

Índice

Resumen	I
Abstract	V
Resum.....	VII
Índice	XI
Lista de figuras	XV
Lista de abreviaturas.....	XVII
1 Introducción	21
1.1 Introducción	21
1.1.1 Técnicas no destructivas	24
1.1.2 El GPR como técnica no destructiva.....	29
1.1.3 Procesamiento de imágenes GPR.....	32
1.1.4 Métodos multi-criterio para ayudar en la interpretación de imágenes	33
1.2 Objetivos	37
1.2.1 Objetivo General	37
1.2.2 Objetivos específicos	37
1.3 Justificación.....	38
1.4 Organización de tesis.....	41

2	3D Model evolution of a leak based on GPR image interpretations.....	45
	Publicación.....	45
	VERSIÓN AUTOR DEL ARTÍCULO.....	47
2.1	Abstract.....	47
2.2	Introduction.....	47
2.3	Overall approach.....	50
2.4	Case study: The layout for the laboratory tests.....	51
2.5	Interpretation and classification of the GPR profiles.....	52
2.6	Analysis of results.....	56
2.7	Conclusions.....	60
2.8	Acknowledgement.....	60
3	GPR image analysis to locate water leaks from buried pipes by applying variance filters.....	63
	Publicación.....	63
	VERSIÓN AUTOR DEL ARTÍCULO.....	65
3.1	Abstract.....	65
3.2	Introduction.....	66
3.3	Case study – assay configuration.....	69
3.4	Proposed methodology – variance filter.....	71
3.4.1	Variance filter.....	71
3.4.2	Raw image.....	72
3.4.3	Variance filter image.....	72
3.4.4	Smoothed image.....	73
3.4.5	Binarization.....	73
3.4.6	Processed image (contour selection).....	73
3.5	Analysis of results – variance filter.....	74
3.5.1	First scenario – transversal slices.....	74
3.5.2	First scenario – longitudinal slices.....	76
3.5.3	Second scenario – transversal slices.....	77
3.5.4	Second scenario – longitudinal slices.....	79
3.6	Comparison analysis using a multi-agent-based method.....	80

3.6.1	Pre-processing algorithm with multi-agent systems.....	81
3.6.2	Comparison and image analysis.....	82
3.6.2.1	First scenario comparison- Transversal slices.....	82
3.6.2.2	First scenario comparison - Longitudinal slices.....	84
3.6.2.3	Second scenario comparison - Transversal slices.....	84
3.6.2.4	Second scenario comparison - Longitudinal slices.....	86
3.7	Model Comparison.....	87
3.8	Conclusions.....	89
3.9	Acknowledgement.....	90
4	A hybrid multi-criteria approach to GPR image mining applied to water supply system maintenance.....	91
	Publicación.....	91
	VERSIÓN AUTOR DEL ARTÍCULO.....	93
4.1	Abstract.....	93
4.2	Introduction and literature review.....	94
4.3	Data processing techniques to handle GPR images from WSSs.....	99
4.3.1	Raw images.....	99
4.3.2	Multi-agent-based pre-processing algorithm.....	100
4.3.3	Subtraction method.....	102
4.3.4	Variance filter.....	104
4.4	Integration of MCDM methods to manage results of data processing analyses.....	105
4.4.1	The FAHP technique.....	105
4.4.2	The ELECTRE III to rank results of data processing analyses.....	110
4.5	Case study.....	115
4.5.1	The FAHP to calculate criteria weights.....	116
4.5.2	The ELECTRE III to rank alternatives.....	118
4.6	Conclusions.....	121
4.7	Acknowledgements.....	123
5	Discusión.....	125
5.1	Discusión.....	125

5.1.1	Discusión General.....	125
5.2	Discusión del capítulo 2	128
5.3	Discusión del capítulo 3	130
5.4	Discusión del capítulo 4	131
6	Conclusiones y líneas futuras.....	133
6.1	Introducción.....	133
6.2	Conclusiones.....	135
6.2.1	Ensayos en laboratorio.....	135
6.2.2	El GPR como método de inspección	137
6.2.3	Metodología basada en sistemas multi-agente.....	139
6.2.4	Metodología basada en el filtrado de varianza.	141
6.2.5	Toma de decisión mediante métodos multicriterio	143
6.3	Desarrollos futuros.	144
	Contribuciones propias	147
	Referencias.....	151