

Tabla de contenido

1	Introducción	1
1.1	Antecedentes Generales	1
1.2	Motivación	2
1.3	Objetivo general	2
1.4	Objetivos específicos	2
1.5	Alcances	2
2	Antecedentes generales	3
2.1	Tipos de fertilizantes orgánicos fermentados [2].....	3
2.1.1	Supermagro [2].....	3
2.1.2	Biol Estándar [7].....	4
2.1.3	Biol Especial [8]	5
2.2	Proceso de Biodigestión [9].....	5
2.2.1	Digestión aeróbica	6
2.2.2	Digestión anaeróbica	6
2.3	Fundamentos de la fermentación metanogénica [9].	6
2.3.1	Hidrólisis	7
2.3.2	Etapa fermentativa o acidogénica.....	7
2.3.3	Etapa acetogénica	8
2.3.4	Etapa metanogénica.....	8
2.4	Factores determinantes en el proceso metanogénico [9].	9
2.4.1	Naturaleza y composición bioquímica de materias primas.	9
2.4.2	Relación carbono/nitrógeno de las materias primas.	9
2.4.3	Temperatura.....	9

2.4.4	Rangos de pH y alcalinidad.....	10
2.4.5	Nutrientes (niveles de sales).....	11
2.4.6	Agitación – Mezclado.....	11
2.5	Tecnologías para el proceso de digestión anaeróbica [13].	12
2.5.1	Tipo de alimentación	12
2.5.2	Fases y etapas del proceso.....	13
2.5.3	Almacenamiento del digestato.....	23
2.6	Unidad de control.....	23
2.6.1	Cantidad de materia prima ingresada	24
2.6.2	Sistema de medición de nivel de llenado del Digestor.....	24
2.6.3	Nivel de llenado de tanques de gas.....	24
2.6.4	Temperatura de proceso.....	25
2.6.5	Medición de pH	25
2.6.6	Cantidad de biogás	25
2.6.7	Composición de biogás.....	25
2.7	Indicadores Económicos	26
2.7.1	Periodo de recuperación del capital (Payback).....	26
2.7.2	Valor actual neto (VAN)	26
2.7.3	Tasa interna de retorno (TIR)	26
2.8	Ejemplos de plantas	27
2.8.1	IES BIOGAS - Hacienda agrícola Sartor Antonio (Italia) [16].....	27
2.8.2	KIEFER TEK Ltd. - Servia of Kozani Biogas Plant (Grecia).....	28
2.8.3	RWL Water - Latterie & Caseificio Moro (Italia).....	29
2.8.4	First Milk – Lake District Creamery of Cumbria (Inglaterra).....	29
2.8.5	HBS Energía S.A – Planta Los Ángeles (Chile)	30

2.8.6	Conclusiones.....	32
3	Mercado de biofertilizantes.....	33
4	Diseño de procesos.....	37
4.1	Identificación de procesos.....	37
4.1.1	Recepción.	37
4.1.2	Trituración y transporte.	37
4.1.3	Digestión.....	37
4.1.4	Filtración.....	38
4.1.5	Almacenamiento de fertilizantes	38
4.1.6	Combustión.....	38
4.2	Desarrollo del Diagrama de Flujo de procesos	39
4.3	Filosofía de control y Diagrama de Procesos e Instrumentación (P&ID).....	39
5	Estudio de casos	40
5.1	CASO 1: Planta de FOFL para abastecer el 20% Superficie Frutales Menores y Mayores.....	41
5.1.1	Estimación del biogás producido.....	42
5.1.2	Identificación de equipos.....	44
5.1.3	Dimensionamiento de Equipos.....	44
5.1.4	Selección de equipos.	74
5.1.5	Layout y Diagrama de Procesos e Instrumentación (P&ID) de la planta de 286.000 litros de FOFL.	78
5.1.6	Análisis económico	80
5.2	CASO 2: Cooperativas de 100 [ha] de cultivos orgánicos.....	89
5.2.1	Identificación de equipos.....	90
5.2.2	Dimensionamiento de equipos	90
5.2.3	Selección de equipos.	106

5.2.4	Layout de la planta de 20.000 litros de FOFI.	108
5.2.5	Análisis económico	109
5	Discusión de resultados.....	117
6	Conclusiones	121
	Bibliografía	126
	Anexo A.....	130
	Anexo B	135
	Anexo C	137
	Anexo D.....	138
	Anexo E	139
	Anexo F	141
	Anexo G.....	144
	Anexo H.....	145
	Anexo I	146
	Anexo J	147
	Anexo K.....	148
	Anexo L	150
	Anexo M.....	151
	Anexo N.....	152