

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
3. ANTECEDENTES.....	2
3.1. SAME S.A.....	2
3.2. Motivación.....	3
3.3. Sistemas de ventilación y control de polvo.....	3
3.3.1. Stockpiles.....	3
3.3.2. Sistemas de ventilación.....	5
3.3.3. Entradas.....	5
3.3.4. Salidas.....	6
3.3.5. Efectos de viento atmosférico sobre elementos de entrada del Stockpile.....	8
3.4. Sistemas de instrumentación.....	10
3.4.1. Sensores.....	10
3.4.2. Mecanismos de transducción de señal en sensores.....	11
3.4.3. Acondicionamiento de señal de salida de sensores.....	13
3.4.4. Errores asociados a la conversión Análogo a Digital.....	15
3.4.5. Filtro pasa-bajo mecánico: Resonador de Helmholtz.....	15
3.4.6. Microcontroladores.....	18
3.4.7. Protocolos de comunicación digital.....	18
3.4.8. Contexto de sistemas de monitoreo actuales: Enfoque IoT.....	19
3.5. Simulaciones CFD.....	21
3.5.1. Modelos de simulación numérica para turbulencia.....	23
3.5.2. Métodos numéricos para CFD: SIMPLE y SIMPLEC.....	27
3.5.3. Métricas de calidad de malla: Skewness.....	28
3.5.4. Modelo discreto de partículas (DPM).....	28
3.6. Herramientas estadísticas.....	30
3.6.1. Análisis de Componentes Principales.....	30
3.6.2. Análisis de Clústers.....	31
3.6.3. Análisis de Clústers y Análisis de Componentes Principales.....	32
4. METODOLOGÍA.....	33
5. BASES DE DISEÑO.....	35
5.1. Bases de diseño para simulaciones externas.....	35
5.1.1. Localización geográfica del Stockpile.....	35
5.1.2. Características Meteorológicas de viento en el sector.....	37

5.1.3. Dimensiones y características del recinto.....	38
5.1.4. Condiciones de borde	40
5.1.5. Casos de estudio simulaciones externas	43
5.2. Bases de diseño para simulaciones internas	44
5.2.1. Características del recinto.....	44
5.2.2. Elementos operacionales del Stockpile y condiciones de borde asociadas.	47
5.2.3. Condiciones de borde para modelamiento de partículas	48
5.2.4. Casos de estudio simulaciones internas.....	49
5.3. Disponibilidad de servicios.....	50
5.3.1. Supuestos de operatividad de sistema de instrumentación.....	50
5.3.2. Supuestos de operación del sistema de ventilación	50
5.3.3. Requisitos de reserva de equipos.....	51
6. SIMULACIONES CFD EXTERNAS.....	52
6.1. Test de independencia de malla.....	52
6.2. Resultados simulaciones externas.....	52
6.3. Comentario sobre validez de supuesto de velocidad a 10 metros de altura	58
7. SIMULACIONES CFD INTERNAS	59
7.1. Test de independencia de malla.....	59
7.2. Resultados simulaciones internas	59
7.2. Resultados.....	60
8. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	82
8.1. Presión diferencial.....	82
8.1.2. Reversibilidades caso 9,5 m/s Sureste con 3 filtros de manga funcionando ...	82
8.1.3. Reversibilidades caso 15 m/s Suroeste con 2 filtros de manga funcionando ..	83
8.1.4. Reversibilidades caso 15 m/s Noroeste con 4 filtros de manga funcionando .	83
8.1.5. Reversibilidades caso 15 m/s Sureste con 3 filtros de manga funcionando	84
8.1.6. Reversibilidades caso 30 m/s Norte con 4 filtros de manga funcionando.....	85
8.1.7. Información de referencia para el sistema de control.....	85
8.2. Análisis de resultados de polvo	86
8.3. Análisis de sensibilidad de temperatura	89
9. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN	90
9.1. Monitoreo de presión diferencial.....	90
9.1.1. Evaluación de equipo de monitoreo SAME S.A.	90
9.1.2. Layout de tomas de presión	94
Tomas de presión en el interior del Stockpile e instalación de equipos	99
9.1.4. Soporte para equipo SAME S.A.....	101

9.1.5	Diseño de filtro pasabajo con resonador de Helmholtz.....	103
9.1.6	Indicación sobre mangueras de conexión.....	106
9.2	Monitoreo de concentraciones de polvo.....	107
9.2.1	Sensor de polvo propuesto para conectar a equipo actual.....	107
9.2.2	Layout sensor de polvo.....	110
9.2.3	Soporte para fijar equipo a pasarela	111
10	TRABAJO PROPUESTO	116
10.1	Diferentes geometrías para resonador de Helmholtz.	116
10.2	Instalación de alerón para reducir turbulencia en celosías a sotavento.	117
11	CONCLUSIONES.....	118
11	BIBLIOGRAFÍA.....	119
12	ANEXO A	122
13	ANEXO B	123