



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN – TESIS DE GRADO

AUTORES: RICHARD ANTONIO PATERNINA ALMARIO
JAIME ALONSO FLOREZ CARDENAS

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA MECANICA

DIRECTOR: JOHN ERICKSON BARBOSA JAIMES

**TITULO DE LA TESIS DISEÑO, CÁLCULO Y CONSTRUCCION DE UN
FERMENTADOR TIPO TANQUE AGITADO PARA EL LABORATORIO DE
BIOPROCESOS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER**

RESUMEN

Con este trabajo se pretende contribuir al mejoramiento de las condiciones de trabajo en los Laboratorios de Bioprocesos de la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente de la Universidad Francisco de Paula Santander haciendo posible un mejor control en los procesos de fermentación y permitir obtener mayor cantidad de productos de fermentados. Se muestra el diseño y la selección de los componentes de un fermentador tipo tanque agitado

CARACTERISTICAS

PAGINAS 62 PLANOS 3 ILUSTRACIONES CD-ROM 1

**DISEÑO, CÁLCULO Y CONSTRUCCION DE UN FERMENTADOR TIPO
TANQUE AGITADO PARA EL LABORATORIO DE BIOPROCESOS DE LA
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER**

**RICHARD ANTONIO PATERNINA ALMARIO
JAIME ALONSO FLOREZ CARDENAS**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA MECANICA
SAN JOSE DE CUCUTA
2006**

**DISEÑO, CÁLCULO Y CONSTRUCCION DE UN FERMENTADOR TIPO
TANQUE AGITADO PARA EL LABORATORIO DE BIOPROCESOS DE LA
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER**

**RICHARD ANTONIO PATERNINA ALMARIO
JAIME ALONSO FLOREZ CARDENAS**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero
Mecánico**

**Director
JOHN ERICKSON BARBOSA JAIMES
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA MECANICA
SAN JOSE DE CUCUTA
2006**



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: Cúcuta, 18 de octubre de 2006
HORA: 6:30 A.M.
LUGAR: LABERINTO INTERNET (SALA VIRTUAL)
Plan de Estudios: INGENIERIA MECANICA

Título de la tesis: "DISEÑO, CALCULO Y CONSTRUCCION DE UN FERMENTADOR TIPO TANQUE AGITADO PARA EL LABORATORIO DE BIOPROCESOS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER"

Jurados: Ing. FABIO ORLANDO SEGURA ESCOBAR
Ing. EDER NORBERTO FLOREZ SOLANO

Director: Ing. JHON ERICKSON BARBOSA JAIMES

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	Número
RICHARD ANTONIO PATERNINA ALMARIO	122448	Letra Cuatro, Dos	4,2
JAIME ALONSO FLOREZ CARDENAS	122459	Cuatro, Dos	4,2

APROBADA

FABIO ORLANDO SEGURA ESCOBAR

EDER NORBERTO FLOREZ SOLANO

Vo.Bo. CAMILO FLOREZ SANABRIA
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Mecánica

Martha A

Av. Gran Colombia No. 12E-96 Barrio Colsag- Teléfonos: 5776655 ext: 115-116 Fax: 5771988
Cúcuta - Colombia

Agradezco a Dios por su infinita bondad y dedico este logro con mucho amor a mis padres Martín y Ana Julia; a mis hermanos Oscar, Gilberto, Jorge, Alejandro y Milena; a mis sobrinas Estefanía y Jesica. Con especial cariño a Gladis, Mónica y Nataly.

Jaime

A mis padres Marlene y Roger, a mis hermanos Raymon y Roger, a mi novia Martha y a las buenas personas que me han colaborado en este reto.

Gracias

Richard

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Ing. JHON ERICKSON BARBOSA, director del proyecto por su orientación.

Ing. EBER MOJICA, por toda la colaboración prestada durante la realización del proyecto.

Sr RAUL MENESES, por su valiosa asesoría técnica en la construcción de las piezas del equipo.

Ing. YANETH MUÑOZ, investigadora a cargo del proyecto.

Profesor DAVID MARTINEZ, Asesor técnico del proyecto.

Al Centro de estudios de Ingeniería Mecánica, por su colaboración bibliográfica.

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron con la realización de este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	16
1. FERMENTACION	18
1.1 PROCESOS DE FERMENTACION	18
1.2 PROCESOS ACTUALES DE FERMENTACION INDUSTRIAL	19
1.3 PRINCIPALES TIPOS DE FERMENTADORES	20
1.4 CARACTERISTICAS DE UN FERMENTADOR	21
2. SELECCION DE LOS MATERIALES PARA EL FERMENTADOR	23
3. DIMENSIONAMIENTO DEL EQUIPO	24
3.1 DIMENSIONES DEL TANQUE	25
3.2 DIMENSIONES DEL AGITADOR	26
3.3 PRESION MAXIMA EN EL TANQUE	28
4. CALCULO DE LA POTENCIA REQUERIDA	29

4.1 POTENCIA DE MEZCLADO	29
4.1.1 Numero de potencia	29
4.1.2 Calculo del número de Reynolds	29
4.2 POTENCIA DEL MOTOR	31
5. DISEÑO DEL EJE	32
5.1 DISEÑO A CARGA ESTÁTICA	32
5.1.1 Cálculo del torque máximo	32
5.1.2 Cálculo del momento máximo	32
5.1.3 Diámetro del eje	32
5.2 DISEÑO A FATIGA	33
5.2.1 Factores que modifican la resistencia	33
5.2.2 Diagrama de fatiga para el eje	35
6. SELECCIÓN DE RODAMIENTOS	39
7. CONFIGURACION DE LA TAPA	42
8. CALCULOS DE TORNILLOS	44

9. DISEÑO DEL SERPENTIN DE ENFRIAMIENTO	46
9.1 PRUEBA DEL SERPENTIN	46
10. MANUAL DE OPERACION DEL EQUIPO	48
11. MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO	50
11.1 LIMPIEZA	50
11.2 AGITADOR	50
11.3 EMPAQUE	50
11.4 MOTOR	51
12. CONCLUSIONES	52
13. RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFIA	55
ANEXOS	56