condición angular
        - 5.2.2.2.2 Condición de lado
- Problemas propuestos

## **UNIDAD 6:**

### **NIVELACION**

#### **6. Nivelación**

- 6.1. Forma de la Tierra
  - 6.2. Curvatura y refracción
  - 6.3. Nivelación trigonométrica
  - 6.4. Nivelación taquimétrica
  - 6.5. Nivelación Geométrica
    - 6.5.1. Nivelación geométrica simple desde el extremo
    - 6.5.2. Nivelación geométrica simple desde el medio
    - 6.5.3. Nivelación geométrica compuesta desde el medio
  - 6.6. Nivelación de perfiles
  - 6.7. Control de nivelaciones
    - 6.7.1. Error de cierre
    - 6.7.2. Tolerancia del error de cierre
    - 6.7.3. Compensación de nivelaciones
      - 6.7.3.1. Compensación proporcional a la distancia
      - 6.7.3.2. Compensación sobre los puntos de cambio
  - 6.8. Cálculo y ajuste del error de inclinación
- Problemas propuestos

## **UNIDAD 7:**

### **LEVANTAMIENTOS**

#### **TOPOGRAFICOS**

#### **7. Levantamientos topográficos**

- 7.1. Métodos taquimétricos
  - 7.1.1. Con teodolito y mira vertical
  - 7.1.2. Con estación total
- 7.2. Representación gráfica del relieve del terreno
  - 7.2.1. El plano acotado
  - 7.2.2. Las curvas de nivel
    - 7.2.2.1. Equidistancia
    - 7.2.3. Métodos para la determinación de las curvas de nivel
      - 7.2.3.1. Método analítico
      - 7.2.3.2. Método gráfico
  - 7.2.4. Características de las curvas de nivel

### 7.3. Levantamiento y representación de superficies

7.3.1. Método de la cuadrícula

7.3.2. Método de radiación

7.3.3. Método de secciones transversales

Problemas propuestos

## **UNIDAD 8:**

### REPRESENTACIÓN

#### DE PLANOS

### **8. Presentación de planos**

8.1. Escalas

8.1.1. Manejo de Escalas

8.2. Elaboración de planos

Problemas propuestos

## **UNIDAD 9:**

### APLICACIONES DE LAS

#### CURVAS DE NIVEL

### **9. Aplicaciones de las curvas de nivel**

9.1. Cálculo de pendientes

9.2. Trazado de líneas de pendiente constante

9.3. Cálculo de la cota de un punto

9.4. Perfiles, secciones y cálculo de volúmenes a partir de las curvas de nivel

9.4.1. Perfiles longitudinales

9.4.2. Secciones transversales

9.4.3. Cálculo de volúmenes a partir de las secciones transversales

9.5. Topografía modificada

9.6. Cálculo de volumen de almacenamiento de agua en represas o embalses a partir de las curvas de nivel. Problemas propuestos

## **UNIDAD 10:**

### SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO

#### GLOBAL (G.P.S.)

### **10. Sistema de posicionamiento global**

10.1. Fundamentos

10.1.1. Trilateración satelital

10.1.2. Medición de distancia desde los satélites

10.1.3. Precisión en la medida del tiempo

10.1.4. Posicionamiento del satélite

10.1.5. Corrección de errores

10.1.5.1. Errores propios del satélite

10.1.5.2. Errores originados por el medio de propagación

10.1.5.3. Errores en la recepción

10.2. Componentes del sistema G.P.S.

10.2.1. El segmento usuario

10.2.2. El segmento espacial

10.3. Precisiones con G.P.S.

10.4. Sistemas de coordenadas

10.5. Sistemas de proyecciones

10.6. Aplicaciones de los G.P.S.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

Programa de Trabajos Prácticos.

Trabajo Práctico N° 1

Tema: Reconocimiento de instrumental. Demarcación y abalazamiento de poligonales en campaña. Monografía de vértices. Descripción del instrumental topográfico a emplearse en las primeras clases prácticas: cintas de agrimensor, cintas de P.V.C., ruletas, juegos de ficha, jalones, brújula. Demarcación en campaña de poligonales que servirán para trabajos topográficos posteriores. Monografía de vértices.

Trabajo Práctico N° 2

Tema: Medición de distancias.

Determinación de la longitud del paso. Descripción de la metodología para la medición de distancias con cinta de agrimensor. Fórmula de cálculo de la distancia. Tolerancias. Realizar un croquis de la poligonal consignando las distancias de los lados.

Planilla de medición de distancias.

Levantamiento por descomposición en triángulos.

Trabajo Práctico N° 3

Tema: Teodolito

Descripción del teodolito, partes, ejes, sistemas de lectura, etc. Puesta en estación. Medición de ángulos horizontales y verticales.

Trabajo Práctico N° 4

Tema: Cálculo de Coordenadas

Cálculos de coordenadas de una poligonal a partir de ángulos y distancias. Errores. Tolerancias.

Calculo de superficie por la formula de Gauss.

Trabajo Práctico N° 5

Tema: Intersecciones.

Determinación de coordenadas de un punto inaccesible a partir de puntos fijos (intersección directa). Intersección inversa.

Calculo de coordenadas. Aplicaciones.

Trabajo Práctico N° 6

Tema: Nivelación geométrica.

Manejo del nivel. Tipos de niveles. Nivelación geométrica. Métodos de nivelación geométrica.

Errores. Tolerancias.

Trabajo Práctico N° 7

Tema: Perfiles longitudinales y transversales

Nivelación longitudinal y su representación graficamediante perfiles longitudinales y transversales.

Métodos.

Trabajo Práctico N° 8

Tema: Taquimetría – Curvas de Nivel

Levantamiento plaialtimétrico de puntos en el terreno. Métodos. Fórmulas de cálculo. Métodos para la confección del Plano acotado y Plano de Curvas de Nivel.

## Trabajo Práctico N° 9

Tema: GPS

Manejo del GPS. Tipos. Métodos de posicionamiento.

Errores y precisiones.

Cronograma de Trabajos Prácticos:

Se prevé el desarrollo del Programa de Trabajos Prácticos de acuerdo a la carga horaria asignada a la asignatura por semana de manera tal de cumplir con la totalidad de los trabajos prácticos en dicho tiempo.

## VIII - Regimen de Aprobación

### RECURSOS DIDÁCTICOS

El equipo cátedra cuenta con la metodología adecuada para una comprensión correcta que le permita al alumno la aplicación de criterios coherentes y despierte en ellos el anhelo de investigación y su aplicación al medio.

### EVALUACIÓN

Requisitos para la obtención de la regularidad

Los requisitos para la regularidad que se exigen son para los estudiantes conforme a la nómina suministrada por el departamento de alumnos.

Se prevé una evaluación de carácter formativo y general la que permitirá un seguimiento de cada estudiante de acuerdo a su nivel de participación, capacidad y adecuada predisposición para la confección de las tareas encomendadas en los trabajos prácticos.

Se exige una asistencia de un 80 % a las clases prácticas. De no alcanzarse tal porcentaje se podrá justificar debidamente las insistencias siempre y cuando estas no superen el 20% del total exigido. En tal caso los estudiantes tendrán derecho a un trabajo recuperatorio establecido por la cátedra en cada caso.

### Evaluación Parcial

Se deberán tener aprobados 2(dos) evaluaciones parciales. Con sus correspondientes recuperaciones.

Se deberán tener confeccionados y aprobados la totalidad de los trabajos prácticos.

### Evaluación Final

El examen final será oral e individual. El estudiante podrá exponer una unidad de su elección para ser desarrollada integralmente. El tribunal examinador tiene derecho a realizar preguntas sobre esa u otras unidades del programa analítico y/o de los trabajos prácticos.

### Examen Libre

El examen para aquellos alumnos que desean rendir libre la asignatura se desarrollará conforme a lo establecido en el Reglamento General de Alumnos de la Universidad Nacional de San Luis.

## IX - Bibliografía Básica

[1] [1] Leonardo Casanova M. (Mèrida 2002)

## X - Bibliografía Complementaria

[1] Andueza P. (1994). El Diseño Geométrico de Carreteras. Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes.

[2] Arocha J.L. (1989). El Mapa Topográfico y su Representación: Universidad Central de

[3] Venezuela, Ediciones de la Biblioteca. "ASPRS Accuracy Standards for Large Scale Maps". Photogrammetric Engineering and

[4] Remote Sensing, Vol. LVI, No. 7, July, 1990.

- [5] Barry F. Kavanagh, S.J. Glenn Bird. (1989). *Surveying Principles and Applications (2nd Edition)*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- [6] Bedini Silvio A. (1991). *Revista Profesional Surveyor*, Vol. 11, No. 5.
- [7] Berchtold E. *Mesure Optique des Distances*. Wild Heerbrugg Société Anonyme, Heerbrugg Suisse. Benton A. and Taetz P. J. (1991).
- [8] *Elements of Plane Surveying*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- [9] Carciente J. (1980). *Carreteras, Estudio y Proyecto*. (2da Ed.). Caracas, Venezuela: Ediciones Vega.
- [10] Costantini W. (1977). *Topografía I*, Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería.
- [11] Costantini W. (1977). *Topografía II, Tesis 1 a 7*, Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería.
- [12] EASA, Said M.: (1988). *Area of Irregular Region with Uniquel Intervals*. *Journal of Surveying Engineering*, Vol. 114. N°2.
- [13] Hawk M. C. (1962). *Theory and Problems of Descriptive Geometry*. New York: Schaum's Outline Series, McGraw-Hill, Inc.
- [14] Hickerson T. (1959). *Route Surveys and Design*. New York: McGraw-Hill Book Company Inc.
- [15] Hofmann B. – Wellenhof, Lichteneger H., and Collins S. J. (1993). *Global Positioning System, Theory and Practice*, (2nd Edition). New York: Springer – Verlag, Wien.
- [16] Hoyer R. Melvin. (1995) *Introducción al Sistema de Posicionamiento Global, G.P.S.*
- [17] Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios Forestales de Postgrado. Mérida.
- [18] Kavanagh, Barry F., Bird S.J. Glenn. (1989). *Surveying: Principles and Applications (2nd Edition)*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- [19] Kissan P. (1967). *Topografía para Ingenieros*. New York: McGraw-Hill.
- [20] Kissan P. (1978). *Surveying Practice (3rd Edition)*. New York: McGraw-Hill.
- [21] Ministerio de Obras Públicas. (1971). *Dirección de Edificios, Instrucciones para la Elaboración de Planos para Edificios*. Caracas: Primera Parte.
- [22] Meyer C. and Gibson D. (1980). *Route Surveying and Design (5th Edition)*. New York: Harper & Row, Publishers.
- [23] Miller C.L. and Sum Lin. (1990). *The COGO Book*. Tampa – Florida: CLM/Systems. Inc.
- [24] Montes de Oca M. (1989). *Topografía*. (4ta Edición). México, D.F. Ediciones Alfaomega.
- [25] *Normas Venezolanas Para La Construcción De Carreteras*. (1985). Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Caracas.
- [26] REGVEN, *La Nueva Red Geocéntrica Venezolana*. Instituto Geográfico de Venezuela
- [27] Simón Bolívar. Caracas, 2001. Penzes W. (2002). *Time Line for the Definition of the Meter*. National Institute of Standards & Technologic "NIST". <http://www.mel.nist.gov/div821/museum/timeline.htm>
- [28] Thomas G. B. (1972). *Cálculo Infinitesimal y Geometría Analítica (5ta Edición)*. Madrid – España: Aguilar S.A. de Ediciones.
- [29] Torres A. y Villate E. (1968) *Topografía*. Colombia: Editorial Norma.
- [30] Trutman, O. (1976). *El Teodolito y su Empleo*. Suiza: Wild Heerbrugg.
- [31] Trutman, O. (1976). *La Nivelación*. Suiza: Wild Heerbrugg. Vernon R. (1997). *Professional Surveyor's Manual*. New York: McGraw-Hill Book Company Inc.
- [32] Wirshing J. And Wirshing R. (1985). *Theory and Problems of Introductory Surveying*. New York: Schaum's Outline Series, McGraw-Hill, Inc.
- [33] Zakatov P. (1981). *Curso de Geodesia superior*. Moscú: Editorial Mir.
- [34] SITIOS WEB
- [35] Bureau International des Poids et Mesures <http://www.bipm.fr/>
- [36] Garmin International Inc. <http://www.garmin.com>
- [37] Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar. <http://www.igvsb.gov.ve/>
- [38] Leica Geosystems <http://www.leica-geosystems.com/us/>
- [39] National Institute of Standards & Technologic "NIST" <http://museum.nist.gov/>
- [40] Nikon Corporation. [http://www.nikonusa.com/usa\\_home/home.jsp](http://www.nikonusa.com/usa_home/home.jsp)
- [41] *Professional Surveyor Magazine* <http://www.profsurv.com/>
- [42] Sokkia Corporation. <http://www.sokkia.com/sokkiacorp.htm>
- [43] Trimble Navigation Limited. <http://www.trimble.com/index.html>



## **XI - Resumen de Objetivos**

### Objetivos Generales

Afianzar conocimientos básicos y destreza mediante una ejercitación metódica.

Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas y prácticas básicas necesarias a fin de capacitarlo para la realización de mediciones, replanteos, cálculos y representación planialtimétrica del terreno para los estudios, replanteos y control geométrico de los proyectos de obras.

Entrenar al estudiante para seleccionar los métodos instrumentales apropiados de acuerdo a los objetivos del trabajo.

### Objetivos Específicos

Proporcionar las bases teóricas y prácticas necesarias para la resolución de problemas concretos con la finalidad de que se ejecuten las etapas de medición, cálculo y representación de la superficie de terreno seleccionada.

En la etapa de medición el estudiante se familiariza con la descripción y manejo del instrumental topográfico.

En la etapa de cálculo el estudiante se familiariza con el tratamiento de las ecuaciones que intervienen en el problema de la topografía desde el punto de vista teórico y numérico.

Cálculo de errores y tolerancias. Se recurre al uso de las calculadoras de bolsillo y/o al software de cálculo. En esta etapa se apela a la formación en informática que ya tiene el estudiante cuando inicia sus estudios de Topografía.

En la etapa de representación de la superficie del terreno se ejecuta de modo convencional con los métodos de dibujo.

También se hace uso de las herramientas informáticas que facilitan una rápida visualización del terreno.

## **XII - Resumen del Programa**

UNIDAD 1:

ELEMENTOS DE GEOMETRÍA Y TRIGONOMETRÍA

UNIDAD 2:

INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS

UNIDAD 3:

MEDICIÓN DE DISTANCIAS

UNIDAD 4:

MEDICIÓN DE ANGULOS

UNIDAD 5:

PROCEDIMIENTOS TOPOGRÁFICOS

UNIDAD 6:

NIVELACION

UNIDAD 7:

LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

UNIDAD 8:

REPRESENTACIÓN DE PLANOS

UNIDAD 9:

APLICACIONES DE LAS CURVAS DE NIVEL

UNIDAD 10:

SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (G.P.S.)

## **XIII - Imprevistos**

No se prevé imprevisto. De suceder y que pudieren alterar el normal desarrollo de las clases, el docente suministrará a los alumnos material bibliográfico para compensar tales pérdidas, todas las clases que por fuerza mayor se recuperarán.

## **XIV - Otros**

**ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA****Profesor Responsable**

Firma:

Aclaración:

Fecha: