

Tabla de contenido

1. Introducción.....	1
1.1. Contexto Energético	1
1.2. Descripción del Proyecto	4
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
2. Antecedentes	5
2.1. Bioenergía	5
2.2. Biogás	7
2.3. Condiciones de operación para la producción de biogás	7
2.3.1. Relación carbono/nitrógeno (C/N) de las materias primas.....	7
2.3.2. Temperatura.....	8
2.3.3. pH	8
2.3.4. Tiempo de retención hidráulico (θ) y velocidad de carga orgánica	9
2.4. Tipos de biodigestores	10
2.4.1. Modelo Chino	10
2.4.2. Modelo Indio	11
2.4.3. Modelo discontinuo o batch	11
2.4.4. Modelo de proceso anaeróbico de contacto.....	12
2.4.5. Reactor de lecho expandido y fluidizado	13
2.4.6. Bioreactor de membrana anaeróbica	14
2.5. Post tratamiento del biogás	14
2.5.1. Métodos fisicoquímicos.....	15
2.5.2. Métodos biológicos	17
2.6. Evaluación de proyecto.....	19
2.6.1. Periodo de recuperación (Payback Time).....	19
2.6.2. Valor Actualizado Neto (VAN).....	19
2.6.3. Tasa Interna de Retorno (TIR).....	20
2.6.4. Índice de Valor Actualizado Neto (IVAN).....	20

3. Evaluación Técnica	21
3.1. Potencial del biogás en Chile.....	21
3.2. Materia prima.....	23
3.3. Ubicación de la planta.....	24
3.4. Biogás y energía generada por la planta	26
3.4.1. Generación de biogás.....	26
3.4.2. Generación de energía	30
3.4.3. Capacidad de generación de la planta.....	31
3.5. Diseño del proceso de generación.....	32
3.5.1. Selección de los equipos del proceso	32
3.5.2. Diagrama del proceso	34
3.5.3. Dimensionamiento de los equipos.....	35
3.5.4. Dimensiones de los equipos y flujos requeridos	42
4. Evaluación económica.....	45
4.1. Mercado energético y precios de energía.....	45
4.1.1. Mercado spot	45
4.1.2. Mercado de contratos.....	46
4.1.3. Precio de la energía.....	46
4.2. Modelo de optimización	47
4.3. Flujo de caja.....	49
4.3.1. Inversión	49
4.3.2. Costos	50
4.3.3. Depreciaciones.....	52
4.3.4. Ingresos.....	53
4.3.5. Tasa de descuento.....	54
4.3.6. Resultado del flujo de caja.....	54
4.4. Análisis de sensibilidad	54
4.4.1. Proyecto bajo contrato de compra y venta de energía	54
4.4.2. Disponibilidad de biomasa	56
4.4.3. Impacto de la logística de transporte	59

5. Discusión	61
5.1. Discusión de resultados obtenidos	61
5.1.1. Discusión del modelo	61
5.1.2. Discusión de la evaluación técnica.....	61
5.1.3. Discusión de la evaluación económica.....	62
5.2. Discusión del análisis de sensibilidad.....	63
5.2.1. Proyecto bajo contrato de compra y venta de energía	63
5.2.2. Disponibilidad de biomasa	64
5.2.3. Impacto de la logística de transporte	64
6. Conclusiones y recomendaciones	65
7. Bibliografía.....	67
8. Anexos	72
8.1. Descripción de los flujos del proceso	72
8.2. Memoria de cálculo de los dimensionamientos	76
8.2.1. Digestor	76
8.2.2. Filtro Sólido – Líquido	88
8.2.3. Tornillo sin fin.....	92
8.2.4. Columna de Absorción	97
8.2.5. Columna de Desorción	101
8.2.6. Chiller	102
8.2.7. Molino de Martillo	104
8.3. Estimación del CAPEX	105
8.3.1. Contrato de suministro de equipos	106
8.3.2. Contrato de montajista.....	108
8.3.3. Contrato de desarrollo	109
8.4. Detalle de flujo de caja	110
8.4.1. Flujo de caja para escenario de mercado spot	110
8.4.2. Flujo de caja para escenario de contrato de compra y venta de energía.....	112