

INDICE GENERAL

	Pág.
PROLOGO	5
NOTACIONES USADAS EN OPTICA INSTRUMENTAL	23
INTRODUCCION	31
1. Finalidad y contenido	31
2. Medio	31
3. Medio óptico	32
4. Medios de superficies reflectoras	33
5. Medios de superficies refringentes	34
6. Índice de refracción	34
7. Materiales plásticos	36
<i>Las resinas de metacrilatos. Su utilización en Optica. Composición y notación química</i>	36
Capítulo I: ELEMENTOS OPTICOS	39
8. Definición y clasificación	39
9. Dióptrica	39
10. Dióptrico	40
11. Catóptrica	41
Capítulo II: LENTES	43
12. Definición	43
13. Clasificación de las lentes	43
14. Convenciones normalizadas	46
1. <i>Marcha de un haz luminoso</i>	46
2. <i>Signo de los vectores</i>	48
3. <i>Acotación de los vectores</i>	48
4. <i>Nomenclatura de la lente</i>	49
5. <i>Eje principal</i>	51
6. <i>Centros de curvatura</i>	51
7. <i>Radios de curvatura de las caras de la lente</i>	51
8. <i>Signos de los radios de la lente</i>	51
9. <i>Representación esquemática</i>	52
10. <i>Espesor de las lentes</i>	53

A) LENTE SIMPLE	53
B) Espesor en el borde de la lente simple	53
C) Espesor en sistemas de lentes	53
11. Eje óptico	56
12. Lente delgada	56
13. Lente gruesa	56
14. Elementos geométricos de la lente gruesa	57
15. Puntos cardinales	58
A) Focos - Definición - Generalidades	58
a) Foco real	59
b) Foco virtual	59
B) Puntos principales - Definición - Propiedades	59
C) Puntos nodales - Definición - Propiedades	61
16. Centro óptico de la lente	63
A) Propiedades del centro óptico	64
B) Posición del centro óptico, en distintos tipos de lentes	65
a) Lente equiconvexa o equicóncava	66
b) Lente biconvexa o bicóncava de radios distintos	66
c) Lente plana cóncava o plana convexa	66
d) Lente menisco: convergente o divergente	67
17. Focales - Clasificación - Función	67
18. Planos - Planos principales - Función	67
A) Función de los planos principales	68
B) Posición de los puntos principales en los diversos tipos de lentes	69
19. Planos focales - Función - Clasificación	70
20. Conjunto de elementos geométricos en lentes gruesas	72
A) Focos	72
B) Planos	72
C) Distancias focales	74
D) Distancias interfocales	74
E) Distancias principales	74
21. Segmentos cardinales de la lente gruesa	74
1. Segmentos cardinales con respecto al centro óptico	77
2. Segmentos con respecto a los puntos principales	77
22. Fórmulas de la lente	78
A) En lentes delgadas: potencias en dioptrías	78
B) En lentes gruesas	79
C) Ecuación de Newton	82
D) Aumento: en lentes y lupas	83
E) Potencia	84
F) Ecuación de la imagen	85
G) Ecuación de la focal o fórmula de los focos conjugados	86
H) Fórmula del fotógrafo	86
Capítulo III: PRISMAS	87
15. Definición y funciones	87
a) Función de los prismas	88
b) Razones por las cuales se emplean prismas en lugar de espejos	89
16. Influencia de los prismas sobre las imágenes	89
a) Camino óptico	89
b) Prolongación de la focal	90

17. Clasificación de los prismas	91
18. Prismas simples	91
a) <i>Prisma monorelector</i>	92
b) <i>Prisma birelector</i>	93
c) <i>Prisma de visión directa</i>	95
1. Marcha del rayo	95
2. Imagen del prisma	96
3. Posición de la imagen según la posición del prisma	97
4. Aplicación del prisma de Wollaston	97
d) <i>Prisma de Bauernfeind (de ángulo variable)</i>	99
A) Desviación de 45°	99
B) Desviación de 60°	100
C) Desviación de 90° y 180°	100
19. Prismas combinados	101
<i>Finalidad de la combinación</i>	101
20. Prisma con techo o de tejado - su origen	101
1. <i>Condiciones requeridas en el prisma con techo</i>	102
2. <i>Prisma con techo - Marcha del rayo</i>	103
3. <i>Giro de ejes e imagen en el prisma con techo</i>	104
4. <i>Prisma de Amici</i>	105
1. <i>Función del prisma de Amici</i>	107
2. <i>Marcha del rayo e imagen en el prisma de Amici</i>	107
3. <i>Dimensiones en el prisma de Amici</i>	108
5. <i>Prisma de Schmidt</i>	110
Dimensiones del prisma de Schmidt	112
6. <i>Prisma pentagonal</i>	112
1. <i>Ángulos del pentaprisma</i>	113
2. <i>Dimensiones del prisma pentagonal</i>	114
7. <i>Prisma de Sprenger</i>	116
1. <i>Marcha del rayo</i>	117
2. <i>Dimensiones del prisma de Sprenger</i>	118
8. <i>Prisma romboidal</i>	120
Marcha del rayo e imagen	120
21. Otros tipos de prismas combinados	122
a) <i>Prisma de Schmidt de tres reflexiones internas</i>	122
b) <i>Pentaprisma con techo según Goulier</i>	123
c) <i>Prisma de Wollaston con techo - según Amici o Wirth</i>	124
Dimensiones del prisma de Wirth	125
d) <i>Prisma cuadrangular</i>	126
e) <i>Prisma cuadrangular con techo</i>	126
f) <i>Prisma triangular con techo</i>	127
22. Sistemas de prismas	129
23. Sistemas simples de prismas	130
1. <i>Sistema de Porro de primera especie</i>	130
2. <i>Sistema rectangular doble</i>	132
3. <i>Prisma de Abbe según König</i>	133
4. <i>Prisma según Abbe y König con techo</i>	133
5. <i>Prisma de Schmidt según Pechan</i>	134
6. <i>Prisma de Schmidt con techo, según Pechan</i>	135
7. <i>Prisma pentagonal con rectangular de reflexión</i>	136
8. <i>Prisma pentagonal de Goulier con rectangular isósceles</i>	137
9. <i>Prisma de Amici con pentagonal de Prandl</i>	137

10. Sistema de Schmidt	139
24. Sistema compuesto de prismas	139
a) Porro de 2a. especie	140
b) Otra combinación	141
Capítulo IV: PLACAS	145
25. Clasificación - Aplicación	145
1. Placas protectoras	145
2. Placas de doble acción	146
3. Placas reticulares	146
a) Placas sin graduación	147
b) Placas con escala de alcances	148
4. Placas planas de caras inclinadas	150
Capítulo V: ESPEJOS	153
6. Definición - Clasificación - Características	153
A Diferentes tipos de espejos	154
A) Espejo común	154
B) Espejo óptico	155
C) Espejo plano	155
D) Espejo plano móvil	156
E) Espejo cilíndrico	157
B. Espejos curvos	157
1. Espejo esférico	158
a) Espejo cóncavo	159
b) Espejo convexo	159
2. Espejo elíptico	160
3. Espejo parabólico	161
4. Espejo hiperbólico	162
C. Espejos gruesos	163
Capítulo VI: SISTEMAS OPTICOS	167
27. Definición	167
28. Finalidad de los sistemas ópticos	168
a) Concepto de los espacios: objeto e imagen	168
b) Homografía de Gauss	168
29. Representación gráfica de un sistema óptico	169
30. Representación colineal	169
31. Clasificación de los sistemas ópticos	170
32. Marcha de los rayos en sistemas ópticos	170
33. Sistema dióptrico	171
34. Sistema catóptrico	171
35. Sistema catadióptrico	172
36. Estudio de un sistema dióptrico de dos elementos	172
37. Fijación de la nomenclatura de los elementos cardinales de la combinación de dos sistemas	174
38. Marcha del rayo en la combinación de dos sistemas	174
39. Relaciones en la combinación	178
1. Distancias principales	178

A) Distancia principal anterior	178
B) Distancia principal posterior	179
2. <i>Distancias frontales</i>	179
A) Distancia frontal anterior	179
B) Distancia frontal posterior	179
3. <i>Focal y potencia del sistema resultante</i>	180
A) Distancia entre lentes o sistemas	180
B) Focal del primer sistema	180
C) Focal del segundo sistema	180
4. <i>Distancias interfocales</i>	181
A) Distancia interfocal anterior	181
B) Distancia interfocal posterior	181
5. <i>Intervalo óptico</i>	181
40. Sistema afocal o telescópico	181
41. Clasificación de los sistemas afocales	183
a) <i>Sistema afocal directo</i>	183
b) <i>Sistema afocal inverso</i>	183
42. Combinación variada de dos sistemas separados	184
43. Relaciones en casos especiales	186
a) <i>Potencia de la primera lente</i>	186
b) <i>Potencia del segundo sistema</i>	186
c) <i>Potencia de la combinación</i>	186
d) <i>Distancias principales</i>	186
e) <i>Distancias frontales</i>	186
44. Combinación de dos lentes adosadas o simplemente apoyadas	187
<i>Condiciones generales</i>	187
a) <i>Sistema acromático</i>	187
b) <i>Formación del sistema acromático</i>	188
c) <i>Valores que intervienen en la combinación</i>	189
A) Para la lente biconvexa de crown	189
B) Para lente divergente de flint	189
C) Corrección acromática obtener de los vidrios	190
D) Parámetros de la separación	190
45. Constantes de los vidrios para acromatización de lentes	190
46. Dispersiones	191
1. <i>Dispersión total media</i>	191
2. <i>Dispersión parcial</i>	191
3. <i>Dispersión parcial relativa</i>	191
4. <i>Poder dispersivo del vidrio</i>	192
5. <i>Coefficiente dispersivo o número de Abbe</i>	192
47. Relaciones en la combinación	193
a) <i>Condición de acromatismo</i>	193
b) <i>Focales y potencias</i>	194
c) <i>Acromatismo de las focales</i>	194
d) <i>Potencia en la acromatización</i>	195
48. Radios de curvatura	196
1. <i>Corrección cromática aproximada</i>	197
2. <i>Procedimiento de acromatismo interviniendo la focal del sistema</i> <i>y la diferencia cromática de los vidrios</i>	198
3. <i>Acromatismo según Gleichen y Klein</i>	198
4. <i>Acromatismo según Müller</i>	199

5.	<i>Cálculo trigonométrico</i>	200
6.	<i>Otros procedimientos</i>	201
7.	<i>Dobletes separados</i>	201
49.	Significado de la refrangibilidad de los vidrios utilizados en óptica	202
1.	<i>Por el poder dispersivo</i>	202
2.	<i>Por el coeficiente dispersivo</i>	203
3.	<i>Por la mayor desviación del rayo</i>	203
4.	<i>Por el espectro</i>	205
50.	Rayas de Fraunhofer - colores del espectro solar - longitud de onda	206
A)	<i>Espectroscopía</i>	206
B)	<i>Símbolo representativo de los colores del espectro</i>	207
C)	<i>Longitud de onda</i>	208
51.	Unidades	209
A)	<i>Micrón</i>	209
B)	<i>Milimicrón o micromilímetro</i>	209
C)	<i>Angström</i>	210
D)	<i>Bases de reducción</i>	210
52.	Constitución por su función	211
Capítulo VII: SISTEMA OBJETIVO		213
53.	Conceptos generales	213
a)	<i>Función del objetivo</i>	213
b)	<i>Imagen del objetivo</i>	214
c)	<i>Condiciones que debe reunir un objetivo</i>	214
d)	<i>Clasificación general de los objetivos</i>	214
54.	Objetivos simples	215
55.	Objetivos compuestos	216
a)	<i>Objetivos sencillos</i>	216
1.	<i>De dos lentes despegadas</i>	216
2.	<i>De dos lentes pegadas</i>	216
b)	<i>Objetivos compuestos de tres o más lentes</i>	217
1.	<i>De tres lentes pegadas</i>	217
2.	<i>De tres lentes separadas y despegadas</i>	218
3.	<i>De dos lentes pegadas y una separada</i>	218
4.	<i>De dos lentes pegadas y dos separadas</i>	218
56.	Objetivo astronómico	220
57.	Objetivo fotográfico	222
1.	<i>Objetivo ideal</i>	223
2.	<i>Clasificación de los objetivos fotográficos</i>	223
3.	<i>Objetivos según constitución óptica</i>	225
1.	<i>Objetivo simple</i>	225
2.	<i>Objetivo sencillo</i>	226
3.	<i>Objetivos dobles</i>	228
a)	<i>Objetivos dobles simétricos</i>	228
b)	<i>Objetivos simétricos rápidos</i>	229
c)	<i>Objetivos simétricos gran angular</i>	232
d)	<i>Objetivos disimétricos</i>	233
e)	<i>Objetivos triples</i>	235
f)	<i>Objetivos universales</i>	236
g)	<i>Objetivos especiales</i>	238

58. Características ópticas de los objetivos fotográficos	238
a) <i>Luminosidad de los objetivos</i>	239
b) <i>Relación de luminosidad</i>	241
c) <i>Abertura numérica o luminosidad de los objetivos</i>	242
d) <i>Focal del objetivo</i>	242
e) <i>Abertura de entrada - Abertura útil o diámetro eficaz del objetivo</i>	242
f) <i>Factor de luminosidad</i>	243
g) <i>Claridad relativa</i>	243
h) <i>Abertura relativa</i>	243
i) <i>Diámetro del diafragma</i>	244
j) <i>Coefficiente de apertura útil</i>	245
k) <i>Potencia de un objetivo</i>	245
l) <i>Aumento o magnificación y amplificación</i>	245
59. Conceptos aclaratorios sobre la abertura numérica y relativa	247
60. Diferentes formas de expresar las características del objetivo	248
<i>Ejercicios numéricos</i>	249
<i>Diámetro del diafragma</i>	249
<i>Escala de apertura relativa</i>	250
<i>Campo angular</i>	250
61. Objetivo para microscopio	255
a) <i>Características</i>	255
b) <i>Abertura numérica</i>	255
c) <i>Clasificación de los objetivos de microscopios</i>	257
1. <i>Objetivo seco</i>	258
2. <i>Objetivos de inmersión</i>	258
3. <i>Objetivos apocromáticos</i>	259
4. <i>Composición de un objetivo apocromático</i>	260
62. Teleobjetivo	261
1. <i>Origen</i>	261
2. <i>Generalidades sobre teleobjetivos</i>	261
3. <i>Constitución del sistema</i>	262
4. <i>Representación esquemática y nomenclatura</i>	263
5. <i>Determinación gráfica de la focal equivalente y plano principal imagen</i>	263
6. <i>Nomenclatura</i>	264
7. <i>Relaciones en el teleobjetivo</i>	266
8. <i>Principales tipos de teleobjetivos</i>	269
Capítulo VIII: OCULAR	273
63. <i>Definición</i>	273
64. <i>Función del ocular</i>	273
65. <i>Clasificación de los oculares</i>	274
1. <i>Oculares simples</i>	274
A) <i>Ocular positivo</i>	275
B) <i>Ocular negativo</i>	275
2. <i>Oculares Compuestos</i>	275
66. <i>Concepto de ocular negativo y ocular positivo</i>	276
1. <i>Oculares negativos</i>	277
2. <i>Oculares positivos</i>	277
67. <i>Constitución del ocular compuesto</i>	277
a) <i>Función de las lentes del ocular</i>	278

<i>b) Marcha del rayo en el ocular compuesto</i>	279
68. Símbolo de un ocular	279
69. Oculares compuestos	280
<i>Simples separados</i>	280
Ocular negativo de Huyhgens - Características	280
1. Representación esquemática	281
2. Marcha del rayo	281
3. Imagen	283
4. Relaciones	285
5. Formas y valores	286
6. Posición del diafragma de campo	287
7. Formas y radios de las lentes del ocular	289
70. Ocular positivo de Ramsden	289
<i>Constitución del sistema</i>	289
1. Condición de acromatismo	289
2. Marcha del rayo y formación de la imagen	291
3. Relaciones en el ocular de Ramsden	291
4. Símbolo del ocular de Ramsden	294
5. Forma y radios de las lentes del ocular de Ramsden	295
71. Oculares combinados positivos	296
<i>a) Determinación gráfica de los planos principales</i>	296
<i>b) Representación gráfica y determinación analítica de los puntos cardinales y elementos geométricos de un ocular positivo</i>	296
72. Relaciones en el ocular compuesto	298
73. Principales tipos de oculares compuestos	300
1. <i>Ocular ortoscópico</i>	300
2. <i>Oculares aplanéticos</i>	303
3. <i>Oculares simétricos</i>	303
4. <i>Ocular de ampliación variable</i>	303
74. Características de los oculares	305
a) <i>Foco</i>	306
b) <i>Focal o distancia focal</i>	306
c) <i>Aumento</i>	307
d) <i>Relación entre aumento y potencia del ocular</i>	308
e) <i>Campo del ocular</i>	308
f) <i>Abertura</i>	309
g) <i>Campo aparente y potencias intrínsecas</i>	309
h) <i>Pupilas</i>	310
i) <i>Condiciones principales que debe reunir un buen ocular</i>	310
75. Oculares astronómicos y terrestres	311
a) <i>Oculares astronómicos</i>	311
b) <i>Oculares terrestres</i>	311
1. <i>Ocular terrestre de Fraunhofer</i>	312
2. <i>Ocular terrestre de Dollond</i>	312
Capítulo IX: SISTEMA OBJETIVO - OCULAR	315
76. <i>Marcha del rayo</i>	315
Capítulo X: SISTEMAS INVERSORES DE IMAGENES	317
77. <i>Definiciones</i>	317
78. <i>Clasificación de los sistemas inversores</i>	317

79. Sistema de inversión por lentes	317
80. Posición del sistema inversor por lentes y sus consecuencias	320
81. Sistema de inversión por prismas	321
82. Sistema de inversión por un prisma	322
<i>a) Prisma de Schmidt</i>	322
<i>b) Sistema por el prisma de Sprenger</i>	322
83. Sistema inversor por dos prismas	323
84. Sistema inversor por tres prismas	325
85. Sistema inversor por lentes y prismas	327
86. Sistema inversor con doble par de reflexiones	329
Capítulo XI: INSTRUMENTOS OPTICOS - GENERALIDADES	331
87. Definición	331
88. Finalidad de los instrumentos ópticos	331
89. Construcción general de los instrumentos ópticos	331
90. Constitución de los sistemas ópticos	332
91. Ubicación y función de los sistemas ópticos dentro del instrumento	333
<i>a) Objetivo</i>	333
<i>b) Inversor</i>	333
<i>c) Ocular</i>	334
92. Clasificación de los instrumentos ópticos	334
<i>a) Instrumentos subjetivos</i>	334
<i>b) Instrumentos objetivos</i>	335
93. Otra clasificación	335
94. Ejes de los instrumentos ópticos	337
95. Características especiales de los instrumentos ópticos	337
<i>a) Sistema centrado y ejes</i>	337
<i>b) Monturas y diafragmas</i>	337
1. Diafragma de limitación de rayos	338
2. Diafragma de campo	338
3. Diafragma de claridad	338
4. Relación de cálculo del diámetro del diafragma de campo	339
Capítulo XII: INSTRUMENTOS DE OBSERVACION	341
96. Generalidades	341
97. Clasificación de los instrumentos de observación	341
98. Instrumentos de observación cercana	342
<i>Generalidades</i>	342
A) Lupas	342
B) Microscopios	343
99. Instrumentos de observación lejana	344
100. Instrumentos de imagen real	345
<i>a) Proyección diascópica</i>	346
<i>b) Proyección episcópica</i>	347
<i>c) Epidiascopio</i>	348
101. Instrumentos de imagen virtual	348
102. Instrumentos de medición	349
<i>Definición</i>	349
103. Clasificación de los instrumentos de medición	350

104.	Principio de medición	350
105.	Nonio o Vernier - Antecedentes	352
	1. <i>Objeto del Nonio o Vernier</i>	352
	2. <i>Principio de Nonio</i>	352
	3. <i>Apreciación o aproximación</i>	353
106.	Sistemas de medición angular	353
	A) <i>Sistema sexagesimal - sus símbolos</i>	354
	B) <i>Sistema centesimal - sus símbolos</i>	354
	C) <i>Sistema de radianes</i>	354
	D) <i>Sistema milésimal - Milésimo y milésimo convencional</i>	356
	Clasificación del sistema milésimal	358
	a) <i>Sistema milésimal verdadero</i>	358
	b) <i>Sistema milésimal convencional o artillero</i>	359
107.	Procedimiento del cálculo de un trazo reticular	361
	1. <i>Trigonométrico</i>	362
	2. <i>Por el sistema milésimal</i>	362
	3. <i>Por relación de proporcionalidad</i>	364
	<i>Ejemplo numérico aplicando el sistema milésimal</i>	364
108.	Esferometría - Esferómetros	365
	1. <i>Esferómetro</i>	366
	2. <i>Esferómetro a tornillo</i>	366
	3. <i>Principio del esferómetro</i>	366
	4. <i>Esferómetro de taller</i>	368
	5. <i>Puesta en cero del aparato</i>	370
	6. <i>Boquillas</i>	371
	7. <i>Ejemplo práctico de medición</i>	372
109.	Focometría - Finalidad	374
110.	Frontofocómetro - Sistema óptico - Marcha del rayo	375
	a) <i>Sistema óptico</i>	375
	b) <i>Marcha del rayo con lente positiva</i>	375
	c) <i>Marcha del rayo con lente negativa</i>	376
	d) <i>Relaciones</i>	376
Capítulo XIII: INSTRUMENTOS REGISTRADORES		381
111.	Definición y generalidades	381
	1. <i>Fotografía</i>	381
	2. <i>Cámaras fotográficas</i>	381
	3. <i>Clasificación de las cámaras fotográficas</i>	384
Capítulo XIV: ANTEOJOS Y TELESCOPIOS		387
112.	Datos históricos	387
113.	Anteojo - Definiciones - Clasificación	390
	1. <i>Anteojo astronómico</i>	390
	2. <i>Anteojo terrestre</i>	390
	3. <i>Anteojo monocular</i>	390
	4. <i>Anteojo binocular</i>	391
	5. <i>Anteojo prismático</i>	391
114.	Telescopio - Definición - Clasificación	391
	1. <i>Telescopio refractor</i>	391
	2. <i>Telescopio reflector</i>	392

115. Clasificación de anteojos y telescopios	392
116. Diversos tipos de telescopios	392
<i>Antecedentes históricos de su invención</i>	392
1. Telescopio de Gregory	394
2. Telescopio de Newton	394
3. Telescopio de Cassegrain	395
4. Telescopio de Herschel	396
5. Telescopio de Foster y Fritsch	396
117. Anteojos prismáticos	398
118. Anteojo binocular prismático	399
119. Descripción del sistema óptico en el prismático	402
120. Principio del anteojo prismático	405
121. Marcha del rayo en el sistema prismático - comparación con el anteojo astronómico	408
122. Constitución del anteojo binocular prismático	410
123. Características mecánicas del anteojo binocular prismático	411
1. <i>Enfoque</i>	411
2. <i>Centrado</i>	413
3. <i>Escalas</i>	413
A) Escala dióptrica	413
B) Escala de separación interocular	414
C) Escala reticular	415
124. Forma de determinar la rotura de prismas en el anteojo binocular	416
125. Paralaje - Comprobación - Forma de subsanar - Generalidades	418
1. <i>Paralaje en estereoscopia</i>	419
2. <i>Existencia de paralaje</i>	419
3. <i>Comprobación de la paralaje</i>	420
4. <i>Corrección de la paralaje</i>	421
1. Hay exención de la paralaje	421
2. Plano focal del objetivo antes del plano reticular y más retirado del ojo	421
3. El plano focal del objetivo pasando el plano reticular y más cerca del ojo	421
5. <i>Determinación del valor numérico de la paralaje</i>	423
Capítulo XV: CARACTERISTICAS DE LOS INSTRUMENTOS OPTICOS	425
126. Definición	425
127. Diámetro del objetivo	426
128. Diámetro de la pupila de emergencia	428
a) <i>Formación de la pupila de emergencia</i>	428
b) <i>Relación e importancia de la pupila de emergencia</i>	429
c) <i>Medición de la pupila de emergencia</i>	429
d) <i>Función del diámetro de la pupila de emergencia</i>	430
129. Luminosidad o claridad artificial	430
130. Claridad	431
131. Número crepuscular	431
132. Extracción o emergencia pupilar	432
133. Aumento - Generalidades - Relaciones	434
A) <i>Relaciones de aumento</i>	435
1. Acercamiento	435
2. Aumento en función de la magnitud lineal de la imagen a la del objeto	436

3. Aumento en función de los diámetros aparentes del objeto y de la imagen	436
4. Aumento en función de la potencia	437
5. Aumento del microscopio	438
6. Aumento en función de las focales del ocular y del objetivo	440
7. Aumento en función del diámetro del objetivo y del diámetro de la pupila de emergencia	441
8. Aumento del anteojo de Galileo	443
9. Aumento del anteojo terrestre	444
10. Aumento del periscopio con vehículo inversor por lentes	445
11. Aumento en función del campo real y campo aparente	445
12. Aumento entre la plasticidad total y la plasticidad específica, en los instrumentos binoculares	446
13. Aumento entre el poder separador del ojo y el poder separador del instrumento	446
<i>B) Medición del aumento</i>	447
134. Campo visual - campo real - campo aparente	447
<i>a) Campo real</i>	448
<i>b) Campo aparente</i>	450
<i>c) Representación gráfica del campo real y campo aparente</i>	450
<i>d) Relación entre el campo real y el campo aparente - Límites admisibles</i>	451
<i>e) Campo aparente y campo real en función de las focales</i>	453
<i>A) Campo angular y campo lineal</i>	454
<i>B) Medición del campo visual</i>	455
135. Poder separador en los instrumentos ópticos	457
<i>Poder separador del ojo</i>	457
<i>Poder separador instrumental</i>	458
Medición del poder separador	463
Interpretación y comprobación del poder resolutivo instrumental	463
Capítulo XVI: CONCEPTOS RELATIVOS A LA VISION	467
136. Definición y generalidades	467
<i>Visión monocular</i>	467
<i>Visión binocular</i>	468
<i>Estereoscopia</i>	468
<i>Visión estereoscópica</i>	468
<i>Agudeza estereoscópica</i>	469
<i>Visión monocular con anteojo</i>	469
<i>Visión binocular con instrumento óptico</i>	470
137. Plasticidad	470
138. Plasticidad específica	471
139. Plasticidad total	472
140. Radio del campo estereoscópico, visual e instrumental	473
1. <i>Radio de la visión estereoscópica</i>	474
2. <i>Radio del campo estereoscópico</i>	474
3. <i>Ejemplos prácticos con instrumentos conocidos</i>	474
Capítulo XVII: MICROSCOPIO	477
141. Historia, generalidades, clasificación y características	477
1. <i>Datos históricos de su invención</i>	477
2. <i>Definición y conceptos sobre el microscopio</i>	477
3. <i>Función del microscopio</i>	480

4. <i>Clasificación de los microscopios</i>	480
5. <i>Características principales de los microscopios</i>	480
a) Poder resolutivo	480
b) Objetivos	481
c) Oculares	481
d) Condensadores	482
Capítulo XVIII: OTROS INSTRUMENTOS	483
142. <i>Optímetro</i>	483
143. <i>Brújulas</i>	483
1. <i>Principio en que se funda la brújula</i>	484
2. <i>Declinación magnética</i>	485
3. <i>Inclinación magnética</i>	486
4. <i>Equilibrio de la brújula</i>	487
5. <i>Clasificación de las brújulas</i>	488
6. <i>Tipos y empleos de las brujulas</i>	489
144. <i>Escuadra óptica</i>	489
145. <i>Visor fotográfico o telémetro aplicado a las cámaras fotográficas</i>	491
1. <i>Telémetro de espejos</i>	491
2. <i>Telémetro de cuñas giratorias</i>	492
3. <i>Telémetro de cuñas oscilantes</i>	493
4. <i>Telémetro de coincidencia, tipo Goerz</i>	495
146. <i>Nivel - Nivel de burbuja</i>	496
1. <i>Teoría general del nivel burbuja</i>	496
2. <i>Relaciones - Radio de curvatura sensibilidad</i>	497
3. <i>Sensibilidad de un nivel</i>	498
4. <i>Clase de niveles según sensibilidad</i>	500
5. <i>Clasificación de los niveles de burbuja</i>	500
1) <i>Nivel tubular</i>	500
<i>Niveles especiales</i>	502
a) <i>Nivel de cámara</i>	502
b) <i>Nivel de burbuja constante</i>	502
c) <i>Nivel de coincidencia</i>	502
2) <i>Nivel esférico</i>	502
a) <i>Nivel esférico enterizo</i>	503
b) <i>Nivel esférico con tapa</i>	503
c) <i>Círculo de arreglo y otras características del nivel esférico</i>	503
<i>Algunas características de los niveles de burbuja</i>	504
<i>Probeta o examinador de niveles</i>	505
147. <i>Nivel de coincidencia</i>	506
BIBLIOGRAFIA OPTICA CONSULTADA	513
BIBLIOGRAFIA OPTICA	515