



Modelación Matemática del Diseño y Construcción de un Torno para Madera con Router Incorporado

Mathematical Modeling of the Design and Construction of a Wood Lathe with a Built-in Router

Modelagem Matemática do Projeto e Construção de um Torno para Madeira com Roteador Integrado

María Verónica Albuja-Landi ^I
maryvero5235@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6742-3735>

Fredy Daniel Romero-Herrera ^{II}
fredyromero5235@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3906-7731>

Marco Antonio Sánchez-Reinoso ^{III}
tonny_sr27@yahoo.es
<https://orcid.org/0000-0003-4393-0120>

Correspondencia: maryvero5235@gmail.com

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

***Recibido:** 30 de enero de 2022 ***Aceptado:** 18 de febrero de 2022 * **Publicado:** 07 marzo de 2022

- I. Investigador Independiente, Ecuador.
- II. Investigador Independiente, Ecuador.
- III. Investigador Independiente, Ecuador.

Resumen

El diseño y construcción de un torno para madera con router incorporado, se basa en el requerimiento de las pequeñas y medianas empresas técnicas o empíricas, que tiene como principal objetivo minimizar tiempos de fabricación y costos de producción en las piezas con torneado salomónico (tallado de roscas en madera).

El proceso investigativo para determinar la funcionabilidad y características de esta máquina, parte en un principio del funcionamiento del torno convencional para luego incorporar el router que realiza el torneado salomónico, el cual en la actualidad es realizado por talladores.

Como resultado de esta investigación la máquina se estructura de la siguiente manera: bancada, sistema eléctrico para el encendido y apagado, un motor monofásico de un Hp y 110V para transmisión de potencia mediante banda y polea, carro principal (aquel donde se va a colocar el router y herramientas de corte, desbaste y tallado para piezas de hasta 12 pulgadas de diámetro), transmisión para el torneado salomónico, mediante el sistema de piñón-cremallera (que da avance al carro principal), ayudados por una caja de engranajes, caja de cambios (la cual permite variar el paso), ejes, cables, cadenas y poleas, dispuestos de tal manera que cumplan una determinada función; dando el avance longitudinal al carro principal concatenado con un giro del mandril.

Esta máquina realiza el torneado salomónico en piezas de madera (dependiendo de su diámetro, paso y longitud), en promedio de una hora, mientras que los talladores hacen el mismo trabajo en el lapso de un día.

Palabras clave: router; tallado; torno; torneado salomónico.

Abstract

The design and construction of a wood screw with a built router is based on the requirements of small and medium-sized enterprises being technical or empirics, which its main objective is to minimize the manufacturing time and the production costs in the solomonic turning parts (screw wood carving).

The research process to determine the functionality and features of this machine, originally starts with the performance of the conventional screw and then incorporate the router that the solomonic turning performs, which is currently, it is carved on hand by woodcarvers.

As a result of this research the machine is structured as follows: bench, electric system on and off automatically, a single phase motor HP (horse power) and 110 V (volt) for power transmission

through the belt and pulley, main carriage (in the machine the router and the cutting tools will be placed, rough milling and carving for parts up to 12 inches in diameter), transmission to the solomonic turning, through the system of rack and pinion (giving advance to the main carriage), helped with a gear box, transmission (allowing to vary the gait), shafts, cables, chains and pulleys arranged to performance a functional purpose, giving the main carriage longitudinal feed concatenated with a rotation of the mandrel.

This machine makes the wood solomonic screw into pieces (depending on the diameter, gait and length), on average an hour, while the woodcarvers do the same job the span of one day.

Keywords: router; screw; wood solomonic; woodcarver.

Resumo

O projeto e construção de um torno de madeira com fresadora integrada é baseado na exigência de pequenas e médias empresas técnicas ou empíricas, cujo objetivo principal é minimizar os tempos de fabricação e custos de produção em peças com torneamento salomônico (escultura de roscas em madeira).

O processo investigativo para determinar a funcionalidade e as características desta máquina começa no início da operação do torno convencional e, em seguida, incorpora a fresadora que realiza o torneamento salomônico, que atualmente é realizado por entalhadores.

Como resultado desta pesquisa, a máquina está estruturada da seguinte forma: cama, sistema elétrico para ligar e desligar, motor monofásico de um HP e 110V para transmissão de força por correia e polia, carro principal (aquele onde o fresadora e ferramentas de corte, desbaste e talha para peças de até 12 polegadas de diâmetro), transmissão para torneamento salomônico, através do sistema de pinhão e cremalheira (que dá avanço ao carro principal), auxiliado por caixa de engrenagens, caixa de mudanças (que permite variar o passo), eixos, cabos, correntes e polias, dispostos de tal forma que cumpram uma determinada função; dando o avanço longitudinal ao carro principal concatenado com uma volta do mandril.

Esta máquina realiza o torneamento salomônico em pedaços de madeira (dependendo do seu diâmetro, passo e comprimento), em média de uma hora, enquanto os entalhadores fazem o mesmo trabalho no período de um dia.

Palavras-chave: roteador; escultura; catraca; Torneamento salomônico.

Introducción

En este proyecto se pretende incrementar la producción de piezas con torneado salomónico en madera, las mismas que se utiliza en pasamanos, soporte de mesas, soporte de camas, marcos entre otras aplicaciones.

De esta manera facilitar al operario en algunas tareas que requieren de tiempo y que en la actualidad se lo realiza de forma manual y por unidades. Mediante esta máquina podremos obtener una alta producción en menor tiempo para reducir costos, acorde con las tendencias tecnológicas actuales.

Para el diseño y construcción de esta máquina se tomara en consideración muchos factores que den viabilidad al requerimiento, pues la demanda existente en el mercado justifica los medios y en este caso, el proyecto puede encontrar un sector fértil para el desarrollo de la industria dentro del campo de la fabricación de piezas con torneado salomónico para el sector artesanal.

Estas piezas con fuste helicoidal se las realiza con ayuda del router, el cual es incorporado en la máquina mediante un sistema de transmisión de piñones, cadenas y cables.

Como primera parte se analizará la teoría sobre tornos haciendo énfasis en el torneado salomónico, con la incorporación del router.

Como segunda parte se realizará el diseño de los diferentes elementos de la máquina tales como: ejes, piñones y poleas, se seleccionará cadenas, cables y router, y se analizará mediante SAP 2000, las fuerzas aplicadas sobre la bancada.

Finalmente se determinara el presupuesto para el diseño y construcción de la máquina.

Marco Teórico

Torno (OSPINA, 2006)

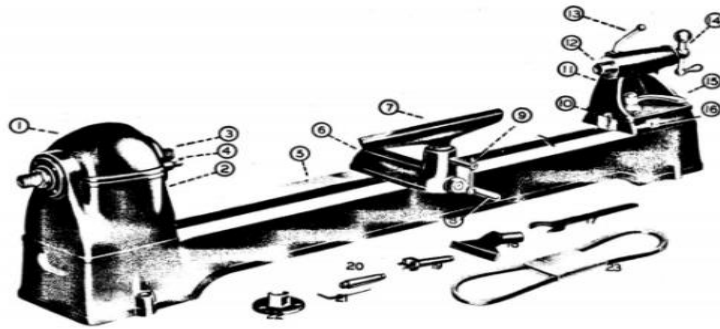
El torno es una máquina para fabricar piezas de forma geométrica de revolución. Se utiliza desde la antigüedad.

Tipos de torno para madera (INATEC - Instituto Nacional Tecnológico, 2013)

Los tornos para madera se designan de acuerdo con el diámetro máximo de la pieza que puede hacer girar sobre la bancada; un torno que pueda girar 12plg de diámetro se llama torno de 12 pulgadas.

Partes principales del torno

Figura1. Partes de un torno para madera



Fuente: (INATEC - Instituto Nacional Tecnológico, 2013)

1. Tapa de la polea
2. Cabezal fijo
3. Eje del cabezal
4. Índice
5. Bancada
6. Base del apoyo de las Herramientas del cabezal móvil
7. Apoyo para herramienta
8. Palanca de fijación de la base
9. Palanca de sujeción de apoyo móvil
10. Base del cabezal móvil
11. Cabezal móvil
12. Eje del cabezal móvil
13. Palanca de sujeción del eje.
14. Palanca de avance del cabezal
15. Palanca de sujeción del cabezal
16. Tornillo para movimiento transversal
17. Llave para el cabezal
18. Apoyo de 4" para herramienta
19. Punta de diente
20. Punta de copa
21. Llave allen

22. Plato de refrentar de 3”

Router (ALBANO, 2011)

El Router, es también conocido como Rebajadora, Tupi, Devastadora, Fresadora o Perfiladora.

El router es una de las herramientas eléctricas manuales más versátiles y de mayor utilidad en carpintería; usada para hacer en la madera y otros materiales, trabajos de decoración, rebaje, devaste, biselado, uniones, etc.

Diseño y Selección de Elementos de la Máquina

Parámetros de diseño

El diseño de la máquina para el torneado de madera con router incorporado, debe minimizar tiempos y maximizar la producción, para lo que debe cumplir con las siguientes condiciones técnicas y de funcionabilidad:

- La máquina debe ser fácil de operar, la altura del plano de trabajo debe estar comprendido entre (0.90 y 1.20) m del nivel del suelo, ya que está en función de la estatura de los operarios.
- La máquina debe realizar los siguientes trabajos: rectificando, cilindrado, torneado y torneado salomónico.
- La máquina debe tener una longitud entre puntos de (1 a 1.10) m.
- Las velocidades tanto para el desbaste como para el acabado deben ser las más óptimas para desbaste de (1000 a 1500) rpm, pulido (1500 a 2000) rpm y abrillantado (2000 a 3000) rpm de tal manera que las piezas de madera tengan un acabado superficial de calidad.
- Deberá satisfacer las necesidades y exigencias de la persona que financia este trabajo.

Partes principales de la máquina:

- Bancada
- Motor
- Cabezal fijo
- Contrapunto
- Mecanismo de transmisión del motor al cabezal fijo
- Mecanismo de movimiento del carro principal
- Mecanismos de transmisión para el torneado salomónico

Selección de la fuente motriz

Se tomó la potencia de 0,862 Hp, considerando un factor de seguridad de 1,16 por envejecimiento, sobrecargas, fallas en rodamientos y otras causas.

$$W = n * W_{cal} \quad (1)$$

Dónde:

W = Potencia necesaria (Hp)

n = Factor de seguridad

W_{cal} = Potencia Calculada (Hp)

$$W = 1.16 * 0.862 \text{ (Hp)} = 0.99992 \text{ (Hp)} \cong 1 \text{ (Hp)}$$

Diseño de ejes

Eje piñón. 3/4plg.

Eje primario. 3/4plg.

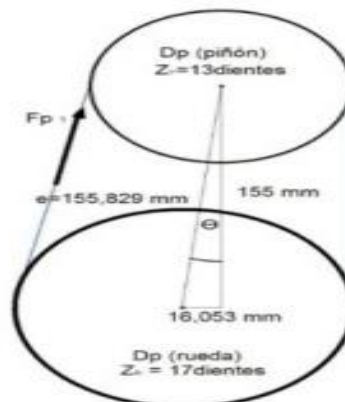
Eje secundario. 5/8plg.

Sistema de Transmisión

Torneado salomónico

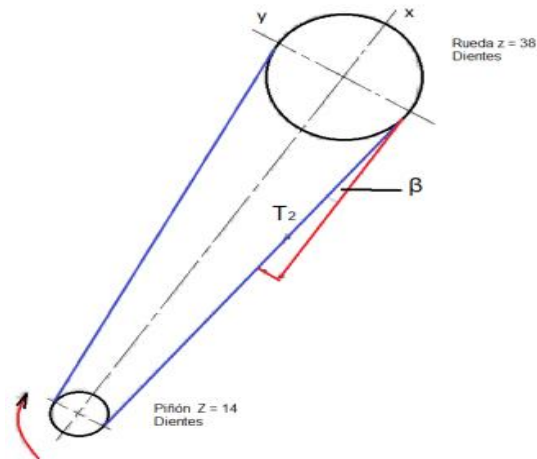
Este se lo realiza con una caja de cambios ayudados por cadenas, piñones, poleas y cables, dando avance al carro principal y logrando una revolución en el mandril.

Figura 2. Par de piñones de entrada a la caja de cambios.



Fuente: Autores

Figura 3. Par de piñones de salida de la caja de cambios y entrada al cabezal fijo



Fuente: Autores

Selección del router

Se selecciona un router cuya potencia de trabajo sea mayor o igual a la potencia calculada, por lo tanto el router Dewalt de (1³/₄) Hp es el más óptimo que cumple la condición de trabajo, esta herramienta fue aportada por el auspiciante.

$$P_{\text{router}} \geq P_{\text{selec}}$$

$$1,75 \text{ (Hp)} \geq 1,74 \text{ (Hp)}$$

Figura 4 Router DEWALT de (1³/₄) Hp.



Fuente: <http://www.dewalt.com/tools/woodworking-routers-dw616.aspx>

Análisis de Costos

Los costos totales es el resultado de sumar los costos directos y los costos indirectos; estos precios ya tienen incluido el IVA que es el 12% en nuestro país.

Tabla 1. Costo total de la máquina

COSTOS DIRECTOS	1917,14
COSTOS INDIRECTOS	458,34
TOTAL	2375,48

Fuente: Autores

El costo total del torno para madera con router incorporado es de \$ 2375,48(Dos mil trescientos setenta y cinco dólares americanos con cuarenta y ocho centavos de dólar).

Conclusiones

Para el diseño más adecuado y la construcción del torno para madera fue analizar y determinar las fuerzas que intervienen en el proceso de corte y desbaste. Para luego incorporar el router con la finalidad de realizar el torneado salomónico mediante un avance manual.

De acuerdo con los parámetros de diseño de esta máquina se demuestra que si cumple en los aspectos de minimizar tiempos y maximizar la producción de piezas de madera torneadas. Tanto así que un tallador realiza una pieza de madera en un día y esta máquina realiza el mismo trabajo en una hora.

El tiempo estimado para la vida útil para esta máquina es de ocho años y los elementos constitutivos de la misma se los diseñó de tal manera que logren una funcionalidad total requerida. La máquina está diseñada para facilitar el desmontaje de cada uno de sus elementos cuando se requiera hacer el respectivo mantenimiento o se requiera el traslado de la misma.

Dentro del país existen muy pocas máquinas que realicen el torneado salomónico y muy poca preocupación para el diseño y construcción de este modelo de torno que tenga la versatilidad para realizar este tipo de trabajos, disminuyendo el esfuerzo físico.

El diseño de la máquina fue realizado considerando los factores de seguridad más convenientes que cumplan con los requerimientos mínimos necesarios. Para lo cual se tiene un sobre dimensionamiento debido a los materiales que fueron proporcionados por el ente de financiamiento.

La máquina requiere personal capacitado a fin de operar y mantener el equipo en las más óptimas condiciones de trabajo para satisfacer los parámetros funcionales y requerimientos estipulados en este documento.

Referencias

1. **Universidad de Cuenca. 2011.** Directrices para la elaboración de artículos científicos. *Revista MASKANA*. [En línea] 2011. [Citado el: 23 de 04 de 2013.] <http://diuc.ucuenca.edu.ec/contenido.ks?contenidoId=13221&contenidoId=13221>.

2. **ALBANO, Luis. 2011.** Mi carpintería. *micarpinteria.com*. [En línea] 08 de 03 de 2011. [Citado el: 03 de 11 de 2013.] <http://micarpinteria.wordpress.com/2011/03/08/el-router/>.
3. **Canet Juric, L.** Lineamientos generales para escribir un artículo científico. [En línea] [Citado el: 22 de 02 de 2013.] <http://es.scribd.com/doc/62574419/Lineamientos-Articulo-Cientifico>.
4. **INATEC - Instituto Nacional Tecnológico. 2013.** Torneado en madera. *torneado de piezas para muebles*. [En línea] 27 de 05 de 2013. [Citado el: 15 de 10 de 2013.] <http://www.mific.gob.ni/LinkClick.aspx?fileticket=1Tvk15U120k%3D&tabid=844&language=es-NI>.
5. **OSPINA, Carolina. 2006.** monografías.com. [En línea] Monografías, 23 de 03 de 2006. [Citado el: 01 de 07 de 2013.] <http://www.monografias.com/trabajos35/torno/torno.shtml>.
6. **Peñarrieta, José.** Cómo escribir un paper para las JPC y para el CONIICC. [En línea] [Citado el: 23 de 04 de 2013.] http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=como%20escribir%20un%20paper%2Bpe%C3%B1arrieta&source=web&cd=3&cad=rja&ved=0CDwQFjAC&url=http%3A%2F%2Feventos.spc.org.pe%2Fjpc2007%2Fword.dot&ei=mgOMUc7RPIbC4APkyoEw&usg=AFQjCNGF0lGid72p_8ODthraZmP3YAjdJQ.