

**REDISEÑO Y REPOTENCIACIÓN DE UNA TERMOLAMINADORA  
SEMIAUTOMÁTICA PARA EL ACABADO DE MUEBLES FINOS EN SAN  
EDUARDO INDUSTRIAS DEL MUEBLE DE LA CIUDAD DE LATACUNGA  
– PARROQUIA DE MULALÓ.**

Chicaiza Reinoso Edwin Iván – AUTOR <sup>1</sup>, Pilatasig Capilla Carlos Eduardo – AUTOR <sup>2</sup>  
Ing. Edwin Pruna - COLABORADOR <sup>3</sup>, Ing. Félix Manjarrés – COLABORADOR <sup>4</sup>

*Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Universidad de las Fuerzas  
Armadas – ESPE.  
Extensión Latacunga, Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador.*

**RESUMEN**

La presente termolaminadora está constituida por tres partes principales: cámara de temperatura, cámara de vacío y la base estructural, en la cámara de temperatura se eleva la temperatura del papel y la pega a una temperatura establecida, posteriormente la cámara de vacío por medio de una bomba succiona todas las partículas de aire contenidas entre el papel y la madera adhiriendo uniformemente el papel a todas las formas, contornos, curvas de la pieza, todo esto controlado por un PLC (Controlador Lógico Programable), permitiendo realizar un proceso de termolaminado.

**Palabras claves:**

- ✓ TERMOLAMINADO DE MADERA
- ✓ AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS

✓ CONTROLADOR LÓGICO  
PROGRAMABLE

**I. INTRODUCCIÓN**

Las industrias que manejan maderas como su principal producto de fabricación se han caracterizado por realizar trabajos con mano de obra, utilizando la pintura como material para dar sus acabados esto ha causado un principal daño tanto a trabajadores como al medio ambiente por la mezcla de tñer con catalizadores para acelerar su secado.

Data en el año 1500 Leonardo D`vinci elaboró la prensa de balancín. Dos siglos después, exactamente en el año 1770, Joseph Bramah patentó la primera prensa hidráulica; y luego de adquirir esa patente, los hermanos Perier construyeron una prensa que aplicaba 70 kg de presión por centímetro cuadrado.

Actualmente, las tecnologías que manejan las prensas tienen diversas variaciones que son determinadas por la necesidad de la empresa, el producto que trabajan y los recursos disponibles. En el mercado es posible encontrar desde prensas básicas para sujeción hasta complejas máquinas que pueden realizar el curvado de madera, ruteado u otras que realizan el enchapado de diferentes piezas producidas en la industria.

## II. MARCO TEÓRICO

### *Proceso de termolaminado*

El termolaminado es un proceso por el cual una parte o pieza de un mueble fabricada en MDF es recubierta con PVC o chapilla de madera en 3 dimensiones a través de una prensa de membrana o vacío, la cual brinda gran libertad para diseñar. El principio de este tipo de máquinas es trabajar a base de vacío parcial de aire, producido a través de una bomba que regularmente funciona extrayendo moléculas de gas (aire) de una cámara sellada de forma hermética.

### *Papel de termolaminado*

En el mercado existen varios tipos de láminas que se pueden utilizar en este proceso, dependiendo de varios aspectos como es el modelo a elegir del cliente, el espesor, la temperatura etc. La mayoría

de industrias está relacionada con dos tipos de láminas que son: el PVC y chapilla de madera.



Figura 1: Papel PVC

## III. DISEÑO

### *Rediseño del sistema mecánico*

La necesidad de optimizar tiempo, recursos y obtener un sistema que permita obtener muebles con un acabado fino y de alta calidad se procedió de la siguiente manera:

Base la cual es la encargada de soportar a la cámara de temperatura y cámara de vacío.

Cámara de vacío se encuentra encima de la base, es móvil para permitir el ingreso a la cámara de temperatura con la materia prima y permite la salida del producto final.

Cámara de temperatura se encuentra fija sobre la base, se encarga de elevar la temperatura de la materia prima.

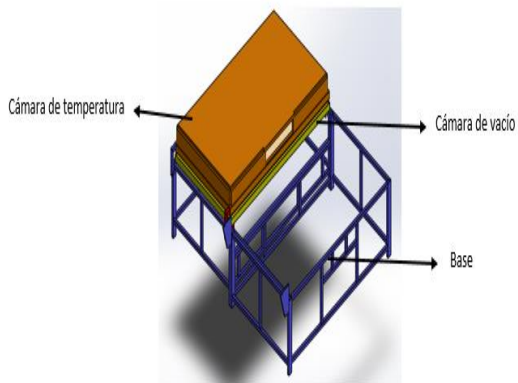


Figura 2: Rediseño Mecánico realizado en un software CAD

### ***Diseño eléctrico y electrónico***

El sistema eléctrico permite automatizar el proceso dotando de motores, sensores, elementos de control, etc. El sistema eléctrico y electrónico consta de:

- ✓ Un motor de 0.8 KW con su respectivo variador de frecuencia SIEMENS, que permite el control del ingreso y salida de la cámara de vacío.
- ✓ Una bomba de vacío que permite la extracción de las moléculas de aire de la cámara de vacío.
- ✓ Sensor de temperatura tipo K que permite controlar la temperatura.
- ✓ PLC y módulos de expansión SIEMENS que recibe señales de los sensores, el HMI y envía señales de mando a los actuadores.

- ✓ HMI que permite la comunicación e integración del sistema en general, permitiendo la automatización del proceso.

### ***Diseño del Software***

El software cumple con la característica de ser amigable al usuario mediante el HMI, permitiendo tener un control sobre el proceso.

## **IV. FUNCIONAMIENTO**

El sistema tiene dos modos de funcionamiento manual y automático:



Figura 3: Termolaminadora completa

En forma manual el operario tiene el control sobre todo el proceso.

En forma automática el proceso empieza con el botón inicio, en el cual una vez ya colocada la materia prima en la cámara de vacío este elemento ingresa a la cámara de temperatura, elevando la temperatura de esta materia prima desde la temperatura ambiente hasta 85°C, al

llegar a este valor la bomba de vacío succiona las moléculas de aire para añadir el papel PVC por completo al MDF

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### *Conclusiones*

La termolaminadora permite utilizar material para laminar (PVC, Foil, Chapilla de Madera) de manera adecuada, ya que cuando es aplicado el vacío adopta la forma de la pieza ejerciendo presión en ella, acción que combinada con una temperatura ideal, brinda un proceso de termolaminado rápido y efectivo que da como resultado piezas con características adecuadas para el mercado.

Los parámetros planteados para el rediseño de la termolaminadora permitieron obtener una máquina semi-automática que optimiza tiempo y recursos, además no es nociva para el medio ambiente, salvaguardando la seguridad del operario.

La implementación del sistema electrónico, eléctrico y electromecánico se fundamentó en el proceso de termolaminado, ya que sigue una secuencia de tiempos y pausas para

cumplir su objetivo en forma semiautomática, todo esto se logra con una programación pertinente y aplicada al proceso, con la ayuda de un Controlador Lógico Programable cuya función es automatizar la máquina.

Con la ayuda del HMI, se comprobó que la transferencia de datos es correcta y que no existe ningún tipo de error, con lo cual el operario trabaja con normalidad.

La bomba de vacío, es un elemento mecánico que ayuda a modificar un área de vacío. Su funcionamiento está determinado en la forma en que está construida, caracterizando a todas por extraer moléculas de aire de una área determinada, cumpliendo con un fin, retirando todo el aire para así obtener una presión absoluta bajo cero, y de las cuales se pueden aplicar en: moldeado, empaquetado, encapsulado, impregnación.

La implementación del vacuómetro en la máquina, determina el valor nominal óptimo de -2.5 in.Hg, presión a la cual el producto terminado es de alta calidad y de gran durabilidad, si el valor es superior la materia prima sufre daños y si el valor es inferior la materia prima no sufre daño alguno.

De acuerdo con las pruebas realizadas en la cámara de temperatura, los datos obtenidos por la termocupla fueron comparados con un instrumento patrón (RTD), dando como resultado un error del 0.12% que es aceptable en los rangos de temperatura

### ***Recomendaciones***

En la etapa del proceso de colocar la pega, se recomienda dejar secar por lo menos 45 minutos ya que en ese instante dicho pegamento brinda su efectividad al adherirse a la madera.

De acuerdo con otras termolaminadoras, se recomienda el uso de guantes protectores, ya que el químico utilizado en la pega puede provocar serios daños a la piel.

Leer muy detenidamente el manual de operación, la vida útil de la máquina dependerá mucho en la forma en que se la utilice, pautas, tiempos y demás consideraciones establecerán el cuidado de la misma.

Se recomienda dar el mantenimiento necesario para la bomba de vacío, recuerde que la bomba funciona por lubricación (aceite) y se asemeja a un motor de combustión interna, en el cual

se cambia el aceite cada en tiempo determinado. El tiempo en cambiar el aceite en la bomba es cada tres meses.

Se debe verificar el papel a termolaminar, este no puede tener roturas, manchas, imperfecciones, ya que por medio del vacío todo eso causaría una pérdida del papel.

De igual manera hay que tener un cuidado especial con la madera a procesar, esta debe ser lijada antes de ingresar a la cámara para una eficiente adhesión.

## **VI. BIBLIOGRAFÍA**

Anónimo (s.f). (29 de Enero del 2004). *Modelos de piso de PVC* Obtenido el 22 de Noviembre del 2015.<http://www.dicasnamoda.com/modelos-de-pisos-de-pvc/>

Blog Anónimo (14 de Diciembre del 2012). *Tipos y clases de PVC en el mercado* Obtenido el 23 de Noviembre del 2014.  
<http://www.eis.uva.es/~macromol/curso07-08/pvc/tiposdepvc.html>

PCE. Industrias (24 de Julio del 2003), *Características principales de las*

*bombas de Vacío*. Obtenido el 26 de Noviembre del 2014.  
<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/instrumentos-laboratorios/equipos-laboratorios/bombas-vacio.htm>

Anónimo, (15 de Febrero del 2006),  
*Características de piñones y cremallera*.  
Obtenido el 27 de Noviembre del 2014.  
[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec\\_cremallera-pinon.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_cremallera-pinon.htm)

Díaz, Vicente, (Octubre del 2011),  
*Calculo de Ejes y Árboles*.  
Obtenido el 27 de Noviembre del 2014.  
<http://es.slideshare.net/VicenteDiazUNEFA/clase-ejes>

Manual 061, (7 de Marzo del 2009),  
*Micro Capacitación Controlador Lógico Programable*.  
Obtenido el 30 de Noviembre del 2014.  
<http://www.microautomacion.com/capacitacion/Manual061ControladorLogicoProgramablePLC.pdf>

Anónimo, (23 de Mayo del 2001),  
*Introducción al HMI (Interfaz Hombre - Máquina)*  
Obtenido el 2 de Diciembre del 2014.

<http://iaci.unq.edu.ar/materias/laboratorio2/HMI%5CIntroduccion%20HMI.pdf>

Mott R. (2008), *Diseño de Elementos de Máquinas*, México: PEARSON EDUCATION.



Edwin Chicaiza. Nació el 05 de marzo de 1990 en Latacunga provincia de Cotopaxi, Ecuador.  
Es graduado de Ingeniero en Mecatrónica de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE en el año 2015.

Áreas de Interés: Automatización y control de procesos, Programación y Visión Artificial.  
*e - mail: edwin.mecatronico1990@gmail.com*



Carlos Pilatásig. Nació el 09 de Octubre de 1989 en Latacunga provincia de Cotopaxi, Ecuador.  
Es graduado de Ingeniero en Mecatrónica de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE en el año 2015.

Áreas de Interés: Sistemas CAD CAM CAE y Automatización.  
*e - mail: carlos\_etronico@hotmail.com*