

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN.....	2
1.2	DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA .....	2
1.3	SOLUCIÓN PROPUESTA .....	3
1.4	OBJETIVOS .....	4
1.4.1	Objetivo general .....	4
1.4.2	Objetivos específicos.....	4
1.5	ALCANCES .....	4
1.6	METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS.....	4
1.7	RESULTADOS ESPERADOS.....	5
1.8	ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO .....	5
2	CAPÍTULO II. ELEMENTOS TEÓRICOS.....	7
2.1	CARACTERIZACIÓN DE RILES Y SU MANEJO EN PLANTAS CARNEAS .....	8
2.2	ELEMENTOS DE FILTRACIÓN MECÁNICA .....	8
2.2.1	Teoría de filtración mecánica .....	9
2.2.2	Filtración a presión constante .....	10
2.2.3	Filtración a caudal constante .....	11
2.2.4	Efectos de las variables de filtración .....	11
2.2.4.1	Presión.....	12
2.2.4.2	Espesor de torta .....	12
2.2.4.3	Temperatura .....	12
2.2.4.4	Dimensiones de las partículas .....	12
2.2.4.5	Medio filtrante.....	12
2.2.5	Tipos de filtros.....	13
2.2.5.1	Filtros por gravedad .....	13
2.2.5.2	Filtros a presión.....	13
2.2.5.3	Filtros intermitentes a vacío .....	13
2.2.5.4	Filtros continuos a vacío .....	13

2.3	ELEMENTOS DE MECÁNICA DE FLUIDOS.....	14
2.3.1	Principio físico de funcionamiento de una bomba .....	14
2.3.1.1	Ecuación de continuidad: .....	15
2.3.1.2	Ecuación de energía: .....	15
2.3.1.3	Ecuación de Darcy-Weisbach: .....	16
2.3.1.4	Ecuación de potencia:.....	16
2.3.1.5	Ecuación de rendimiento:.....	17
2.3.1.6	Ecuación de presión de succión negativa:.....	17
2.3.2	Criterios para la selección de bombas centrifugas.....	17
3	CAPÍTULO III. CONDICIONES DE TRABAJO.....	19
3.1	NATURALEZA Y CARACTERIZACIÓN DE RILES .....	20
3.2	REQUERIMIENTOS AGUAS NUEVOS SUR.....	20
3.3	CENTRALES DE BOMBEO .....	20
3.3.1	Central de bombeo de aguas rojas .....	21
3.3.2	Central de bombeo de aguas verdes, laguna tres, sistema de alcantarillado e ingreso RIL.....	22
3.4	TECNOLOGÍA DE SEPARACIÓN DE SÓLIDO LÍQUIDO UTILIZADOS.....	22
3.5	ESTANQUE DE ECUALIZADO .....	24
3.6	LAGUNAS DE AIREACIÓN .....	24
4	CAPÍTULO IV. MODIFICACIONES, VERIFICACIÓN DEL ACTUAL SISTEMA Y MONTAJE. ....	26
4.1	MODIFICACIONES .....	27
4.2	VERIFICACIÓN DEL ACTUAL SISTEMA .....	28
4.2.1	Verificación de la capacidad de almacenamiento en lagunas aireadas .....	29
4.2.2	Verificación del sistema de impulsión aguas rojas.....	32
4.2.3	Verificación del sistema de impulsión aguas verdes .....	33
4.2.4	Verificación de ingreso de RILes a lagunas de aireación.....	33
4.2.5	Verificación del sistema de impulsión laguna de aireación .....	34
4.2.6	Verificación del sistema de impulsión de RILes hacia el alcantarillado .....	35

4.2.7	Verificación del sistema de separación .....	36
4.3	MONTAJE.....	38
4.3.1	Construcción de zanja.....	38
4.3.2	Formas de zanja.....	39
4.3.3	Encamado .....	39
4.3.4	Instalación de tuberías y accesorios.....	39
4.3.5	Relleno de zanja.....	40
4.3.6	Procedimiento de montaje de estructura metálica .....	42
4.3.7	Procedimiento del montaje de bombas hidráulicas .....	42
4.4	COSTOS Y SELECCIÓN DE COMPONENTES ESTÁNDARES .....	43
5	CONCLUSIONES .....	44
6	BIBLIOGRAFÍA.....	46
7	ANEXOS.....	47

#### ÍNDICE DE IMÁGENES.

Imagen 2.1	Filtración a presión constante .....	11
Imagen 2.2	Filtración a caudal constante .....	11
Imagen 3.1	Puntos de impulsión y proyecciones de tuberías existentes. ....	21
Imagen 3.2	Acoplamiento de bombas centrífugas.....	22
Imagen 3.3	Equipo de filtración con malla rotatoria. ....	22
Imagen 3.4	Malla de filtración Johnson. ....	23
Imagen 3.5	Filtro Regainer actual empresa COEXCA S.A. ....	23
Imagen 3.6	Estanque de ecualizado.....	24
Imagen 4.1	Localización geográfica nuevo sistema de filtración. ....	27
Imagen 4.2	Nuevas proyecciones red de tuberías.....	28
Imagen 4.3	Relleno y situación final de zanja.....	41

#### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1	Límites máximos permitidos por Aguas Nuevo Sur. ....	20
Tabla 3.2	Condiciones operativas lagunas de aireación. ....	25

Tabla 4.1 Respuesta del sistema de lagunaje sin modificaciones.....	29
Tabla 4.2 RILes producidos y descarga diaria. ....	30
Tabla 4.3 Respuesta del sistema de lagunaje con modificaciones. ....	31
Tabla 4.4 Especificaciones equipo separado líquido-sólido.....	37
Tabla 4.5 Normas de métodos de unión aplicables. ....	40

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1 Punto de funcionamiento bomba aguas rojas.....	32
Gráfico 4.2 Punto de funcionamiento bomba aguas verdes. ....	33
Gráfico 4.3 Punto de funcionamiento bomba ingreso RILes ....	34
Gráfico 4.4 Punto de funcionamiento bomba laguna de aireación.....	35
Gráfico 4.5 Punto de funcionamiento bomba descarga final.....	36

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 7.1. Composición de RILes crudos. ....	48
Anexo 7.2. Gráfico de Moody .....	49
Anexo 7.3. Curva bomba aguas rojas. ....	50
Anexo 7.4. Curva bomba REGGIO HG-80 5.5.....	51
Anexo 7.5 Rugosidades de materiales.....	51
Anexo 7.6 Longitudes equivalente a perdidas locales.....	52
Anexo 7.7 Plano red de tubería bomba aguas rojas.....	53
Anexo 7.8 Plano red de tubería desde central de bombeo aguas rojas hacia equipo separador.....	54
Anexo 7.9 Plano de succión red de tubería para bomba de aguas verde.....	55
Anexo 7.10 Plano red de tubería descarga hacia equipo separador de partículas. ....	56
Anexo 7.11 Plano red de tubería ingreso de RILes a laguna de aireación. ....	57
Anexo 7.12 Plano red de tubería desde laguna número 3 hacia estanque de succión bomba Aguas Nuevo Sur.....	58
Anexo 7.13 Plano red de tubería bomba Aguas Nuevo Sur hacia sistema de alcantarillado. .....	59
Anexo 7.14 Descarga de RILes al sistema de alcantarillado desde central de bombeo. ....	60

Anexo 7.15 Verificación del sistema de impulsión de aguas rojas. ....	61
Anexo 7.16 Verificación del sistema de impulsión de aguas verdes.....	67
Anexo 7.17 Verificación de ingreso de RILes a laguna de aireación.....	74
Anexo 7.18 Verificación del sistema de impulsión laguna de aireación.....	80
Anexo 7.19 Verificación sistema de impulsión de RILes hacia alcantarillado. ....	85
Anexo 7.20 Análisis de precio unitario de instalación de drenaje. ....	92
Anexo 7.21 Selección de componentes para red de tubería .....	93
Anexo 7.22 Análisis de costos de componentes estándares seleccionados.....	96