

ÍNDICE

ÍNDICE	1
CAPÍTULO I: OBJETIVOS Y DESARROLLO	5
I.1. Objetivos y desarrollo	5
CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS	7
II.1. Estructura del suelo. Definiciones	7
II.1.1. Las fases de suelo y los porosidad	7
II.1.2. Fase líquida y fase gaseosa en el espacio poroso	12
II.2. Retención del agua en los suelos	13
II.2.1. Potencial mátrico	13
II.2.2. La curva característica de la humedad del suelo	15
II.2.3. Efecto osmótico en la retención de agua	18
II.3.4. Histéresis	20
II.3. Leyes físicas el flujo de agua en suelos	22
II.3.1 Ley de Darcy	22
II.3.1.1. Las ecuaciones de Darcy para flujo de agua	22
II.3.1.2. Las ecuaciones básicas del flujo de agua en suelos	25
II.3.1.3. Conductividad hidráulica no saturada	28
II.3.1.4. Difusividad de agua en el suelo	31
II.3.2. Configuración de la fase gaseosa en suelos no saturados	31
II.3.2.1. Aire atrapado y libre en el suelo	31
II.3.2.2. Sistema cerrado	34
II.3.2.3. Flujo de agua en sistemas abiertos	35
II.3.2.4. Significado de la configuración de la fase gaseosa	38
II.4. Infiltración de agua en el suelo	39
II.4.1. Infiltración en suelos secos	39
II.4.2. Infiltración en suelos húmedos	40
II.4.3. Factores influyentes	41
II.4.2. Capacidad de Infiltración	43
II.4.3. Velocidad de infiltración en el campo	44
II.4.4. Formulación matemática de la infiltración	48
II.4.4.1. Ecuaciones empíricas	48
II.4.4.2. Ecuación de Green Ampt	49
II.4.4.3. El método de Philip	53

II.5. Flujo estacionario de agua en suelos	57
II.5.1. Flujo estacionario en suelos	57
II.5.2. Flujo estacionario ascendente	58
II.5.3. Flujos estacionarios descendentes	61
CAPÍTULO III: EL MÉTODO DE SIMULACIÓN POR REDES (MESIR)	65
III.1. Descripción	65
III.2. El MESIR, un método numérico	68
III.3. Simulación	69
CAPÍTULO IV: Modelos matemáticos y modelos en red	72
IV.1. Modelo matemático 2-D	72
IV.1.1. Ecuación diferencial	73
IV.1.2. Condiciones de contorno	73
IV.1.3. Ecuaciones de dependencia de los coeficientes de la ecuación diferencial	74
IV.2. Modelo de N capas	75
IV.3. Modelo en red 1-D	75
IV.4. Modelo en red 2-D	81
CAPÍTULO V: Obtención de gráficas 2-D	82
CAPÍTULO VI: APLICACIONES	84
VI.1. Simulación 1-D. Ejemplos	85
VI.1.1. Influencia de la textura sobre la humectación en suelos monocapas.	85
VI.1.1.1. Simulaciones monocapa	85
VI.1.1.1.1. Simulaciones monocapa, suelo arenoso	85
VI.1.1.1.2. Simulaciones monocapa suelo franco.	85
VI.1.1.1.3. Simulación monocapa suelo arcilloso.	86
VI.1.1.1.4. Comparaciones simulaciones de suelos monocapa.	87
VI.1.1.1.4.1. Comparación en suelos monocapa variante a.	87
VI.1.1.1.4.2. Comparación en suelos monocapa variante b.	88
VI.1.2. Influencia de la textura sobre la humectación en suelos bicapas.	89
VI.1.2.1. Simulaciones bicapa.	89
VI.1.2.1.1. Simulaciones bicapa suelo arcilloso-franco	
VI.1.2.1.1.1. Suelo arcilloso-franco variante b1	89
VI.1.2.1.1.2. Suelo arcilloso-franco variante b2	90
VI.1.2.1.1.3. Suelo arcilloso-franco variante b3	91

VI.1.2.1.1.4. Comparación var. b2 y b3 suelo arcillo-franco	92
VI.1.2.1.2. Simulaciones bicapa suelo arcilloso-arenoso	92
VI.1.2.1.2.1. Suelo arcilloso-arenoso variante b1	92
VI.1.2.1.2.2. Suelo arcilloso-arenoso variante b2	93
VI.1.2.1.2.3. Suelo arcilloso-arenoso variante b3	93
VI.1.2.1.2.4. Comparación var. b2 y b3 s. arcillo-arenoso	94
VI.1.2.1.3. Simulaciones bicapa suelo franco-arcilloso.	94
VI.1.2.1.3.1. Suelo franco-arcilloso variante b1	94
VI.1.2.1.3.2. Suelo franco-arcilloso variante b2	95
VI.1.2.1.3.3. Suelo franco-arcilloso variante b3	95
VI.1.2.1.3.4. Comparación var. b2 y b3 suelo franco-arcilloso	103
VI.1.2.1.4. Simulaciones bicapa suelo franco-arenoso.	104
VI.1.2.1.4.1. Suelo franco-arenoso variante b1	104
VI.1.2.1.4.2. Suelo franco-arenoso variante b2	104
VI.1.2.1.4.3. Suelo franco-arenoso variante b3	105
VI.1.2.1.4.4. Comparación var. b2 y b3 s. franco-arcilloso	105
VI.1.2.1.5. Simulaciones bicapa suelo arenoso-arcilloso.	106
VI.1.2.1.5.1. Suelo arenoso-arcilloso variante b1	106
VI.1.2.1.5.2. Suelo arenoso-arcilloso variante b2	107
VI.1.2.1.5.3. Suelo arenoso-arcilloso variante b3	107
VI.1.2.1.5.4. Comparación var. b2 y b3 suelo franco-arcilloso	108
VI.1.2.1.6 Simulaciones bicapa suelo arenoso-franco.	109
VI.1.2.1.6.1. Suelo arenoso-franco variante b1	109
VI.1.2.1.6.2. Suelo arenoso-franco variante b2	109
VI.1.2.1.6.3. Suelo arenoso-franco variante b3	110
VI.1.2.1.5.4. Comparación var. b2 y b3 suelo franco-arcilloso	111
VI.2. Simulación 2-D. Ejemplos	112
VI.2.1. Influencia de la textura sobre la humectación en suelos monocapas.	112
VI.2.1.1. Simulaciones monocapa	112
VI.2.1.1.1. Simulaciones monocapa suelo arenoso.	112
VI.2.1.1.2. Simulaciones monocapa suelo franco	113
VI.2.1.1.3. Simulaciones monocapa suelo arcilloso.	115
VI.2.1.1.4. Comparación en suelos monocapa variantes.	116
VI.2.2. Influencia de la textura sobre la humectación en suelos bicapas.	120
VI.2.2.1. Simulaciones bicapa	120
VI.2.2.1.1. Simulaciones bicapa suelo arcilloso-franco	120
VI.2.2.1.1.1. Suelo arcilloso-franco variante b1	120
VI.2.2.1.1.2. Suelo arcilloso-franco variante b2	121
VI.2.2.1.1.3. Suelo arcilloso-franco variante b3	122
VI.2.2.1.1.4. Comparación var. a(b2) y a(b3) s. franco-arcilloso	124
VI.2.2.1.1.5. Comparación var. b(b2) y b(b3) s. franco-arcilloso	125

VI.2.2.2.1 Simulaciones bicapa suelo arcilloso-arenoso	126
VI.2.2.2.1.1. Comparación var. $b(b_1, b_2, b_3)$ s. arcilloso-arenoso	126
VI.2.2.3.1. Simulaciones bicapa suelo franco-arcilloso	128
VI.2.2.3.1.1. Comparación var. $b(b_1, b_2, b_3)$ s. franco-arcilloso.	128
VI.2.2.4.1. simulaciones bicapa suelo franco-arenoso	130
VI.2.2.4.1.1. Comparación var. $b(b_1, b_2, b_3)$ s. franco-arenoso.	131
VI.2.2.5.1. Simulaciones bicapa suelo arenoso-arcilloso.	132
VI.2.2.5.1.1. Comparación var. $b(b_1, b_2, b_3)$ s. arenoso-arcilloso.	133
VI.2.2.6.1. Simulaciones bicapa suelo arenoso-franco	134
VI.2.2.6.1.1. Comparación vari. $b(b_1, b_2, b_3)$ s. arenoso-franco	134
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES	109
CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA	111