

# DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PARA LA TINTURA DE TOPS DE LANA

Juan Sebastián Domínguez Tobar  
e-mail: do.js@hotmail.com

**RESUMEN:** *La empresa IMBATEX de la ciudad de Ibarra dedicada a la producción de hilados de lana, alpaca, bambú, poliamida, acrílico y sus mezclas, necesita diseñar y construir una máquina para la tintura de tops de lana, para adicionar a los procesos de hilado existente un efecto de “tinturas previas” que contribuya a diversificar el catálogo de productos de la empresa IMBATEX.*

*La adquisición de una máquina de tintura de tops no es factible ya que los proveedores de maquinaria de tintura ofertan productos que cuentan con altos volúmenes de producción que no se ajustan a los requerimientos de la empresa, además que los costos de las máquinas de tintura son altos y no hay un proveedor local de esta maquinaria.*

*El diseño y construcción de una máquina de tintura de tops de lana es factible puesto que se lo realiza con materiales disponibles en el medio a un bajo costo.*

**PALABRAS CLAVE:** Procesos, hilatura, tintura, maquinaria, diseño, construcción.

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se lo puede considerar como una incursión en la transferencia de tecnología en el sector textil, ya que específicamente en el sector artesanal no hay una especial difusión, siendo comúnmente la tecnología un limitante, debido a sus excluyentes costos, para el desarrollo económico y productivo de las pymes.

La propuesta del diseño y construcción de una máquina de tintura de tops de lana en la empresa “IMBATEX” de la ciudad de Ibarra, se origina de la necesidad de diversificar su catálogo para la oferta de hilos que contengan efectos de “tinturas previas”, una máquina de tintura construida con materiales disponibles en el medio a un bajo costo, obedeciendo con esto en la línea de producción artesanal, su diseño y

capacidad están en función de los requerimientos de la empresa.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. General

Diseñar y construir una máquina para la tintura de tops de lana.

### 2.2. Específicos

1. Realizar un diagnóstico en la empresa “IMBATEX” para determinar los requerimientos y características de la máquina a construir.

2. Realizar un estudio bibliográfico sobre las máquinas existentes para tinturar artículos de lana.

3. Diseñar y construir la máquina para la tintura de tops de lana, utilizando elementos mecánicos disponibles en el medio a un bajo costo.

4. Realizar pruebas de tintura y establecer parámetros del proceso.

5. Evaluar la calidad y costos de tintura.

6. Determinar la recuperación de la inversión.

## 3. ALCANCE

El apartado práctico está desarrollado en función a los objetivos planteados, compuesto por:

- Un diagnóstico en la empresa “IMBATEX”.
- El diseño, construcción y costos de la máquina de tintura de tops.
- Pruebas de tintura.
- Análisis de calidad y costos.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

Acorde a las exigencias de sus clientes y de mercados internacionales, la empresa continúa actualizando, innovando e implementando sus procesos productivos con el fin de producir hilados que sean competitivos en el mercado por su diseño y sus costos.

El diseño y construcción de una máquina para la tintura de tops de lana es de suma importancia para la empresa ya que además de diversificar la oferta de productos, brindará la posibilidad de tinturar lotes reducidos que se adecúen a la necesidad de producción.

El diseño y construcción de una máquina de tintura de tops de lana es factible puesto que se lo realizará con materiales disponibles en el medio a un bajo costo.

#### 5. METODOLOGÍA

Se han empleado métodos como: el deductivo para basarnos en la teoría ya establecida con respecto a: la tintura de la lana, a las características de los materiales disponibles en el medio y trasladarlo a los requerimientos de nuestro estudio; inductivo para apoyarnos en los datos específicos como la cantidad necesaria de material a tinturar y establecer así conclusiones generales como la recuperación de la inversión; experimental en la realización de las pruebas de tintura para determinar la capacidad y la funcionalidad en la tintura de tonos bajos, medios y oscuros, recabando información mediante técnicas bibliográficas como la tradicional consulta de textos en libros de orientación, tesis relacionadas y páginas web especializadas, entrevistas para la realización del diagnóstico y grupos de discusión en la selección de materiales y elementos hasta obtener un diseño final para la máquina de tintura de tops de lana.

#### 6. LOS PROCESO DE PRODUCCIÓN EN IMBATEX

En Imbatex se reconocen dos áreas claramente definidas como: la de hilatura y la de tintorería.

##### 6.1. Proceso de Hilatura

Conforme a los requerimientos de sus clientes, el proceso productivo ha sido orientado al diseño y elaboración de:

- Hilos convencionales.
- Hilos retorcidos en: dos, cuatro, seis, ocho y dieciséis cabos.
- Hilos de fantasía como: moliné, frisé, flamé y otros.

##### 6.2. Proceso de Tintorería

Al momento de realizar el diagnóstico se identifica que la empresa además de tinturas también realiza servicios de vaporizados y lavados para sus clientes, específicamente Imbatex tintura en:

- Tintura de madejas cruzadas: monocolor y multicolor (8 máx.).
- Tintura de tops. (Subutilizando un equipo de tintura)

#### 7. PRODUCCIÓN Y REQUERIMIENTOS DE TOPS TINTURADOS

Los registros de producción ponen de manifiesto que la tintura de tops se la viene practicando desde el año 2011, año en el cual representó un 5% de su producción, para el año pasado llega a un 25% como tope en producción, teniendo una especial aceptación dentro de sus clientes, razón por la cual Imbatex aspira a llegar a un 40% mediante una solución mecánica que permita reducir los tiempos de proceso y sus costos de producción.

##### 7.1. Producción

La siguiente tabla presenta las cifras en kilogramos correspondientes a cada tipo de hilo producido en IMBATEX en función de su producción total que es de 30.000 Kg. al año.

TIPO DE HILO	(%)	CANTIDAD
Convencional	60,00%	18,000.00
Frisé	13,50%	4,050.00
Otros	10,00%	3,000.00
Moliné	9,00%	2,700.00
Flamé	6,00%	1,800.00
Retorcido	1,50%	450.00
<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>	<b>30,000.00</b>

## 7.2. Requerimientos de tops tinturados

Imbatex aspira a llegar a un 40% de su producción anual (30,000.00 Kg.), 12,000.00 Kg. equivalente a 985 tops tinturados.

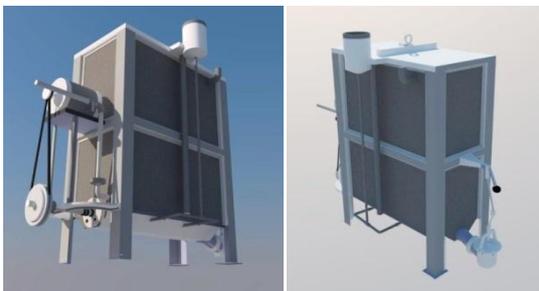
## 8. DISEÑO, CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA DE TINTURA DE TOPS

El diseño mecánico es el trazado de objetos y sistemas de naturaleza mecánica; piezas, estructuras, mecanismos, dispositivos e instrumentos diversos que permitan satisfacer necesidades específicas.

### 8.1. Diseño

En el proceso de diseño y construcción de la máquina de tintura de tops de lana se ha tomado en cuenta ciertas restricciones de diseño como: el desgaste, la corrosión, la seguridad, la fricción, la facilidad de uso, utilidad, su costo, el peso, estilo, el tamaño y la forma, el control que necesitará, la superficie y la lubricación; todas estas restricciones en función de las condiciones de trabajo, de los materiales requeridos, de su funcionamiento, de economía, etc.

Luego de haber tomado en cuenta este tipo de restricciones de diseño se bosquejó modelos básicos que satisfagan las necesidades de funcionamiento para luego y de manera reiterativa ir haciendo observaciones e ir puliendo sus trazos, hasta llegar al diseño final. Con la ayuda de aplicaciones informáticas, donde al ingresar las medidas propuestas para la máquina se ha obtenido las siguientes ilustraciones:



### 8.2. Construcción

En su construcción se utilizó herramientas como: una dobladora, guillotina ó cizalladora,

punzonadora, una suelda TIG, además del uso de compás, escuadra, lápiz, lija y sierra para metales, etc.



## 9. PRUEBAS DE TINTURA Y CALIDAD

### 9.1. Pruebas de tintura

De las pruebas de tintura realizadas se puede derivar:

- Relación de baño: 1/30.
- Capacidad máx. de tintura: 12 kg. por ciclo de tintura.
- Carta de colores, con tonos bajos, medios y oscuros con 4 colores para cada tono, 12 colores en total.

### 9.2. Calidad

Imbatex considera de vital importancia el tomar en cuenta la uniformidad y la solidez al lavado, bondades de los productos de la empresa que tienen especial aceptación entre sus clientes:

- Uniformidad: los problemas de uniformidad se solucionan al momento que el top pasa por el gill de mezcla, no representando este particular un inconveniente en el producto final.
- Solidez al lavado: se obtiene una solidez de 4 puntos, muy buena solidez, hay una ligera descarga de colorante, pero no mancha los testigos.

## 10. COSTOS Y RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

### 10.1. Costos

Los principales costos que se destacan son:

- Costo total de la máquina: 1,965.66 dólares.
- El costo del proceso por kilogramo tinturado de lana es de: 1.0239 dólares.

- El costo del servicio por kilogramo tinturado de lana es de: 1.5 dólares.
- La utilidad en cada kilogramo es de alrededor de 0.47 dólares.

## 10.2. Recuperación de la inversión

La inversión realizada para la construcción de la máquina de tintura de tops se recuperará al tinturar 339 tops aproximadamente ó 4,129 kilogramos. (1 top = 12.18 kilogramos)

## 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el diseño y construcción de una máquina para la tintura de tops de lana se ha llegado a las siguientes conclusiones:

### 11.1. Conclusiones

- Se realizó el diseño y construcción de una máquina de tintura de tops de lana, obteniendo finalmente una máquina implementada con materiales disponibles en el medio, a un bajo costo, que permite adicionar al proceso de hilado existente un efecto de “tinturas previas”, para obtener así hilos competitivos en el mercado por su diseño y sus costos, que satisfacen a sus clientes ya que permite diversificar la oferta de productos del catálogo de IMBATEX.

- El campo del diseño mecánico es muy amplio, ya que ofrece algunas posibilidades al momento de diseñar e implementar soluciones mecánicas, pero se ha determinado que lo más conveniente es dejarse guiar por la experiencia de personas dedicadas a la construcción e implementación de maquinaria, sumando también con creatividad la iniciativa personal al momento de precisar un diseño final.

- La inversión realizada por Imbatex para la adquisición de los materiales, piezas e implementación de la máquina de tintura es de 1,965. 66 dólares, el costo del proceso de tintura de cada kilogramo de lana es de alrededor a 1.02 dólares, por lo que la empresa ha establecido el valor de 1.50 dólares para la tintura de un kilogramo de lana, con una utilidad de alrededor de 47 centavos de dólar por cada kilogramo de lana tinturada para el propósito de recuperación de la inversión.

- La calidad de tintura que brinda la máquina es alta como se puede verificar en las pruebas realizadas, pues los tops tinturados tienen un tacto suave, ya que por el diseño de la máquina no sufren ningún maltrato durante el proceso de tintura; tienen una solidez al lavado de 4 puntos; los problemas de uniformidad que presentan los tops tinturados no representan un inconveniente, ya que necesariamente las cintas son preparadas en el gill de mezcla de primer paso, donde sus fibras se mezclan y la cinta se homogeniza, consiguiendo el color planificado.

- Al momento de realizar el diseño de la máquina necesariamente se deben considerar factores como: la corrosión, relativa facilidad de construcción, configuración externa, sencillo sistema de agitación del baño; la máquina ofrece algunas ventajas, entre las que se cita: el ser una máquina funcional que tintura tops de lana, es de fácil operación, se pueden tinturar partidas o lotes reducidos, sus costos son reducidos y están al alcance del sector textil artesanal.

- El tiempo de recuperación de la inversión, depende en sí de la aceptación y los pedidos que la empresa recepte, de esta consideración se deriva que la inversión se recuperará en tiempo útil de funcionamiento de la máquina de tintura de tops, una vez tinturados 339 tops.

### 11.2. Recomendaciones

- Promover los estudios de diseño y construcción de maquinaria, ya que la transferencia de tecnología en el sector artesanal textil no ha sido difundida, siendo comúnmente la tecnología un limitante, debido a sus excluyentes costos, para el desarrollo económico y productivo de las pymes.

- Verificar que las propiedades de los materiales a utilizarse en la construcción sean los adecuados, se sugiere utilizar acero inoxidable, en lo posible en toda la máquina, soportes y partes auxiliares, considerando que la humedad del ambiente en la tintorería es alta por lo que puede ocasionar la corrosión de éstas.

- Considerar los factores que influyen en el proceso mencionados en el capítulo de tintura de la lana como: las temperaturas, tiempos,

cantidades de auxiliares y colorantes requeridos para así poder tinturar con resultados óptimos.

- Utilizar un variador de frecuencia para la realización de la inversión del sentido de giro del motor, ya que actualmente se lo hace cada 10 minutos y de manera manual.
- Implementar un equipo que nos permita realizar el devanado y depósito de los tops en las fundas de polipropileno y que se lo emplee también en la recuperación del top una vez tinturado, con la finalidad de contar con un proceso integral de devanado, tintura y recuperación de tops que disminuya los tiempos manuales empleados en estos.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS, E. (Tesis # 8) "Diseño y construcción de una máquina viradora enrolladora para la planta académica textil". (Tesis inédita de ingeniería) Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- CERVO, A., ALCINO, B. (1992). Metodología Científica, México D.F., Ed. Mc-Graw Hill.
- CHECA, F. (Tesis #22) "Diseño y construcción de una máquina para la tintura de géneros textiles artesanales de lana". (Tesis inédita de ingeniería) Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- CUASAPAZ, N., JIJÓN, L. (2011) (Tesis # 87). "Elaboración de una guía didáctica virtual para los procesos de tintura del algodón, lana, poliéster y acrílico". (Tesis inédita de ingeniería) Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- DE LA TORRE VILLAR, E., DE ANDA, R. (1992). Metodología de la Investigación. (S/D de ciudad) Ed. Mc-Graw Hill.
- EL ACERO INOXIDABLE, Recuperado de: [http://www.klingspor.de/html/index.php?site=3\\_21\\_65&lng=es](http://www.klingspor.de/html/index.php?site=3_21_65&lng=es).
- ELEMENTOS DE MÁQUINAS, Recuperado de: <http://www.uclm.es/area/aim/AsignaturasWE>

B/ElementosdeMaquinas/Materialdidactico/Transparencias/Tema1\_2c.pdf.

- ESCUDERO, R. (2009) (Tesis # 99). "Reconstrucción y puesta en funcionamiento de una retorcedora de fantasía de huso hueco". (Tesis inédita de ingeniería) Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- HIDROBLOCK; SISTEMA DI TINTURA ED IDROESTRAZIONE PER PORTA-MATERIALI MODULARI, Recuperado de: [http://www.lorisbellini.it/.../it\\_04.pdf](http://www.lorisbellini.it/.../it_04.pdf)
- HIDROCOLUMN; SISTEMA DI TRASPORTO E CENTRIFUGAZIONE DI COLONNE DI ROCCHIE, Recuperado de: [http://www.lorisbellini.it/.../it\\_14.pdf](http://www.lorisbellini.it/.../it_14.pdf).
- MORALES, N. (1998). Guía del textil en el acabado I, Ibarra, Ecuador: Ed. Universitaria UTN
- MOTT, R. (2006). Diseño de elementos de máquinas, México D.F.: Ed. Mc-Graw Hill
- NAYLER, J., NAYLER, G., (1987), Diccionario de ingeniería mecánica, (1ra. ed.). Barcelona: Grijalbo/Referencia
- ¿QUÉ ES EL ACERO INOXIDABLE?, Recuperado de: [http://www.euroinox.org/pdf/map/What\\_is\\_Stainless\\_Steel\\_SP.pdf](http://www.euroinox.org/pdf/map/What_is_Stainless_Steel_SP.pdf).
- ¿QUÉ ES EL ACERO?, Recuperado de: [http://www.infoacero.cl/acero/que\\_es.htm](http://www.infoacero.cl/acero/que_es.htm).
- RODAMIENTOS, Recuperado de: <http://www.etp.uda.cl/areas/electromecanica/apuntes/ahumada/pdfs/Rodamientos%20af.pdf>.
- RBNV SISTEMA DI TINTURA AD ASSE VERTICALE-LORIS BELLINI, Recuperado de: [http://www.lorisbellini.it/.../it\\_02.pdf](http://www.lorisbellini.it/.../it_02.pdf).
- SHIGLEY, J., MISCHKE, C. (2002), Diseño en Ingeniería Mecánica, (6ta. ed.) Madrid: Ed. Mc-Graw Hill.
- TORRES, E., (2008), Especificaciones de rodamientos, SENA. Bogotá, Colombia.

## DESIGN AND CONSTRUCTION OF A MACHINE DYEING WOOL TOPS

Juan Sebastián Domínguez Tobar  
e-mail: do.js@hotmail.com

**SUMMARY:** *The Company IMBATEX at Ibarra city dedicated to the production of woolen yarn, alpaca, bamboo, polyamide, acrylic and their blends, needs to design and build a machine for dyeing wool tops, to add to the processes of existing spinning effect "prior dyes" to help diversify the product catalog of the company IMBATEX.*

*Acquiring a dyeing machine tops is not feasible because dyeing machinery suppliers offer products that have high volumes of production that do not conform to the requirements of the company, plus the costs of dyeing machines are high and there is a local provider of this machinery.*

*The design and construction of a machine dyeing wool tops is feasible since it made with materials available in the environment at low cost.*

**KEYWORDS:** Processes, spinning, dyeing, machinery, design, construction.

### 1. INTRODUCTION

This present work can be seen as a foray into the transfer of technology in the textile sector, and specifically in the craft sector there is not a special diffusion, being commonly a limiting technology, due to its exclusive costs for economic development and productive SMEs.

The proposal for the design and construction of a dyeing machine wool tops in the company "IMBATEX" of Ibarra city, originates from the need to diversify its supply catalog for threads containing effects of "prior dyes" a dyeing machine built with materials available in the environment at low cost, complying with this in craft production line, design and capacity are based on business requirements.

### 2. OBJECTIVES

#### 2.1. General

Design and construct a machine for dyeing wool tops.

#### 2.2. Specific

1. Make a diagnosis in the company "IMBATEX" to determine the requirements and characteristics of the machine to be built.
2. Conduct a literature review on existing machines to dye wool items.
3. Design and build the machine for dyeing wool tops, using mechanical elements in the environment at low cost.
4. Dye testing to establish process parameters.
5. Evaluate the quality and cost of dyeing.
6. Determine the ROI.

### 3. SCOPE

The practical section is developed according to the goals set, consisting of:

- A diagnosis in the company "IMBATEX".
- The design, construction and cost of the dyeing machine tops.
- Dye tests.
- Analysis of quality and cost.

### 4. JUSTIFICATION

According to the demands of its customers and international markets, the company continues to update, innovating and implementing their production processes in order to produce yarns that are competitive in the market by its design and cost.

The design and construction of a machine for dyeing wool tops is very important for the company as well as to diversify product

offerings, provide an opportunity to dye small batches that fit the need of production.

The design and construction of a machine dyeing wool tops is feasible since it made with materials available in the environment at low cost.

## 5. METHODOLOGY

Methods have been used as the deductive theory build on already established with respect to: the dyeing of wool, the characteristics of the materials available in the middle and move it to the requirements of our study; inductive rely on data specific as the amount needed of material to dye and thus establish general conclusions as payback; experimental performing dye tests to determine the capacity and functionality in the dyeing of bass, medium and dark, gathering information bibliographic techniques as traditional query-oriented texts in books, theses and related specialized websites, conducting interviews for the diagnosis and discussion groups in the selection of materials and elements until a final design for the tops dyeing machine wool.

## 6. THE PRODUCTION PROCESS IMBATEX

In Imbatex recognizes two clearly defined areas such as the spinning and dyer.

### 6.1. Spinning Process

Pursuant to the requirements of its customers, the production process has been focused on the design and development of:

- Conventional yarns.
- Twisted wires: two, four, six, eight and sixteen ends.
- Fancy yarns like: moliné, frisé, flamé and others.

### 6.2. Dyer Process

At the time of diagnosis identifies that the company also performs well as dyes and washes vaporized services to its customers, specifically Imbatex dyeing:

- Cross dyeing skeins: monochrome and multicolor (8 max.).

- Tincture tops. (Underused dyeing equipment)

## 7. PRODUCTION AND REQUIREMENTS OF DYED TOPS

Production records show that the dye tops it has been practiced since 2011, the year which represented 5% of its production last year to reach a 25% cap on production, having a special acceptance within their clients, why Imbatex aims to reach 40% by a mechanical solution that reduces processing times and production costs.

### 7.1. Production

The following table presents the figures in kilograms for each type of yarn produced in IMBATEX based on their total production is 30,000 kg per year.

YARN TYPE	(%)	QUANTITY
Conventional	60,00%	18,000.00
Frisé	13,50%	4,050.00
Others	10,00%	3,000.00
Moliné	9,00%	2,700.00
Flamé	6,00%	1,800.00
Twisted	1,50%	450.00
<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>	<b>30,000.00</b>

### 7.2. Requirements dyed tops

Imbatex aims to reach 40% of its annual production (30,000.00 kg), equivalent to 985 kg 12000.00 dyed tops.

## 8. DESIGN, CONSTRUCTION MACHINE DYEING TOPS

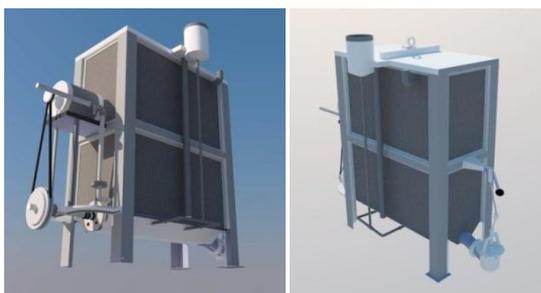
The mechanical design is the layout of objects and systems of mechanical nature, parts, structures, mechanisms, devices and instruments to satisfy diverse needs.

### 8.1. Design

In the process of designing and building the machine dyeing wool tops is taken into account certain design constraints such as wear, corrosion, safety, friction, ease of use, usefulness, cost, weight, style, size and shape, the control you need, the surface and lubrication, all these restrictions in terms of working

conditions, the materials required for its operation, economy, etc..

After taking into account these design constraints are outlined basic models that meet operational needs and then go about doing so repetitive observations and to polish their strokes, until the final design. With the help of computer software, where to enter the proposed measures for the machine has obtained the following illustrations:



## 8.2. Construction

In its construction was used as a tool: a bending, shearing or guillotine, punching, a TIG welded, and the use of compass, square, pencil, hacksaw and sandpaper, etc.



## 9. DYE TESTING AND QUALITY

### 9.1. Dye Testing

In dyeing tests performed can be derived:

- Bath ratio: 1/30.
- Max. dyeing: 12 kg. for dyeing cycle.
- Color chart with low, mid and dark with 4 colors for each tone, 12 colors in total.

### 9.2. Quality

Imbatex considers vital to consider the uniformity and wash fastness, benefits of the company's

products that are particularly popular with customers:

- Uniformity: Uniformity problems are solved when the top passes by the mixing gill, this does not represent a disadvantage particularly in the final product.
- Fastness to washing: you get a solid 4 points, good strength, there is a slight coloring downloads, but not stains witnesses.

## 10. COSTS AND RETURN ON INVESTMENT

### 10.1. Costs

The main costs that stand out are:

- Total cost of construction: \$ 1,965.66.
- The processing cost per kilogram of wool is dyed: 1.0239 dollars.
- The costs of service per kilogram dyed wool are: 1.5 dollars.
- Utility in kilogram is about \$ 0.47.

### 10.2. ROI

The investment for the construction of the dyeing machine to recover the dyed tops 339 or approximately 4.129 kilograms. (1 top = 12.18 kg)

## 11. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

In the design and construction of a machine for dyeing wool tops has reached the following conclusions:

### 11.1. Conclusions

- We performed the design and construction of a machine dyeing wool tops, finally getting a machine implemented with materials available in the middle, at low cost, which can add to existing spinning process effect "prior dyes" to obtain competitive yarns at the market by its design and cost, satisfying their customers as to diversify product offerings IMBATEX catalog.
- The mechanical design field is very broad, as it offers some possibilities when designing and implementing mechanical solutions, but has determined that it is best to be guided by the

experience of persons engaged in the construction and implementation of equipment, adding also with creativity personal initiative specify when a final design.

- Investment by Imbatex for the acquisition of materials, parts and implementation of the dyeing machine is \$ 1.965.66, the cost of the dyeing process of wool kilogram is about a \$ 1.02, so the company has established the value of \$ 1.50 for a kilogram of dyeing wool, with a profit of about 47 cents dollar for every kilogram of dyed wool for the purpose of payback.

- The quality of dye that provides the machine is high as can be verified in tests because the tops are dyed a soft, since the design of the machine does not suffer any abuse during the dyeing process, have a fastness to washing of 4 points; the uniformity problems dyed tops having not a disadvantage because the films are necessarily prepared in the first mixing gill step, where the fibers are mixed and homogenized tape, obtaining the color planned.

- At the time of the machine design necessarily must consider factors such as corrosion, relative ease of construction, external configuration, simple bath agitation system, the machine offers several advantages, among which are cited: being a functional machine dyeing wool tops, is easy to operate, can dye discounted items or lots, costs are reduced and are within the reach of craft production textiles.

- The recovery time of the investment itself depends on the acceptance and orders that the company receives, is derived from this consideration that the investment will be recovered in useful operating time of the dyeing machine tops once dyed 339 tops.

### 11.2. Recommendations

- Promote design studies and engineering, since the transfer of technology in the textile craft sector has not been widespread, being commonly a limiting technology, due to its exclusive costs for the economic and productive development of SMEs.

- Check that the properties of materials used in construction are adequate, we suggest using

stainless steel as possible throughout the machine, supports and auxiliary parts, whereas the humidity is high at the cleaners so may cause corrosion of these.

- Consider the factors that influence the process mentioned in the chapter on dyeing of wool as temperatures, times, amounts of auxiliary and dyes required in order to dyes with optimal results.

- Use a frequency variously to perform the reversal of motor rotation, as it does now in 10 minutes manually.

- Implement a team that allows us to make the winding and tank tops in polypropylene bags and that some use also in recovery once dyed top, in order to have a comprehensive process of winding, dyeing and recovery tops to decrease time employees in these manuals.

### 12. REFERENCES

- ARIAS, E. (Thesis # 8) " Diseño y construcción de una máquina viradora enrolladora para la planta académica textil." (Tesis inédita de ingeniería) Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

- CERVO, A., Alcino, B. (1992). Metodología Científica, Mexico DF, Ed Mc-Graw Hill.

- CHECA, F. (Thesis #22) "Diseño y construcción de una máquina para la tintura de géneros textiles artesanales de lana". (Tesis inédita de ingeniería) Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

- CUASAPAZ, N., JIJÓN, L. (2011) (Tesis # 87). "Elaboración de una guía didáctica virtual para los procesos de tintura del algodón, lana, poliéster y acrílico". (Tesis inédita de ingeniería) Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

- DE LA TORRE VILLAR, E., DE ANDA, R. (1992). Metodología de la Investigación. (W/D of city) Ed. Mc-Graw Hill.

- EL ACERO INOXIDABLE, Retrieved from: [http://www.klingspor.de/html/index.php?site=3\\_2\\_1\\_65&lng=es](http://www.klingspor.de/html/index.php?site=3_2_1_65&lng=es).

- ELEMENTOS DE MÁQUINAS, Retrieved from: [http://www.uclm.es/area/aim/AsignaturasWEB/ElementosdeMaquinas/Materialdidactico/Transparencias/Tema1\\_2c.pdf](http://www.uclm.es/area/aim/AsignaturasWEB/ElementosdeMaquinas/Materialdidactico/Transparencias/Tema1_2c.pdf).
- ESCUDERO, R. (2009) (Thesis # 99). "Reconstrucción y puesta en funcionamiento de una retorcedora de fantasía de huso hueco.". (Tesis inédita de ingeniería) Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- HIDROBLOCK; SISTEMA DI TINTURA ED IDROESTRAZIONE PER PORTA-MATERIALI MODULARI, Retrieved from: [http://www.lorisbellini.it/.../it\\_04.pdf](http://www.lorisbellini.it/.../it_04.pdf).
- HIDROCOLUMN; SYSTEM TRASPORTO E CENTRIFUGAZIONE DI COLONNE DI ROCHE, Retrieved from: [http://www.lorisbellini.it/.../it\\_14.pdf](http://www.lorisbellini.it/.../it_14.pdf).
- MORALES, N. (1998). Guía del textil en el acabado I, Ibarra, Ecuador: Ed. Universitaria UTN.
- MOTT, R. (2006). Diseño de elementos de máquinas, Mexico DF: Ed Mc-Graw Hill
- NAYLER, J., NAYLER, G., (1987), Diccionario de ingeniería mecánica, (1st. ed.). Barcelona: Grijalbo/Reference.
- ¿QUÉ ES EL ACERO INOXIDABLE?, Retrieved from: [http://www.euroinox.org/pdf/map/What\\_is\\_Stainless\\_Steel\\_SP.pdf](http://www.euroinox.org/pdf/map/What_is_Stainless_Steel_SP.pdf).
- ¿QUÉ ES EL ACERO?, Retrieved from: [http://www.infoacero.cl/acero/que\\_es.htm](http://www.infoacero.cl/acero/que_es.htm).
- RODAMIENTOS, Retrieved from: <http://www.etp.uda.cl/areas/electromecanica/apuntes/ahumada/pdfs/Rodamientos%20af.pdf>.
- RBNV SISTEMA DI TINTURA AD ASSE VERTICALE-LORIS BELLINI, Retrieved from: [http://www.lorisbellini.it/.../it\\_02.pdf](http://www.lorisbellini.it/.../it_02.pdf).
- SHIGLEY, J., MISCHKE, C. (2002), Diseño en Ingeniería Mecánica, (6th ed.) Madrid: Ed Mc-Graw Hill.
- TORRES, E., (2008), Especificaciones de rodamientos, SENA. Bogotá, Colombia.