

# **REDISEÑO DE UN EQUIPO DE TREFILADO DE ALAMBRÓN PARA GENERAR NUEVOS PRODUCTOS**

## *REDESIGN OF A WIRE EQUIPMENT TO GENERATE NEW PRODUCTS*

**Beatriz Peña Deanda**

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México  
bettypena@yahoo.com.mx

**Carolina Hernández Navarro**

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México  
carolina.hernandez@itcelaya.edu.mx

**Recepción:** 13/noviembre/2019

**Aceptación:** 25/julio/2020

### **Resumen**

En presente informe tiene como propósito detallar aquella información teórica como base y punto de partida para conocer y entender el proceso correspondiente a la trefilación, y así como sus componentes, para llevar el adecuado proceso de trefilado de alambón. El proyecto comprende el rediseño de una trefiladora existente para llevar a cabo el proceso de adelgazar el alambón para llegar a calibres más delgados de alambre donde se hará un decapado mecánico y recubrimiento en línea y se dan a conocer los procedimientos previos al proceso y así como las actividades o tareas que deben realizarse de manera ordenada; logrando un proceso de trefilado eficiente, y solucionar problemas e inconvenientes que surjan en el proceso de trefilar alambón desde su sistema hasta en sus componentes. Se implementó un programa para reducir el consumo de energía, cambiando motores con la misma potencia, pero menor consumo energético, con el fin de reducir los costos de producción principalmente, para así mejorar el precio en el producto final y obtener nuevos productos de calidad y a menor precio.

**Palabras Clave:** Trefilar, alambón, dado, hilera.

### **Abstract**

*The purpose of this report is to detail that theoretical information as a basis and starting point for knowing and understanding the process corresponding to the*

*drawing, and its components, to carry out the appropriate process of drawing the wire. The project involves the redesign of an existing grinder to carry out the process of slimming the wire to reach thinner wire gauges where mechanical pickling and in-line coating will be made and the pre-process procedures and activities or tasks that must be carried out in an orderly manner are disclosed, so that the drawing process is efficient, so that the drawing process is efficient, so that the drawing process is efficient, and solve problems and inconveniences that arise in the process of climbing wire rod from your system to its components. A program was implemented to reduce energy consumption by changing the engines with the same power but improving their energy consumption, in order to reduce production costs mainly, in order to improve the price in the final product and obtain new products of quality and at a lower price.*

**Keywords:** *Wire drawing, wire rod, die, row.*

## **1. Introducción**

Las exigencias del mercado de hoy en día están obligando a la mayor parte de los clientes a buscar maquinaria que sea capaz de manejar una amplia gama de operaciones de trefilado, con el objetivo de obtener unos equipos que permitan maximizar la producción anual de alambre de calidad, al tiempo que se mantengan unos costes reducidos.

La industria de aceros cuenta con un amplio mercado, por consiguiente, el número de competidores es cada vez mayor, por ello es muy importante renovarse ante tal situación.

Puesto que en la actualidad a medida que la globalización ha llegado a nuestro país y ante la ratificación del Tratado de Libre Comercio (TLC) y al operar dentro del mercado agropecuario, y debido a las condiciones económicas actuales de nuestro país, nos vemos en la necesidad de eliminar cualquier acción improductiva y optimizar los recursos empleados (reducir costos) y elevar la productividad de la empresa.

La principal materia prima es el alambre pulido industrial, por lo cual se adquiere a precio de mercado que este cada día va en aumento, por lo cual, para poder resolver

este problema, se determinó obtener la materia prima a partir del alambión llevando un proceso de trefilado para así obtener el alambre pulido.

Para lograr lo anterior se rediseñará la trefiladora de alambión, para obtener alambres más delgados y poder así abatir los costos de la materia prima, realizando una innovación en el proceso de producción.

## 2. Métodos

El proceso de trefilado es someter un alambión a un esfuerzo mecánico con la finalidad de reducir proporcionalmente el diámetro de este, según los requerimientos que se necesiten como se muestra en la figura 1.

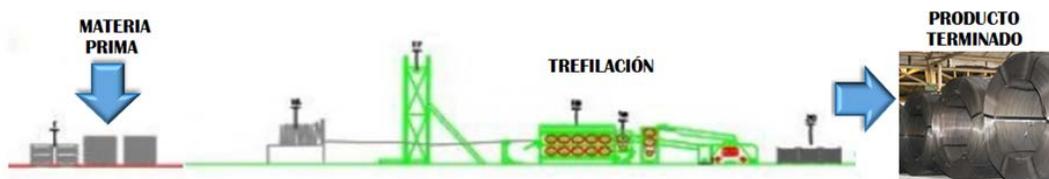


Figura 1 Proceso de Trefilación que realiza el alambión para llegar al alambre pulido.

El proceso para trefilar alambión lo desarrollará la máquina trefiladora con la que se cuenta actualmente como ya bien lo hemos explicado anteriormente y que es fundamental para el desarrollo de nuestro proyecto ya que ella se encargara de reducir progresivamente el tamaño del alambión, haciéndolo pasar, mediante unos orificios calibrados llamados hileras. Al realizar pruebas necesarias se concluyó que se necesitan realizar ciertas modificaciones, por lo cual se necesitó cambiar los dados por unos de tungsteno esto para la que la reducción del alambre sea el ideal. Las velocidades de la máquina y de las bobinas con las que cuenta están calculadas para absorber el aumento de la longitud del hilo al adelgazarse, es decir; cada bobina gira más rápido que la anterior, el número de vueltas de alambre que se enrolla en cada bobina se mantiene constante durante toda la operación.

### Trefiladora

El equipo cuenta con 7 pasos, posee un decapador mecánico y su sistema de trabajo está basado en una serie de engranajes que están debidamente conectados

a un eje principal, encargado de hacer funcionar a una velocidad constante toda la maquina trefiladora. En ellas se hace pasar el alambre a través de las hileras o bobinas. Para lograrlo, el alambre se enrolla en unos tambores o bobinas de tracción que fuerzan el paso del alambre por las hileras. Estas hileras se refrigeran mediante un lubricante en seco y las bobinas de tracción normalmente con agua y aire.

### **Equipamiento relevante de la trefiladora**

Caja de dados eficientes, dados rotativos, refrigeración directa, sistema de cambio de dados rápida, sincronización de velocidades, potencia adecuada de acuerdo con velocidad y fuerza requerida para estirar dada por los motores.

### **Materia prima**

Dentro del proceso de trefilación, la materia prima utilizada, normalmente se conoce dentro del área de trabajo como Alambrón, en la figura 2 se muestra una fotografía del material que son prácticamente los rollos de alambre de gran tamaño que poseen un diámetro por espira de 5.5.



Figura 2 Materia prima necesaria para el proceso de trefilación [Alfope].

Se detectó que el alambrón llega en ocasiones con grietas, ralladuras, escamas, o esto puede ocurrir durante el proceso de trefilación, por lo cual se tuvo que realizar una limpieza ya que es un factor determinante para obtener trefilados eficientes y efectivos con altas velocidades de operación.

Dentro de esta materia prima se encuentran 2 tipos:

- **Alambrón grado 1006:** El alambrón grado 1006, según las normas de calidad ASTM A 853 – 98 y ASTM A 510 – 00 mencionan que los últimos 2

números del tipo de grado, hace referencia a la cantidad porcentual que existe de carbono en el material. A este tipo de materia prima también se le conoce como Alambión de Bajo Carbono, ya que, a menor porcentaje de carbono, el material es más propenso a soportar altas cargas de tensión, provocando un estiramiento adecuado sin fracturar el alambre. Normalmente con un alambión de bajo carbono, el diámetro original de 5.5 mm puede reducirse a un diámetro final de 1.80 mm.

- **Alambión Grado 1008:** El alambión grado 1008, se le conoce como Alambión de Alto Carbono, ya que, a mayor porcentaje de carbono, el material es menos propenso a soportar altas cargas de tensión, lo que provoca una menor reducción del diámetro original. Las normas de calidad bajo las cuales se trabaja dicha materia prima son las mismas del Alambión Grado 1006, permite reducciones hasta los 3.80 mm.

### Alineación de Cajas Porta hilera

Las cajas de dados deben estar alineadas tanto horizontal como verticalmente de tal forma que el alambre corra perpendicular al dado como se muestra en la figura 3. La alineación de las cajas de dados es determinante para asegurar un desgaste uniforme de los dados de reducción, lo cual nos deriva una operación sin alambres rayados, ovalados o reventones. Las cajas desalineadas generan desgaste no uniforme en los dados y daña la zona metalizada del cabezal.

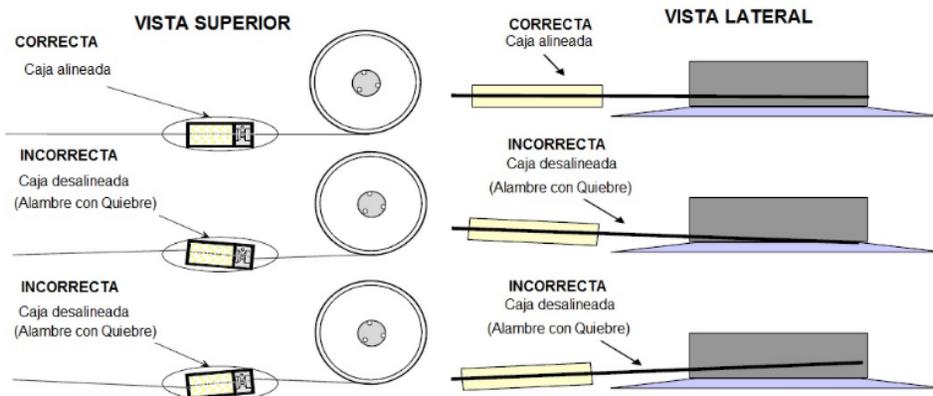


Figura 3 Alineación de las cajas [Labastida, 2010].

## **Dados**

Los dados de trefilación, son de carburo de tungsteno como se muestran en la figura 4, los cuales son necesarios para obtener alambres finos como los calibres 16, 15 y 14 que se caracterizan por diámetros pequeños (1.60, 1.75 y 1.85 milímetros). Se recomienda también el control en el taller de dados, en su clasificación de los dados usados y rectificadas, ordenar dados rectificadas en función a su perfil o geometría asignada.



Figura 4 Dado de carburo de tungsteno [Alfope].

## **Decapado**

El proceso de decapado implica eliminar de la superficie del alambón la capa de escama de óxidos que lo cubre. La capa de óxido se deriva del proceso de enfriamiento durante la laminación del alambón.

## **Operar a alta velocidad**

Es necesario que la entrega del alambón se realice de una manera correcta teniendo en cuenta que no deben producirse tirones bruscos ni cambios de tensión en el alambre, evitar excesivas vibraciones, se deberá permitir el cambio de rollo de alambón y la soldadura entre ellos sin necesidad de paros en la producción. El tipo adecuado de entregador dependerá de las velocidades del proceso, diámetro de los alambones y características del material (alto o bajo carbono).

## **Motores**

Al realizar el paso del alambre por cada una de estas bobinas de la trefiladora, esta cuenta con 5 motores de 10 hp de 552 a 440 V, lo cual se requirió ser

cambiados por los siguientes Motor trifásico de 10 hp baja Nema Premium Siemens que soportan el uso de la máquina y así poder reducir el consumo de energía, esto para que se controle la calidad y/o cantidad de energía eléctrica utilizada de la máquina, proporcionando el mismo funcionamiento [Siemens Motores].

### **Lubricación**

Son sustancias como se muestran en la figura 5, cuya función principal es separar las superficies de la hilera y del alambre que se trefila para disminuir el desgaste que sufren los materiales al estar en contacto.



Figura 5 Lubricante [Lubricantes para trefilado seco].

### **Controlar la calidad de la energía eléctrica**

Si la calidad de la potencia eléctrica entregada por la red es deficiente debido a la presencia de distorsión armónica, desbalances de voltaje, sobre voltajes o caída de tensión muy alta, todo esto irá en detrimento del motor aumentando las pérdidas y disminuyendo su tiempo de vida.

Es importante considerar los siguientes aspectos en cuanto a la calidad de la energía eléctrica de la red como: mantener los niveles de voltaje, minimizar el desbalance de tensiones de fases, mantener un alto factor de potencia, disminuir la distorsión armónica de la red.

## **3. Resultados**

Durante el proceso se obtuvo que la disponibilidad de los materiales y su proceso de fabricación de la hilera para la trefilación fue la óptima, de igual forma se

seleccionó la mejor alternativa en el sistema de sujeción y sistema motriz, para realizar el diseño básico del equipo de trefilado.

Se investigó el tipo de lubricante para ser implementado en el proceso de trefilado siendo pan lube el que se utilizó y así poder mantener la cubierta de lubricante por debajo de los 2 g/m<sup>2</sup>, y poder lograr lo conveniente para sobre llevar la velocidad necesaria para el trefilado, proporcionando así una mejor precisión.

Es importante que la dirección asuma el liderazgo y la responsabilidad para gestionar con éxito la operación.

Los beneficios resultantes serán, a mayor volumen de producción de alambre, reducción de tiempos de entrega en pedidos, alta productividad y mejorará el nivel de rentabilidad de la empresa.

Los productos obtenidos son: alambre recocido en calibre 15 y 15 ½, alambre pulido, bobina de alambre y mazo de alambre, esperando podamos obtener otros productos a medida de cómo avance el tiempo.

Los costos anuales de energía que se generaron en Alfope como se muestran en la figura 6 antes de hacer modificaciones en la trefiladora en el año de 2017 se registró un promedio del 56% de costo de energía mientras que en los años consecutivos una vez ya hecho las modificaciones a la trefiladora el consumo descendió.



Figura 6 Promedio de consumo energético [Alfope].

#### 4. Discusión

Al rediseñar la máquina trefiladora solo se deberá comprar el alambón en su estado primario y se podrá reducir su diámetro para todo tipo de usos.

Con este proceso más la implementación de energía eléctrica de los motores nos lleva a reducir los costos y así mejorar el precio de la materia prima, obteniendo y ofreciendo un producto de calidad a menor costo en el mercado para ser más competitivos, obteniendo nuevos productos y acaparando nuevos mercados.

Una de nuestras limitaciones que pudimos encontrar en el proceso, fue de evaluar la calidad de potencia eléctrica de la planta industrial que se tenía para poder llevar una operación eficiente de los motores eléctricos.

Las metas que se tienen a futuro es crear más productos a precios razonables para el sector agrícola, ya que una vez al resolver el problema de la materia prima y producirla nosotros mismos no solo estaremos comercializando la bobina forrajera, sino que también el alambre pulido en varios calibres, la malla borreguera, entre otros.

## **5. Conclusiones**

En este proyecto se realizó una innovación en el proceso de producción para tener mejoras tanto en el proceso como en los productos, los aspectos principales son el rediseñar una trefiladora que ya se tenía pero no estaba en operación porque el costo de producción era un poco elevado, por lo que se optó en realizar modificaciones en sus motores y se realizó cambio de cableado para prever que no se tuviera fuga de energía, para lo cual se realizaron varias pruebas hasta lograr el objetivo deseado.

Los resultados fueron bastante buenos, pues se logró bajar el costo de producción de la materia prima principal que es la obtención de alambre pulido en varios calibres. Una vez obtenido el calibre deseado se procedió a la fabricación de los productos que se tienen en el mercado y también nuevos productos como son: alambre galvanizado, pulidos especiales para la fabricación de mallas, resortes dentro de lo industrial como resorte agrícola, clavo, entre otros, dejando un amplio mercado para comercializar nuevos productos.

## **6. Bibliografía y Referencias**

[1] El Economista. (2019): [www.eleconomista.com.mx/tags/acero](http://www.eleconomista.com.mx/tags/acero).

- [2] Aguilar Prado, A. ((Mayo de 1,990)). Montaje y funcionamiento de una planta de trefilación.
- [3] Barillas, I. R. (s.f.). Proceso de Trefilado: <https://www.antaac.org.mx/assets/04-proceso-de-trefilado.pdf>.
- [4] Barillas, I. R. (s.f.). Proceso de Trefilado: <https://www.antaac.org.mx/assets/04-proceso-de-trefilado.pdf>.
- [5] CANACERO. (2019): [www.canacero.org.mx](http://www.canacero.org.mx).
- [6] Editor. (2018). Suben 20% precios del acero nacional. Minería en línea.
- [7] JACOM. (s.f.): <https://jacomgroup.com/trefiladora-de-alambre/>.
- [8] Labastida, I. J. (25/noviembre/2010). ANTAAC: <https://www.antaac.org.mx/assets/07-elemento-que-influyen-trefiladoalambrealtaavelo.pdf>.
- [9] Lubricantes para trefilado seco. (s.f.): <https://www.expometals.net/es-es/detalles-del-producto-tecnovo-srl/lubricantes-para-trefilado-seco>.
- [10] Opportimes. (Diciembre 2018). Los mayores productores de acero en el mundo. Opportimes.
- [11] SIEMENS Motores. (s.f.): <https://siemensmexico.com.mx/productos/motores.html>
- [12] VASSENA, G. (s.f.). SPAIN Patente nº ES2270094.