



1. INTRODUCCIÓN	9
2. EL DRENAJE ÁCIDO DE MINAS	15
2.1. Oxidación de sulfuros	17
2.1.1. Oxidación abiótica de la pirita	18
2.1.2. Oxidación biótica de la pirita	19
2.1.3. Oxidación de otros sulfuros	20
2.2. ¿Procesos naturales o contaminación antrópica?	21
2.3. Mecanismos de atenuación natural de la contaminación	23
2.3.1. Reacciones de hidrólisis de carbonatos y silicatos	23
2.3.2. Procesos de mezcla y dilución	25
2.3.3. Precipitación de minerales secundarios	26
2.3.3.1. Óxidos, hidróxidos e hidroxisulfatos	26
2.3.3.2. Sales evaporíticas solubles	30
2.3.4. Procesos de coprecipitación y/o adsorción	31
2.3.5. Reducción de sulfatos	32
2.4. Persistencia del drenaje ácido de minas	33
2.5. Conclusiones principales	33
3. LA FAJA PIRÍTICA IBÉRICA. HISTORIA DE LA MINERÍA Y LA CONTAMINACIÓN	37
3.1. Geología	39
3.1.1. Zona de Ossa Morena	39
3.1.2. Zona Surportuguesa y Faja Pirítica Ibérica	39
3.1.3. Depresión del Guadalquivir	41
3.2. Características de los ríos Odiel y Tinto	41
3.2.1. Relieve	42
3.2.2. Climatología	43
3.2.3. Hidrología	44
3.3. Historia de la minería y la contaminación en la FPI	46
3.3.1. Breve historia de la minera en la FPI	46
3.3.2. Evolución de la contaminación por aguas ácidas de mina	53
3.4. Conclusiones principales	60
4. AFECCIÓN A LOS RÍOS ODIEL Y TINTO	63
4.1. Distribución espacial	65
4.1.1. Cuenca del río Tinto	65
4.1.1.1. Distrito minero de Riotinto	66
4.1.1.2. Aguas abajo de la zona minera	70
4.1.2. Cuenca del río Odiel	72
4.1.2.1. Subcuenca del Odiel	73
4.1.2.2. Subcuenca del Oraque	82
4.1.2.3. Subcuenca del Meca	85
4.1.3. Concentraciones antes de la Ría de Huelva	86
4.2. Evolución temporal	91
4.2.1. Variaciones estacionales	92
4.2.2. Tendencias a largo plazo	95
4.2.3. Impacto del vertido de La Zarza de mayo de 2017	101
4.3. Carga contaminante	104

4.3.1. Metodología de cálculo	104
4.3.2. Carga contaminante transportada hasta la ría de Huelva.....	107
4.4. Conclusiones principales.....	110

5. AFECCIÓN A EMBALSES Y CORTAS MINERAS INUNDADAS

5.1. Acidificación de embalses de la Faja Pirítica Ibérica.....	115
5.1.1. Introducción.....	115
5.1.2. Embalses no afectados por aguas ácidas de mina.....	118
5.1.3. Embalses de Olivargas y Andévalo.....	119
5.1.4. Embalse del Sancho	121
5.1.5. Embalse de Alcolea.....	124
5.2. Cortas mineras inundadas	127
5.2.1. Introducción.....	127
5.2.2. Los lagos mineros de Tharsis	130
5.2.3. El lago minero de La Zarza	137
5.2.4. El lago minero de San Telmo	140
5.2.5. Los lagos mineros de minas Herrerías. El lago 'asesino'.....	142
5.2.6. El lago minero de corta Atalaya.....	143
5.3. Conclusiones principales.....	145

6. AFECCIÓN A LA RÍA DE HUELVA

6.1. Introducción.....	151
6.2. Contaminación del agua.....	153
6.3. Contaminación de los sedimentos	158
6.4. Afección a la biota	161
6.4.1. Afección a la vegetación.....	163
6.4.2. Afección al macrobentos y peces	164
6.4.3. Afección a las aves.....	166
6.5. Conclusiones principales.....	167

7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS ÁCIDAS DE MINA

7.1. Introducción.....	171
7.2. Métodos para prevenir la formación de aguas ácidas.....	172
7.2.1. Desviación de aguas superficiales.....	172
7.2.2. Sellado de galerías y pozos mineros	175
7.2.3. Cubiertas secas ('dry covers').....	176
7.2.4. Recubrimiento con agua ('wet covers')	177
7.2.5. Microencapsulación.....	178
7.2.6. Adición de materiales alcalinos	178
7.3. Métodos de tratamiento de los lixiviados ácidos	179
7.3.1. Tratamiento Activo.....	181
7.3.2. Tratamiento Pasivo.....	183
7.3.2.1. Humedales artificiales ('constructed wetlands')	185
7.3.2.2. Drenajes anóxicos calizos (ALD).....	187
7.3.2.3. Sistemas reductores y productores de alcalinidad (RAPS)	187
7.3.2.4. Bioreactores sulfato reductores (SRB).....	188
7.3.2.5. Canales calizos abiertos (OLD)	188
7.3.2.6. Sustrato alcalino disperso (DAS).....	188
7.4. Conclusiones principales.....	199

8. BIBLIOGRAFÍA.....