

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL E INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**Sistema de control electrónico orientado a automatizar
el proceso de destilación del Pisco según requisitos en
el marco del Proyecto 076-2014-FONDECYT-DE (PIAP-
2-P-438-14)**

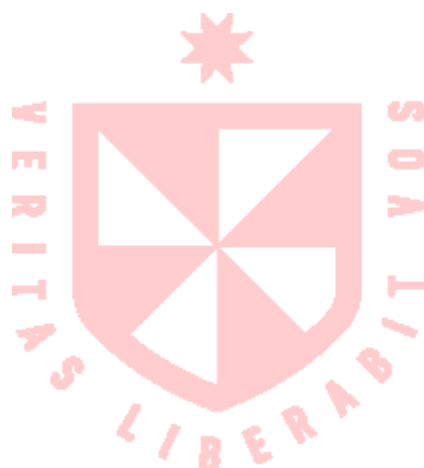
PRESENTADO POR
SAULO CARHUAMACA ZÁRATE

ASESOR
NOMBRES Y APELLIDOS

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO ELECTRÓNICO

LIMA, PERÚ

2016



CC BY-NC-ND

Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

**FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**Sistema de control electrónico orientado a automatizar el
proceso de destilación del Pisco según requisitos en el marco
del Proyecto 076-2014-FONDECYT-DE (PIAP-2-P-438-14)**

TESIS

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO**

PRESENTADO POR:

CARHUAMACA ZÁRATE, SAULO

LIMA – PERÚ

2016

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo principal el diseño e implementación de un sistema de control electrónico para el proceso de destilación del pisco.

En el proceso de destilación se tiene las etapas de vaporización del alcohol el cuál se consigue calentando el mosto en la paila, condensación donde los vapores generados pasan por un proceso de enfriamiento (un serpentín sumergido en agua con temperatura controlada) y separación de fracciones donde se consigue aislar la fracción cuerpo (pisco propiamente dicho) de la fracción cabeza (pisco con alto contenido de alcohol) y la fracción cola (liquido sabor a uva sin contenido de alcohol). En el Perú la mayoría de empresas productoras de pisco implementan estas etapas pero el control de la calidad lo realizan de manera artesanal obteniendo distintas calidades para un mismo tipo de pisco.

En los últimos años, la universidad de San Martín de Porres ha realizado investigaciones con el fin de estandarizar la calidad del pisco teniendo como objetivo el diseño e implementación de un sistema de control para el proceso de destilación con la posibilidad de la transferencia tecnológica a todas las bodegas del Perú. Es por eso que con el Proyecto “Diseño y fabricación de un Determinador de porcentaje de volumen de alcohol en línea usando algoritmo NRW modificado para celda desacoplada, en la obtención del Pisco en las bodegas del Perú”, ganador de los fondos de “Proyectos de investigación aplicada –FONDECYT” adjudicado a la universidad de San Martín de Porres y la Universidad Federal de Pernambuco de Brasil como entidad asociada, busca obtener la instrumentación que haría viable esta transferencia tecnológica.

La presente investigación logra el diseño e implementación de tarjetas que permiten captar señales de sensores de temperatura, amplificarlas y filtrarlas para su posterior digitalización. Además se integra el determinador de porcentaje de volumen de grado alcohólico a la industria del destilado, por medio de la interfaz Ethernet y la comunicación a nivel de la capa de transporte del modelo de interconexión para sistemas abiertos.

Las señales con formato digital fueron transmitidas a un minicomputador, en el cuál se desarrolló un software que procesa estas señales para determinar los cambios de estados de actuadores, alarmas del proceso y lograr un pisco con la calidad deseada.

Se eligió para su prueba la planta piloto de la universidad de San Martín de Porres. Primero, se probó en modo manual incluyendo la activación de actuadores y lecturas de temperatura. Luego se integró el determinador de volumen de grado alcohólico para el control en modo automático. Se realizaron diez destilaciones, obteniéndose el 100% de procesos continuos realizados donde el pisco cumplió con las características ajustadas al inicio de cada destilación.

Finalmente se realizó la instalación del sistema en la planta de producción de pisco de la empresa Santiago Queriolo en modo manual con la finalidad de obtener muestras.

ABSTRACT

The main objective of this project is the design and implementation of electronic control system for the distillation process of pisco. In the distillation process there are stages of alcohol vaporization which is achieved by heating the pail wort, where condensation of vapors are generated go through a cooling process (a coil is submerged in water temperature control) and fraction separation where it is possible to isolate the body fraction (the so called pisco) of the head fraction (pisco with high alcohol content) and the last fraction (grape flavor liquid without alcohol content). In Peru, most companies of pisco production implement these stages, but the quality control is carried out in an artisan way obtaining different qualities for the same type of pisco.

In recent years, the University Of San Martín De Porres has carried out investigations in order to normalize the quality of pisco with the objective of design and implement a system control for the distillation process with the possibility of

technology transference for all the wineries in Peru. That is why, this Project "Design and manufacture an alcohol volume percentage determiner online using modified NRW algorithm for a decoupled cell, getting Pisco in Peruvian wineries", the winner of "Projects of Applied research-FONDECYT" funds are awarded to the University of San Martín de Porres and the Federal University of Pernambuco of Brazil as an associated entity, tries to obtain the instrumentation that would make viable this technology transference.

The present investigation accomplishes the design and implementation of cards that allow to capture signals of temperature sensors, to amplify and filter them for the next digitization. It also integrates the volume percentage of alcoholic strength to the industry of distillation, through the Ethernet interface and the communication level of the layer interconnection model transport for open systems.

The digital format signals were transmitted to a minicomputer, in which a software was developed to process these signals to determine the changes of actuator states and alarms process to achieve a pisco with high quality.

The pilot plant of the University of San Martín de Porres was chosen for its test. First, it was tested in manual mode including activation of actuators and temperature readings. Then the alcohol-volume determiner was integrated for the control in automatic mode. Ten distillations were performed, obtaining 100% of continuous processes where the pisco complied with the adjusted characteristics at the beginning of each distillation.

Finally, the system was installed at the pisco production plant of Santiago Queriolo in manual mode for the purpose of obtaining samples.