

## Deformaciones de curvas vectoriales con el método de Bézier en el diseño y fresado de piezas de madera en las carpinterías y ebanisterías de Pucallpa

### Deformations of vectorial curves with the Bezier method in the design and milling of wood pieces in the carpentry and joinery of Pucallpa

José Luis Polo Quispe<sup>1</sup> y Nilton Cesar Ayra Apac<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Ciencia y Tecnología. Pucallpa – Perú. Email: [joseluispolo29@gmail.com](mailto:joseluispolo29@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa – Perú. Email: [nilton\\_ayra@unu.edu.pe](mailto:nilton_ayra@unu.edu.pe)

#### Resumen

En la presente investigación se determinó en qué medida las deformaciones de curvas vectoriales utilizando el método de Bézier ayudan en el diseño y el fresado de piezas de madera con la finalidad de obtener un producto de calidad. La investigación fue de tipo aplicada, tecnológica experimental, el nivel de investigación es Descriptivo, Explicativo y Experimental, con un diseño de investigación experimental. El instrumento de medición fue una ficha de recolección de datos, el cual se tomó quince (15) muestras con tres (3) tipos de madera (lupuna, capinuri y pino); se aplicó la medición por cuartiles, en el que se determinó que existe un 99,6% de precisión entre el diseño y fresado de piezas de madera utilizando las curvas de Bézier.

**Palabras Clave:** Fresado, fresadora, medición por cuartiles.

#### Abstract

In the present investigation, it was determined to what extent deformations of vector curves using the Bézier method help in the design and milling of wooden pieces in order to obtain a quality product. The research was of an applied, experimental technological type, the research level is Descriptive, Explanatory and Experimental, with an experimental research design. The measuring instrument was a data collection form, which took fifteen (15) samples with three (3) types of wood (lupuna, capinuri and pine); the measurement by quartiles was applied, in which it was determined that there is a 99.6% accuracy between the design and milling of wooden pieces using the Bézier curves.

**Keywords:** Milling, milling machine, measurement by quartiles.

#### Introducción

Hoy en día las empresas que trabajan con una visión a futuro están innovando y están utilizando nuevas tecnologías en el que les ayuda a mejorar sus procesos, y brindar un servicio de calidad.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal que mediante las deformaciones de curvas vectoriales con el

método de Bézier mejorar el diseño y fresado de las piezas de madera.

Esto consiste en que mediante un software poder aplicar las curvas de Bézier, para realizar un buen diseño, luego enviar la data a una maquina fresadora que lo procesará y empezará a realizar el fresado en las piezas de madera obteniendo un producto de calidad.



En el presente trabajo de investigación se expone lo que se investigó, para mejorar los servicios de fresado de las carpinterías y ebanisterías de Pucallpa.

### Metodología

La presente investigación es de tipo aplicada porque tiene como objetivo crear nueva tecnología a partir de los conocimientos adquiridos, el diseño es experimental, con grupo de control con post-test únicamente., quedando representada en el siguiente diseño:

**GE A X O<sub>1</sub>**

Dónde:

X: Tratamiento aplicado al grupo experimental (VI).

A: Grupos seleccionados aleatoriamente.

O<sub>1</sub>: Observación de la variable dependiente en el GE.

Finalmente comparar los resultados, para analizar las diferencias y obtener conclusiones respecto al tratamiento o experimento realizado.

### Población y muestra

Todos los diseños desarrollados en el módulo de fresado de la madera, en la carpintería Abel Francisco. El tipo de muestra es no probabilística, mediante la técnica del muestreo por conveniencia donde se trabajó con 15 piezas fresadas.

### Instrumentos de recolección de datos

La técnica de estudio fue una ficha de recolección de datos para obtener dimensiones, profundidad, tiempo, tipo de madera, entre

otros, entre el diseño y el fresado de piezas de madera.

### Tratamiento de los datos

El procesamiento de los datos se realizó utilizando el software de hoja de cálculo – EXCEL.

### Resultados y discusión

Luego de haber determinado la validez de los instrumentos de las variables independiente y dependiente, se aplicó la ficha de recolección de datos del diseño y fresado de piezas de madera, dichos resultados son presentados a continuación en cuadros estadísticos, tablas de distribución de frecuencias y gráficos, los mismos que facilitaron el análisis y la interpretación correspondiente.

**Tabla 1**

*Porcentaje de precisión de los diseños fresados en madera*

Diseño	% precisión
Logo UNU	0,998
Gatito	0,997
Osito	0,991
Mickey mouse	0,998
Perrito	0,999
<b>Promedio</b>	<b>0,996</b>

Se utilizó el programa INKSCAPE (software libre), para dibujar los diseños haciendo uso de las herramientas de Bézier, para realizar la simulación y generar el archivo en códigos G, se utilizó el programa Aspire 9.0 (software de pago con licencia), y para que los códigos G sean interpretados por la maquina fresadora se



utilizó el programa Universal G Code Center (software libre) quien muestra una simulación en tiempo real del fresado del diseño y con el que se puede configurar la posición de la fresa.

Para medir la precisión de las curvas, se aplicó la medición por cuartiles, es decir, separar el diseño en pequeñas partes, esto permitió que se

pueda medir ancho y alto de cada curva con un escalímetro, permitiéndonos obtener el porcentaje de precisión entre el diseño y el fresado del dibujo. Cada curva del diseño es denominada de la siguiente forma: C1, C2, C3, C4, ..., Cn-1, Cn.

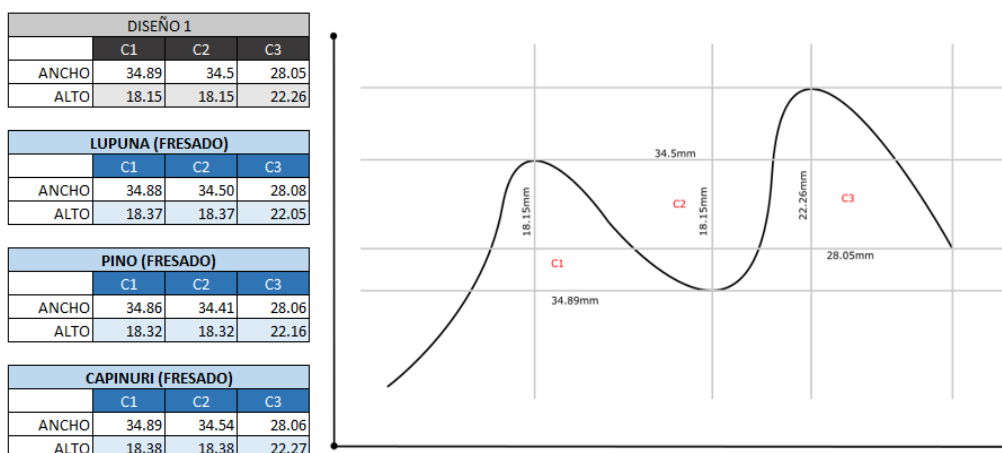


Figura 1. Datos del diseño y fresado de la curva N° 1

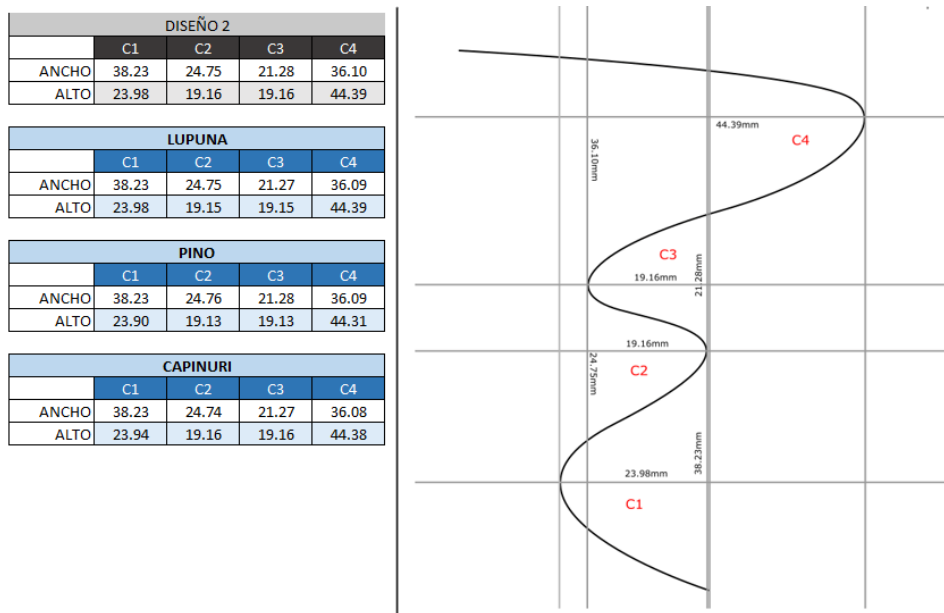


Figura 2. Datos del diseño y fresado de la curva N° 2

DISEÑO 3			
	C1	C2	C3
ANCHO	44.51	45.61	32.84
ALTO	29.26	29.26	66.78

LUPUNA			
	C1	C2	C3
ANCHO	44.51	45.61	32.84
ALTO	29.29	29.3	66.8

PINO			
	C1	C2	C3
ANCHO	44.51	45.61	32.84
ALTO	29.26	29.27	66.79

CAPINURI			
	C1	C2	C3
ANCHO	44.51	45.61	32.84
ALTO	29.28	29.28	66.78

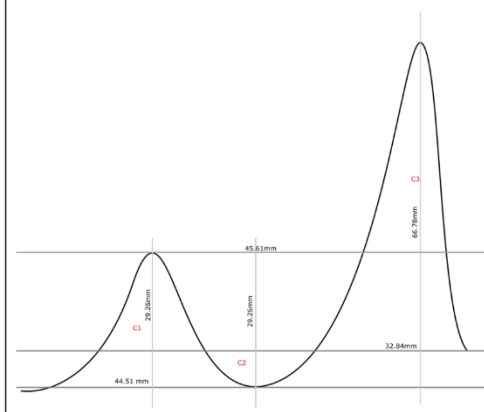


Figura 3. Datos del diseño y fresado de la curva N° 3

DISEÑO 4					
	C1	C2	C3	C4	C5
ANCHO	20.58	20.96	19.34	12.85	17.30
ALTO	7.06	7.53	12.15	7.28	13.41

LUPUNA					
	C1	C2	C3	C4	C5
ANCHO	20.58	20.96	19.34	12.84	17.3
ALTO	7.06	7.53	12.15	7.27	13.41

PINO					
	C1	C2	C3	C4	C5
ANCHO	20.6	20.96	19.34	12.85	17.28
ALTO	7.08	7.53	12.15	7.28	13.41

CAPINURI					
	C1	C2	C3	C4	C5
ANCHO	20.58	20.96	19.34	12.85	17.31
ALTO	7.07	7.53	12.16	7.27	13.43

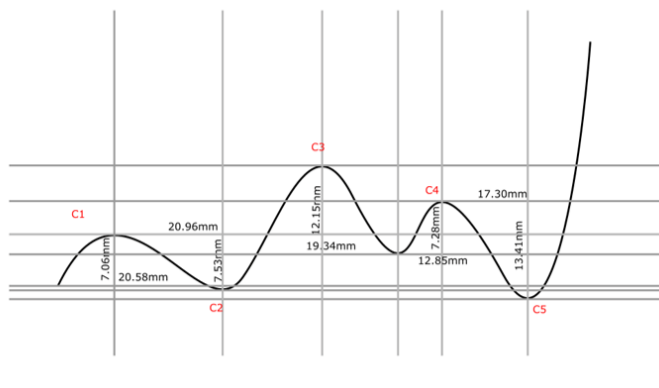


Figura 4. Datos del diseño y fresado de la curva N° 4

DISEÑO 4							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
ANCHO	22.53	23.14	23.00	21.13	17.70	14.71	14.23
ALTO	15.56	15.56	18.84	18.84	38.08	30.63	26.22

LUPUNA							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
ANCHO	22.53	23.14	23.00	21.14	17.70	14.72	14.23
ALTO	15.56	15.56	18.85	18.86	38.10	30.65	26.22

PINO							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
ANCHO	22.53	23.13	23.01	21.12	17.70	14.72	14.24
ALTO	15.55	15.56	18.84	18.85	38.07	30.62	26.22

CAPINURI							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
ANCHO	22.53	23.14	23.00	21.14	17.70	14.71	14.24
ALTO	15.56	15.56	18.86	18.86	38.08	30.63	26.22

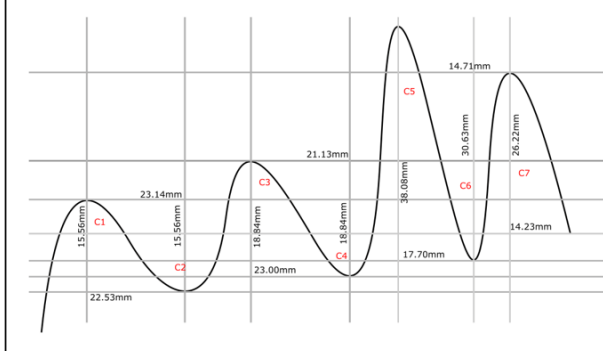


Figura 5. Datos del diseño y fresado de la curva N° 5

**Tabla 2**

*Promedios del porcentaje de precisión de los diseños de las curvas fresadas en la madera*

	Precisión de los diseños fresados en la madera					Promedio
	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3	Diseño 4	Diseño 5	
Ancho	99,93%	99,98%	100,00%	99,97%	99,98%	99,97%
Alto	99,09%	99,91%	99,95%	99,96%	99,97%	99,77%
Promedio	99,51%	99,94%	99,97%	99,96%	99,97%	

En esta etapa, al momento de aplicar el instrumento de recolección de datos, en la Tabla 1, se muestran los resultados de los diseños del Logo de la UNU, un gatito, un osito, Mickey mouse, y un perrito que fueron fresados en diferentes tipos de madera el cual se obtuvo en promedio una precisión de 99,6%, así mismo, se realizó pruebas a diseños al azar de las curvas de Bézier (ver figura del 1 al 5), entre el diseño y el fresado, se obtuvo en promedio, un total de 99,87% de precisión, tal y como lo muestra en la tabla 2.

Después de un riguroso análisis, se pudo comprobar que las deformaciones de curvas vectoriales con el método de Bézier ayudan significativamente en el diseño y fresado de piezas de madera, en el que se obtiene en promedio mayor a 99,5% de precisión.

### Conclusiones

Se determinó que las deformaciones de curvas vectoriales con el método de Bézier ayudan en el diseño y fresado de piezas de madera.

Se alcanzó una precisión mayor a 99,6% al utilizar las deformaciones de curvas vectoriales con el método de Bézier entre el diseño y fresado de piezas de madera.

Los alcances identificados en esta investigación es que; en las curvas más agudas, el porcentaje de precisión es significativo, mientras que en las curvas más amplias el error es mínimo, y cuando se tiene en el diseño curvas complejas de Bézier, para alcanzar los óptimos esperados, se aplica brocas de desbaste de menor tamaño.

Se ha podido determinar que se tiene una alta asociación en la aplicación de las curvas de Bézier con el diseño y fresado de piezas de madera, donde se llegó a un promedio de 99,65% de precisión.

Se propone como software CAD, para el fresado de piezas de madera, al programa Aspire, siendo un software de pago con LICENCIA, y permitiendo tener un mejor control respecto a la velocidad de los motores, profundidad del fresado, tipo de madera, tamaño de la madera, grosor de la madera, entre otros, ofreciéndonos una simulación exacta del fresado y logrando

que el acabado sea de mejor calidad y mayor precisión.

### Referencias bibliográficas

- Alava Navas, R. W., & Palacion Bauz, J. A. (2014). Automatización de una fresadora artesanal a control numérico mediante un ordenador utilizando software. Guayaquil-Ecuador.
- Ayra Apac, N. C. (2015). Las aproximaciones de bezzier para la deformación libre de curvas en el diseño de piezas torneadas de madera. Pucallpa-Perú.
- Cruz, G. O., Guerra, L. E., Herrera, C. R., & Meza, O. N. (2014). Diseño y construcción de una fresadora con control numérico por computadora para uso didáctico. República de El Salvador.
- F. Hughes, J., Van Dam, A., Mcguire, M., F. Sklar, D., D. Foley, J., K. Feiner, S., & Akeley, K. (2014). Computación Gráfica. Estados Unidos: Pearson Educational, Inc.
- Flores Hernandez, J. M. (2012). Diseño mecánico del cabezal y el bastidor de una fresadora cnc de 500x500x300 mm con mesa de trabajo tipo plataforma de gough. Lima - Perú.
- Freile, A. E. (2009). Automatización de una máquina fresadora mediante control numérico computarizado. Quito.
- Llerena Pintag, A. M., & Mario, C. H. (2014). Estudio, Diseño e Implementación de una máquina. Riobamba-Ecuador.
- Microsoft. (20 de 07 de 2016). C#. Obtenido de Microsoft:  
<https://msdn.microsoft.com/es-pe/library/kx37x362.aspx>
- Microsoft. (20 de 07 de 2016). Python. Obtenido de Microsoft:  
<https://msdn.microsoft.com/es-es/library/dn705848.aspx>
- Moreno Schwerter, J. C. (2010). Proceso de ejecución y tallado de modelos en máquina fresadora de control numérico por computador para el canal de ensayos hidrodinámicos. Valdivia - Chile.
- Pacheco Villagra, M. L. (2011). Aplicación del sistema CAD en ingeniería para dibujo plano y tridimensional. Valdivia - Chile.
- Paluszny, M., Prautzsch, H., & Boehm, W. (2005). Métodos de Bézier y B-Splines. Alemania: Universitätsverlag Karlsruhe c/o Universitätsbibliothek.
- Sánchez, R. G. (2014). Generador de código cnc para proceso de fresado, empleando visión computarizada. México.
- Santana Gómez, M. A. (2014). Desarrollo de una máquina de control numérico computarizado y su aplicación para la manufactura de piezas a partir de dibujos. Morelia, Michoacán.
- Soto Miranda, G. S. (2013). Diseño y simulación de un sistema para fabricar molduras en madera de una pieza, aplicando control de posición y movimiento asistido por computadora. Guatemala.
- Villanueva A., M. A. (2003). Diccionario Informático. Lima - Perú: Macro Librería Editorial.
- Vince, J. (2005). Geometría para Computación Gráfica. London: acid-free paper.

