

Tabla de Contenidos

1. Introducción.....	1
1.1. Motivación.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivos Específicos	2
1.3. Estructura del Documento.....	2
2. Revisión Bibliográfica	3
2.1. Drenaje Ácido de Mina (DAM).....	3
2.1.1. Metales Pesados	3
2.1.2. Sulfuro y sulfato.....	4
2.1.3. Caso Estudio: Río Azufre	5
2.2. Sistemas de Tratamiento de agua.....	5
2.2.1. Medios filtrantes	6
2.2.2. Medios de soporte de humedales construidos	6
2.2.3. Tratamientos Biológicos	7
3. Materiales y Métodos.....	8
3.1. Medios Filtrantes.....	8
3.1.1. Piedra Caliza	8
3.1.2. Corteza de Pino.....	10
3.2. Agua Sintética.....	11
3.3. Montaje Experimental	14
3.3.1. Columnas	14
3.3.2. Reactores Batch	17
3.3.3. Instrumentos y Equipos	18
3.4. Muestreo.....	19
3.3.1. Columnas	19
3.3.2. Reactores Batch	20
4. Resultados y Discusión	21
4.1. Columnas.....	21
4.2. Reactores Batch	30

5. Conclusiones y Perspectivas	36
5.1. Conclusiones	36
5.2 . Trabajo Futuro y Recomendaciones.....	37
6. Bibliografía	39

- Anexo A: Registro pH en columnas**
- Anexo B: Registro Sulfato en columnas**
- Anexo C: Registro Batch Piedra Caliza**
- Anexo D: Registro Batch Corteza de Pino**

Índice de Figuras

Figura 2.1 Ruta Transformación del arsénico.....	4
Figura 2.2 Imagen satelital Río Azufre	5
Figura 3.1 Curvas granulométricas muestras de Caliza	9
Figura 3.2 Difractograma Piedra Caliza.....	10
Figura 3.3 Distribución Columna	15
Figura 3.4 Montaje Experimental Columnas.....	15
Figura 3.5 Montaje Experimental Reactores Batch	18
Figura 4.1 Variación de pH en columnas sin bacterias.....	21
Figura 4.2 Variación de pH en columnas con bacterias.....	21
Figura 4.3 Concentración de sulfato removido en columnas sin bacterias	22
Figura 4.4 Concentración de sulfato removido en columnas con bacterias	23
Figura 4.5 Promedio de remoción de Sulfato	23
Figura 4.6 Oxígeno disuelto en columnas sin bacterias	24
Figura 4.7 Oxígeno disuelto en columnas con bacterias	24
Figura 4.8 Iones removidos muestreo 2	26
Figura 4.9 Iones removidos muestreo 11	27
Figura 4.10 Columna con precipitados de Óxidos de Hierro y Yeso	29
Figura 4.11 Aumento de pH en reactores batch con piedra caliza	31
Figura 4.12 Disminución Conductividad Eléctrica en reactores batch con Piedra Caliza	31
Figura 4.13 Remoción de sulfato en reactores batch con piedra caliza	32
Figura 4.14 Disminución de pH en reactores Batch con Pino.....	33
Figura 4.15 Variación de Conductividad Eléctrica en reactores Batch con Pino	33
Figura 4.16 Variación de Sulfato en reactores Batch con Pino.....	34
Figura 4.17 Variación de DQO en reactores Batch con Pino.....	34

Índice de Tablas

Tabla 3.1 Composición de la piedra caliza	8
Tabla 3.2 Caracterización química de la piedra caliza.....	9
Tabla 3.3 Parámetros Geotécnicos Piedra Caliza	9
Tabla 3.4 Caracterización corteza de Pino con Qemscan	10
Tabla 3.5 Fórmula modelo PhreeqC	11
Tabla 3.6 Fórmula Agua Sintética	12
Tabla 3.7 Fórmula Agua Sintética	12
Tabla 3.8 Parámetros promedio In Situ Agua Sintética	13
Tabla 3.9 Fórmula Medio de Cultivo BSR	16
Tabla 4.1 Iones removido muestreo 2	25
Tabla 4.2 Iones liberados muestreo 2	26
Tabla 4.3 Iones removido muestreo 11	26
Tabla 4.4 Iones liberados muestreo 11	27
Tabla 4.5 Evaluación de precipitación de SO ₄ como yeso.....	28
Tabla 4.6 Remoción y Norma de Riego NCh 1333-1978.....	30