

# Máquina semiautomática tipo pulpo para estampar transfer en camisetas producidas en la fábrica Maquila Confecciones

Alex Guerra, Gustavo Mosquera

Universidad Técnica del Norte, Carrera de Ingeniería Mecatrónica

Av. 17 de Julio 5-21, Ibarra, Ecuador

galex.rj7@gmail.com

wgmosquera@utn.edu.ec

**Resumen**— Este proyecto, presenta la construcción de una máquina semiautomática, para estampar transfer en camisetas producidas en la fábrica Maquila Confecciones, basándose en el diseño de los pulpos de serigrafía de cuatro estaciones, con el propósito de mejorar el proceso de estampado.

La construcción de esta máquina une dos maquinarias utilizadas en las técnicas de estampación textil: serigrafía y transfer. Estas máquinas son: el pulpo de serigrafía y la plancha termofijadora. Se utiliza el diseño del bastidor de los pulpos de serigrafía, porque, permite estampar de manera continua.

Posee tres sistemas para su funcionamiento, estos son: neumático, mecánico, y de control.

El sistema neumático genera la presión necesaria sobre la plancha para estampar, de manera que el operario no realice esfuerzo físico. La presión puede ser regulable, mediante un regulador de presión de aire, permitiendo controlar adecuadamente este parámetro.

El sistema mecánico se fundamenta en la construcción de la estructura tipo pulpo de serigrafía, adaptando las planchas que hacen el proceso de termofijado. También se diseña el mecanismo de giro, con el fin de que se ubiquen en su posición de manera rápida y precisa.

El sistema de control se encuentra formado por el control de temperatura, tiempo de estampado, y posición.

Finalmente se presenta la interfaz de usuario, de manera que el trabajador pueda configurar fácilmente, el funcionamiento de la máquina. También, permite llevar un control, de la cantidad de prendas estampadas, en una jornada laboral.

Los parámetros de la máquina son determinados en base a un estudio de las telas y tipos de transfer que se emplean en la fábrica "Maquila Confecciones".

**Palabras Claves**—Estampado Transfer, estampadora, pulpo de serigrafía.

**Abstract**— This project presents the construction of a semiautomatic machine for transfer printing on T-shirts produced in "Maquila Confecciones" factory, based on the design of the four-station silkscreen printing, with the purpose of improving the stamping process.

The construction of this machine joins two machines used in the textile printing techniques: screen printing and transfer printing.

These machines are: silk screen machine and hot press printing and the plate termofijadora. The frame design of the silk screen printing is used, because it allows printing continuously.

It has three systems for its operation, these are: pneumatic, mechanical, and control.

The pneumatic system generates the necessary pressure on hot plate to stamp, so that the operator does not make physical effort. The pressure can be regulated by means of an air pressure regulator, allowing controlling this parameter properly.

The mechanical system is based on the construction of the silk screen machine structure, adapting the hot plates that make the heat press transfer process. The mechanism of rotation is also designed, so that they are located in their position quickly and accurately.

The control system consists of temperature control, stamping time, and position.

Finally the user interface is presented, so that the worker can easily configure the operation of the machine. Also, it allows controlling the quantity of printed clothing in a working day.

The parameters of the machine are determined based on a study of the fabrics and transfer types that are used in the factory "Maquila Confecciones".

**Index Terms**— Transfer Printing, heat transfer machine, screen print.

## I. INTRODUCCIÓN

El estampado textil es la más importante y versátil de las técnicas usadas para agregar diseño, color y especialidad a las telas. Puede considerarse, como una técnica que combina arte, ingeniería, y tecnología de teñido para producir imágenes que solamente existían en la imaginación del diseñador textil [1].

El estampado por transferencia de calor es una técnica donde el papel se imprime, seguido de la transferencia del diseño del papel a un tejido. El diseño en el papel es puesto en el tejido, calentándose para que el pigmento se suavice, liberado del papel y adherido al tejido. Esta temperatura liberada esta generalmente alrededor de los 205 °C [1].

En la Industria Textil se ha constatado que existe muy poca voluntad de tecnificar no solo a esta área sino en general. Es por eso, una buena alternativa para el mejorar la eficiencia de la producción textil, es la implementación de nuevas

tecnologías de termofijado, con el fin de mejorar los procesos productivos [2].

Maquila Confecciones es una fábrica que se encuentra ubicada en la ciudad de Ibarra y se especializa en la confección de prendas deportivas y empresariales, además brinda servicios de bordados y estampados. La fábrica señalada utiliza como principal método de estampación de camisetas el denominado transfer, que consiste en la transferencia de una estampa sobre una camiseta, mediante la aplicación de calor.

El proceso se lo realiza de manera manual, empleando una plancha o prensa termofijadora, que controla la temperatura y el tiempo necesarios para estampar las camisetas, sin embargo durante el planchado se presentan ciertos inconvenientes, que generan tiempos muertos de producción, cuando se transfiere la imagen hacia la tela. Mientras se stampa el operador debe esperar que la imagen termine de ser transferida del papel hacia la prenda, tiempo en el cual el operador no realiza ninguna actividad. En el transcurso del día estos periodos de inactividad del trabajador, son muy representativos, ocasionando la presencia de cuellos de botella y retrasos en la entrega de los pedidos, que se transforman en pérdidas económicas a la empresa.

El trabajo de planchado requiere de esfuerzo físico, por parte del operador de la plancha termofijadora, que generalmente son mujeres, lo cual afecta su rendimiento diario y genera molestias físicas en las trabajadoras.

La posición de la plancha también provoca ciertos inconvenientes sobre el operador, debido a que se encuentra de manera opuesta al trabajador y el calor generado por estas estampadoras actúa directamente sobre el área abdominal de las operadoras, provocando agotamiento físico, molestias en pocas horas de trabajo y posibles quemaduras.

La calidad del estampado transfer, depende de tres parámetros que son: temperatura, tiempo y presión, sin embargo con la estampadora manual se controla la temperatura de manera eficiente, el tiempo se lo ajusta de manera análoga y la presión no se la puede medir, por lo que para un estampado óptimo se debe realizar varios ensayos previos, perdiendo materia prima.

El actual proceso de estampado se lo considera deficiente para esta fábrica, ya que se encuentra en crecimiento y tiene una gran demanda de prendas estampadas, por lo que una plancha de este tipo no es lo suficiente para cubrir la producción total.

Por los motivos mencionados este proyecto está enfocado a mejorar el proceso de estampado transfer en las camisetas producidas en la fábrica antes mencionada, mediante una máquina semiautomática que reemplace a la plancha termofijadora, para estampar un gran número de prendas, reducir los tiempos muertos de producción, disminuir el cansancio en las trabajadoras y controlar eficientemente los parámetros del estampado.

La máquina propuesta controla de manera eficiente la temperatura, presión y tiempo de planchado, para que las camisetas estampadas mejoren su calidad y se pueda estampar sobre varios tipos de telas textiles.

## II. DESARROLLO

Un correcto estampado requiere la selección adecuada de las técnicas para estampar en base a tres aspectos que son: fibras, hilos y construcción de la tela.

Las fibras son la estructura básica de los materiales textiles, por ejemplo una tela que contenga como fibra 100% algodón tendrá una técnica de estampación diferente a una que contenga poliéster, o a su vez la misma técnica pero con diferentes materiales o tintes [1].

Se denomina hilo al conjunto de fibras textiles, continuas o discontinuas, que se tuercen o juntan alcanzando una gran longitud y que son empleados, para la fabricación de tejidos o para su costura [3].

Por último la construcción de la tela tiene un gran impacto sobre la tela estampada, estas pueden ser de tejido plano o tejido de punto. El tejido plano está formado por dos hilos principales uno vertical y otro horizontal, conocidos como urdimbre y trama, son los más usados y fáciles de estampar. El tejido de punto es una estructura formada a base de mallas, estos se los pueden hacer manualmente con 2 agujas sea para medias o sacos [1].

En base a los tres aspectos señalados debemos seleccionar las técnicas de estampación textil adecuadas.

### A. TÉCNICAS DE ESTAMPADO TEXTIL

Son muchas las técnicas de estampación que permiten la impresión de una imagen sobre las telas. Las principales son.

#### 1) Serigrafía o impresión de pantalla

Es una de las técnicas más utilizadas, se fundamenta en la transferencia de un diseño impreso sobre una malla de nylon o poliéster tensada sobre un bastidor hacia la prenda, para lo cual se coloca sobre la malla un poco de tinta que es esparcida por todo el marco mediante una racleta. La tinta penetra sobre la imagen impresa en la malla transfiriendo todo el diseño hacia la prenda [4].

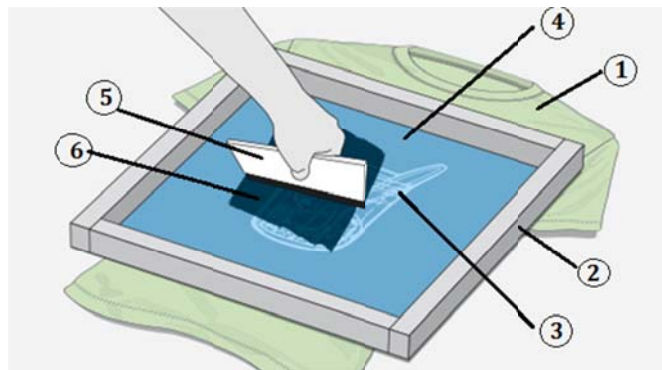


Fig. 1. Serigrafía [9].

- 1) Prenda a estampar
- 2) Bastidor de madera
- 3) Imagen o diseño a estampar
- 4) Malla de nylon o poliéster
- 5) Racleta
- 6) Tinta para serigrafía

Las máquinas para realizar esta técnica de estampación son las impresoras serigráficas y los pulpos de serigrafía.

Las impresoras serigráficas son máquinas de uso industrial permiten estampar grandes cantidades de tejidos en poco tiempo. Actualmente existen las impresoras de serigrafía digital que son similares a una impresora normal, que permiten la impresión directamente hacia la tela (Fig. 2. a).

Los pulpos de serigrafía son máquinas con los cuales se pueden agregar más colores a la prenda a estampar de una manera más rápida, su estructura se asemeja a un pulpo (de ahí proviene su nombre) y en sus brazos se encuentran los bastidores con las mallas con diferentes colores. Estos pueden ser manuales o automáticos (Fig. 2. b).

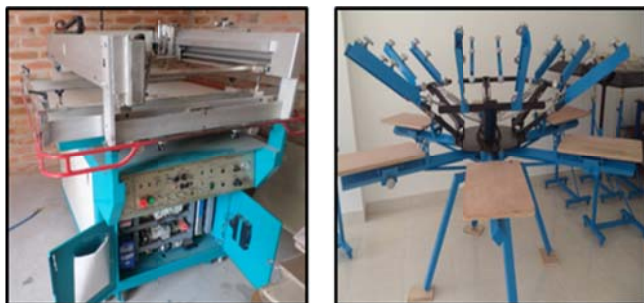


Fig. 2. Máquinas de serigrafía.

## 2) Estampado por termo transferencia

Consiste en transferir la imagen o un diseño previamente impreso hacia la tela mediante la aplicación de calor y presión. Con esta técnica se obtiene mejores diseños con una gran variedad de colores.

Existen 2 tipos el estampado la sublimación y el transfer.

### a) Sublimación

La sublimación es una técnica de estampación por termo transferencia, su característica principal es que solo se la puede aplicar a telas que contengan poliéster.

La maquinaria empleada para la sublimación puede ser a través de una plancha termofijadora, sin embargo cuando es necesario cubrir una mayor área se emplea la máquina sublimadora (Fig. 3). Consiste en una plancha con un amplia área para estampar por lo cual su mecanismo de presando se basa en un sistema neumático, debido al peso de la plancha.



Fig. 3. Máquina Sublimadora.

A diferencia del transfer en la sublimación se puede trabajar con más materiales textiles, teniendo una amplia gama de aplicaciones como por ejemplo: estampados en camisetas de

polyester, bolsos, mochilas, alfombras, tazas, gorras, entre otros (Fig. 4.).



Fig. 4. Productos Sublimados [10].

Para realizar un estampado por sublimación necesitamos varios elementos.

- Impresora o plotter con tinta de sublimación
- Papel especial de sublimación
- Plancha termofijadora o máquina sublimadora
- Prenda que contenga poliéster

### b) Transfer

El transfer es la técnica de transferencia por estampado en caliente, que se la usa sobre cualquier objeto plano, curvo e irregular. Básicamente consiste en la aplicación de un estampado mediante el uso del calor. Trabaja a temperaturas que oscilan los 150 °C a 230 °C, dependiendo del tipo de papel transfer y tejido que se use. Principalmente se trabaja con fibras de algodón ya que estas poseen características que hacen que el transfer sea más resistente, en otros tejidos o superficies se elimina con facilidad [5].

En este estampado se hace uso de las planchas termofijadoras para el estampado (Fig. 5).



Fig. 5. Plancha termofijadora.

## B. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ESTAMPADO

Es recomendable configurar ciertos parámetros antes de imprimir, se sigue las indicaciones para cada tipo de papel para obtener el mejor resultado, por lo general bastaría con tomar en cuenta lo siguiente:

- Seleccionar el tipo de papel
- Realizar la impresión en modo de espejo
- La entrada del papel hacia el impresor debe de ser manual, es decir si son varias hojas ir poniendo una por una para evitar atascos, o que el impresor tome doble hoja

- Debe asegurarse que el papel está ubicado en la posición correcta, esto para que no se imprima sobre la cara de la página incorrecta.

Se fija las opciones de: temperatura, presión media y tiempo de según indica la siguiente tabla.

TABLA 1  
Parámetros de estampación [6]

TIPO	TEMPERATURA		TIEMPO	PRESIÓN	DESPEGUE
	° C	° F			
LITE	149 A 163	300 A 325	3 A 5	MEDIA	EN CALIENTE
GLOSS	163 A 171	325 A 340	3 A 8	MEDIA	EN FRIO
PUFF	163 A 177	325 A 350	3 A 5	MEDIA	EN CALIENTE
GLOW	149 A 163	300 A 325	3 A 5	MEDIA	EN CALIENTE
PUFFO	163 A 177	325 A 350	3 A 5	MEDIA	EN CALIENTE
LYCRA	149 A 163	300 A 325	3 A 5	MEDIA	EN CALIENTE
FOIL	149 A 163	300 A 325	3 A 5	MEDIA	EN FRIO
CARTON	163 A 177	325 A 350	3 A 5	MEDIA	EN CALIENTE
GLITTER	149 A 163	300 A 325	3 A 5	MEDIA	EN CALIENTE
TRANSFER	163 A 171	325 A 340	5 A 8	MEDIA	EN CALIENTE
CRAYOLA	149 A 163	300 A 325	3 A 5	MEDIA	EN CALIENTE
NAYLON	138 A 149	280 A 300	3 A 5	MEDIA	EN CALIENTE
MEZCLILLA	149 A 163	300 A 325	3 A 5	MEDIA	EN CALIENTE

- Muy recomendable calentar la prenda antes, esto para eliminar posible humedad y arrugas, y dejar que enfríe unos segundos.
- El transfer se ubica sobre la prenda, considerando que; si se usa papel para fondos claros, la parte donde imprimió su imagen debe de ir de cara a la prenda y la cara de la hoja que lleva las líneas de guía debe de quedar hacia arriba. La imagen se debe haber impreso con efecto de espejo.

Todo el proceso es sintetizado el siguiente diagrama de flujo

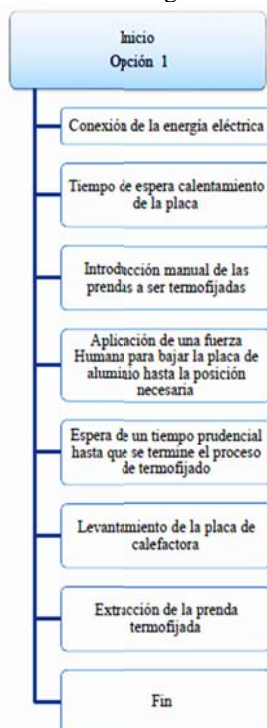


Fig. 6. Proceso de termofijado manual.

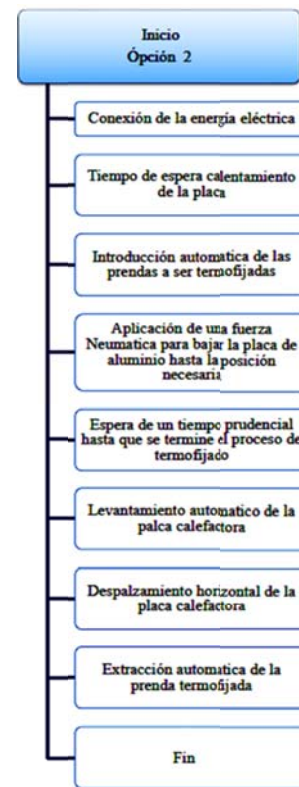


Fig. 7. Proceso de termofijado con la máquina semiautomática.

### C. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

#### 1) Partes de la máquina

El proyecto basa su construcción en la estructura de un pulpo estampador de serigrafía y una plancha termofijadora, es decir que une dos maquinarias, utilizadas en las técnicas de estampación textil serigrafía y el transfer.

Las partes que forman la máquina se encuentran detalladas en la Figura 4

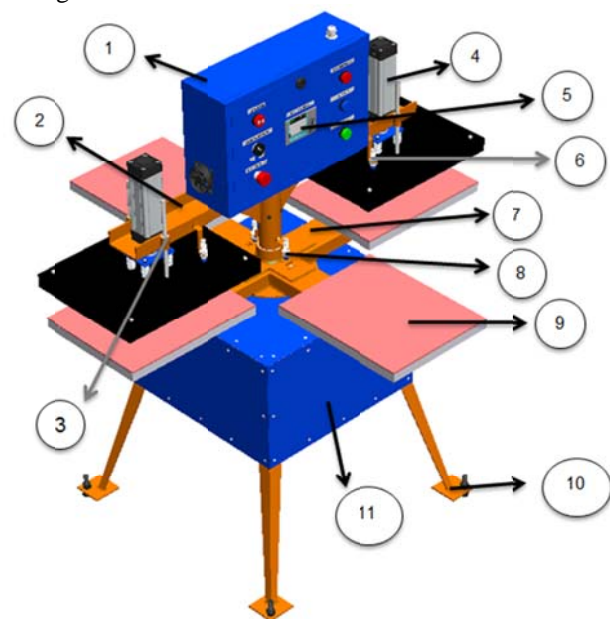


Fig. 8. Estampadora semiautomática tipo pulpo de cuatro brazos para estampar transfer.

1. Tablero de control.
2. Soporte Superior.
3. Eje guía de la plancha
4. Cilindro Neumático.
5. Interfaz de Usuario.
6. Sensor de posición de la plancha.
7. Brazos del sistema giro.
8. Sensor de posición de los Brazos.
9. Bases de planchado.
10. Base de la estructura de la máquina.

El modelo adopta la forma de un pulpo de serigrafía de cuatro brazos, debido a que este sistema proporciona un trabajo continuo en el estampado, sin embargo es necesario realizar las modificaciones respectivas a este diseño para que pueda estampar transfer.

En las termofijadoras se reemplaza el sistema de presión tipo mecánico, por un sistema neumático.

## 2) Diseño del sistema neumático

Para el diseño del sistema neumático, es necesario establecer la cantidad de actuadores y elementos necesarios, para el proceso de estampado. Con la Figura 9, se procede a la selección de cada componente

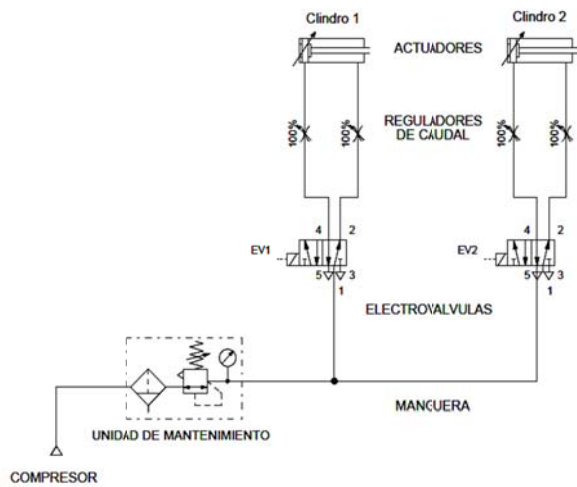


Fig. 9. Circuito Neumático.

### a) Selección del cilindro

Las principales variables a considerar en la selección de los cilindros neumáticos son la fuerza del cilindro, la carga, el consumo de aire y la velocidad del pistón [7]

La fuerza del cilindro es una función del diámetro del cilindro, de la presión del aire y del roce del embolo, que depende de la velocidad del embolo y que se toma en el momento de arranque. La fuerza que el aire ejerce sobre el pistón es

$$F = P * A \quad (1)$$

La presión requerida para llevar a cabo el proceso de prensado es de:

$$P = 11441.124 \frac{N}{m^2}$$

Con las dimensiones de la plancha de 0,5x0,4 m, obtenemos un área de 0,2 m<sup>2</sup>.

Aplicando la fórmula de la ecuación 1 tenemos que la fuerza sobre la plancha es de:

$$F = 2288,225 N$$

Con lo cual se puede determinar el área del cilindro trabajando a la máxima presión del compresor que es de 8 Bar. Obteniendo del despeje de la ecuación 1.

$$A = 0,00286 m^2$$

Con el área del cilindro hay que considerar que la selección del cilindro depende del diámetro del embolo, el mismo que se lo calcula mediante la siguiente ecuación.

$$F_{avance} = P_{aire} * \frac{\pi D^2}{40} \quad (2)$$

Con:

$F_{avance}$  = Fuerza de avance del pistón [N]

$P_{aire}$  = Presión de aire [Bar]

$D$  = Diámetro cilindro [mm]

Despejando el diámetro de la ecuación, se obtiene el diámetro del cilindro que se necesita.

$$D = 60,3475 mm$$

El diámetro estándar para este cilindro es de 63 mm

Con el resultado obtenemos la fuerza del cilindro, trabajando a la máxima presión en la ecuación 2.

$$F = 2493,8 N > 2288,225 N$$

Considerando que: la fuerza mínima de planchado es equivalente a la mitad de la máxima, tenemos que la fuerza mínima para planchar es 1246,9 N

La tabla 2, ilustra las fuerzas producidas por el cilindro al variar la presión de aire, lo cual nos permite obtener el rango de presiones de trabajo, conociendo que la fuerza mínima y máxima.

TABLA 2  
Fuerza del cilindro para diferentes presiones

Presión (Bar)	Diámetro Cilindro (mm)	Fuerza (N)
4	63	1246,90
5	63	1558,63
6	63	1870,35
7	63	2182,08

La fuerza de retroceso del cilindro permite que la plancha regrese a su posición inicial. Se la calcula mediante la siguiente ecuación [7].

$$F_{retroceso} = P_{aire} * \frac{\pi(D^2 - d^2)}{40} \quad (3)$$

Siendo  $d$ : diámetro del vástago

Para un cilindro de diámetro de embolo 63 mm tenemos un diámetro del vástago de 20 mm, para un cilindro de la marca AIRTAC.

$$F_{retroceso} = 2242,47 N$$

La fuerza de retroceso mínima, para que la plancha regrese a su posición inicial, es el peso de la plancha.

$$W = m * g \quad (4)$$

$$W = (15 kg) \left( 9,81 \frac{m}{s^2} \right) = 147,15 N$$

### b) Consumo de aire del cilindro

El consumo de aire del cilindro es una función de la relación de compresión, del área del pistón y de la carrera.

Se puede determinar mediante gráficos.

Siendo el consumo de aire del cilindro por ciclo es 7 l

El consumo de aire total del cilindro se lo determina por.

Consumo de aire total [Litros/min (ANR)] = Consumo de aire del cilindro neumático × Número de ciclos por minuto × número de cilindros usados.

El consumo resultante es:  $(7 L) * 5 \left(\frac{\text{ciclos}}{\text{min}}\right) * 2 = 70 \frac{L}{\text{min}}$

c) Selección de la electroválvula

En el diagrama, se ha seleccionado una electroválvula 5/2 para el accionamiento del cilindro. Esta selección se realiza por medio del caudal requerido y del caudal nominal según indican la Ecuación 5 y 6

$$Q_r = 0.0028 * \frac{d^2 * C}{t} * (p + 1.013) \quad (5)$$

Donde:

$Q_r$  = Caudal requerido  $\left(\frac{m^3}{h}\right)$

$d$  = Diámetro del pistón del cilindro (cm)

$C$  = Carrera del cilindro (cm)

$t$  = Tiempo de ejecución del movimiento (s)

$P$  = Presión de operación o manométrica (Bar)

Siendo el tiempo de ejecución de 1,5 s

$$Q_r = 10,016 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_n = \frac{40,89 * Q_r}{\sqrt{\Delta p(pe - \Delta p)}} \quad (6)$$

Dónde:

$Q_n$  = Caudal nominal de la válvula  $\left(\frac{m^3}{h}\right)$

$\Delta p$  = Caída de presión admitida en la válvula (Bar)

$pe$  = Presión absoluta de alimentación de la válvula (Bar)

Obteniendo.

$$Q_n = 131,162 \frac{m^3}{h}$$

Para la selección transformamos de  $\frac{m^3}{h}$  a CV. Con  $Q_n = 2.22 CV$ , tenemos una electroválvula con las siguientes características.

Rango de presión de trabajo = 1,5 - 8 Bar.

Caudal nominal = 2,7 CV.

Bobina = 220/60

Conexión = 1/2 in

3) Elementos de la máquina

La estructura de la estampadora está formada por los siguientes elementos.

- Base
- Brazos Giratorios
- Soporte Superior

La estructura fue construida con materiales de perfiles estructurales ASTM 36

La base se ajustó para colocar el motor y mecanismo de giro formado por poleas y bandas.

Tiene un eje central donde se sitúan los brazos giratorios y el soporte superior

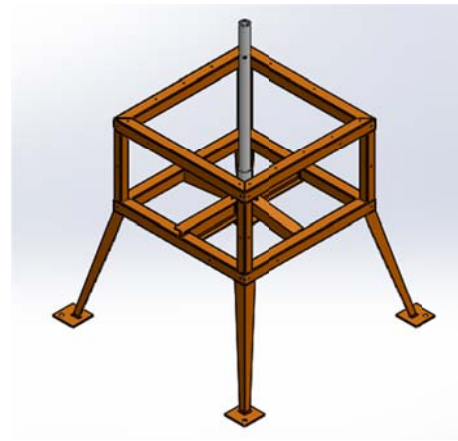


Fig. 10. Base de la máquina.

La parte móvil de la estampadora son los brazos giratorios, estos son los encargados de llevar la prenda de estampar hacia la plancha y hacia el usuario.

El giro depende de la configuración que se coloque en el HMI, por lo que estos pueden girar hacia la derecha, izquierda o en ambos sentidos.

En la figura 11 se observa el diseño para los brazos.

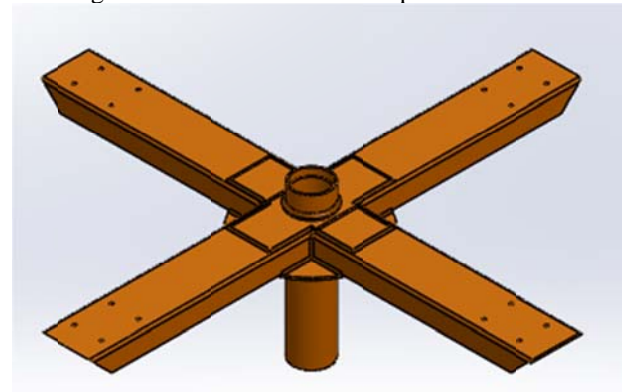


Fig. 11. Brazos Giratorios.

La tercera parte es el soporte superior, donde se encuentran las planchas y la fuerza del planchado proporcionada por el cilindro.

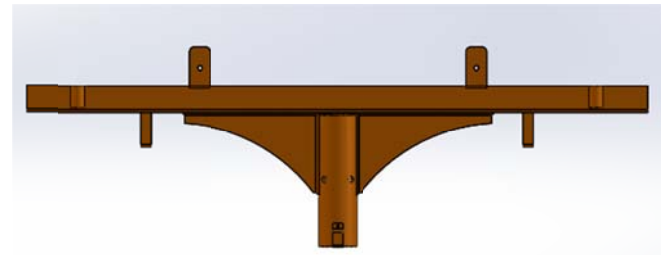


Fig. 12. Soporte Superior.

4) Diseño del brazo giratorio

El sistema giratorio está formado por: brazos giratorios, bases de planchado, y sensores de posicionamiento.

Este sistema es el encargado de llevar la prenda con la estampa, hacia las planchas, para realizar el proceso de transferencia. Por lo que las bases de planchado ensambladas en los brazos giratorios, son las que deben soportar la presión de estampado. Para su análisis se emplea la fuerza de avance del cilindro, detallada anteriormente.

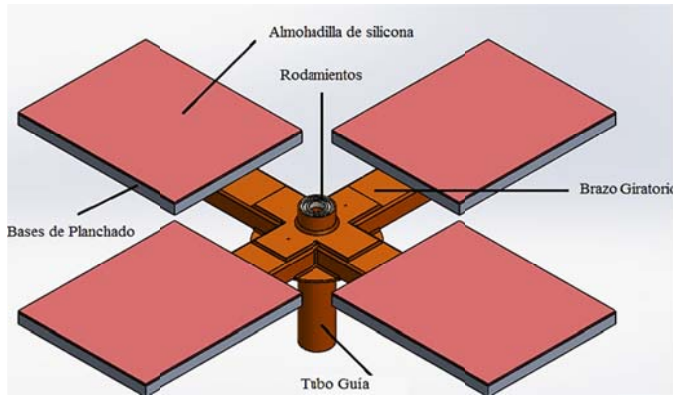


Fig. 13. Elementos del soporte superior.

Se debe realizar el análisis a flexión para verificar que la viga no sufra deformaciones en dirección perpendicular a su eje longitudinal al aplicarle la carga.

El brazo giratorio consta de un canal U, ASTM 36 con las siguientes propiedades [8].

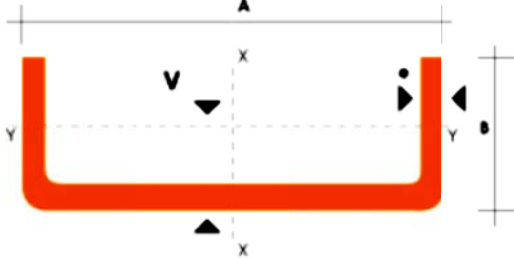


Fig. 14. Dimensiones del Canal U [8].

Siendo:

$$A = 125 \text{ mm}$$

$$B = 50 \text{ mm}$$

$$e = 6 \text{ mm}$$

$$I_{xx} = 266 \text{ cm}^4$$

$$I_{yy} = 27,19 \text{ cm}^4$$

Para su análisis se lo trata como una viga empotrada, que debe soportar la fuerza ejercida por el cilindro. En la figura 4.5, se explica su comportamiento mediante un diagrama de cuerpo libre.

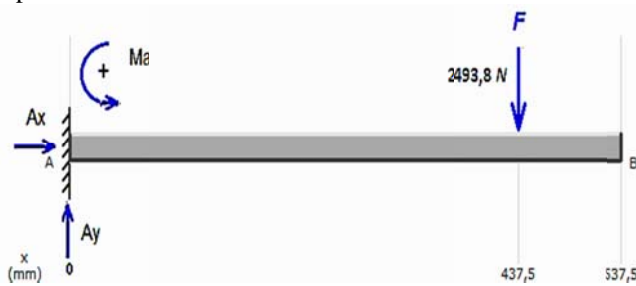


Fig. 15. Diagrama de cuerpo libre de la sección del brazo giratorio.

Aplicando los criterios de análisis de cargas estáticas y esfuerzos en vigas obtenemos los siguientes resultados [9].

$$A_x = 0$$

$$A_y = 2493,8 \text{ N}$$

$$M_A = 1091,0375 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$V_{max} = 2493,8 \text{ N}$$

$$M_{max} = 1091,0375 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = 142,756 \text{ MPa}$$

El perfil seleccionado tiene una resistencia a la fluencia de 250 MPa [8], entonces nuestro factor de seguridad se lo determina por:

$$n = \frac{S_y}{\sigma} \quad (7)$$

Obteniendo un factor de seguridad de 1,75.

Por medio del software Solidworks podemos comprobar los resultados encontrados.

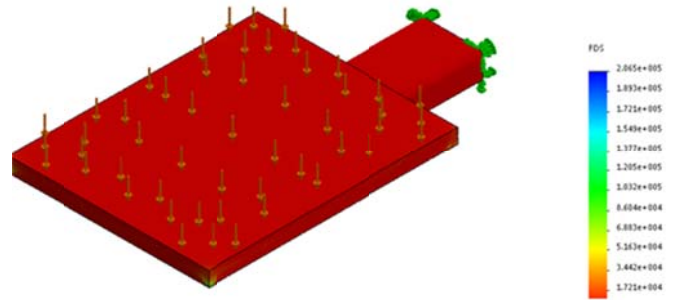


Fig. 16. Diagrama de cuerpo libre de la sección del brazo giratorio.

Siendo esta la sección más crítica, analizamos las tensiones, empleando vonMises.

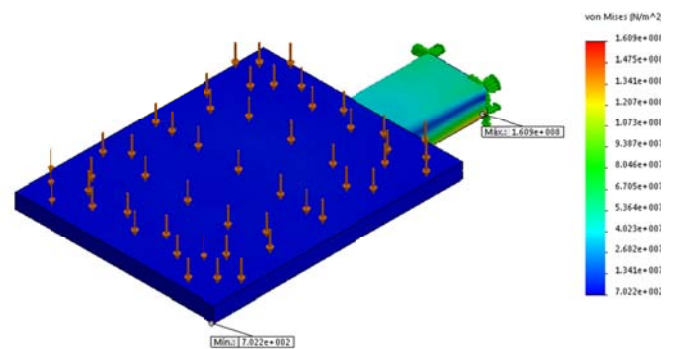


Fig. 17. Análisis estático brazo giratorio

### 5) Diseño del soporte superior

El soporte de la plancha constituye una parte importante ya que en este se ubican los cilindros que a su vez se conectan con las planchas. Además sobre este soporte se encuentra el tablero y panel de control.

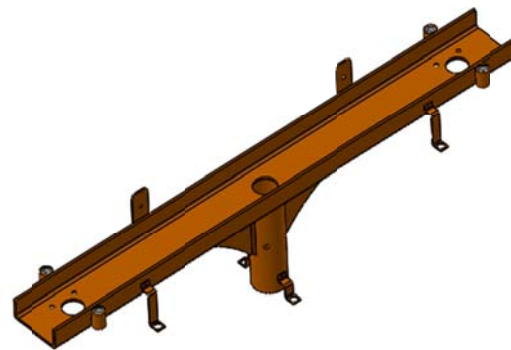


Fig. 18. Soporte Superior.

En el diseño del soporte superior se utiliza como material, un perfil estructural tipo canal U ASTM A36.

Realizando su análisis mediante software (Fig. 15), se obtiene un factor de seguridad de 2,4.

Nombre del modelo: Soporte superior analisis  
 Nombre de estudio: Análisis estático 1j-Predeterminado-j  
 Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1  
 Criterio: Tensiones von Mises máx.  
 Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 2.4

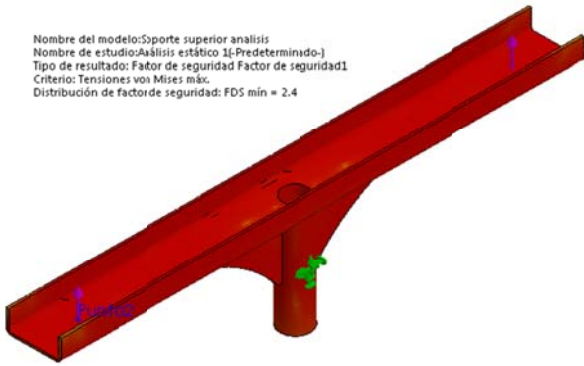


Fig. 19. Análisis Soporte Superior.

### 6) Diseño de la estructura.

La estructura se encuentra diseñada en tubo cuadrado de 50 x 50. Es la encargada de sostener todo el sistema, su forma se asemeja a un pulpo estampador (Fig. 20).

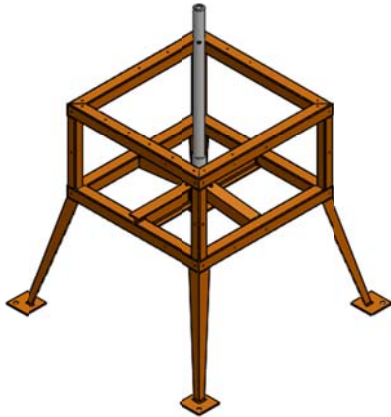


Fig. 20. Bastidor de la máquina.

Los Elementos que forman el bastidor de la maquina

- Base
- Soporte del eje
- Eje guía
- Mecanismo de Ginebra
- Motor y variador

La estructura está formada por tubo estructural cuadrado de 50 x 50 mm

El eje principal es de acero perforado 705. Sobre este eje se monta el soporte superior y los brazos giratorios.

### 7) Mecanismo de Ginebra

Se utiliza como seguidor, para asegurar que el sistema siempre permanezca en cuatro posiciones exactas.

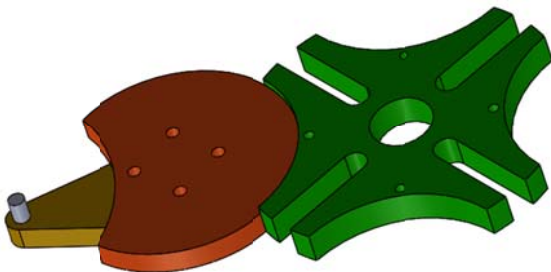


Fig. 21. Mecanismo de Ginebra.

Conecta el motor con el Eje Guía para producir el movimiento de los brazos giratorios,

## III. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

Para la instalación del proyecto en la fábrica Maquila Confecciones, se determinaron las características de la máquina, como se indica en la tabla 3.

TABLA 3  
 Características de la máquina

CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA	
Dimensiones	1,5 x 1,5 x 1,7 m
Peso Total	145,8 kg
Voltaje	220 V/60 Hz
Potencia	6,5 KW
Consumo de Aire	70 l/min
Temperatura Máxima	250 °C

### A. Instalación en Maquila Confecciones

La fábrica tiene sus áreas asignadas, por lo que la maquina se ubicó en el cuarto de estampado. Las dimensiones del cuarto son:

Ancho = 4,46 m

Largo = 3,24 m

Alto = 2,23 m

Tiene un compresor de 60 galones con motor de 2 HP.

Se colocó a la estampadora junto a la ventana, de manera de disipar el calor generado en las planchas.

#### 1) Calibración y puesta en marcha

Antes de poner en funcionamiento la máquina es necesario comprobar que se encuentre correctamente calibrada, para lo cual es necesario seguir las siguientes instrucciones.

- Nivelar la base con el piso. Posee en su base 4 pernos que nos permiten realizar este ajuste, para lo cual se empleara un nivel de burbuja.
- Comprobar que la plancha coincida con la plancha base, para lo cual se conectara la alimentación de aire y se hará la verificación de presión uniforme. Esto es con un papel colocar en las esquinas de la plancha y comprobar que para cada esquina el papel se encuentra fijo, durante el prensado.
- Ajustar los pernos, prisioneros y tornillos de la máquina.
- Verificar que los sensores de posición se encuentren censando correctamente.

Una vez verificado se procede con la puesta en marcha de la siguiente manera.

- Conectar las fuentes de alimentación eléctrica y de aire.
- Ajustar la presión de trabajo, mediante el regulador, ubicado en la unidad de mantenimiento.
- Encender la máquina. Revisar que las protecciones termo magnéticas, se encuentren activas.
- Configurar los parámetros de estampación y modos de trabajo en la interfaz de usuario.
- Esperar que las planchas lleguen a la temperatura configurada
- Calentar las bases de la planchas. Esto permite obtener una mejor calidad de estampado.
- Colocar la prenda con el estampado en las bases de las planchas.



- Iniciar el proceso de estampado

## 2) Seguridad

La máquina debe ser manipulada por personal calificado, que tenga conocimiento técnico en la operación. A pesar de no ser una tarea compleja, esta precaución permite evitar que, por desconocimiento del funcionamiento, resulte afectado o dañado alguno de sus componentes. Es importante que los nuevos usuarios, lean detenidamente el manual de usuario de la estampadora, antes de utilizarla.

Es necesario considerar los siguientes aspectos para evitar accidentes:

- Comprobar que el nivel de la base sea el adecuado y que la máquina se encuentre fija.
- Tener cuidado con las planchas cuando estén calientes, puede ocasionar quemaduras.
- Instalar un sistema de puesta a tierra.
- Verificar que no haya objetos en las bases de la plancha antes de trabajar
- Si existe algún error presionar inmediatamente el paro de emergencia.

## 3) Mantenimiento

Es necesario realizar un control del mantenimiento de la estampadora, para que se encuentre en correcto estado. Este mantenimiento depende del tiempo de uso.

Se debe considerar lo siguiente.

- Engrasar los ejes con regularidad, debido que la plancha trabaja con temperaturas superiores a 150 °C, es necesario colocar grasa, cuando se considere necesario.
- La máquina tiene un contador de horas de funcionamiento lo cual informará al trabajador cuando necesite un mantenimiento general.
- Purgar el compresor regularmente, esto evita que el tanque se oxide y que el filtro tenga más vida útil.
- Realizar la calibración de la máquina mensualmente.

## B. Resultados

Mediante varios ensayos se consiguió determinar los parámetros de estampación, para los cinco tipos de transfer más utilizados (ver Tabla 4).

TABLA 4  
Parámetros de estampado del pulpo estampador

Tipo	Presión (Bar)	Temperatura (°C)	Tiempo (s)
Transfer Impreso	7	195	8
Alto relieve	6	180	6
Papel Grasa	5	150	5
Sublimación	7	210	10

Mediante la tabla 5 se determinó el tiempo de estampado.

TABLA 5  
Tiempo de Estampado

Actividad	Tiempo (s)
Colocar la camiseta	4
Colocar la Estampa	7

Giro de las estaciones	2
Retirar la estampa	2
Retirar la camiseta	2
<b>Total</b>	17

Se observa que el tiempo total de estampado es de 17 s.

Aquí se despreja el tiempo de planchado ya que mientras se realizan las actividades de la tabla 5, la máquina se encuentra termofijando.

Con este tiempo de estampado se determinó el número máximo de estampados, durante la jornada laboral.

La cantidad máxima diaria es de 1694 estampados, trabajando con una plancha. Al operar con las dos planchas tenemos un total de 3388 estampados diarios.

Anteriormente con la estampadora manual se conseguía un máximo de 500 estampados diarios, con lo cual se ha triplicado la producción y se ha evitado que el trabajador este expuesto directamente al calor de la plancha y ejerza esfuerzo físico.

## IV. CONCLUSIONES

El estudio del estampado transfer permite conocer cómo mejorar la calidad del estampado sobre camisetas de algodón, controlando eficientemente tres parámetros: temperatura, tiempo y presión. Estos parámetros no pueden ser generalizados ya que dependen del tipo de máquina con la que se trabaje.

El modelo presentado, se fundamenta en el funcionamiento de un pulpo de serigrafía y una plancha termofijadora, con el propósito de aprovechar las características de estas máquinas.

El diseño de la estructura tipo pulpo, mejora el proceso para estampar transfer en camisetas, aumenta la producción y reduce el esfuerzo físico del trabajador al operar las planchas manuales.

La estampadora semiautomática tipo pulpo controla eficientemente los tres parámetros de estampado de transfer. El tiempo y temperatura son controlados por el PLC, mientras que el sistema neumático se encarga del control de la presión.

## V. BIBLIOGRAFÍA

- [1] INCORPORATED COTTON, «Estampado textil,» Carolina de Norte, 2003.
- [2] T. I. & S. Velasteguí, *Diseño y construcción de una máquina termofijadora para entretelas stretch fusionables en trajes de vestir aplicando un sistema de control de temperatura y tiempo para los diferentes tipos de textiles*, Riobamba - Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Chimborazo - Escuela de ingeniería mecánica, 2012.
- [3] J. F. Giraldo, *Manual técnico textil*, Cuarta Edición ed., Medellín - Colombia: Microdenier S.A., Polinylon S.A., 2015.

- [4] O. U. Johnatan Corrales, «Diseño y construcción de un pulpo de serigrafía con tres estaciones de trabajo, para productos textiles de la empresa Jolecc Sport,» Diciembre 2014. [En línea]. Available: <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/868>. [Último acceso: 17 08 2016].
- [5] J. T. V. Murillo, «TIPOS DE ESTAMPADOS EN LA ROPA,» Prezi, 02 10 2013. [En línea]. Available: <https://prezi.com/epw-znbb1xxc/tipos-de-estampados-en-la-ropa/>. [Último acceso: 19 08 2016].
- [6] E. T. L. S. d. C. ETL, *Instructivo para estampado*, Lerdo Durango - Mexico: ETL, 2009.
- [7] A. C. Soler, *Neumática e Hidráulica*, Barcelona - España: Marcombo S.A., 2007.
- [8] DIPAC, *DIPAC Productos de Acero*, Manta, 2016.
- [9] hagaloustedmismo, «¿Cómo hacer serigrafía en poleras?,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.hagaloustedmismo.cl/paso-a-paso/proyecto/1053-como-hacer-serigrafia-en-poleras.html>. [Último acceso: Marzo 2015].
- [10] J. SAC, «IMEX PERUVIAN,» IMEX PERUVIAN, 14 02 2017. [En línea]. Available: <http://www.imexperuvian.com/producto.php?id=productos-para-sublimar>. [Último acceso: 16 04 2017].