

ÍNDICE

AUTORES	XVII
PRÓLOGO	XIX
CAPÍTULO 1. VISIÓN ARTIFICIAL	1
1.1 Introducción	1
1.2 Dispositivos de captura de imágenes	3
1.3 Resolución espacial y en amplitud	6
1.4 Representación de imágenes digitales	7
1.5 Segmentación	8
1.6 Descripción	9
1.7 Aplicaciones	9
1.8 Notas finales	11
CAPÍTULO 2. TRATAMIENTO DE IMÁGENES POR TRANSFORMACIÓN DEL DOMINIO	13
2.1 Introducción	13
2.2 La transformada de Fourier	14
2.3 Filtrado espacial de imágenes digitales	17
2.4 Algunas propiedades de la transformada de Fourier	22
2.4.1 Separabilidad	22
2.4.2 Traslación	24
2.4.3 Periodicidad y simetría conjugada	25
2.4.4 Rotación	27
2.4.5 Distributividad y escalado	28
2.4.6 Valor medio	28
2.4.7 Laplaciana	29
2.5 Filtrado en frecuencia de imágenes digitales	29
2.5.1 Ejemplo de filtrado	29

2.5.2 Filtrado paso bajo	31
2.5.3 Filtrado paso alto	33
2.5.4 Filtros paso banda	35
2.6 Generación de máscaras espaciales a partir de especificaciones en el dominio de la frecuencia	35
2.7 Transformada del coseno	37
2.8 Transformada de Walsh-Hadamard	39
2.9 Transformada de wavelets	41
2.10 Transformada de Haar	49
2.11 Transformada de Slant	51
2.12 Componentes principales: transformada de Hotelling	51
2.13 Notas finales	56
CAPÍTULO 3. TRANSFORMACIÓN DE IMÁGENES	57
3.1 Introducción	57
3.2 Transformaciones básicas	58
3.2.1 Operaciones individuales	58
3.2.2 Operaciones de vecindad	66
3.2.3 Otras transformaciones	67
3.3 Transformaciones lógicas	68
3.4 Transformaciones geométricas	70
3.4.1 Interpolación	71
3.4.1.1 Interpolación por vecino más próximo.....	72
3.4.1.2 Interpolación bilineal	72
3.4.1.3 Interpolación bicúbica.....	73
3.4.2 Traslación	73
3.4.3 Rotación	73
3.4.4 Escalado: zoom	74
3.4.5 Composición de transformaciones elementales	75
3.4.6 Generalización de las transformaciones	76
3.4.7 Deformaciones	77
3.4.8 Registro entre imágenes	77
3.4.9 Correcciones por el relieve	79
3.5 Notas finales	80
CAPÍTULO 4. SUAVIZADO, REALZADO Y CORRECCIONES RADIOMÉTRICAS	81
4.1 Introducción	81
4.2 Suavizado	82
4.2.1 Promediado del entorno de vecindad	82
4.2.2 Preservar los bordes y suavizar la imagen	85
4.2.3 Suavizado binario de imágenes	86
4.3 El histograma de la imagen: realzado	87
4.3.1 El histograma	88
4.3.2 Brillo, contraste y corrección gamma	90
4.3.2.1 Brillo y contraste	90
4.3.2.2 Corrección gamma	90
4.3.2.3 Ejemplos	92
4.3.3 Desplazamiento del histograma	93

4.3.4 Contracción del histograma	94
4.3.5 Expansión del histograma	95
4.3.6 Igualación del histograma	96
4.3.7 Realzado adaptativo del contraste	101
4.3.8 Realzado en el dominio de la frecuencia. Filtrado homomórfico	102
4.3.9 Combinación de técnicas	105
4.3.10 Énfasis de alta frecuencia	106
4.4 Corrección radiométrica	108
4.4.1 Funciones matemáticas	108
4.4.2 Correspondencia de histogramas	109
4.4.3 Corrección atmosférica	110
4.5 Notas finales	110
CAPÍTULO 5. FUNDAMENTOS DEL COLOR	113
5.1 Introducción	113
5.2 Fundamentos del color	113
5.3 Modelos de color	115
5.3.1 El modelo RGB	116
5.3.2 El modelo CMY	117
5.3.3 El modelo YIQ	117
5.3.4 El modelo HSI	118
5.3.5 Conversión de RGB a HSI	118
5.3.6 Conversión de HSI a RGB	123
5.3.7 El modelo HSV	125
5.4 Pseudocolor	125
5.4.1 Rodajas de intensidad	125
5.4.2 Transformación del nivel de gris a color	127
5.5 Ejemplos de aplicación	128
5.5.1 Separación de las componentes de frecuencia según el modelo RGB	128
5.5.2 Separación de las componentes RGB en imágenes de grises	129
5.5.3 Componentes de las imágenes HSI a partir de una imagen RGB	129
5.5.4 Segmentación utilizando el modelo HSI(V)	131
5.6 Notas finales	132
CAPÍTULO 6. EXTRACCIÓN DE BORDES, ESQUINAS Y PUNTOS DE INTERÉS	133
6.1 Introducción	133
6.2 Concepto de derivada en la extracción de bordes	134
6.3 Operadores primera derivada	136
6.3.1 Gradiente de una imagen	136
6.3.2 Operadores de Sobel	137
6.3.3 Operador de Prewitt	139
6.3.4 Operador de Roberts	140
6.3.5 Máscaras de Kirsch	141
6.3.6 Máscaras de Robinson	142
6.3.7 Máscaras de Frei-Chen	143
6.3.8 Extensión de Operadores	145
6.3.9 Algoritmo de Canny	146

6.4	Operadores segunda derivada	150
6.4.1	Operador Laplaciana	150
6.4.2	Operador Laplaciana de la Gaussiana	151
6.4.3	Diferencia de Gaussianas	156
6.5	Realización de los operadores de borde	157
6.6	Extracción de puntos de interés	157
6.7	Notas finales	162
CAPÍTULO 7. EXTRACCIÓN DE REGIONES		165
7.1	Introducción	165
7.2	Binarización mediante detección de umbral	166
7.2.1	Selección del umbral óptimo	167
7.2.2	Selección de umbral basada en características de la frontera	170
7.2.3	Umrales basados en varias variables	171
7.2.4	Método de Otsu	172
7.2.5	Método de Ridler-Calvard	173
7.3	Etiquetado de componentes conexas	173
7.3.1	Un algoritmo iterativo	174
7.3.2	Algoritmo clásico	176
7.4	Crecimiento y división	180
7.4.1	Crecimiento de regiones mediante adición de píxeles	180
7.4.2	División y fusión de imágenes	181
7.5	Extracción de regiones por el color	184
7.6	Notas finales	184
CAPÍTULO 8. DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS Y CONTORNOS		187
8.1	Introducción	187
8.2	Segmentos rectos mediante códigos de cadena	188
8.3	Ajuste de líneas mediante mínimos cuadrados	191
8.4	Ajuste de líneas mediante autovector	192
8.5	La transformada de Hough	194
8.6	Descripción de diversos tipos de fronteras	198
8.6.1	Códigos de cadena	198
8.6.2	Signaturas	200
8.6.3	Descriptores de Fourier	201
8.6.4	Momentos	205
8.6.5	Ajuste de elipses	206
8.6.6	Ajuste de contornos deformables	209
8.6.6.1	Energía funcional	209
8.6.6.2	Un algoritmo	211
8.6.7	Funciones splines	214
8.6.7.1	Splines suaves	215
8.6.7.2	Splines paramétricos	216
8.6.7.3	B-Splines	217
8.7	Notas finales	218
CAPÍTULO 9. DESCRIPCIÓN DE REGIONES		221
9.1	Introducción	221

9.2 Propiedades de las regiones	221
9.2.1 Propiedades topológicas	222
9.2.2 Métricas	223
9.2.3 Descripciones basadas en irregularidades	225
9.2.3.1 Envoltura convexa y deficiencia convexa	225
9.2.3.2 Un algoritmo para construir el convex hull.....	226
9.2.3.3 Extremos locales del borde de la figura	227
9.2.4 Esqueleto de una región	227
9.3 Texturas	230
9.3.1 Modelos en el tratamiento de las texturas	231
9.3.2 Energía de la textura	234
9.3.3 Estadísticas de los niveles de gris	237
9.3.4 Texturas basadas en operadores de borde	240
9.4 Momentos invariantes	240
9.5 Notas finales	244
CAPÍTULO 10. OPERACIONES MORFOLÓGICAS	245
10.1 Introducción	245
10.2 Principios y transformaciones básicos	246
10.2.1 Definiciones elementales	247
10.2.2 Transformaciones morfológicas cuantitativas	248
10.2.2.1 Dilatación	249
10.2.2.2 Erosión.....	252
10.2.2.3 Apertura y cierre	255
10.3 Esqueletización y otras propiedades de las operaciones morfológicas	257
10.3.1 Transformaciones homotópicas	257
10.3.2 Esqueleto	258
10.3.3 Adelgazamiento y ensanchado	258
10.3.4 Envoltura convexa de una región mediante morfología	261
10.3.5 Rellenado de regiones	261
10.3.6 Granulación y cuenta del número de granulos	262
10.4 Morfología en imágenes de grises	263
10.4.1 Dilatación y erosión	263
10.4.2 Apertura y cierre	265
10.4.3 Algunas aplicaciones de la morfología en imágenes de grises	267
10.5 Notas finales	269
CAPÍTULO 11. GEOMETRÍA Y PARÁMETROS DE LAS CÁMARAS	271
11.1 Introducción	271
11.2 Geometría	271
11.2.1 Proyección de perspectiva	272
11.2.2 Proyección ortográfica	277
11.2.3 Proyección paralela	279
11.3 Modelo de la cámara y su calibración según el método de Tsai	280
11.3.1 El modelo de la cámara	280
11.3.2 Ecuaciones relacionando las coordenadas 3D del mundo a las coordenadas 2D de la imagen en el computador	283
11.3.3 Calibración de la cámara utilizando un conjunto de puntos coplanares	285

184	11.3.4 Calibración de la cámara utilizando un conjunto de	
550	puntos no coplanares	288
184	11.4 Método de calibración de Ayache	290
184	11.5 Método de calibración de Song de Ma	290
184	11.6 Análisis de la calibración	290
184	11.7 Líneas epipolares	291
184	11.7.1 Definición	291
184	11.7.2 Determinación de los epipolos	292
184	11.7.3 Ecuación paramétrica de las líneas epipolares	293
184	11.7.4 Cálculo práctico	294
184	11.8 Formación de imágenes con lentes y enfoque	295
184	11.8.1 Magnificación o aumento	296
184	11.8.2 Longitud focal	297
184	11.8.3 Profundidad de campo	297
184	11.9 Corrección de errores de las cámaras	299
	11.9.1 Corrección geométrica	299
184	11.9.2 Corrección de imágenes desenfocadas	300
184	11.10 Notas finales	300
	CAPÍTULO 12. SECUENCIAS DE IMÁGENES I: MOVIMIENTO	301
184	12.1 Introducción	301
184	12.2 Preliminares	302
184	12.3 Estimación del flujo óptico	305
184	12.3.1 Método local: Lucas-Kanade	307
184	12.3.2 Método global: Gauss-Seidel	308
184	12.4 Formulación analítica del movimiento: campo de movimiento	311
184	12.5 Detección de la profundidad y colisiones	316
184	12.5.1 Profundidad mediante el flujo óptico y el campo de movimiento	316
184	12.5.2 Profundidad mediante la relación de adyacencia	317
184	12.5.3 Colisiones	318
184	12.6 Análisis del movimiento basado en la detección de puntos de interés	319
184	12.7 Método diferencial de análisis del movimiento	322
184	12.8 Método de diferencias de análisis del movimiento	323
184	12.9 Métodos de seguimiento y predicción de características mediante	
	una secuencia de imágenes	325
184	12.10 Utilizando el movimiento	328
	12.10.1 Movimiento 3D y estructura a partir del campo de movimiento	328
184	12.10.2 Orientación de superficies y detección de bordes	334
184	12.11 Notas finales	334
	CAPÍTULO 13. SECUENCIAS DE IMÁGENES II: DETECCIÓN DE CAMBIOS Y	
	SUPERRESOLUCIÓN	337
184	13.1 Introducción	337
184	13.2 Detección de cambios	338
184	13.2.1 Modelos de diferencias frente al fondo	338
	13.2.2 Modelos de consistencia	338
	13.2.2.1 Campos aleatorios de Markov	338
	13.2.2.2 Detección no supervisada	339
184	13.2.2.3 Red neuronal de Hopfield	340

13.2.3 Modelos de intensidad	345
13.2.4 Modelos de agrupamiento	346
13.3 Superresolución	347
13.3.1 Revisión de métodos de superresolución	348
13.3.2 Modelo de observación	349
13.3.3 Método de Irani-Peleg	350
13.3.4 Proyección sobre conjuntos convexos	351
13.3.5 Wavelets	352
13.4 Notas finales	352
CAPÍTULO 14. RECONOCIMIENTO DE PATRONES I: ESTIMACIÓN, AGRUPACIÓN Y CLASIFICACIÓN	353
14.1 Introducción	353
14.2 Algunos ejemplos de propiedades cuantitativas	354
14.3 Estimación estadística y aprendizaje	358
14.3.1 Formulación del problema de aprendizaje	359
14.3.2 El papel de la máquina de aprendizaje	361
14.3.3 Aproximaciones clásicas	362
14.4 Estimación de la función de densidad de probabilidad	362
14.4.1 Estimación paramétrica	362
14.4.1.1 Caso normal multivariante: media desconocida	364
14.4.1.2 Caso normal multivariante general	364
14.4.2 Estimación no paramétrica	365
14.4.2.1 Ventana de Parzen	367
14.4.2.2 K-vecinos más próximos	367
14.5 Métodos para reducción de datos y reducción de la dimensionalidad	368
14.5.1 Cuantización vectorial	371
14.5.1.1 Algoritmo generalizado de Lloyd	372
14.5.1.2 Cuantización vectorial mediante aprendizaje supervisado	374
14.5.1.3 Cuantización vectorial mediante aprendizaje no supervisado	374
14.5.2 Agrupamiento o Clustering	374
14.5.2.1 Algoritmo secuencial básico	376
14.5.2.2 Algoritmos jerárquicos: aglomeración y división	378
14.5.2.3 Algoritmos basados en una función de optimización	380
14.5.3 Reducción de la dimensionalidad: Self-Organizing Map	386
14.6 Clasificación	389
14.6.1 Teoría de la decisión de Bayes: el clasificador Bayesiano	389
14.6.2 Estimadores no paramétricos	393
14.6.3 Cuantización vectorial y agrupamientos como clasificadores	394
14.6.4 El perceptrón, el perceptrón multicapa y las máquinas de vectores soporte	394
14.7 Notas finales	394
CAPÍTULO 15. RECONOCIMIENTO DE PATRONES II: REDES NEURONALES Y MÁQUINAS DE VECTORES SOPORTE	397
15.1 Introducción	397
15.2 El perceptrón	399
15.2.1 Perceptrón para dos clases separables	399
15.2.2 Clases no separables	402

15.3	La red retropropagación	405
15.3.1	Arquitectura de la red retropropagación	405
15.3.2	Entrenamiento por retropropagación	408
15.4	Máquinas de vectores soporte	413
15.5	Notas finales	416
CAPÍTULO 16. RECONOCIMIENTO DE PATRONES III: MÉTODOS ESTRUCTURALES Y BASADOS EN LA APARIENCIA		417
16.1	Introducción	417
16.2	Métodos estructurales y sintácticos	418
16.2.1	Representación simbólica de patrones	418
16.2.2	Métodos estructurales	419
16.2.2.1	Correspondencia de números de contorno	419
16.2.2.2	Correspondencia de cadena	419
16.2.2.3	Correspondencia de grafos	423
16.2.3	Métodos sintácticos: gramáticas de cadenas	424
16.3	Reconocimiento basado en la apariencia	429
16.3.1	Imágenes en lugar de propiedades	429
16.3.2	Autoespacios de imágenes	430
16.3.2.1	Comparación de imágenes	430
16.3.2.2	Comparación eficiente de imágenes con autoespacios	431
16.3.2.3	Reconocimiento de objetos	436
16.4	Notas finales	436
CAPÍTULO 17. OBTENCIÓN DE LA FORMA I: FORMAS A PARTIR DE LA INTENSIDAD		437
17.1	Introducción: formas a partir de X	437
17.2	Aspectos generales sobre las formas a partir de variaciones de la intensidad	440
17.2.1	Formación de imágenes y distribución de las fuentes de iluminación	441
17.2.2	Orientación de las superficies	441
17.3	El mapa de reflectancia	444
17.4	Tonalidad en las imágenes	447
17.5	Aplicaciones, ejemplos y métodos	450
17.5.1	Gráficos sombreados	450
17.5.2	Mapa de reflectancia: determinación de la forma mediante estéreo fotométrico y obtención del albedo	450
17.5.3	Mapa de reflectancia: determinación de la forma a partir de una única imagen	452
17.5.3.1	Mapas de reflectancia lineales	453
17.5.3.2	Mapas de reflectancia rotacionalmente simétricos	456
17.5.3.3	El caso general	459
17.5.3.4	Puntos singulares	461
17.5.3.5	Series de potencias en las proximidades de un punto singular	461
17.5.3.6	Bordes que producen oclusión	463
17.5.3.7	Método de relajación	463
17.6	Notas finales	468

CAPÍTULO 18. OBTENCIÓN DE LA FORMA II: LA VISIÓN ESTEREOSCÓPICA	471
18.1 Introducción	471
18.2 Geometría del sistema estereoscópico y obtención de la distancia	475
18.3 Extracción de características	477
18.4 Correspondencia estereoscópica	478
18.4.1 Restricciones aplicables para la correspondencia	480
18.4.2 Métodos de correspondencia basados en el área	481
18.4.3 Métodos de correspondencia basados en las características	484
18.4.3.1 Tipos de características más comunes en visión estereoscópica y sus atributos	484
18.4.3.2 Estrategias de correspondencia locales y globales	485
18.4.3.3 Optimización mediante la red de Hopfield	485
18.4.3.4 Optimización mediante enfriamiento simulado	489
18.4.3.5 Mapas cognitivos borrosos	491
18.4.3.6 Relajación probabilista	491
18.4.3.7 Ejemplo para los métodos de relajación	493
18.5 Limitaciones de un sistema estéreo	495
18.5.1 Precisión de un sistema estéreo	495
18.5.2 Oclusiones y ambigüedades	496
18.6 Notas finales	498
CAPÍTULO 19. OBTENCIÓN DE LA FORMA III: FORMAS A PARTIR DE LA TEXTURA Y DEL ENFOQUE	501
19.1 Introducción	501
19.2 Formas a partir de la textura	501
19.2.1 Proyección de perspectiva (paraperspectiva)	502
19.2.1.1 Preliminares	502
19.2.1.2 Un primer método	504
19.2.1.3 Un segundo método	505
19.2.2 Proyección ortográfica	506
19.2.2.1 Preliminares	506
19.2.2.2 Obtención de la forma mediante texturas de naturaleza determinista	507
19.2.2.3 Obtención de la forma mediante texturas de naturaleza estadística	509
19.3 Formas a partir del enfoque	511
19.3.1 Análisis del enfoque	511
19.3.2 Funciones criterio para medir la calidad del enfoque	513
19.3.2.1 Maximización de la magnitud del gradiente	513
19.3.2.2 Filtrado paso alto	513
19.3.2.3 Histograma de entropía	513
19.3.2.4 Variación del nivel de gris	514
19.3.3 Método de obtención de la distancia de los objetos	515
19.4 Notas finales	516

CAPÍTULO 20. DESCRIPCIÓN Y RECONOCIMIENTO DE OBJETOS 3D	519
20.1 Introducción	519
20.2 Segmentación y descripción de superficies	520
20.2.1 Propiedades de las curvaturas y discontinuidad de las superficies	521
20.2.2 Valores extremos y transiciones por cero	524
20.2.3 Clasificación y unión espacial	525
20.2.4 Segmentación en superficies	526
20.2.5 Ajuste de superficies	527
20.2.6 Extracción de superficies a partir de las superficies visibles de la escena 3D	530
20.2.6.1 Definición de las clases de formas	530
20.2.6.2 Estimación de la forma local	531
20.3 Inferencia y descripción de objetos	533
20.3.1 Representación de objetos	535
20.4 Reconocimiento de objetos 3D	537
20.4.1 Una primera lista de candidatos	537
20.4.2 Compatibilidad entre los nodos del modelo y la escena	538
20.4.2.1 Similitud entre nodos de las vistas del modelo y nodos de la escena	538
20.4.2.2 Compatibilidad entre pares de nodos	539
20.4.2.3 Síntesis del método	541
20.5 Otros métodos de segmentación y descripción de estructuras 3D	541
20.5.1 Ajuste de áreas planas a agrupaciones de datos	542
20.5.2 Uso de imágenes Gaussianas extendidas	542
20.5.3 Uso del gradiente	544
20.5.4 Etiquetado de líneas y uniones	546
20.5.5 Conos generalizados	548
20.6 Notas finales	549
CAPÍTULO 21. RESTAURACIÓN DE IMÁGENES I: DOMINIO DE LA FRECUENCIA	553
21.1 Introducción	553
21.2 Modelo de degradación	554
21.2.1 El ruido	554
21.2.2 Algunas definiciones	557
21.2.3 Modelo de degradación para funciones continuas	558
21.2.4 Formulación discreta	560
21.3 Aproximación algebraica para la restauración	564
21.3.1 Restauración no restringida	564
21.3.2 Restauración restringida	565
21.4 Filtrado inverso	566
21.5 Filtro de mínimos cuadrados (Wiener)	568
21.6 Filtro de mínimos cuadrados restringido	570
21.7 Filtro de la media geométrica	576
21.8 Restauración iterativa no lineal con el algoritmo de Lucy-Richardson	577
21.9 Restauración interactiva o filtro de corte	578
21.10 Eliminación de desenfoque originado por movimiento lineal uniforme	582
21.11 Notas finales	586

CAPÍTULO 22. RESTAURACIÓN DE IMÁGENES II: DOMINIO ESPACIAL	587
22.1 Introducción	587
22.2 Filtros de orden	588
22.2.1 Filtrado de la mediana	588
22.2.2 Filtrado de la moda	589
22.2.3 Filtrado de máximos y mínimos	590
22.2.4 Filtro del punto medio y medio alfa recortado	591
22.3 Filtros de medias	592
22.4 Filtros adaptativos	595
22.5 Promedio de imágenes	596
22.6 Reducción del ruido de speckle	597
22.6.1 Filtro de Kuan	598
22.6.2 Filtro de Lee	599
22.6.3 Filtro Gamma	599
22.6.4 Filtro de Frost	599
22.6.5 Filtro de Oddy	599
22.7 Notas finales	600
CAPÍTULO 23. COMPRESIÓN DE IMÁGENES	601
23.1 Introducción	601
23.2 Modelo del sistema de compresión	603
23.3 Criterios de fidelidad	605
23.4 Elementos de la teoría de la información	608
23.4.1 Medida de la información	609
23.4.2 El canal de información	609
23.4.3 Teoremas fundamentales de codificación	615
23.4.4 Uso de la teoría de la información	621
23.5 Métodos de compresión sin pérdidas	624
23.5.1 Codificación de Huffman	624
23.5.2 Otros códigos de longitud variable óptimos	627
23.5.3 Codificación aritmética	629
23.5.4 Código de longitud de cadenas	631
23.5.5 Código Lempel-Ziv-Welch	635
23.5.6 Trazado de contornos y codificación	636
23.6 Métodos de compresión con pérdidas	637
23.6.1 Codificación nivel de gris y longitud de cadena	637
23.6.2 Codificación mediante truncado de bloques	638
23.6.3 Cuantización vectorial	640
23.6.4 Codificación predictiva diferencial	641
23.6.5 Módulos de predicción óptimos	646
23.6.6 Cuantización óptima	649
23.6.7 Codificación de la transformada	651
23.6.8 Transformada de Wavelets	661
23.7 Estándares de compresión de imágenes	662
23.7.1 Estándares de compresión de imágenes binarias	662
23.7.2 Estándar JPEG de imágenes de gris y color	662
23.7.3 Estándar JPEG2000 de imágenes de gris y color	669
23.7.4 Secuencias de imágenes de gris y color	671
23.8 Notas finales	672

CAPÍTULO 24. FUSIÓN DE IMÁGENES	675
24.1 Introducción	675
24.2 Multirresolución	676
24.2.1 Descomposición piramidal	678
24.2.1.1 Pirámide Laplaciana	679
24.2.1.2 Pirámide FSD	680
24.2.1.3 Pirámide razón de paso bajo	680
24.2.1.4 Pirámide morfológica	680
24.2.1.5 Pirámide del gradiente	681
24.2.1.6 Pirámide dirigida	682
24.2.2 Descomposición de Wavelets	684
24.3 Mezcla de coeficientes	686
24.3.1 Medida del nivel de actividad	686
24.3.2 Método de combinación de coeficientes	688
24.3.2.1 Selección por máximos	688
24.3.2.2 Selección por componentes principales	688
24.3.2.3 Media ponderada general	689
24.3.2.4 Media ponderada adaptativa	690
24.3.2.5 Otros métodos de combinación de coeficientes	691
24.4 Ejemplos de aplicación	692
24.4.1 Método de fusión de imágenes multi-foco	692
24.4.2 Fusión multispectral de imágenes de satélite	693
24.4.3 Fusión de imágenes médicas	694
24.5 Notas finales	695
APÉNDICE. CONTENIDO DEL CD-ROM	697
BIBLIOGRAFÍA	699
ÍNDICE ALFABÉTICO	733