

ÍNDICE

Página

1. MEMORIA JUSTIFICATIVA

1.1 Introducción -----	1
1.2 Áreas de aplicación -----	2
1.3 Antecedentes -----	2
1.4 Objetivos -----	3
1.5 Metodología experimental -----	3
1.6 Resumen del proyecto -----	5

2. FASE EXPERIMENTAL

2.1 Introducción -----	9
2.2 Preparación del sustrato -----	10
2.3 Siembra e incubación de microorganismos -----	14
2.4 Operación en el reactor de mezcla perfecta -----	18
2.5 Decantación del producto obtenido -----	38
2.6 Separación del etanol mediante una columna de destilación -----	39
2.7 Filtración de la fase densa, pesada de microorganismos producidos -----	41
2.8 Cálculos -----	43
2.9 Observaciones en base a los resultados gráficos y analíticos -----	48
2.10 Incidencias, errores, hipótesis aplicadas -----	51

3. DISEÑO BÁSICO DE UNA PLANTA PILOTO

3.1 Esquema del proceso de producción de etanol-----	52
3.2 Esquema de una planta piloto -----	53
3.3 Descripción de los equipos de la planta piloto -----	55
3.4 Elección de parámetros para el diseño -----	65

4. CONCLUSIONES

4.1 Introducción -----	69
4.2 Conclusiones -----	69

5. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN ----- 71**ANEXOS****ANEXO 1. COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS**

1.1 Introducción -----	72
1.2 Eficiencia energética de los vehículos a motor -----	73
1.3 Biocarburantes -----	74
1.4 Gas natural -----	74
1.5 Hidrógeno -----	76
1.6 Otros combustibles y tecnologías -----	77
1.7 Conclusiones -----	79
1.8 Reparto actual de diversos tipos de combustibles en la UE -----	79

ANEXO 2. BIOETANOL

2.1 Características generales -----	82
2.2 Aplicaciones -----	82
2.3 Tendencias -----	83

ANEXO 3. FERMENTACIÓN

3.1 Aspectos generales del proceso de fermentación -----	85
3.2 Características de las reacciones biológicas -----	85
3.3 Efectos internos y externos -----	87
3.4 Esquema de un proceso industrial -----	88

ANEXO 4. MICROORGANISMOS

4.1 Tipos de microorganismos con aplicación industrial -----	90
4.2 Selección del microorganismo. <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> y <i>Zymomonas Mobilis</i> -----	91
4.3 Mantenimiento de los cultivos -----	95
4.4 Biocatalizadores libres e inmovilizados -----	97
4.5 Tipos de sistemas de inmovilización -----	99

ANEXO 5. SUSTRATO

5.1 Medios de fermentación -----	101
5.2 Selección del sustrato -----	101
5.3 Melaza -----	104
5.4 Requerimientos nutricionales -----	104
5.5 Esterilización -----	105

ANEXO 6. CINÉTICA MICROBIANA

6.1 Introducción -----	109
6.2 Crecimiento Celular -----	109
6.3 Cinética del crecimiento celular-----	110
6.4 Rendimientos-----	111
6.5 Cinética de consumo de sustrato -----	113
6.6 Cinética del producto-----	114

ANEXO 7. BIORREACTORES

7.1 Aspectos básicos de los biorreactores -----	115
7.2 Selección del biorreactor -----	115
7.3 Objetivos y diseño de un fermentador -----	116
7.4 Análisis de costes -----	118
7.5 Balances de materia y energía -----	118
7.6 Reactores de tanque agitado -----	120
7.7 Sistemas de cultivo en discontinuo (<i>Batch</i>) -----	121
7.8 Sistemas de cultivo en discontinuo alimentado (<i>fed-batch</i>) -----	123
7.9 Sistemas de cultivo en continuo -----	124
7.10 Reactores de tanque agitado en serie -----	128
7.11 Reactores de tanque agitado con recirculación celular -----	130
7.12 Aireación, agitación y esterilización -----	133

BIBLIOGRAFÍA -----	141
---------------------------	------------