

Contenido

1 Introducción 1

1-1	Definición de topografía	1	1-6	Sistemas de información terrestre y geográfica	12
1-2	Historia de la topografía	2	1-7	Agencias gubernamentales de topografía	12
1-3	Levantamientos geodésicos y planos	7	1-8	La profesión de topógrafo	14
1-4	Importancia de la topografía	9	1-9	Organizaciones de topógrafos profesionales	15
1-5	Tipos de levantamientos especializados	10	1-10	Retos futuros en topografía	16

2 Teoría de la medición y de los errores 19

2-1	Introducción	19	2-14	Probabilidad	29
2-2	Tipos de mediciones en topografía	19	2-15	El valor más probable	30
2-3	Unidades de medida	20	2-16	Residuos	31
2-4	Sistema internacional de unidades (SI)	22	2-17	Aparición de los errores aleatorios	31
2-5	Cifras significativas	22	2-18	Leyes generales de la probabilidad	35
2-6	Redondeo de números	25	2-19	Medidas de precisión	35
2-7	Mediciones directas e indirectas	25	2-20	Interpretación de la desviación estándar	38
2-8	Errores en las medidas	26	2-21	Los errores de 50, 90 y 95%	38
2-9	Equivocaciones	26	2-22	Propagación de errores	40
2-10	Causas de errores al hacer mediciones	26	2-23	Aplicaciones	45
2-11	Tipos de errores	27	2-24	Ajuste condicional de las mediciones	45
2-12	Precisión y exactitud	28	2-25	Ponderación de las medidas	45
2-13	Eliminación de equivocaciones y de errores sistemáticos	29	2-26	Ajustes con mínimos cuadrados	47

3 Registros de campo 53

3-1	Introducción	53			
PRIMERA PARTE: Notas de campo manuscritas					54
3-2	Requisitos generales de un buen registro manuscrito	54	3-5	La disposición de las notas	56
3-3	Tipos de libretas de registro	55	3-6	Sugerencias para registrar notas de campo	58
3-4	Clases de anotaciones	56			

SEGUNDA PARTE: Recolección automática de datos		59
3-7	Introducción a los recolectores automáticos de datos	59
3-8	Transferencia de archivos de los recolectores de datos	62
3-9	Ventajas y desventajas de los recolectores automáticos de datos	64
4 Medición de distancias; mediciones con cinta		68
PRIMERA PARTE: Métodos de las mediciones lineales		68
4-1	Introducción	68
4-2	Métodos de medición de distancias horizontales	68
4-3	Medición a pasos	69
4-4	Medición con odómetro	69
4-5	Telémetros	70
4-6	Taquimetría	70
4-7	Método de la barra subtensa	70
SEGUNDA PARTE: Mediciones con cinta		71
4-8	Introducción	71
4-9	Equipo	72
4-10	Cuidado del equipo para longimetría	75
4-11	Longimetría horizontal con cinta sobre terreno a nivel	75
4-12	Mediciones horizontales en terreno inclinado	78
4-13	Medición de distancias inclinadas	79
4-14	Causas de error en las mediciones con cinta	81
4-15	Problemas en las mediciones con cinta	89
4-16	Corrección total en mediciones con cinta	91
4-17	Operaciones especiales de campo usando una cinta	93
5 Medición electrónica de distancias		99
5-1	Introducción	99
5-2	Clasificación de instrumentos electrónicos de medición	100
5-3	Principio fundamental de operación de los IEMD	100
5-4	Instrumentos electroópticos	103
5-5	Instrumentos de microondas	108
5-6	Instrumentos de estación total	108
5-7	Errores en la medición electrónica de distancias	110
5-8	Cálculo de distancias horizontales a partir de distancias inclinadas	113
6 Nivelación; teoría, métodos y equipo		121
PRIMERA PARTE: Teoría y métodos		121
6-1	Introducción	121
6-2	Definiciones	121
6-3	Curvatura y refracción	124
6-4	Métodos para determinar diferencias de elevación	126
SEGUNDA PARTE: Equipo para nivelación diferencial		134
6-5	Tipos de niveles	134
6-6	Anteojos telescópicos	134
6-7	Optica	136
6-8	Niveles de burbuja	138

6-9	Reglas y soportes del nivel para los niveles de tipo rígido e Y	140	6-14	Niveles automáticos	142
6-10	Base nivelante	140	6-15	Tripies	146
6-11	Nivel de tipo Y (wyc)	141	6-16	Niveles de mano	146
6-12	Nivel de tipo fijo (dumpy)	141	6-17	Estadales o miras de nivelación	147
6-13	Nivel basculante de antejo fijo (tilting dumpy)	141	6-18	Estadal filadelfia	149
			6-19	Vernier	150

7 Nivelación: procedimientos de campo y de cálculo 155

7-1	Introducción	155	7-9	Nivelación de perfil	166
7-2	Transporte y colocación del nivel	155	7-10	Trazo y utilización de la nivelación de perfil	167
7-3	Deberes del estadalero	157	7-11	Nivelación para cubicaciones	168
7-4	Nivelación diferencial	159	7-12	Uso del nivel de mano	169
7-5	Precisión	161	7-13	Clases de errores en nivelación	169
7-6	Ajuste de los circuitos de nivelación simples	163	7-14	Equivocaciones	172
7-7	Nivelación recíproca	164	7-15	Reducción de los errores y eliminación de las equivocaciones	172
7-8	Nivelación con tres hilos	164			

8 Angulos, rumbos y acimut 176

8-1	Introducción	176	8-6	Acimut	181
8-2	Unidades de medida angular	178	8-7	Comparación de rumbos y acimut	182
8-3	Clases de ángulos horizontales	178	8-8	Cálculo de rumbos	183
8-4	Dirección de una línea	179	8-9	Cálculo de los acimut	184
8-5	Rumbos	180	8-10	Equivocaciones	184

9 La brújula 189

9-1	Introducción	189	9-7	Brújula para ingenieros forestales y geólogos	195
9-2	Teoría de la brújula	189	9-8	Brújula tipo brunton	195
9-3	Declinación magnética	190	9-9	Problemas comunes	197
9-4	Variaciones de la declinación magnética	192	9-10	Causas de error en trabajos hechos con brújula	198
9-5	Atracción local	193	9-11	Equivocaciones	199
9-6	Brújula de topógrafo	193			

10 Tránsito, teodolito y estación total 202

10-1	Introducción	202			
PRIMERA PARTE: El tránsito					205
10-2	Partes de un tránsito	205	10-4	Vernier de tránsito	208
10-3	Escalas circulares	207	10-5	Método de lectura de los vernier	209

viii CONTENIDO

10-6	Características del tránsito	210	10-7	Manejo y emplazamiento de un tránsito	211
SEGUNDA PARTE: El teodolito					213
10-8	Características de los teodolitos de lectura óptica	213	10-11	Teodolitos electrónicos digitales	219
10-9	Teodolitos repetidores de lectura óptica	215	10-12	Manejo y emplazamiento de un teodolito	221
10-10	Teodolitos direccionales de lectura óptica	216			
TERCERA PARTE: Instrumentos de estación total					222
10-13	Características de los instrumentos de estación total	222	10-15	Opciones para la recolección de datos	225
10-14	Funciones que realizan las estaciones totales	224	10-16	Instalación y operación de las estaciones totales	225

11 Trabajos de campo con tránsitos, teodolitos y estaciones totales **230**

11-1	Introducción	230	11-11	Medición de ángulos con teodolitos electrónicos digitales y con estaciones totales	243
11-2	Relaciones entre ángulos y distancias	230	11-12	Objetos visados y marcas	244
11-3	Medición de un ángulo horizontal con el tránsito	231	11-13	Prolongación de una línea	245
11-4	Medida de ángulos por repetición con un instrumento repetidor	233	11-14	Prolongación de una línea salvando un obstáculo	247
11-5	Cierre al horizonte	235	11-15	Intercalamiento de estaciones no visibles entre sí	248
11-6	Trazado de un ángulo con un instrumento repetidor	236	11-16	Línea auxiliar	249
11-7	Deflexiones o ángulos de deflexión	237	11-17	Tránsitos y teodolitos usados como niveles	249
11-8	Acimut	238	11-18	Fuentes de error en trabajos con tránsito, teodolito y estación total	250
11-9	Medición con un teodolito direccional	240	11-19	Equivocaciones	255
11-10	Medición de ángulos verticales o cenitales	242			

12 Poligonales **259**

12-1	Introducción	259	12-5	Señalamientos de estaciones poligonales	263
12-2	Métodos de medida de ángulos y direcciones en las poligonales	260	12-6	Registros de campo para las poligonales	264
12-3	Medición de longitudes poligonales	262	12-7	Error de cierre angular	264
12-4	Selección de estaciones de una poligonal	263	12-8	Errores localizados en medidas poligonales	265

12-9	Trazo de poligonales con instrumentos de estación total	266	12-11	Causas de error	268
12-10	Poligonales radiales	267	12-12	Equivocaciones	268

13 Cálculo de poligonales **272**

13-1	Introducción	272	13-10	Cálculo de longitudes y acimut o rumbos a partir de proyecciones o coordenadas (inversión)	287
13-2	Compensación de los ángulos	272	13-11	Cálculo de las longitudes y direcciones modificadas de una poligonal	289
13-3	Cálculo de rumbos o acimut preliminares	275	13-12	Uso de las poligonales abiertas	291
13-4	Proyecciones ortogonales	275	13-13	Cálculo de poligonales usando computadoras	295
13-5	Condiciones de cierre por las proyecciones ortogonales	277	13-14	Causas de errores al calcular poligonales	297
13-6	Error de cierre lineal y precisión relativa	277	13-15	Equivocaciones	297
13-7	Ajuste de poligonales	279			
13-8	Coordenadas rectangulares	282			
13-9	Métodos alternativos para calcular poligonales	283			

14 Determinación de áreas **303**

14-1	Introducción	303	14-7	Area de figuras con límites circulares	313
14-2	Métodos para medir áreas	303	14-8	Areas calculadas por mediciones en mapas	314
14-3	Area por división en triángulos	304	14-9	Fuentes de error en la determinación de áreas	317
14-4	Area por normales desde una línea recta	305	14-10	Equivocaciones	317
14-5	Areas mediante el método de las coordenadas	306			
14-6	Areas mediante el método de dobles distancias meridianas	310			

15 Estadia **321**

15-1	Introducción	321	15-8	Causas de error en los trabajos de estadia	331
15-2	Principios de la estadia	321	15-9	Equivocaciones	332
15-3	Medición estadimétrica de distancias inclinadas	324	15-10	Estadales (o miras) para estadia	332
15-4	Procedimientos estadimétricos de campo	327	15-11	Taquímetros de autorreducción	332
15-5	Registros de campo	328	15-12	Poligonales trazadas con estadia	334
15-6	Cálculos de estadia con computadora	329	15-13	Configuración	334
15-7	Precisión de la estadia	330	15-14	Nivelación por estadia	335

16 Levantamientos de configuración 339

16-1	Introducción	339	16-8	Métodos básicos para identificar accidentes topográficos en el campo	349
16-2	Métodos para levantamientos de configuración	340	16-9	Métodos de campo para la localización de detalles topográficos	350
16-3	Control para los levantamientos de configuración	340	16-10	Selección del método de campo	359
16-4	Curvas de nivel	341	16-11	Levantamientos hidrográficos	359
16-5	Propiedades de las curvas de nivel	342	16-12	Especificaciones para los levantamientos orográficos	364
16-6	Métodos directo e indirecto para determinar curvas de nivel	344	16-13	Causas de error en levantamientos de configuración	364
16-7	Modelos digitales de elevaciones y sistemas automáticos para el trazo de curvas de nivel	346	16-14	Equivocaciones	365

17 Cartografía 368

17-1	Introducción	368	17-12	Disposición del mapa en la hoja	380
17-2	Servicios de cartografía	369	17-13	Flecha de orientación (meridiana)	381
17-3	Escala de un plano o mapa	369	17-14	Título	381
17-4	Dibujo topográfico manual y por computadora	370	17-15	Notas	382
17-5	Trazo por coordenadas	371	17-16	Papel o material especial de dibujo	383
17-6	Trazo por ángulos y distancias	372	17-17	Mapeo y sistemas de dibujo automatizado con ayuda de computadora	383
17-7	Ventajas y desventajas de los diferentes métodos	375	17-18	Influencia en el mapeo de los sistemas modernos de información sobre la tierra	388
17-8	Trazo de detalles	375	17-19	Causas de error en dibujo topográfico y cartográfico	389
17-9	Equidistancia de curvas de nivel	376	17-20	Equivocaciones	389
17-10	Trazo de curvas de nivel	376			
17-11	Símbolos de dibujo topográfico y cartográfico	378			

18 Observaciones astronómicas 393

18-1	Introducción	393	18-9	Posiciones de las estrellas	407
18-2	Métodos simples para determinar la meridiana	395	18-10	Determinación del acimut por observaciones de la estrella polar	408
18-3	Procedimientos usuales para la determinación astronómica del acimut	397	18-11	Cálculo del acimut por observaciones de la estrella polar en cualquier ángulo horario	408
18-4	Efemérides	398	18-12	Verificación de las observaciones de campo	413
18-5	Definiciones	398	18-13	Identificación de la estrella polar en el anteojo	413
18-6	Refracción y paralaje	402	18-14	Sugerencias prácticas para observaciones de la polar	415
18-7	Tiempo	403			
18-8	Cronometración de las observaciones	405			

18-15	Determinación del acimut por observaciones del sol	416	18-19	Cálculo del acimut con un aditamento solar	425
18-16	Procedimientos de campo para efectuar observaciones solares	417	18-20	Determinación de longitudes y latitudes	426
18-17	Cálculo del acimut por el método del ángulo horario	420	18-21	Fuentes de error en las observaciones astronómicas	430
18-18	Cálculo del acimut por el método de la altura	423	18-22	Equivocaciones	430

19 Levantamientos de control 434

19-1	Introducción	434	19-9	Triangulación	446
19-2	Planos dato de referencia	436	19-10	Reconocimiento para triangulación	447
19-3	Estándares de precisión y especificaciones para levantamientos de control	439	19-11	Mediciones de campo para triangulación	448
19-4	El sistema de referencia geodésico nacional	441	19-12	Ajustes de una triangulación	450
19-5	Jerarquización en la red de Estados Unidos de control horizontal	441	19-13	Problema de los tres puntos	450
19-6	Jerarquización en la red de Estados Unidos de control vertical	443	19-14	Poligonación precisa	453
19-7	Descripciones de puntos de control	444	19-15	Trilateración	455
19-8	Procedimientos de campo en los levantamientos de control horizontal	445	19-16	Reducción de distancias inclinadas al nivel medio del mar	456
			19-17	Cálculos de posición geodésica	459
			19-18	Levantamientos de control vertical	460

20 Sistemas de levantamientos inerciales y por satélite 469

20-1	Introducción	469			
PRIMERA PARTE: Sistemas de levantamientos por satélite					470
20-2	Primera generación de sistemas de levantamientos por satélite	470	20-8	Sistemas coordenados de referencia	485
20-3	Sistemas de satélite doppler	471	20-9	Planeación de levantamientos con el GPS	488
20-4	Señales transmitidas por satélites GPS	473	20-10	Especificaciones para levantamientos GPS	492
20-5	Principios básicos para determinar posiciones según el GPS	476	20-11	¿Qué se espera del GPS para el futuro?	493
20-6	Procedimientos GPS de campo	481			
20-7	Errores en el GPS	484			
SEGUNDA PARTE: Sistemas inerciales de levantamientos					494
20-12	Principio operativo de los sistemas inerciales de levantamientos	494	20-14	Teoría de la medición realizada con un sistema inercial	497
20-13	Componentes de los sistemas inerciales de levantamiento	495	20-15	Procedimientos de campo del ISS	500

20-16	Consideraciones sobre la planeación de los levantamientos ISS	502
-------	---	-----

21 Coordenadas planas estatales 506

21-1	Introducción	506	21-7	Cálculo de las coordenadas estatales de las estaciones de una poligonal	518
21-2	Proyecciones usadas en los sistemas de coordenadas planas estatales	507	21-8	Levantamientos que se extienden desde una zona a otra	524
21-3	Proyección cónica conforme de Lambert	510	21-9	Influencia del NAD 83 en las coordenadas planas estatales	525
21-4	Cálculo de coordenadas en el sistema cónico conforme Lambert	512	21-10	La proyección transversal mercator universal (UTM)	526
21-5	Proyección transversal Mercator	513	21-11	Otras proyecciones cartográficas	527
21-6	Cálculo de coordenadas SPCS 27 en el sistema mercator	514			

22 Levantamientos catastrales o deslindes 532

22-1	Introducción	532	22-7	Levantamientos de relocalización	540
22-2	Tipos de levantamientos de tierras	533	22-8	Levantamientos para subdividir las tierras	543
22-3	Base para la titulación de las tierras	533	22-9	Reparto de un terreno	545
22-4	Descripción de una propiedad por acotamiento y linderos	535	22-10	Registro del título de propiedad	546
22-5	Descripción de un predio por el sistema de manzanas y lotes	538	22-11	Poseción adversa	548
22-6	Descripción de un predio por coordenadas	539	22-12	Sistemas de información de tierras basados en parcelas	549
			22-13	Levantamientos para condominios	549
			22-14	Causas de error	551
			22-15	Equivocaciones	551

23 Levantamientos de tierras de jurisdicción federal 556

23-1	Introducción	556	23-9	Designación de las demarcaciones	565
23-2	Instrucciones para el levantamiento de las tierras públicas	557	23-10	División de una zona cuadrangular en demarcaciones	565
23-3	Punto inicial	560	23-11	División de una demarcación en secciones	566
23-4	Meridiano (o meridiana) principal	560	23-12	División de una sección en subsecciones	569
23-5	Línea base	561	23-13	Secciones fraccionarias	569
23-6	Paralelos estándares (o líneas de corrección)	563	23-14	Notas	569
23-7	Meridianos guías	563	23-15	Sinopsis de los pasos a seguir para la división de tierras	570
23-8	División exterior en demarcaciones, líneas de hilera y líneas de demarcación	564	23-16	Marcación de vértices	570

23-17	Marcas de referencia o vértices testigo	572	23-21	Descripciones por demarcación, sección y subdivisión menor	576
23-18	Vértices de margen o de contorno	572	23-22	Sistemas de información del BLM sobre tierras	577
23-19	Vértices desaparecidos (perdidos o borrados)	573	23-23	Causas de error	578
23-20	Precisión en los levantamientos de las tierras públicas	576	23-24	Equivocaciones	578

24 Levantamiento para construcciones 582

24-1	Introducción	582	24-7	Trazo de una carretera	594
24-2	Equipo de levantamientos para construcciones	583	24-8	Otros levantamientos para construcciones	599
24-3	Controles horizontal y vertical	585	24-9	Levantamientos de construcción usando instrumentos de estación total	600
24-4	Trazo de la línea para el tendido de una tubería	587	24-10	Causas de error	603
24-5	Trazo de la rasante (o la subrasante)	589	24-11	Equivocaciones	603
24-6	Trazado de líneas para una edificación	590			

25 Curvas horizontales 607

25-1	Introducción	607	25-9	Emplazamiento sobre la curva	618
25-2	Grado de una curva circular	608	25-10	Trazo de curvas circulares por ángulos de deflexión con instrumentos de estación total	619
25-3	Definiciones y deducción de fórmulas de curvas circulares	609	25-11	Trazo de curvas circulares por distancias	620
25-4	Estaciones sobre la curva	612	25-12	Trazo de curvas circulares por coordenadas con instrumentos de estación total	623
25-5	Procedimiento general para el trazo de una curva circular por deflexiones angulares con teodolito y cinta	613	25-13	Problemas especiales de curvas circulares	627
25-6	Cálculo de deflexiones angulares y cuerdas	614	25-14	Curvas compuestas e inversas	629
25-7	Notas para el trazo de curvas circulares con los métodos de deflexiones angulares y del incremento de las cuerdas	617	25-15	Visibilidad (o alcance visual) en curvas horizontales	629
25-8	Procedimiento detallado para el trazo de una curva circular por ángulos de deflexión con un teodolito o cinta	617	25-16	Espirales	630
			25-17	Causas de errores	635
			25-18	Equivocaciones	635

26 Curvas verticales 640

26-1	Introducción	640	26-3	Ecuación de una curva vertical parabólica de tangentes iguales en la terminología topográfica	641
26-2	Ecuación general de una curva vertical parabólica	641			

26-4	Cálculo de una curva vertical usando la ecuación de la desviación de la tangente	644	26-8	Cálculos para una curva de tangentes desiguales	648
26-5	Propiedad de las tangentes iguales de una parábola	646	26-9	Punto más alto o más bajo en una curva vertical	650
26-6	Cálculos de la curva por proporción	646	26-10	Diseño de una curva que pase por un punto dado	651
26-7	Estacado de una curva vertical parabólica	647	26-11	Alcance visual	652
			26-12	Causas de error	653
			26-13	Equivocaciones	653

27 Determinación de volúmenes (cubicaciones) 656

27-1	Introducción	656	27-8	Fórmula del prismoide	664
27-2	Métodos de cubicación	656	27-9	Cubicaciones	665
27-3	Método de la sección transversal	656	27-10	Método del área unitaria	667
27-4	Tipos de secciones transversales	658	27-11	Método de curvas de nivel	668
27-5	Fórmula del promedio	660	27-12	Cálculo de volúmenes hidráulicos	670
27-6	Determinación de las áreas de secciones transversales	660	27-13	Causas de error	671
27-7	Cálculo de los puntos de transición de los taludes	663	27-14	Equivocaciones	671

28 Fotogrametría 675

28-1	Introducción	675	28-11	Visualización estereoscópica	692
28-2	Aplicaciones de la fotogrametría	676	28-12	Medición estereoscópica del paralaje	694
28-3	Cámaras aerofotográficas	677	28-13	Trazadores estereoscópicos	696
28-4	Tipos de fotografías aéreas	679	28-14	Fotogrametría analítica	699
28-5	Aerofotos verticales	679	28-15	Aerofotos rectificadas (ortofotos)	700
28-6	Escala de una aerofoto vertical	681	28-16	Control en tierra para la fotogrametría	702
28-7	Coordenadas en tierra a partir de una sola aerofoto vertical	685	28-17	Planes de vuelo	702
28-8	Desplazamiento por relieve (tendido radial) en una aerofoto vertical	686	28-18	Detección remota	704
28-9	Altura de vuelo para una foto vertical	688	28-19	Causas de error en la fotogrametría	709
28-10	Paralaje estereoscópico	689	28-20	Equivocaciones	709

29 Introducción a los sistemas de información geográfica 714

29-1	Introducción	714	29-3	Fuentes de datos y clasificaciones GIS	718
29-2	Sistemas de información sobre la Tierra	717	29-4	Datos espaciales	718

29-5	Datos no espaciales	724	29-7	Generación de bases de datos GIS	728
29-6	Transformaciones de los formatos de datos	724	29-8	Funciones analíticas GIS	732
			29-9	Aplicaciones de los GIS	736

Apéndice A Pruebas y ajustes de Instrumentos **743**

A-1	Introducción	743	A-5	Ajuste de un nivel óptico tipo "DUMPY" basculante	747
A-2	Métodos para probar instrumentos	744	A-6	Pruebas de niveles automáticos	748
A-3	Requisitos para probar y ajustar niveles, tránsito, teodolitos e instrumentos de estación total	744	A-7	Ajuste de un tránsito	749
A-4	Ajuste de un nivel óptico de tipo "DUMPY"	745	A-8	Ajuste de una plomada óptica	753
			A-9	Ajuste de las burbujas circulares	753
			A-10	Ajuste de un nivel de mano	754

Apéndice B Geometría analítica en los cálculos topográficos **755**

B-1	Introducción	755	B-5	Intersección de una recta y una circunferencia	758
B-2	Ecuación de la línea recta	756	B-6	Intersección de dos circunferencias	760
B-3	Intersección de dos rectas	757	B-7	Transformación conforme bidimensional de coordenadas	762
B-4	Ecuación de la circunferencia	758			

Apéndice C Propagación de errores aleatorios y ajuste con mínimos cuadrados **767**

PRIMERA PARTE: Propagación de errores				767	
C-1	Propagación de errores aleatorios	767			
SEGUNDA PARTE: Ajuste por mínimos cuadrados				769	
C-2	Introducción	769	C-6	Ecuaciones matriciales para precisiones de cantidades ajustadas	777
C-3	Condición fundamental de los mínimos cuadrados	770	C-7	Ajuste por mínimos cuadrados de circuitos de nivelación	778
C-4	Ajuste por mínimos cuadrados según el método de la ecuación de observación	771	C-8	Ajuste por mínimos cuadrados en poligonales, trilateración y triangulación	782
C-5	Métodos matriciales en el ajuste por mínimos cuadrados	775			

Apéndice D Ejemplos de notas de campo **784**

D1	Medición de distancias con cinta de acero	784	D2	Nivelación diferencial	785
			D3	Nivelación de perfil	786

D4	Nivelación de cubicación	787	D8	Nivelación de secciones	791
D5	Poligonal con un instrumento de sistema total	788	D9	Trazo de razante	792
D6	Angulos directos dobles	789	D10	Alineamiento de la carretera Lafayette	793
D7	Levantamiento por estadia	790			

Apéndice E Fórmulas trigonométricas para la resolución de triángulos 794

E-1	Fórmulas trigonométricas para la resolución de triángulos rectángulos	794	E-2	Fórmulas trigonométricas para la resolución de triángulos escalenos	795
-----	---	-----	-----	---	-----

Apéndice F Programas de computadora 796

F-1	Introducción	796	F-3	Programa para obtener el acimut con observaciones atronómicas	800
F-2	Programa para el cálculo de una poligonal	796			

Apéndice G Respuestas a problemas seleccionados 805

Indice 815
