

# CONTENIDO

<b>Capítulo</b>	<b>1</b>	<b>INTRODUCCION Y NOCIONES GENERALES</b>	<b>17</b>
	1.1	Definición	17
	1.2	Extensión considerada como plana	17
	1.3	La escala	19
	1.4	La Topografía	19
 <b>PRIMERA PARTE. PLANIMETRIA</b>			
<b>Capítulo</b>	<b>2</b>	<b>MEDIDA DE DISTANCIAS CON LONGIMETRO</b>	<b>23</b>
	2.1	La Planimetría	23
	2.2	Medida aproximada de distancias a pasos	23
	2.3	Medida de distancias por medio de ruedas perambuladoras	23
	2.4	Cadenas métricas	24
	2.5	Cintas métricas	24
	2.6	Medida de distancias con longímetros en terreno horizontal	25
	2.7	Medida de distancias en terrenos inclinados	28
<b>Capítulo</b>	<b>3</b>	<b>ERRORES</b>	<b>31</b>
	3.1	Causas de errores	31
	3.2	Errores sistemáticos	31
	3.3	Errores accidentales	32
	3.4	Valor probable	32
	3.5	Peso	33
	3.6	Exactitud de las medidas tomadas con longímetro	33
	3.7	Tolerancia	34
<b>Capítulo</b>	<b>4</b>	<b>SOLUCION DE ALGUNOS PROBLEMAS POR MEDIO DEL LONGIMETRO</b>	<b>37</b>
	4.1	Alineaciones	37
	4.2	Levantar una perpendicular sobre una línea	38
	4.3	Desde un punto dado, bajar una perpendicular a una línea	39

	4.4	Por un punto dado, trazar una línea paralela a otra línea del terreno	39
	4.5	Trazar en el terreno un ángulo de magnitud dada	39
	4.6	Problema de los dos puntos	40
<b>Capítulo</b>	<b>5</b>	<b>LEVANTAMIENTO DE PLANOS CON LONGIMETRO</b>	<b>43</b>
	5.1	Métodos	43
	5.2	Método por triangulación	43
	5.3	Método por radiaciones	46
	5.4	Método por intersecciones	46
	5.5	Método por la determinación de los ángulos que forman los lados del polígono	48
<b>Capítulo</b>	<b>6</b>	<b>LEVANTAMIENTO DE PLANOS CON BRUJULA</b>	<b>49</b>
	6.1	Polos magnéticos de la Tierra	49
	6.2	La brújula topográfica	49
	6.3	Brújula de reflexión	51
	6.4	Brújula Brunton	52
	6.5	Variaciones de la declinación	52
	6.6	Ajustes de la brújula	54
	6.7	Levantamiento de poligonales con la brújula	55
	6.8	Atracciones magnéticas	58
	6.9	Dibujo del plano	58
	6.10	Compensación gráfica	59
	6.11	Rumbos, acimutes y ángulos	61
<b>Capítulo</b>	<b>7</b>	<b>LEVANTAMIENTO DE PLANOS CON TEODOLITO</b>	<b>65</b>
	7.1	El teodolito	65
	7.2	Partes del teodolito	66
	7.3	Ensamble de las partes principales del teodolito	67
	7.4	Círculos horizontal y vertical	67
	7.5	Nonio o vernier	69
	7.6	Nonios o vernieres de los círculos horizontal y vertical	71
	7.7	El anteojo	72
	7.8	Ejes, líneas y movimientos del teodolito	75
	7.9	El teodolito en estación	76
	7.10	Modo de usar el teodolito	78
	7.11	Ajuste del teodolito	79
	7.12	Teodolitos modernos	84
	7.13	El teodolito en estación	84
	7.14	Ajustes	86
	7.15	Brújula	86
	7.16	Graduación centesimal	87
	7.17	Lecturas de ángulos	89
	7.18	Levantamiento por ángulos interiores	91
	7.19	Acimutes y rumbos astronómicos	96
	7.20	Cálculo de rumbos	97
	7.21	Levantamiento por deflexiones	98
	7.22	Levantamiento por conservación de acimutes	102

	7.23	Errores en la medida de los ángulos	106
	7.24	Métodos de construcción	107
	7.25	Métodos de transportador	108
	7.26	Método por tangentes trigonométricas	108
	7.27	Método por cuerdas	110
	7.28	Método de las coordenadas rectangulares	112
	7.29	Levantamiento de detalles	119
	7.30	Dibujo de planos	128
<b>Capítulo</b>	<b>8</b>	<b>ORIENTACION ASTRONOMICA</b>	<b>137</b>
	8.1	Esfera terrestre	137
	8.2	Esfera celeste	138
	8.3	La eclíptica	138
	8.4	Coordenadas ecuatoriales	139
	8.5	Coordenadas horizontales	140
	8.6	Triángulo astronómico	140
	8.7	Conversión de unidades de arco en unidades de tiempo y viceversa	141
	8.8	Tiempo solar verdadero	142
	8.9	Tiempo solar medio	143
	8.10	Tiempo civil	143
	8.11	Tiempo sideral	144
	8.12	Conversión del tiempo del centro a tiempo sideral y viceversa	144
	8.13	Constelaciones	148
	8.14	Movimiento y posición de las estrellas	148
	8.15	Angulo horario	155
	8.16	Identificación de estrellas	155
	8.17	Triángulo esférico	159
	8.18	Instrumentos	164
	8.19	Poner en estación el teodolito	164
	8.20	Observación del sol	164
	8.21	Observaciones de las estrellas	164
	8.22	Altura	165
	8.23	Refracción	166
	8.24	Paralaje	167
	8.25	Semidiámetro del sol	168
	8.26	Error de índice	168
	8.27	Altura del polo	169
	8.28	Determinación de la latitud de un lugar por la observación de una estrella en su culminación	169
	8.29	Determinación de la latitud observando el sol a su paso por el meridiano	173
	8.30	Determinación de la latitud por la observación de la estrella polar a una hora cualquiera	175
	8.31	Determinación de la latitud gráficamente	177
	8.32	Determinación de la latitud conociendo la distancia de Norte a Sur de un punto a otro de latitud conocida	178

	8.33	Generalidades	181
	8.34	Fórmulas del triángulo astronómico	181
	8.35	Determinación del acimut de una línea por las distancias cenitales del sol	183
	8.36	Determinación del acimut de una línea en función del ángulo horario y la altura o distancia cenital de una estrella	190
	8.37	Determinación del acimut de una línea por distancias cenitales o por alturas de una estrella	191
	8.38	Determinación del acimut de una línea por una estrella en su máxima elongación	193
	8.39	Determinación del acimut de una línea por alturas iguales del sol	197
	8.40	Acimut de una línea por alturas iguales de una estrella	199
	8.41	Giróscopo WILD GAK 1	201
	8.42	Convergencia de meridianos	202
<b>Capítulo</b>	<b>9</b>	<b>ALINEACIONES CON TEODOLITO</b>	<b>205</b>
	9.1	Verificación del teodolito	205
	9.2	Señales	205
	9.3	Alineación entre dos puntos visibles el uno del otro	206
	9.4	Alineación entre dos puntos no visibles el uno del otro, pero se observan desde un punto intermedio	206
	9.5	Los extremos de la línea no son visibles entre sí ni de algún punto intermedio	206
	9.6	Alineamientos por medio de señales luminosas	207
	9.7	Prolongación de una línea	207
	9.8	Caso general, por medio del levantamiento de una poligonal abierta	207
	9.9	Cruzamiento de líneas	212
<b>Capítulo</b>	<b>10</b>	<b>TAQUIMETRIA</b>	<b>215</b>
	10.1	Medida indirecta de distancias	215
	10.2	Método estadimétrico	215
	10.3	Teoría de la estadía	215
	10.4	Determinación de la constante C	216
	10.5	Miras	217
	10.6	Lecturas de mira	219
	10.7	Medida de distancias inclinadas	222
	10.8	Arco estadimétrico Beaman	223
	10.9	Estadía con barra horizontal de dos metros	237
	10.10	Base medida con cinta	241
	10.11	Telémetro	251
	10.12	Medidas electrónicas de distancias	251
<b>Capítulo</b>	<b>11</b>	<b>LEVANTAMIENTO DE PLANOS CON PLANCHETA</b>	<b>257</b>
	11.1	La plancheta	257
	11.2	Ajustes de la plancheta	258
	11.3	Orientación de la plancheta	261
	11.4	Levantamientos por poligonales	261

11.5	Levantamientos por radiaciones	263
11.6	Levantamientos por intersecciones	264
11.7	Intersecciones inversas	265
11.8	Problema de los tres puntos	267
11.9	Problema de los dos puntos	269
11.10	Torres para plancheta	271
11.11	Miras para levantamiento con plancheta	271

## SEGUNDA PARTE. ALTIMETRIA

<b>Capítulo</b>	<b>12</b>	<b>NIVELACION DIFERENCIAL</b>	<b>277</b>
	12.1	Altimetría	277
	12.2	Superficie de nivel	277
	12.3	Plano horizontal	277
	12.4	Nivelación	277
	12.5	Instrumentos utilizados en la nivelación diferencial	277
	12.6	Refracción y curvatura	278
	12.7	Niveles con trípode y anteojo	279
	12.8	Nivel de tipo americano	279
	12.9	Ajustes al nivel de tipo americano	280
	12.10	Nivel de tipo inglés	283
	12.11	Ajustes al nivel de tipo inglés	283
	12.12	Nivel basculante	288
	12.13	Nivel de precisión	289
	12.14	Nivel automático	290
	12.15	Niveles de mano	292
	12.16	Mira de tablilla	294
	12.17	Dátum	295
	12.18	Banco de nivel	296
	12.19	Nivelación diferencial simple	297
	12.20	Nivelación diferencial compuesta	300
	12.21	Comprobación de las operaciones de campo	304
	12.22	Nivelación de perfil	305
	12.23	Nivelación recíproca	308
	12.24	Nivelación atravesando una gran extensión cubierta con agua	309
	12.25	Errores en la nivelación	309
	12.26	Tolerancia	311
	12.27	Perfil	311
	12.28	Perfil de un terreno representado por curvas de nivel y cortado por un plano vertical	311
	12.29	Rasantes	311
	12.30	Curvas verticales parabólicas	314
	12.31	Acotamiento de planos	317
	12.32	Curvas de nivel	317
	12.33	Características de las curvas de nivel	317
	12.34	Localización de las curvas de nivel por el método de secciones transversales	318

	12.35	Localización de curvas de nivel por el método de interpolación	322
	12.36	Localización de curvas de nivel por medio de la plancheta	327
	12.37	Localización aproximada de curvas de nivel por métodos taquimétricos	331
	12.38	Cálculo de volúmenes	334
	12.39	Método de las áreas medias	334
	12.40	Cálculo de volúmenes por la fórmula "prismoidal"	336
<b>Capítulo</b>	<b>13</b>	<b>NIVELACION INDIRECTA O TRIGONOMETRICA</b>	<b>339</b>
	13.1	Casos prácticos en los que no se tiene en cuenta ni la refracción atmosférica ni la curvatura terrestre	339
	13.2	Nivelación por observaciones simultáneas	344
	13.3	Nivelación por la observación de la distancia cenital desde una sola estación	347
<b>Capítulo</b>	<b>14</b>	<b>NIVELACION BAROMETRICA</b>	<b>349</b>
	14.1	El barómetro	349
	14.2	Experimento de Torricelli	349
	14.3	Barómetro aneroide	349
	14.4	Cuidados del barómetro aneroide	351
	14.5	Uso del barómetro aneroide para determinar la diferencia de alturas	351
	14.6	Fórmulas empleadas	352
 <b>TERCERA PARTE. AGRIMENSURA Y AGRODESIA</b>			
<b>Capítulo</b>	<b>15</b>	<b>AGRIMENSURA</b>	<b>355</b>
	15.1	Area o superficie	355
	15.2	Cálculo gráfico de superficies	356
	15.3	Cálculo trigonométrico de superficies	358
	15.4	Cálculo de superficies en función de las coordenadas de los vértices	362
	15.5	Cálculo planimétrico de superficies	366
	15.6	El planímetro	366
	15.7	Teoría del planímetro	368
	15.8	Uso del planímetro	370
	15.9	Círculo cero	371
	15.10	Otros modelos de planímetros	373
	15.11	Verificación y ajuste del planímetro	373
	15.12	Práctica de cálculo de una superficie por medio del planímetro	375
<b>Capítulo</b>	<b>16</b>	<b>AGRODESIA</b>	<b>379</b>
	16.1	División de superficies	379
	16.2	División de un terreno, partiendo de un punto dado	380

16.3	Limitar una superficie dada, por medio de una línea paralela a uno de sus lados	381
16.4	Fraccionar una superficie en proporciones determinadas de acuerdo con líneas de direcciones dadas	383

#### CUARTA PARTE. TRIANGULACION

<b>Capítulo</b>	<b>17</b>	<b>TRIANGULACION</b>	<b>389</b>
	17.1	Objetivo de la triangulación	389
	17.2	Triangulación topográfica	389
	17.3	Reconocimiento del terreno	390
	17.4	Proyecto de triangulación	390
	17.5	Estaciones	392
	17.6	Señales	393
	17.7	Medida de la base	397
	17.8	Corrección por temperatura	402
	17.9	Corrección por desnivel entre las estacas	403
	17.10	Corrección por tensión	403
	17.11	Corrección por catenaria	404
	17.12	Reducción de la base al nivel del mar	405
	17.13	Fijación de los extremos de la base	408
	17.14	Orientación de la base	408
	17.15	Instrumentos para la medida de los ángulos horizontales	411
	17.16	Instalación del teodolito en el vértice de triangulación	411
	17.17	Medida de los ángulos horizontales	412
	17.18	Método de repeticiones	412
	17.19	Método de direcciones	415
	17.20	Compensación de la red de triangulación	415
	17.21	Condiciones que deben satisfacer cada una de las figuras de la red	416
	17.22	Compensación de una cuadrilátero	417
	17.23	Compensación de un polígono con punto central	420
	17.24	Cálculo de las distancias y acimutes de los lados	423
	17.25	Cálculo de coordenadas	428
	17.26	Poligonales complementarias y de relleno	428
<b>Capítulo</b>	<b>18</b>	<b>PROBLEMA DE LOS TRES VERTICES</b>	<b>433</b>
	18.1	Problema de Pothot	433
	18.2	Caso en que se trata de determinar un solo punto	433
	18.3	Caso en que se trata de ubicar varios puntos	438
	18.4	Método gráfico	442
<b>Capítulo</b>	<b>19</b>	<b>PROBLEMA DE LOS DOS PUNTOS</b>	<b>445</b>
	19.1	Importancia del problema	445
	19.2	Caso en que los ángulos se miden de los extremos de una distancia conocida	445
	19.3	Caso en que los ángulos se miden en los extremos de la longitud por determinar los de la distancia conocida	447

<b>Capítulo</b>	<b>20</b>	<b>REPLANTEO DE CURVAS CIRCULANTES HORIZONTALES</b>	<b>453</b>
	20.1	Elementos geométricos de la curva	453
	20.2	Trazo de la curva	455
	20.3	Trazo geométrico	458
	20.4	Cálculo de los elementos geométricos para el replanteo en el campo	458

## APENDICES

1. Fórmulas trigonométricas	465
2. Equivalencia de medidas	467
3. Funciones trigonométricas	469

## BIBLIOGRAFIA

473