

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Motivación y planteamiento	1
1.1.1. Tomografía axial computerizada	2
1.1.2. Problemas de la reconstrucción de imágenes TAC	3
1.1.3. Soluciones existentes y sus limitaciones	5
1.2. Objetivos	7
1.3. Estructura de la tesis	8
2. Conceptos Básicos de Reconstrucción de Imágenes	11
2.1. Características inherentes a un sistema TAC <i>Cone-Beam</i>	12
2.1.1. Definición de <i>Field of View</i>	12
2.1.2. Resolución espacial intrínseca del sistema	13
2.1.3. Número de proyecciones	16
2.2. Reconstrucción tomográfica algebraica	18
2.2.1. Concepto de reconstrucción de imágenes	18
2.2.2. Definición de matriz del sistema	19
2.2.3. Simetrías de la matriz del sistema	21
2.2.4. Resolución espacial de la imagen reconstruida	21
3. Materiales y Métodos	23
3.1. Señales sintéticas	23
3.1.1. Proyecciones de <i>CTSim</i> [©]	24
3.1.2. Proyecciones calculadas mediante <i>forward-projection</i>	24
3.1.2.1. Proyección 2D analítica	25
3.1.2.2. Método de Siddon	26
3.1.2.3. Método de Joseph	27
3.1.2.4. Método de los Cubos	28

3.1.2.5.	Resultados experimentales	28
3.2.	Medidas reales	31
3.2.1.	Simulador-TAC	31
3.2.2.	TAC de pequeños animales	32
3.3.	Maximum Likelihood Expectation Maximization	34
3.4.	Discusión	35
3.5.	Conclusiones	35
4.	Propuesta de Pixelado Alternativo	37
4.1.	Introducción	38
4.2.	<i>Grid</i> cartesiano y píxel cuadrado	39
4.2.1.	Características y alternativas	39
4.2.2.	Simetrías de la matriz del sistema	40
4.3.	<i>Grid</i> polar	41
4.3.1.	Píxeles polares de área constante	43
4.3.2.	Píxeles polares de relación de aspecto unitaria	43
4.3.3.	Píxeles polares de radio constante	46
4.3.4.	<i>Voxel</i> polar	47
4.3.5.	Simetrías de la matriz del sistema basada en <i>grid</i> polar	48
4.4.	Variación del <i>grid</i> polar con los parámetros de diseño	50
4.4.1.	<i>Grid</i> polar de relación de aspecto unitaria	51
4.4.2.	<i>Grid</i> polar de radio constante	53
4.5.	Comparativa del número de elementos de la matriz del sistema calculada con <i>grid</i> polar y cartesiano	55
4.6.	Píxel no polar en <i>grid</i> polar	56
4.6.1.	Pixelado circular	56
4.6.1.1.	<i>Voxel</i> cilíndrico	58
4.6.2.	Pixelado mediante funciones Kaiser-Bessel: <i>blobs</i>	59
4.6.2.1.	<i>Blobs</i> de radio constante	61
4.6.2.2.	<i>Blobs</i> de radio variable	62
4.7.	Visualización de imágenes calculadas en <i>grid</i> polar	62
4.7.1.	Imágenes polares	62
4.7.2.	Visor de píxeles polares	64
4.7.3.	Visor de píxeles circulares	67
4.7.4.	Visor de píxeles <i>blobs</i>	67
4.8.	Discusión y conclusiones	68

5. Matriz 2D Basada en <i>Grid</i> Polar	71
5.1. Cálculo de pesos de la matriz del sistema	72
5.1.1. Aproximación mediante integrales de línea: método de Siddon	72
5.1.2. Aproximación mediante integrales de área	73
5.2. Estructura de la matriz dispersa	74
5.3. Ajuste de parámetros para el método de Siddon	75
5.3.1. Criterios de elección del número de líneas	76
5.3.2. Determinación del número de líneas en el método de Siddon	77
5.3.3. Relación entre el número de líneas por rayo y por píxel . .	78
5.4. Cálculo e implementación de la matriz del sistema 2D	80
5.4.1. Matriz basada en <i>grid</i> cartesiano	80
5.4.2. Matriz basada en <i>grid</i> polar y píxel polar	80
5.4.3. Matriz basada en <i>grid</i> polar y píxel circular	82
5.4.4. Matriz basada en <i>grid</i> polar y píxel <i>blob</i>	85
5.4.5. Comparativa de las matrices propuestas	86
5.5. Análisis de las imágenes reconstruidas	88
5.5.1. Indicadores de calidad respecto a modelos sintéticos	89
5.5.2. Reconstrucción de medidas sintéticas	90
5.5.3. Reconstrucción de medidas reales	99
5.6. Discusión	101
5.7. Conclusiones	102
6. Matriz 3D Basada en <i>Grid</i> Polar	105
6.1. Introducción	106
6.2. Matriz 3D basada en <i>grid</i> cartesiano	107
6.2.1. Cálculo de pesos	107
6.3. Cálculo e implementación de la matriz 3D polar	108
6.3.1. Cálculo de pesos	108
6.3.2. Visor de imágenes polares 3D	110
6.4. Comparación de las matrices cartesiana y polar	111
6.4.1. Descripción de las matrices	111
6.4.2. Análisis cuantitativo	112
6.5. Reconstrucciones de señales sintéticas	113
6.5.1. Resultados de la reconstrucción	113
6.5.2. Comparación cuantitativa de la reconstrucción	116
6.6. Reconstrucciones de medidas reales	122
6.6.1. Resultados de la reconstrucción	123

6.7. Discusión	124
6.8. Conclusiones	125
7. Optimización de la Reconstrucción Basada en <i>Grid</i> Polar	127
7.1. Concepto de <i>Focus of Attention</i>	128
7.2. <i>Focus of Attention</i> en <i>grid</i> cartesiano	128
7.3. <i>Focus of Attention</i> en <i>grid</i> polar	130
7.3.1. Implementación	130
7.4. Aplicación del <i>Focus of Attention</i> a un caso práctico	133
7.4.1. Estudio de la proyección	134
7.4.2. Delimitación del FOV	135
7.5. Resultados	136
7.6. Discusión	137
7.7. Conclusiones	138
8. Conclusiones	139
8.1. Conclusiones principales y aportaciones	139
8.2. Líneas futuras de investigación	142
A. Descripción de <i>Phantoms</i>	143
A.1. <i>Phantom</i> calculados con CTSim [©]	143
A.1.1. <i>Phantom</i> de Shepp-Logan 2D	143
A.2. <i>Phantoms</i> calculados mediante <i>forward-projection</i>	145
A.2.1. <i>Phantom</i> círculos de tres densidades 2D	145
A.2.2. <i>Phantom</i> de Shepp Logan 3D	145
A.2.3. <i>Phantom</i> de tres cilindros 3D	148
A.3. Opciones de visualización de volúmenes 3D	150
Bibliografía	152