
**SOFTWARE DE APOYO AL DISEÑO DE BIORREACTORES PARA
FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA**

**NICOLÁS JESÚS MUÑOZ GUAMÁN
INGENIERO MECÁNICO**

RESUMEN

La presente memoria de titulación, consiste en el desarrollo de un software de apoyo al diseño de biorreactores para la fermentación alcohólica, el cual se elaboró mediante el uso de Microsoft® C#® Express 2010.

Existen antecedentes de que la metodología tradicional utilizada para el diseño de biorreactores de fermentación no es del todo confiable, debido a que los valores de producción de etanol determinados en teoría, no son coincidentes con los valores reales producidos por un determinado equipo ya fabricado.

El objetivo de ésta memoria de titulación es el desarrollo de un software de apoyo al diseño de biorreactores discontinuos para la fermentación alcohólica, el cual contempla como variables los valores de las propiedades térmicas y mecánicas del mosto, las cuales se consideran constantes en la metodología tradicional de cálculo de éstos equipos. El software cuenta con diferentes herramientas, que permiten dimensionar el estanque, la camisa

de refrigeración de hoyuelos y el sistema de agitación, además de una herramienta capaz de simular el comportamiento de los microorganismos durante el proceso de fermentación. Dichas herramientas de cálculo, fueron elaboradas en base a los modelos matemáticos presentes en normas internacionales y literatura técnica especializada, los cuales son expuestas y desarrolladas íntegramente en éste documento. Además, el software contiene una herramienta capaz de exportar todas las dimensiones calculadas a una aplicación computacional de dibujo CAD 3D Autodesk® Inventor®, generando piezas y ensambles correspondientes a cada parte del diseño. Se incluye en éste documento, capítulos y anexos con los detalles de cada herramienta de cálculo y característica presente en el software, además, de comprobaciones de factibilidad y detalle de las ecuaciones utilizadas.

Se concluye que el uso del software desarrollado, reduce considerablemente el tiempo requerido para el cálculo y aumenta la confiabilidad del diseño, debido al manejo de una mayor cantidad de variables y al uso normativas para determinar rangos de operación y dimensiones del equipo.

PALABRAS CLAVE: Diseño, cálculo, biorreactores, software, fermentación alcohólica, dimensionamiento, Autodesk Inventor, Visual Studio, normas, literatura técnica.

ABSTRACT

This thesis, consists in the development of a software to support the design of bioreactors for alcoholic fermentation, which was developed through the use of Microsoft® C#® Express 2010. There are precedents that the traditional method used for the alcoholic fermentation bioreactors design is not reliable, because the ethanol production values determined theoretically do not coincide with the real values produced by a particular equipment already manufactured. The objective of this thesis is the developing a software to support the design of discontinuous bioreactors for alcoholic fermentation, which contemplate as variable the values of the thermal and mechanical properties of the must, which are considered constant in the traditional methodology of calculation of these equipment.

The software has different tools to dimension the vessel, dimpled cooling jacket and stirring system, also has a tool capable of simulating the behavior of microorganisms during the process of fermentation. Such calculation tools, were developed based on mathematical models present in international standards and specialized technical literature, which are shown and developed entirely in this document. In addition, the software contains a tool to export all dimensions calculated to Autodesk® Inventor® 3D CAD software, creating parts and assemblies relating to design. In this document, also includes chapters and annexes with the details of each tool calculation and different features present in software, in addition, contains feasibility checks and details of the equations used.

It is concluded that the use of the software developed, greatly reduces the time required to calculate and also increases the reliability of the design, because the software used more variables to do the calculations and the use of standards to determine operating ranges and dimensions of the equipment.

KEY WORDS: Design, calculation, bioreactors, software, alcoholic fermentation, sizing, Autodesk Inventor, Visual Studio, standards, technical literature.