

ÍNDICE

CAPITULO I: NATURALEZA DE LA LUZ	
I.1. TEORÍAS DE LA LUZ	22
I.2. TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA DE LA LUZ	23
I.3. TEORÍA CUÁNTICA	28
CAPITULO II: RADIOMETRÍA	
II.1. FUENTES RADIANTES	32
Fuentes radiantes por reflexión ó transmisión	32
Fuentes radiantes por temperatura	32
Cuerpo negro	33
Luz blanca	33
Iluminantes	33
II.2. MAGNITUDES RADIOMÉTRICAS	33
Potencia radiante	33
Intensidad radiante	34
Intensidad de irradiación	35
Flujo de intensidad radiante ó radiancia	36
Ley de Lambert	37
II.3. CARACTERÍSTICAS DEL CUERPO NEGRO	38
Ley de Stefan - Boltzmann	38
Ley de desplazamiento de Wien	38
Temperatura de color	38
Iluminantes utilizados	40
CAPITULO III: FOTOMETRÍA	
III.1. INTRODUCCIÓN	44
III.2. POTENCIA LUMINOSA	46
III.3. INTENSIDAD LUMINOSA	47
III.4. INTENSIDAD DE ILUMINACIÓN	48
III.5. LUMINANCIA	49
Relación entre la luminancia de un foco y la intensidad de iluminación en un punto	52
III.6. ILUMINACIÓN POR UN FOCO CIRCULAR QUE IRRADIA SEGÚN LA LEY DE LAMBERT EN UN PUNTO DE LA NORMAL A LA SUPERFICIE DEL FOCO Y QUE PASA POR EL CENTRO	53
III.7. POTENCIA LUMINOSA EMITIDA POR UN FOCO LUMINOSO QUE IRRADIA SEGÚN LA LEY DE LAMBERT	54

III.8. FOTÓMETROS Y TERMOCOLORÍMETROS	57
El fotómetro	57
Utilización de los fotómetros	60
Tipos de fotómetros	61
El termocolorímetro	61
CAPITULO IV: COLORIMETRÍA	
IV.1. ATRIBUTOS DE LOS COLORES	66
Notación Munsell de los colores	66
IV.2. PRODUCCIÓN DE COLORES	67
Mezcla sustractiva de colores	67
Mezcla aditiva de colores	67
IV.3. TRICROMÍA	68
Leyes de Grassmann	68
IV.4. ECUALIZACIÓN DE LOS COLORES	69
IV.5. COMPONENTES TRICROMÁTICOS	71
Componentes tricromáticos del CIE	72
IV.6. COEFICIENTES TRICROMÁTICOS	75
IV.7. CURVA DEL ESPECTRO Y CONO DE COLORES	77
IV.8. LUGAR DEL ESPECTRO	78
Longitud de onda dominante de un color	80
IV.9. SISTEMA TRICROMÁTICO RGB	81
Sistema HSI	86
IV.10. SISTEMA TRICROMÁTICO XYZ	87
Eliminación de los componentes tricromáticos negativos	87
Distribución uniforme de los colores	87
Potencia luminosa de un color	88
Cambio del sistema RGB al XYZ	89
Triángulo de colores del sistema XYZ	90
Mezcla aditiva de varios colores en el XYZ	96
Colores complementarios	96
Longitud de onda dominante y saturación	97
Sistema $X_{10} Y_{10} Z_{10}$	98
IV.11. COLORES PRIMARIOS EN TELEVISIÓN	100
IV.12. SISTEMA TRICROMÁTICO $R' G' B'$	102
Sistema tricromático $R'' G'' B''$	107
IV.13. SISTEMAS DE CROMATICIDAD UNIFORME	108
Sistema UCS	109
Diferencia de matices entre dos colores	110
Sistema $U^* V^* W^*$	111
IV.14. SISTEMAS $U' - V'$	112
Sistema CIELUV	113
Sistema CIELAB	115
Medidas colorimétricas en televisión	115

CAPITULO V: ÓPTICA

V.1. INTRODUCCIÓN	120
V.2. ÓPTICA GEOMÉTRICA	120
Principio de Fermat	121
V.3. REFRACCIÓN Y REFLEXIÓN	122
Refracción	122
Dispersión cromática	126
Reflexión	126
Coeficientes de reflexión y transmisión	128
Reflexión difusa	132
Refracción límite	133
V.4. OBJETO E IMAGEN CONJUGADOS	134
Objeto ó imagen real y virtual	135
El espejismo	137
V.5. EL ESPEJO PLANO	145
Campo de visión de un espejo plano	146
Espejos planos giratorios	148
Asociación de espejos planos	148
Espejos poligonales	153
V.6. ESPEJOS ESFÉRICOS	156
Espejo esférico cóncavo	156
Rayos centrales	158
Construcción gráfica de la imagen en un espejo cóncavo	158
Espejo esférico convexo	162
Construcción gráfica de la imagen de un espejo esférico convexo	164
Aumento de los espejos esféricos	165
V.7. OTROS ESPEJOS CURVOS	167
Espejo parabólico	167
Espejo elíptico	168
Espejo hiperbólico	171
V.8. APLICACIONES DE LOS ESPEJOS CURVOS	174
V.9. DIOPTRIOS PLANOS	178
Lámina transparente de caras paralelas	178
El prisma	180
V.10. DIOPTRIOS CURVOS	184
Dioptrio esférico convexo	185
Dioptrio esférico cóncavo	187
Distancia focal de los dioptrios esféricos	187
V.11. LENTES	192
Centro óptico y puntos nodales de una lente	192
Planos principales y distancias focales de las lentes	194
Lente Biconvexa	194
V.12. LENTES DELGADAS Y RAYOS CENTRALES	197
Distancias focales de la lente delgada	198

Tipos de lentes delgadas	200
Determinación gráfica de la imagen de un objeto a través de una lente delgada	203
Aumentos de la lente delgada	207
V.13. LENTES ANAMÓRFICAS	209
Dioptrio cilíndrico	210
Lente plano-cilíndrica	213
Eliminación total del astigmatismo de una lente cilíndrica	216
Anamorfismo con astigmatismo aceptable	219
Aplicaciones de las lentes anamórficas	222
Espejos anamórficos	223
V.14. ABERRACIONES Y OTROS DEFECTOS DE LAS LENTES	224
Aberración de esfericidad	225
La coma	228
Astigmatismo y curvatura de campo	228
Distorsión	231
Aberración cromática	231
Corrección de las aberraciones	233
La difracción	234
Pérdida de la potencia luminosa a lo largo de un objetivo	234
Coeficiente de transparencia ó transmisión de las lentes	241
Tratamiento antirreflectante de las lentes	242
Función de transferencia de modulación de un objetivo	244
V.15. ILUMINACIÓN DEL SENSOR DE IMAGEN, ABERTURA RELATIVA	247
Abertura geométrica	251
Abertura fotométrica	251
Iluminación con rayos oblicuos	253
Influencia del diafragma en la iluminación del objetivo	255
Viñeteado	258
Tiempo de exposición	258
V.16. ÁNGULO DE CAMPO	259
Influencia de la distancia focal en la configuración del objetivo y en la imagen	261
Características de los tres márgenes de ángulo de campo	263
Ángulo de campo horizontal y vertical	265
V.17. LÍMITES EN EL ENFOQUE	267
Distancia hiperfocal	268
Límites cercano y lejano	269
Profundidad de campo	273
Relaciones entre magnitudes características de los objetivos	275
V.18. ASOCIACIÓN DE LENTES	277
Asociación de dos lentes	277
Teleobjetivo con dos lentes	280
Microscopio con dos lentes	281

Gran angular con dos lentes	281
Sistema afocal	282
Asociación de tres lentes	283
Sistema de focal constante y aumento variable	285
V.19. EL OBJETIVO ZOOM	287
Zoom de enfoque interno	289
Zoom de enfoque externo	293
Distancia focal del zoom de enfoque externo	299
Objetivo macro	300
Abertura geométrica del zoom de enfoque externo	301
Iluminación del sensor en función de la variación de la distancia focal de un zoom de enfoque externo	304
Diferencias entre el zoom de enfoque interno y el de enfoque externo	306
Identificación del zoom	307
Márgenes de distancias focales de los zoom	308
Accesorios del zoom	309
Defectos del zoom	310
Zoom digital	311

CAPITULO VI: LA ILUMINACIÓN

VI.1. INTRODUCCIÓN	314
VI.2. LAS SOMBRAS	314
Densidad de la umbra	319
VI.3. TIPOS DE LUCES	320
VI.4. DIRECCIÓN DE LA ILUMINACIÓN	321
VI.5. LÁMPARAS	324
VI.6. PROYECTORES	325
Control de la iluminación	328

CAPITULO VII: EL SISTEMA VISUAL

VII.1. INTRODUCCIÓN	332
VII.2. EL OJO HUMANO	332
La esclerótica	333
La coroides	333
El cristalino	334
Refractividad del ojo	334
Regulación de la iluminación del ojo	334
La retina	335
Los conos y los bastones	335
VII.3. ASPECTOS PSICOÓPTICOS	340
VII.4. CAMPO VISUAL Y RELACIÓN DE ASPECTO	341
VII.5. OJO REDUCIDO DE LISTING	346
VII.6. AGUDEZA VISUAL	346
Frecuencia espacial	349

Máxima frecuencia espacial discernible	350
Distancia optima de visionado en televisión	350
Relación entre frecuencia espacial y frecuencia temporal	351
VII.7. DEFECTOS DEL OJO	353
Aberración de esfericidad del ojo	353
Aberración cromática del ojo	354
Defectos en la percepción del color	356
Astigmatismo del ojo	356
Miopía, hipermetropía y la presbicia	357
Corrección de la miopía, hipermetropía y dela presbicia	361
La lupa ó microscopía simple	363
VII.8. BRILLO Y CONTRASTE	365
Influencia del entorno en el brillo de un objeto, efecto Mach	366
Relación logarítmica entre brillo y luminancia	368
Contraste subjetivo o de brillo	369
Sensibilidad de contraste del ojo	371
Influencia de la ley de Weber en la corrección gamma en televisión	373
Cuantificación de la señal de vídeo teniendo en cuenta la ley de Weber	375
Contraste en televisión y cine	376
Escala de grises en televisión	378
VII.9. RESPUESTA DEL SISTEMA VISUAL A VARIACIONES TEMPORALES DE LA LUZ	380
Respuesta a un tren de impulsos de luminancia	381
Relación del parpadeo con la frecuencia espacial de imágenes que se presentan intermitentemente	382
Proyección de imágenes en el cine	384
CAPITULO VIII: TRANSMISIÓN ÓPTICA	
VIII.1. INTRODUCCIÓN	388
VIII.2. LA FIBRA ÓPTICA	388
Funcionamiento de la fibra óptica	390
Modos de propagación de la luz por la fibra óptica	391
Tipos de fibra óptica	393
Refracción de un medio de índice variable	396
Apertura numérica	397
Dispersión de la fibra óptica	400
Dispersión intermodal	401
Dispersión intramodal	402
Atenuación de la luz en la fibra óptica	404
VIII.3. LA UNIÓN P-N	409
Semiconductor intrínseco	410
Átomos donadores	412
Átomos aceptores	413
Zona de depleción	414

Polarización de la unión P-N	414
VIII.4. EL DIODO ELECROLUMINISCENTE (LED)	417
VIII.5. EL LÁSER	420
Funcionamiento básico del láser	421
Coherencia de la luz	423
Tipos de láseres	425
Aplicaciones del láser	427
VIII.6. FOTODETECTORES	430
La unión P-N en la fotodetección	430
La célula fotovoltaica	430
El fotodiodo	432
El fotoconductor	433
El fotomultiplicador	434
CAPITULO IX: GRABACIÓN ÓPTICA	
IX.1. ANTECEDENTES	438
IX.2. DIFRACCIÓN DE LA LUZ	441
Interferencias de la luz	442
Interferencias en la difracción	445
Rejilla de difracción	447
IX.3. GRABACIÓN CON LUZ LASER	447
Factores que influyen en la capacidad de almacenamiento de información de un disco óptico	448
Técnicas empleadas para incrementar la capacidad del disco	457
IX.4. PISTA EN ESPIRAL DE PASO CONSTANTE	458
Movimiento relativo de la cabeza respecto al disco (CLV y CAV)	460
Capacidad del disco con CLV y con CAV	461
IX.5. REPRODUCTOR DE DISCOS ÓPTICOS	462
Cabeza de lectura óptica	463
Reproductor de un haz	463
Servomecanismo de tracking	465
Servomecnismo de foco	466
Reproductor de tres haces	467
Auto enfoque	470
Autotracking	473
Servomecanismos de velocidades	474
Sistema antivibración en los discos ópticos	475
IX.6. ESTRUCTURAS DE LOS DISCOS ÓPTICOS	475
IX.7. DISCOS REGRABABLES	480
Discos magnetoópticos	480
Grabación magnetoóptica	480
Reproducción magnetoóptica	483
Discos de cambio de fase	484

CAPITULO X: PANTALLAS PLANAS	
X.1. INTRODUCCIÓN	490
X.2. POLARIZACIÓN DE LA LUZ	493
Polarización de la luz reflejada	495
Birrefringencia	496
Actividad óptica	498
X.3. CRISTALES LÍQUIDOS	500
Célula LCD	501
Tipos de células LCD	502
Pantallas de cristal líquido de vídeo en color	503
Iluminación de las pantallas LCD	504
Ángulo de visión de las pantallas LCD	505
X.4. LUMINISCENCIA	507
Pantallas de plasma	507
X.5. OTROS PRINCIPIOS FÍSICOS DE PANTALLAS PLANAS	
DISPOSITIVOS FOTOEMISORES ORGÁNICOS (OLED)	508
Pantallas electroluminiscentes (EL)	511
Pantallas de emisión de campo (FED)	511
Pantallas fluorescentes en vacío (VFD)	511

CAPITULO XI: LA LUZ EN LA CÁMARA DE TELEVISIÓN	
XI.1. INTRODUCCIÓN	514
XI.2. SISTEMA ÓPTICO	516
Objetivo	516
Sensibilidad	517
Filtros	517
Separador cromático	527
XI.3. EL SENSOR DE IMAGEN	530
Sensor de imagen CCD	530
Sensor CCD lineal	531
Sensor CCD superficial	533
Tipos de sensores CCD	534
Sensor CCD FT (Frame Transfert)	534
Sensor CCD IT (Interline Transfert)	535
El smear	537
CCD FIT (Frame Interline Transfert)	538
Resolución espacial de los CCD	539
Resolución temporal y obturación de los CCD	539
Aliasing espacial en los sensores CCD	541
Sistemas de antialiasing espacial	543
Aliasing temporal	545
Células sensoras HAD e HYPERHAD	552
Adaptación del CCD a las diferentes relaciones de aspecto de la televisión	554

Barrido entrelazado en los CCD	556
Envejecimiento en los CCD	559
Fijación del nivel cero voltios a la salida de los CCD	560
El tubo de cámara	561
XI.4. CORRECCIONES DE LA ÓPTICA EN LA CÁMARA T.V.	564
Flare	564
Manchas de blanco	566
Vigneting	567
Manchas de negro	568
Distorsión de contorno y de abertura	568
Circuito "coring"	571
Circuito "Level dependance" ó "Noise Slice"	572
Circuito "Peak frequency"	572
Circuito "Skin detail"	572
Corrección gamma	572
XI.5. FIDELIDAD COLORIMÉTRICA ENTRE LA CAPTACIÓN Y LA PRESENTACIÓN DE LAS IMÁGENES	574
Igualdad colorimétrica con filtros ópticos	575
Igualdad colorimétrica con circuito eléctrico ó matriz colorimétrica	580
XI.6 AJUSTES EN LA CÁMARA	583
Balance de blanco	583
Compresión de blanco	584
Balance de negro	585
Ganancia a pasos	585
Control de niveles	585
Control de niveles de negros	586
Barras de color	586
CAPITULO XII: INFLUENCIA DEL SISTEMA VISUAL EN LA TELEVISIÓN DIGITAL	
XII.1. INTRODUCCIÓN	590
XII.2. TRANSFORMADA DISCRETA DEL COSENO (DCT)	590
Ecuación de una función base de la DCT	592
Número de funciones base necesarias en la DCT	592
Muestras base de la DCT	594
DCT en dos dimensiones (DCT 2D)	598
Cuantificación y descuantificación en la DCT	604
Otras compresiones	607
BIBLIOGRAFÍA	609