

Índice

1. Introducción, antecedentes y objetivos.....	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Objetivos y metodología	2
1.3. Organización de la Tesina.....	3
1.4. Publicaciones relacionadas con la Tesina	3
2. Estado del conocimiento	4
2.1. Introducción	5
2.2. Comportamiento hidromecánico de rocas sulfatadas.....	5
2.3. Caso del túnel de Lilla	8
2.4. Interpretación clásica de los fenómenos expansivos en rocas sulfatadas	11
2.5. Nueva interpretación según Berdugo (2007)	12
2.5.1. Antecedentes de la nueva interpretación	12
2.5.2. Verificación de la nueva interpretación.....	23
3. Caracterización geológica general	25
3.1. Introducción	25
3.2. Geología de la Cuenca del Ebro.....	25
3.3. Geología de las argilitas de Lilla	26
3.3.1. Estratigrafía	27
3.3.2. Tectónica	31
3.3.3. Geología del túnel de Lilla	33
3.4 Geología de las argilitas de Rajadell.....	36
3.4.1. Estratigrafia	36
3.4.2. Tectónica	37
3.4.3. Geología de las argilitas de Rajadell	37
4. Caracterización geotécnica de los materiales	41
4.1. Introducción	41
4.2. Estudios previos y descripción del material.....	41
4.3. Programa experimental de caracterización del material	48
4.3.1. Contenido de humedad	48
4.3.2. Contenido de sulfatos solubles	49
4.3.3. Difracción de rayos X.....	54
4.3.4. Microscopía petrográfica.....	55
4.3.5. Microscopía electrónica.....	56
4.4. Resultados del programa de caracterización del material inalterado	57
4.4.1. Contenido de humedad	57
4.4.2. Contenido de sulfatos solubles	57
4.4.3. Caracterización mineralógica	57
a) Matriz del macizo.....	57
b) Mineralogía de la muestra del PK 411+880	59
c) Mineralogía de las muestras del PK 412+150.....	62
4.5. Resultados del programa de caracterización del material degradado	66
4.5.1. Contenido de humedad	66
4.5.2. Contenido de sulfatos solubles	66
4.5.3. Caracterización mineralógica	67
a) Mineralogía de la muestra degradada del PK 411+880	67
b) Muestra 06 (protocolo de ensayo 3A1).....	73
c) Muestra 02 (protocolo de ensayo 3A2).....	75
e) Muestra 04 (protocolo de ensayo 3B1)	78

5. Programa experimental. Resultados de los ensayos hidro-mecánicos.....	81
5.1. Introducción	81
5.2. Ensayos previos de caracterización hidro-mecánica.....	82
5.3. Descripción de los equipos. Montaje experimental. Protocolo seguido.....	85
5.3.1. Aspectos generales	85
5.3.2. Primera fase de ensayos hidro-mecánicos	88
5.3.3. Segunda fase de ensayos hidro-mecánicos	89
5.3.4. Tercera fase de ensayos hidro-mecánicos.....	91
5.4. Resultados de los ensayos hidro-mecánicos	92
5.4.1. Primera fase de ensayos hidro-mecánicos	92
a) Muestras T1-09 y T1-10 del PK 412+500	92
b) Muestras T1-04 y T1-05 del PK 412+500	95
c) Conclusiones de la primera fase de ensayos	98
5.4.2. Segunda fase de ensayos hidro-mecánicos	99
a) Conclusiones de la segunda fase de ensayos.....	101
5.4.3. Tercera fase de ensayos	102
a) Muestra TG S 25A (argilitas de Rajadell).....	103
b) Muestra 1 del P.K. 411+880 (argilitas de Lilla)	105
c) Protocolo 3A1 (PK 412+150, muestra 06).....	109
d) Protocolo 3A2 (PK 412+150, muestra 02)	110
e) Protocolo 3B1 (PK 412+150, muestra 04).....	116
f) Protocolo 3B2 (PK 412+150, muestra 03)	117
6. Síntesis y conclusiones.....	121
6.1. Resumen de la investigación.....	121
6.2. Conclusiones	121
6.3. Futuras líneas de investigación	122
Bibliografía	123