

# Sistema automatizado de teñido de hilos aplicado a la industria textil

R. Del Águila<sup>1</sup>, M. Martínez<sup>2</sup>, C. Tello<sup>3</sup> Eighth Semester Students Ricardo Palma University-Perú  
{marlyn\_05\_94, carlostv\_27, roger23\_96}@hotmail.com<sup>1,2,3</sup>

**Abstract—** This project aims to optimize the process of dyeing in the industry dedicated to the textile sector. For this, an automated system capable of carrying out the aforementioned process will be implemented in such a way that the dyeing is performed in an automated manner. This will have a container in which the dyeing of the threads will be realized, three solenoid valves that will regulate the flow of the painting and the motors will be controlled so that the container can make a uniform dyeing as required.

**Palabras Claves—** Automatizado, Mezcla, Proceso, Optimizar, Regularizar, Teñido.

## I. INTRODUCCION

Este sistema de teñido automatizado para hilos industriales consta de tres partes principales, los cuales son la parte mecánica, electrónica y de programación, haciendo de este sistema un nuevo desarrollo tecnológico para el entorno de la industria textil, ya que en la actualidad no existe.

El proceso de teñido artesanal requiere tanto herramientas, como también un procedimiento adecuado dependiendo del tiempo.

Los pasos a seguir son da la siguiente manera: primero se pone a remojar la tela, luego se calienta el agua necesaria, se disuelve la anilina en agua bien caliente, luego verter a la olla de agua hirviendo, agregar la mitad de la sal y revolver, colocar la prenda, revolver correctamente mientras el agua hierve o tiene una temperatura alta, después de 15 minutos agregar el resto de la sal, luego enjuagar hasta que sangre toda la anilina, luego se centrifuga y se tiende. [1]

Este sistema pretende tener una especie de tambor para poder introducir madejas de hilos, tres reservorios que contarán cada uno con una electroválvula para dispensar los tintes de colores: rojo, amarillo y azul, para luego poder realizar la combinación de colores, además de esto el tambor tendrá un control de giro, el cual nos dará el acabado uniforme de la coloración de las madejas de hilos, como proceso final se podrá extraer los restos del teñido mediante un sistema de expulsión.

En primera instancia se pretende diseñar un sistema que sea capaz de teñir las madejas y a su vez que pueda controlar el color deseado, entonces los que se busca es que se caliente el tambor y a la vez se pueda controlar el giro.

Todo esto se realiza ya que es el método más común para teñir porque requiere sumergir la pieza en un recipiente que contenga la solución del tinte.

Generalmente es una combinación de agua y tinte. [2]  
Como componentes mecánicos tendremos:

- Tambor
- Motor
- Contenedores de Tinta

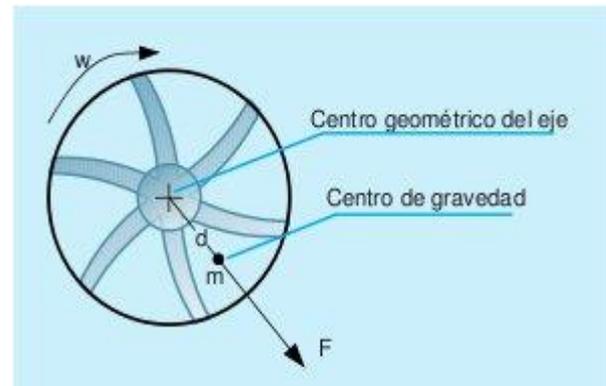


Figura 1. Fuerza centrífuga del tambor.

La elaboración del mecanismo ideal es dada por un diseño óptimo para el desempeño de este sistema, teniendo así que acoplar un motor de corriente alterna para realizar el giro del tambor, garantizando un trabajo total de teñido.

La selección del tipo de motor que en este caso es la parte más relevante de este sistema, viene dada por distintos parámetros, los cuales vienen a ser: su tamaño, la potencia mecánica de salida que entrega (par de fuerza), los rodamientos/cojinetes del eje, el sistema de conmutación empleado y las posibilidades de combinación con reductores y sensores (sistema modular). [14]

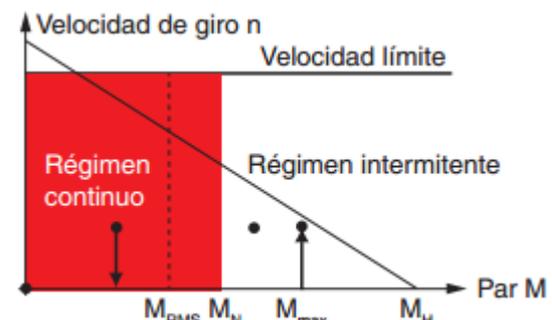


Figura 2. Selección de tipo de motor según pares de fuerza requeridos.

La gran fuerza que maneja y su versatilidad hace que lo aprovechemos al máximo, obteniendo así buenos resultados, dando cabida a que el tinte de color deseado pueda penetrar en los hilos.

El proceso se realizará a alta temperatura, en general se pretende mejorar las condiciones de migración e igualación de los colorantes. Con el proceso se puede teñir (incluyendo la sal) a altas temperaturas, bajándose luego a las temperaturas de fijación de esos colorantes, momento en el cual se agrega el alcalino necesario y se continúa luego con la tintura en forma normal. [6]

Para poder someter a los hilos a este proceso es necesario conocer las propiedades de las fibras.

Las propiedades de las fibras están dadas en función de su estructura natural externa e interna, composición química, además de que los conjuntos de estas contribuyen a las propiedades de la tela. Pero existe una serie de características que son comunes a la mayoría de las fibras textiles. [7]

Unas de las características más importantes en este proceso es la elasticidad y el alargamiento del hilo.

La elasticidad es la cualidad que permite a la fibra recuperar cierta longitud, cuando cesa de ser sometida a la acción de la fuerza de tracción, donde el porcentaje de longitud recuperada se expresa respecto a su estiramiento. [8]

$$\frac{(B-R)}{(B-l)} \cdot 100 \quad \text{para } R \neq l \quad (1)$$

Donde:

I = Longitud original

B=Longitud de la fibra al momento de romperse

R=Longitud que conserva la fibra después aplicar la tracción

El alargamiento expresa la longitud adquirida por la fibra que ha sido sometida a una fuerza en sentido de tracción al momento de ruptura. Se describe como el porcentaje de la diferencia de longitud en relación inversamente proporcional a la extensión original. [9]

$$\left(\frac{B-l}{l}\right) \cdot 100 \quad (2)$$

Teñir es el recurso que han utilizado los pueblos, para trasladar los colores de la naturaleza, de las flores, la tierra y el paisaje a los objetos de su vida diaria, para llevarlos puestos, para adornar sus cuerpos, sus fiestas, su comida, sus casas. [4]

La tricromía del color es muy importante comprenderla para saber cómo se utiliza el color en el teñido, partiendo con los tres colores primarios. Estos se llaman de la siguiente manera: solferino: que se parece al magenta, turquesa: que se parece al cian, amarillo: es igual al amarillo [5]

Sabiendo esto se diseñará un sistema de tres reservorios de tintes, con los colores rojo, amarillo y azul, los cuales serán accionados mediante

electroválvulas controladas para el teñido específico.



Figura 3. Tricromía de las tintas de colores.

Las plantas textiles emplean una amplia variedad de tintes y otros compuestos químicos, incluidos ácidos, bases, sales, agentes humedecedores, colorantes y otros acabados auxiliares. De todos estos químicos, los únicos que se retienen en la fibra textil en un alto porcentaje son los colorantes. El resto son descargados en el agua residual, por esto los efluentes combinados de los procesos textiles contienen todos estos componentes. [10]

En varios países se han establecido límites para el cambio de color de las aguas residuales, pero a menudo son muy difíciles de cumplir sin un sistema de depuración muy costoso. Una solución sería usar colorantes menos contaminantes y desarrollar tintes y agentes espesantes sintéticos que aumenten el grado de fijación y reduzcan así el exceso vertido en las aguas residuales. [11]

Es por ello que la expulsión y recolección de estos residuos del proceso de teñido es un punto importante para este sistema, ya que también se proyecta a la trata de aguas residuales para poder frenar la contaminación indiscriminada.

El propósito de este sistema de teñido de hilos es que maneje un control como toda planta tiene, en este caso se ha diseñado un programa de interface en tiempo real con el software LabView.

LabView, es un entorno de desarrollo diseñado específicamente para acelerar la productividad de ingenieros y científicos. Con una sintaxis de programación gráfica que facilita visualizar, crear y codificar sistemas de ingeniería. [12]

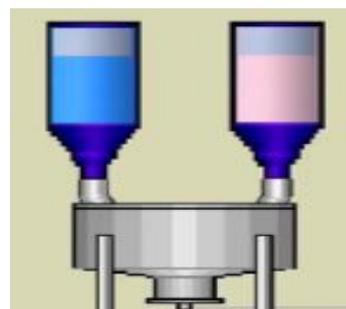


Figura 4. Interface visual en LabView.

En el Perú una gran fuente de crecimiento económico está ligado a la industria textil. Actualmente en el Perú para contrarrestar la mayor competencia en los principales mercados de destino, las empresas continuarían diversificando sus destinos de exportación e impulsando la comercialización de productos con marcas propias, colocando parte de su producción en el mercado local, aprovechando la expansión del segmento retail. [13]

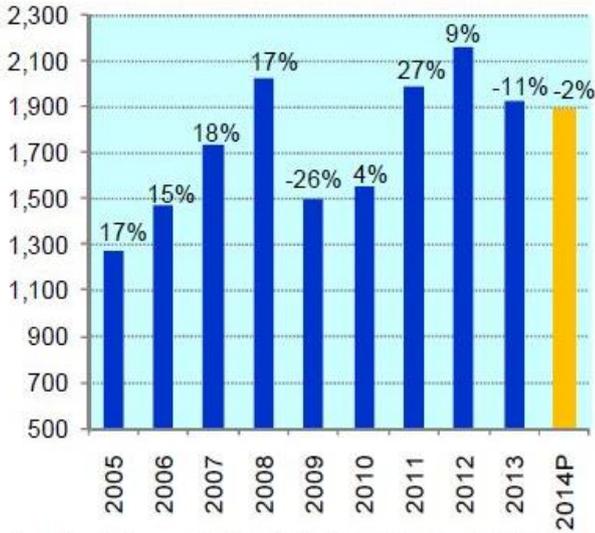


Figura 5. Exportaciones textiles.

## II. DESARROLLO

Este proyecto consiste en realizar un diseño e implementar un sistema automatizado para realizar el teñido de madejas de hilo.

A continuación, se ha dividido en cuatro apartados las etapas más importantes que se han tomado en cuenta para la realización de este proyecto.

### A. Diseño

El diseño consta de tres partes:

- Tres recipientes que contengan colorantes o pinturas y que sean de colores primarios: rojo, amarillo y azul, un color en cada recipiente. A demás, cada uno de estos recipiente deberá contar con una electroválvula que controle el caudal del tinte hacia el recipiente donde se hará el proceso de mezclado, según lo que se requiera.
- Un recipiente principal y amplio, donde se realizará el mezclado de la pintura y el teñido de las madejas de hilo. Este deberá funcionar como un sistema de lavadora, es decir, deberá girar para que se mezclen los colores y se obtenga un teñido uniforme y, para evacuar el agua, una vez las madejas hayan tomado color, deberá realizar un proceso de centrifugado.

Los motores seleccionados son los de corriente alterna, ya que son los más versátiles en la industria. Su fácil control de posición, paro y velocidad la han convertido en una de las mejores opciones en aplicaciones de control y automatización de procesos. [3]

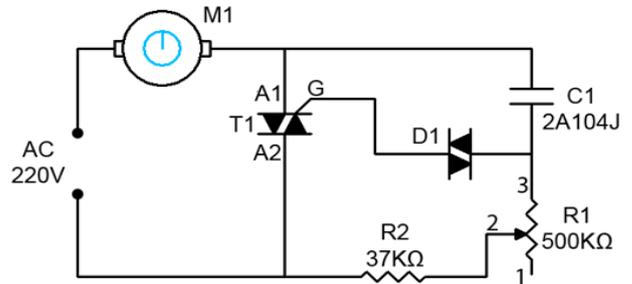


Figura 6. Control de motor de Corriente Alterna

- Se colocará una electroválvula en la parte inferior del recipiente principal, de tal manera que, una vez finalizado el proceso de teñido, se activará y provocará que la pintura drene por el conducto donde se encuentre y deje el container vacío. Eso facilitará el retiro de las madejas y así no cause daños de quemaduras en el individuo encargado.

### B. Programación

A continuación se presenta el digrama de flujo correspondiente al inicio del proceso y un fragmento de la programación utilizando el Software Arduino, para el control del motor, que corresponde a la etapa donde el recipiente principal tiene que girar para conseguir un teñido uniforme de los hilos.

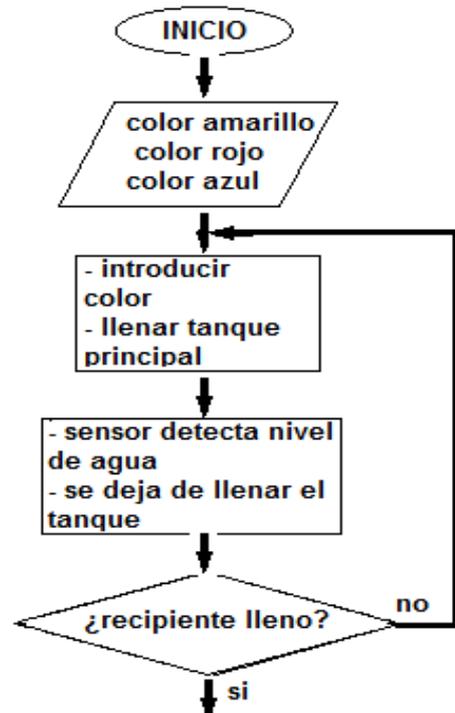


Figura 7. Diagrama de Flujo del funcionamiento

### C. Pruebas

Para verificar que la implementación de nuestro proyecto funcione es necesario realizar pruebas.

- 1º Verificar si la programación permite que todo el sistema cumpla la acción que se requiere, Es decir, se harán pruebas con cada una de las electroválvulas y con el motor, una por una y en conjunto, de tal manera que nos cercioramos que la función es la indicada.
- 2º Verificar que el diseño y la estructura de nuestro sistema sea estable y que resista las condiciones físicas a las que se le someta.
- 3º Para verificar si es que el teñido de la madeja de hilo fue exitoso, se realizarán una serie de pruebas en donde se irá variando la señal PWM que controlará el movimiento del motor, esto con el fin de obtener una mezcla uniforme y correcta.

### D. Materiales

- 4 Electroválvulas de 220V
- 1 Motor
- 1 Arduino
- Tintes: Amarillo, Rojo y Azul
- Madejas de Hilo Blancas
- 3 Recipientes medianos
- 1 Recipiente grande resistente a altas temperaturas
- Cables Jumper
- Cautín

### III. RESULTADOS

TABLA I.- COLORACION SEGÚN LAS REVOLUCIONES DEL TAMBOR

<i>teñido irregular</i>	<i>teñido semirregular</i>	<i>teñido regular</i>
<i>50RPM</i>	<i>100RPM</i>	<i>150RPM</i>

TABLA II.- CANTIDAD DE TINTE RESPECTO AL TIEMPO DE ACCIONADO DE LA ELECTROVALVULA

<i>100ml</i>	<i>200ml</i>	<i>300ml</i>
<i>1 min</i>	<i>1,5min</i>	<i>2min</i>

TABLA III.- TIEMPO DE COLORACION SEGÚN LA TEMPERATURA

<i>50 grados</i>	<i>65 grados</i>	<i>80 grados</i>
<i>2hr</i>	<i>1,5 hr</i>	<i>1 hrs</i>

### IV. CONCLUSIONES

- La relación de madejas a teñir y agua debe ser de 1 a 10, es decir si teñimos 2 kilos se tendría q usar 20 litros de agua.
- Este tipo de sistema automatizado permite que se maximicen los estándares de productividad dentro de la industria textil, pues nos brinda eficiencia en cuanto a tiempo y ahorro de insumos tales como agua y tintes.

- Con este sistema automatizado de teñidos de hilos se preserva la integridad de las personas que trabajan en este sector, pues se evita el riesgo de irritación debido a los tintes y quemaduras al no estar en contacto con el recipiente principal.



Figura 8. Prototipo final del proyecto.

### V. OBSERVACIONES

En el proceso de teñido es importante regular algunos parámetros como son: la temperatura y el tiempo de teñido y la cantidad de colorante que se utilizará según el peso del hilo y el color que se quiera.

La densidad de la pintura influye en el paso del caudal por la electroválvula, pues a mayor densidad, la velocidad con la que caiga el fluido será más lento y de igual manera si la pintura es más líquida, el paso de está será a mayor velocidad.

Existen diversas clases de pinturas para realizar un teñido dentro de la industria textil. Dentro de estos, tenemos los que son reactivos y los directos. Existen materiales que no absorben algunos tipos de colorantes, como por ejemplo los de material sintético que no absorben bien el tinte.

El color que se le dé a las madejas de hilo dependerán de la mezcla que se realice en el recipiente principal y, además, de que el tinte o pintura esté a la temperatura correcta para que pueda absorber todo el color y quede un color uniforme en toda la madeja

## VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda tener en cuenta las características de la electroválvula a usar en este proyecto para obtener flujo continuo de las tintas.

La elección del material y el tipo de colorante a usar deben ser bastante rigurosos, pues depende de esto un resultado eficaz y correcto con respecto al teñido.

En cuanto al tema del color que se le quiera dar a las madejas, se recomienda hacer el uso de señales PWM para el control del ciclo de trabajo del motor.

## VII. RECONOCIMIENTOS

Agradecemos a nuestros familiares que sirvieron de motivación para poder realizar este trabajo y también un agradecimiento especial a la Universidad Ricardo Palma por darnos el apoyo y brindarnos libros esenciales para este trabajo.

## VIII. REFERENCIAS

### Libros:

- [1]. Romero Canseco Jorge Alberto, "Descripción de la técnica de teñido en la lana con grana cochinilla: hacia un sistema de producción alternativo del diseño textil en Teotitlán del valle Oaxaca". pp.41-48, 2006.
- [2]. M. Biaggi Ana "Teñido de Telas" pp.4,2000.
- [3]. Lopez Arenales Jose Carlos "Motores electricos" pp.11, 2012
- [4]. K Ramírez, María Elvira "Tintes y lana al rescate del conocimiento tradicional" pp.7, 2014
- [5]. Salvador Guador, Ricardo "Teñido Artesanal" pp.4, 2012
- [6]. Valdivia Dextre, Julia "Principios de Tintorería" pp.50-54, 2011
- [7]. Lee Mejia "Diseño de un plan de mejoras en los procesos de tejeduría, tinturería y acabado de tela en una empresa textil" pp. 20-21, 2001.
- [8]. Romero Canseco, Jorge Alberto "Descripción de la técnica de teñido en lana con grana cochinilla: hacia un sistema de producción alternativo del diseño textil en teotitlan del Valle, Oaxaca", pp. 17-18, 2006.
- [9]. Romero Canseco, Jorge Alberto "Descripción de la técnica de teñido en lana con grana cochinilla: hacia un sistema de producción alternativo del diseño textil en teotitlan del Valle, Oaxaca", pp. 17-18, 2006.
- [10]. Gonzales Jose A. "antioquia. area metropolitana del valle de aburrá y centronacional de producción más limpia. proyecto piloto de ahorro y uso eficiente del agua: reutilización de las aguas de la planta de tintorería de hilaza Cacelines Crystal S.A. Copacabana pp. 50, 2007
- [11]. Lee Ivester y John D. Neefus "Industria de Productos Textiles" pp. 11-12, 2014
- [12]. Jan Braun, Libro de formulas Maxon academy

### Enlaces:

- [13] <http://www.ni.com/labview/esa/>
- [14] <http://gestion.pe/economia/sector-textil-confecciones-retomaria-exportaciones-us-2000-millones-2015-2116526>

## IX. BIOGRAFIAS



**Roger Felipe Del Aguila Loo** (Julio 1996, 23) nació en Lima, Perú el 23 de Julio de 1996. Se graduó en el colegio San Ignacio de Loyola; está cursando el pregrado de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Ricardo Palma.

Participo en las ferias anuales presentando de manera grupal un sistema robótico de 3 grados de libertad inalámbrico para uso de alto riesgo toxico. También participo en una feria educativo "Educa Robot" en el cual se trabajó con infantes a los cuales se demostraba el campo de la Ing. Mecatrónica.



**Carlos Alfonso Tello Vargas** (Setiembre 1993, 19) nació en Lima, Perú el 19 de Setiembre de 1993. Se graduó en la Institución Educativa Emblemática "San Juan de la Libertad" en Chachapoyas - Amazonas; está cursando el pregrado de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Ricardo Palma. Participo en el 8°

Simposio Internacional de Innovación y Tecnología - ISIT2017 Guanajuato-México. Sus áreas de interés son la robótica, domótica, automatización y los vehículos aéreos no tripulados (UAV's).



**Marlyn Elena Martínez Ascasibar** Nació en Lima el 05-07-1994. Estudió la primaria en el colegio privado "Mater Cristi" - Surco, y se graduó en el colegio "Nuestra Señora de la Merced" - Ate. Actualmente se encuentra en el octavo ciclo de la carrera

Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Ricardo Palma.

Su área de interés es la biomédica aplicada en animales. Se encuentra realizando una investigación para obtener el título de Ingeniero en prótesis para animales sin patas delanteras, el título es "Diseño e implementación de una prótesis robótica de tres grados de libertad de una extremidad delantera para perro".