

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Mecatrónica

**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA DE SUBLIMACIÓN
PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE ESTAMPADOS EN
CAMISETAS DEPORTIVAS EN LA EMPRESA DEPORT V PLAYER
EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO - 2022”**

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Mecatrónica

Autor:

Victor Cristian Castillo Astuyauri

Asesor:

Mg. Jorge Luis Contreras Cossio

Lima - Perú

2022

TABLA DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	ii
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
TABLA DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ECUACIONES	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	16
1.1 Realidad Problemática	16
1.2 Formulación del problema	19
1.2.1 Problema general	19
1.2.2 Problemas específicos	19
1.3 Justificación	20
1.4 Objetivos	20
1.4.1 Objetivo General	20
1.4.2 Objetivo Específico	20
1.5 Hipótesis	21
1.6.1 Hipótesis general	21
1.6.2 Hipótesis específicos	21

1.5 Antecedentes	22
1.5.1 Antecedente Nacional	22
1.5.2 Antecedente Internacional	24
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	28
2.1 Operacionalización de las variables	28
2.2 Materiales, instrumentos y métodos	29
2.2.1 Materiales	29
2.2.1 Materiales Metodológicos	33
2.2.2 Instrumentos	34
2.2.2 Métodos	39
2.3 Desarrollo de la aplicación	46
CAPÍTULO III: RESULTADOS	99
3.1 Contrastación de hipótesis	99
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	107
4.1 Conclusiones	107
REFERENCIAS	109
ANEXOS	111

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Operacionalización de la variable 1. _____	23
<i>Tabla 2.</i> Operacionalización de la variable 2. _____	23
<i>Tabla 3.</i> Población de la empresa Deport v Player. _____	38
<i>Tabla 4.</i> Muestra de personal Encuestado. _____	39
<i>Tabla 5.</i> Operarios muestreados. _____	40
<i>Tabla 6.</i> Tipos de Estampados que se realizan en la empresa Deport V Player. _____	44
<i>Tabla 7.</i> Tabla de producción Estampado al agua. _____	50
<i>Tabla 8.</i> Tabla de producción Estampado por Plastisol. _____	51
<i>Tabla 9.</i> Tabla de producción Estampado por Dischard. _____	51
<i>Tabla 10.</i> Tabla de producción Estampado por cuatricromía. _____	52
<i>Tabla 11.</i> Tabla de producción Estampado por Alto relieve. _____	52
<i>Tabla 12.</i> Tabla de producción Estampado por Sublimación. _____	53
<i>Tabla 13.</i> Compresor Neumático. _____	66
<i>Tabla 14.</i> Tabla de especificaciones Técnicas de la manguera neumática. _____	68
<i>Tabla 15.</i> Tabla de especificaciones técnicas del motor de 24 VDC. _____	70
<i>Tabla 16.</i> Tabla contactor Telemecanique. _____	74
<i>Tabla 17.</i> Tabla Temporizador Análogo. _____	78
<i>Tabla 18.</i> Tabla Breaker Termomagnético. _____	79
<i>Tabla 19.</i> Tiempo y Produccion del sistema Mecanico _____	95
<i>Tabla 20.</i> Tiempo y Produccion del sistema Mejorado _____	96
<i>Tabla 21.</i> Tabla de datos donde se muestra las diferencias entre la produccion mecanica y automatica _____	97

<i>Tabla 22.</i> Tabla con los datos indicando los porcentajes de satisfaccion de la maquina de estampados por sublimacion_____	98
<i>Tabla 23.</i> Valor del Alpha de Conbrach	99
<i>Tabla 24.</i> Tabla de datos obtenidos de la variacion de la resistencia del sensor en dependencia de la Temperatura _____	100

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Multímetro Digital.	30
<i>Figura 2.</i> Controlador Logo.	31
<i>Figura 3.</i> Compresor Neumático.	31
<i>Figura 4.</i> Máquina de Soldar Marca Soliandina.	32
<i>Figura 5.</i> Diagrama de Flujo de la habilitación Eléctrica.	34
<i>Figura 6.</i> Diagrama de Flujo ciclo derecho..	35
<i>Figura 7.</i> Diagrama de Flujo ciclo Izquierdo.	36
<i>Figura 8.</i> Software Autodesk Inventor.	37
<i>Figura 9.</i> Lazo de Control Cerrado de Temperatura.	41
<i>Figura 10.</i> Taller de confección de la empresa Deport V Player.	43
<i>Figura 11.</i> Área de estampados.	43
<i>Figura 12.</i> Máquina Transfer mecánica.	46
<i>Figura 13.</i> Estampado del tipo al Agua.	47
<i>Figura 14.</i> Estampado del tipo Plastisol..	48
<i>Figura 15.</i> Estampado del tipo Alto Relieve.	49
<i>Figura 16.</i> Resistencias eléctricas de alta capacidad.	54
<i>Figura 17.</i> Diseño de la Estructura Base del proyecto..	55
<i>Figura 18.</i> Dimensionamiento de desplazamiento en el eje X.	56
<i>Figura 19.</i> Dimensionamiento de desplazamiento en el eje Y.	56
<i>Figura 20.</i> Dimensionamiento de desplazamiento en el eje Z.	57
<i>Figura 21.</i> Valores de desplazamiento mínimo y máximo.	57
<i>Figura 22.</i> Cilindro Neumático Superior.	58
<i>Figura 23.</i> Material utilizado en la estructura del proyecto.	62

<i>Figura 24.</i> Aluminio material utilizado en mesa de sublimación. _____	63
<i>Figura 25.</i> Pernos de Sujeción. _____	64
<i>Figura 26.</i> Amperajes recomendados según el diámetro del electrodo. _____	65
<i>Figura 27.</i> Ruedas de soporte de capacidad de 120 kg. _____	65
<i>Figura 28.</i> Rodamiento Lineal de 12mm. _____	66
<i>Figura 29.</i> Manguera Neumática de 8 mm de color naranja. _____	67
<i>Figura 30.</i> Conectores Rápidos de diámetro 8 mm. _____	68
<i>Figura 31.</i> Software de Ingeniería Eplan 8.2. _____	69
<i>Figura 32.</i> Motorreductor de 24 VDC. _____	70
<i>Figura 33.</i> Contactor Telemecanique. _____	73
<i>Figura 34.</i> Sensor de temperatura tipo PT100. _____	74
<i>Figura 35.</i> Las conexiones típicas del sensor PT100 y su cabezal. _____	75
<i>Figura 36.</i> Controlador de temperatura Código N1040. _____	76
<i>Figura 37.</i> Temporizador 60 seg modelo octal. _____	77
<i>Figura 38.</i> Termomagnético de 40 Amp. _____	78
<i>Figura 39.</i> Botoneras Verde de Contacto NO. _____	80
<i>Figura 40.</i> Pulsador de Emergencia. _____	80
<i>Figura 41.</i> Diagrama de conexiones entradas digitales y fuente. _____	80
<i>Figura 42.</i> Diagrama de conexiones salidas digitales. _____	84
<i>Figura 43.</i> Diagrama de conexión control de Temperatura. _____	85
<i>Figura 44.</i> Diagrama Neumático.. _____	87
<i>Figura 45.</i> Diagrama de Bloques. _____	88
<i>Figura 46.</i> Control de activación Sublimacion. _____	95
<i>Figura 47.</i> Control sentido Horario. _____	95

<i>Figura 48.</i> Control sentido Antihorario. _____	96
<i>Figura 49.</i> Final de Carrera. _____	97
<i>Figura 50.</i> Grafica de comparación Producción (Sist. Mecánico) vs Producción (Sist Automático). _____	101
<i>Figura 51.</i> Grafica de satisfacción del Cliente con respecto al funcionamiento de la nueva máquina. _____	102
<i>Figura 52.</i> Grafica del comportamiento de la variación de la resistencia vs la temperatura, se aprecia que tiene un comportamiento lineal. _____	106

ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuacion 1.</i> Ecuación Alpha de Cronbach _____	29
<i>Ecuacion 2.</i> Ecuación Fuerza Ejercida Cilindro Numatico _____	57
<i>Ecuacion 3.</i> Ecuación Fuerza Real Cilindro Neumático _____	57
<i>Ecuacion 4.</i> Ecuación Fuerza Final Cilindro Neumático _____	58
<i>Ecuacion 5.</i> Ecuación Cálculo Diametro Cilindro Neumático _____	58
<i>Ecuacion 6.</i> Ecuación Cálculo Diámetro Vastago de Cilindro Numatico _____	59
<i>Ecuacion 7.</i> Ecuación Cñalculo Pandeo _____	59
<i>Ecuacion 8.</i> Ecuación Momento de Inercia _____	59
<i>Ecuacion 9.</i> Ecuación Diámetro del Embolo _____	60
<i>Ecuacion 10.</i> Ecuación Potencia Absorvida _____	70
<i>Ecuacion 11.</i> Ecuación Fuerza Electromotriz _____	70
<i>Ecuacion 12.</i> Ecuación Eficiencia _____	70
<i>Ecuacion 13.</i> Ecuación Torque _____	71
<i>Ecuacion 14.</i> Ecuación Corriente Arranque _____	71

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo la implementación de una máquina de estampados por sublimación. Contará con un soporte deslizante sobre rodamientos lineales y 2 motores eléctricos de 24v que permitirá el desplazamiento de la derecha a la izquierda y viceversa, además se colocará un cilindro neumático encargado de su desplazamiento vertical, acoplado a la plancha eléctrica de 40 x 50 cm que proporcionará la temperatura adecuada (150 a 200°C) para iniciar el proceso de sublimación, todos los controles serán monitoreados y controlados por un PLC Logo, se implementará la Programación para poder controlar las variables tiempo y temperatura, y serán accionadas a través de una etapa de potencia como contactores y relés. Estas implementaciones mecánicas, neumáticas y electrónicas nos permitirán aumentar la velocidad y seguridad al operador encargado de realizar los estampados, maximizando la transferencia de color, reduciendo la merma por errores humanos y el consumo de energía eléctrica, minimizando el esfuerzo físico aplicado por el operador con el fin de prevenir las enfermedades ocupacionales.

El sistema cuenta con un control del tiempo y temperatura de manera exacta, factores críticos para un control de calidad elevado. Con ello queremos potencializar la máquina como un sistema confiable, además de poder ser configurado (tiempo y temperatura) por el operador para realizar otros tipos de estampados.

La máquina fue diseñada con piezas móviles y articuladas por pernos, permitiendo su desarme rápido para poder ser enviado de manera fácil y más barata.

Palabras clave: Transferencia, Temperatura, Sublimación, Neumática, Tiempo

ABSTRACT

The objective of this thesis is the implementation of a sublimation printing machine. It will have a sliding support on linear bearings and 2 24v electric motors that will allow movement from right to left and vice versa, in addition, a pneumatic cylinder will be placed in charge of its vertical movement, coupled to the 40 x 50 cm electric plate that will provide the adequate temperature (150 to 200°C) to start the sublimation process, all the controls will be monitored and controlled by a PLC Logo, the Programming will be implemented to be able to control the time and temperature variables, activated through a power stage such as contactors and relays, these Mechanical, Pneumatic and Electronic implementations will allow us to increase the speed and safety of the operator in charge of making the prints, maximizing color transfer, reducing waste due to human errors, reducing electrical energy consumption, minimizing physical effort applied by the operator, thus preventing diseases activities.

The system has an exact time and temperature control, critical factors for a high-quality control with this we want to potentiate the machine as a reliable system, in addition to being able to be configured (Time, Temperature) by the operator to perform other types of prints.

The machine was designed with moving parts and articulated by bolts, allowing its rapid disassembly in order to be shipped easily and more cheaply.

Keywords: Transfer, Temperature, Sublimation, Pneumatics, Time

NOTA DE ACCESO:

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

Referencias

- Campos, L., & Carlos, M. (2015). *Control de temperatura de una Incubadora microbiológica utilizando un controlador PID*. Obtenido de <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/1483>
- Cervantes, V. (2005). *INTERPRETACIONES DEL COEFICIENTE ALPHA DE CRONBACH*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.
- Cevallos, M, & Huiracocha, C. (Marzo de 2015). “*Diseño e implementación de maletas didácticas para el control de motores utilizando variadores de velocidad para el control de llenado*”. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10423/1/UPS-GT001486.pdf>
- Cevallos, M, & Huiracocha, C. (Marzo de 2015). *Diseño e Implementacion de maletas didacticas para el control de motores Utilizando variadores de velocidad para el control de llenado*. . Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10423/1/UPS-GT001486.pdf>
- EPLAN. (2008-2010). *MANUAL DE INICIACION*. Alemania.
- FESTO. (2008). *Manual de Usuario*. Alemania: Empresa EPlan.
- Flores, M. (Marzo de 2016). “*Diseño e implementación de un sistema automático de control de temperatura de un horno industrial utilizado en el proceso de secado del bobinado de motores y generadores eléctricos*”. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13082/1/UPS%20-%20ST002262.pdf>
- Flores, M. (2016). *Diseño e Implementacion de un sistema automatico de control de temperatura de un Horno industrial utilizado en el proceso de secado del bobinado de motores y generadores electricos*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13082/1/UPS%20-%20ST002262.pdf>
- Gonzales, J. (2015). *Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert*. Santa Cruz: ISSN 1390-9304.
- Guerra, A, & Mosquera, G. (2014). “*Máquina semiautomática tipo Pulpo para estampado transfer en camisetas producidas en la fábrica Maquila Confecciones*”. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7159/2/ART%C3%8DCULO.pdf>
- Mendoza, W. (Junio de 2011). “*Control de temperatura y monitoreo de ph del agua en el proceso de incubación de tilapias usando plc*”. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/909/MENDOZA_LIVIA_WALTER_MONITOREO_PH_AGUA_TILAPIAS.pdf?sequence=1

- Mocha, R. (Marzo de 2016). *Diseño y construcción de una máquina serigráfica para impresión a un solo color sobre objetos cilíndricos entre 10mm y 100mm de diámetro*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12225/1/UPS-KT01243.pdf>
- N/A. (2011). *DISEÑO DE ENCUESTAS*. CORDOVA: UNIVERSIDAD DE CORDOVA.
- Narvaez, F. (2008). *Simulación numérica de flujo de aire y transferencia de calor en un enfriador vertical con puertas panorámicas*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14662/1/UPS-CT007200.pdf>
- Narvaez, F. (2017). “*Simulación Numérica de flujo de aire y transferencia de calor en un enfriador vertical con puerta panorámica*”. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14662/1/UPS-CT007200.pdf>
- Navarrete, E, & Ramos, P. (Febrero de 2015). *Diseño y simulación de una prensa Hidroneumática para el corte de hojas en polietileno de baja densidad para puertas de automóviles*. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8725/1/UPS-KT01081.pdf>
- Perez, J., & Jhison, R. (2012). “*Simulación computacional de esfuerzo - deformación y transferencia de calor de un secado cilíndrico rotativo de la industria papelera*”. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14661/1/UPS-CT007198.pdf>
- Pichucho, E. (2009). “*Diseño e implementación de un sistema de control de temperatura con una interfaz de pantalla táctil*”. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6661/1/UPS-KT00375.pdf>