



Topografía Aplicada

Autor: Néstor Villalba Sánchez

© Derechos de autor registrados:

Empresa Editora Macro EIRL

© Derechos de edición, arte gráfico y diagramación reservados:

Empresa Editora Macro EIRL

Jefe de edición:

Cynthia Arestegui Baca

Coordinación de edición:

Magaly Ramon Quiroz

Diseño de portada:

Alessandra Bonilla Zapata

Corrección de estilo:

Hassel Ortiz Huamán

Diagramación:

Lucero Monzón Morán

Eduardo Siesquén Aquije

Edición a cargo de:

© Empresa Editora Macro EIRL

Av. Paseo de la República N.° 5613, Miraflores, Lima, Perú

☎ Teléfono: (511) 748 0560

✉ E-mail: proyectoeditorial@editorialmacro.com

🌐 Página web: www.editorialmacro.com

Primera edición: setiembre de 2015

Tiraje: 1000 ejemplares

Impresión

Talleres gráficos de la Empresa Editora Macro EIRL

Jr. San Agustín N.° 612-624, Surquillo, Lima, Perú

ISBN N.° 978-612-304-300-1

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N.° 2015-10976

Prohibida la reproducción parcial o total, por cualquier medio o método, de este libro sin previa autorización de la Empresa Editora Macro EIRL.

ÍNDICE

Introducción.....	19
CAPÍTULO 1: Generalidades	
1.1 Introducción.....	21
1.2 Geomática	22
1.3 Topografía: definición	31
1.4 Historia	32
1.5 Clasificación	34
1.6 Plano.....	35
1.6.1 Sistema de unidades	35
1.6.2 Escala.....	35
1.6.3 Sistema WGS 84.....	35
1.6.4 Dirección Norte.....	36
1.6.5 Membrete	36
1.6.6 Leyenda	37
1.6.7 Normas peruanas	37
CAPÍTULO 2: Principios básicos de la topografía	
2.1 Geometría	39
2.2 Trigonometría	45
2.2.1 Sistemas de medidas angulares.....	45
2.2.2 Razones trigonométricas en un triángulo rectángulo.....	47
2.3 Sistema de coordenadas.....	52
2.3.1 Coordenadas rectangulares.....	53
2.3.2 Coordenadas cilíndricas.....	53
2.3.3 Coordenadas esféricas.....	54
2.4 Ecuaciones básicas de geometría	56
2.4.1 Geometría cartesiana.....	56
2.4.2 Geometría vectorial	57
2.4.3 Geometría cilíndrica (polar).....	62
2.5 Cálculo de áreas	80
2.5.1 Área en polígono cerrado	80
2.5.2 Área en perfil	82
2.5.3 Área en sección transversal.....	83

2.6 Estadísticas y su teoría de errores en la topografía	91
2.7 Proyecciones geométricas	98
2.7.1 Geometría descriptiva	99
2.7.2 Sistemas de proyección	100
2.8 Programación digital con calculadora HP	101
2.8.1 Programación en la calculadora	102
2.8.2 Preguntas generales al iniciarse en programación	102
2.8.3 Mapa de proceso de programación	105

CAPÍTULO 3: Instrumentos de medición topográfica

3.1 Descripción	109
3.2 Medición de distancia	112
3.2.1 Conceptos básicos	112
3.2.2 Límites topográficos según su distancia	112
3.2.3 Métodos de medición	113
3.3 Midiendo ángulos	114
3.3.1 Conceptos básicos	114
3.3.2 Límites topográficos según su ángulo	115
3.3.3 Métodos de medición	116
3.4 Navegación	118
3.4.1 Cartografía	118
3.4.2 Geodesia	122
3.4.3 Límites de zonas en el Perú	142
3.4.4 Métodos de navegación	143

CAPÍTULO 4: Planimetría

4.1 Introducción	151
4.2 Levantamiento topográfico pequeño	151
4.3 Poligonal	152
4.3.1 Concepto	152
4.3.2 Control de poligonal	155
4.4 Triangulación	199
4.4.1 Concepto	199
4.4.2 Redes de triangulación	201
4.4.3 Control de redes de triangulación	202
4.5 GPS diferencial	212
4.5.1 GPS Diferencial-Modo estático	212
4.5.2 GPS Diferencial-Modo RTK	248

CAPÍTULO 5: Altimetría

5.1 Introducción	251
5.2 Nivelación geométrica	256
5.3 Aplicaciones	258
5.4 Nivelación sin control de error	260
5.5 Nivelación con control de error	268
5.5.1 Error de cierre	268
5.5.2 Tolerancia del Error de cierre	269
5.5.3 Métodos de corrección	270
5.6 Redes de nivelación	276
5.6.1 Aproximaciones sucesivas.....	277

CAPÍTULO 6: Aplicación en campo

6.1 Procesos en un proyecto de estudio	287
6.1.1 Imagen satelital.....	288
6.1.2 Monumentación de hitos.....	289
6.1.3 Georreferenciación	292
6.1.4 Poligonal y nivelación.....	293
6.1.5 Levantamiento topográfico	295
6.1.6 Procesamiento digital	302
6.2 Procesos en ejecución de obras	302
6.2.1 Carretera Interoceánica Sur.....	302
6.2.2 Minera Barrick.....	310
6.3 Base de datos	312
6.3.1 Campo de aplicación.....	315
6.3.2 Historial.....	315
6.3.3 Fundamento para su estructuración	317
6.3.4 Alcance entre áreas laborales.....	319
6.3.5 Trabajo en campo.....	319
6.3.6 Guardar información en la base de datos.....	322
6.3.7 Beneficio de la base de datos	327
6.4 Software de apoyo	329
6.4.1 Google Earth	329
6.4.2 MapSource	334
6.4.3 Global Mapper	335
6.4.4 Aplicación de Civil 3D.....	338

6.5 Seguridad laboral	353
6.5.1 Desprendimiento de roca	353
6.5.2 Trabajo en altura	354
6.5.3 Transporte de personal.....	355
6.5.4 Charla de seguridad	356
6.5.5 Documentación y registro	356
6.6 Tips laborales	356

CAPÍTULO 7: Dirección de proyecto (Enfoque del PMI 5.^a edición)

7.1 Introducción	365
7.2 Planificación	366
7.3 Programación	368
7.4 Presupuesto.....	370
7.5 Control de obra	374
7.5.1 Diagrama Tiempo-Camino	376
7.5.2 Diagrama Curva S	377
7.6 Reunión	378
7.7 Enfoque del PMI 5. ^a edición	378

CAPÍTULO 8: Emprender

8.1 Liderazgo	387
8.2 Selección del personal	388
8.3 Aprendizaje en el campo	389
8.4 Prácticas de campo.....	390

CAPÍTULO 9: Replanteo

9.1 Proyección.....	399
9.1.1 Sistemas de proyección	399
9.1.2 Tipos de proyección	400
9.1.3 Sistema triédrico	401
9.2 Lotización	402
9.3 Carretera	408
9.3.1 Plano planta-tangente (línea recta)	410
9.3.2 Plano planta-curva circular (línea curva)	412
9.3.3 Plano planta-curva espiral (línea curva)	418
9.3.4 Plano perfil-tangente (línea recta).....	437
9.3.5 Plano perfil-curva parabólica simétrica (línea curva).....	440
9.3.6 Plano perfil-curva parabólica asimétrica (línea curva).....	444
9.3.7 Plano frontal-sección transversal (línea curva)	457



Generalidades

1.1 INTRODUCCIÓN

La topografía como ciencia ya no es exclusiva de una asignatura, puesto que está pasando a ser un elemento del conjunto de la geomática. Con el avance de la tecnología y las herramientas de medición se están desarrollando nuevos tratamientos, análisis, interpretación, difusión y almacenamiento de información geográfica.

La geomática contiene a la topografía y a otras disciplinas como la astronomía, cartografía, fotogrametría, geodesia, percepción remota y al sistema de información geográfica (véase Figura 1.1).

En la actualidad, el profesional que está inmerso en la topografía debe tener un mayor compromiso por conocer las otras disciplinas debido a la interrelación que existen entre ellas; tanto por el crecimiento de la magnitud de la obra, como por los avances tecnológicos de las herramientas electrónicas de topografía y su respectivo *software*.

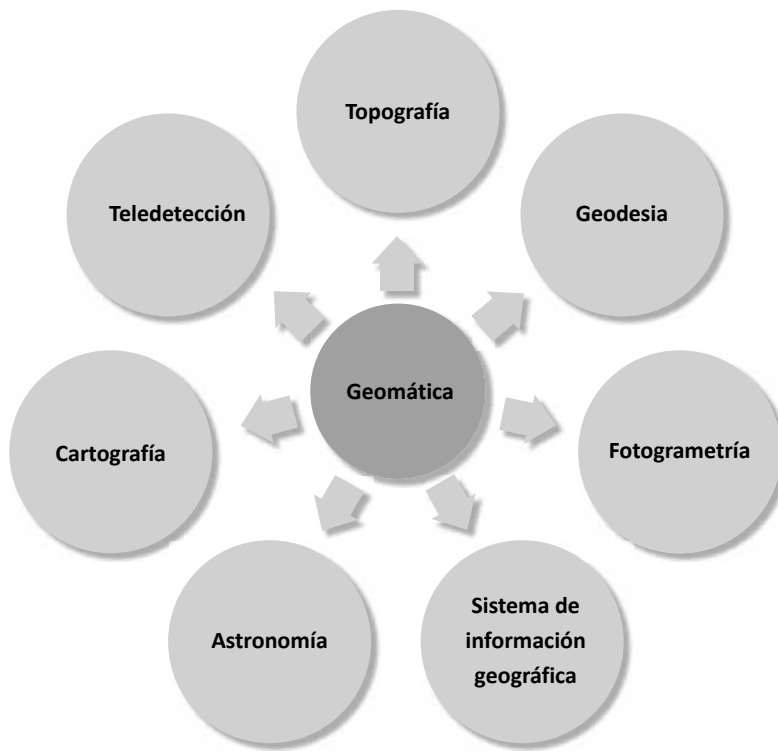


Figura 1.1 La topografía dentro de la geomática
Fuente: el autor.

1.2 GEOMÁTICA

La palabra *geomática* es un término compuesto por *geo*, «Tierra», y *mática*, «informática». Se le llama también información espacial, información geoespacial, e incluso tecnología geoespacial). La ingeniería geomática es la ciencia y tecnología de la recopilación, análisis, interpretación y distribución y uso de la información geográfica de los datos especiales relacionados con la característica de la Tierra.

A. Topografía

La topografía es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales (véase planimetría y altimetría). Esta representación tiene lugar sobre superficies planas, limitándose a pequeñas extensiones de terreno.