

Optimización del proceso de fabricación de artesanías, mediante el diseño de las piezas en software AutoCAD

¹Rosalía Bones Martínez, Yasmin Soto Leyva, Arturo Santos Osorio

Resumen - La comunidad de Tlacomulco, reconocida por sus artesanías de madera, actividad a la que se dedica alrededor del 80% de su población. Aunque la materia prima principal es el pino y los precios son accesibles, la productividad y competitividad de los artesanos se ha visto afectada por cambios en el mercado, la preferencia de los consumidores por productos tecnológicos y, sobre todo, por la llegada de mercancías asiáticas más baratas, principalmente de China esto ha ocasionado una baja en la demanda y que algunos artesanos se conviertan en distribuidores de productos importados. Ante esta situación, se propuso el diseño de tres artesanías innovadoras con el objetivo de mejorar la competitividad. Las artesanías se identifican por ser las que presentan mayores ventas, estas son: Tabla para picar alimentos, carro de juguete y un masajeador de manos en su proceso de diseño en planos 2D con AutoCAD y posteriormente la conversión a modelos 3D, utilizando diversas herramientas de dibujo y modelado para detallar dimensiones, ensambles y formas.

Índice de Términos – Artesanía, diseño, productividad, competitividad.

I. INTRODUCCION

Las artesanías de madera son una manifestación cultural importante en México, sobre todo en algunas regiones como la Sierra Norte de Puebla, Tlacomulco, en donde generación tras generación se transmiten técnicas y tradiciones [1]. Esta investigación ofrece como valor agregado el uso del diseño industrial asistido por computadora, en software (AutoCAD) utilizado como herramienta estratégica para el diseño y desarrollo de tres productos artesanales, una tabla para picar alimentos, un carro de juguete y un masajeador de manos; los cuales combinan utilidad, ergonomía y estética.

El problema que se aborda es la baja productividad y las pérdidas económicas que se derivan de los siguientes factores: 1) La fabricación de artesanías no conformes, las cuales se caracterizan por presentar defectos visuales y de forma por no contar con diseños/modelos/patrones para generar un sistema de repetibilidad desde la producción artesanal, 2) La preferente demanda de productos importados del continente asiático, 3) La falta de innovación.

La hipótesis central plantea que la aplicación de herramientas de diseño digital en el desarrollo de nuevos productos mejorara

Estableciendo la metodología se desarrollan 5 fases operativas, las cuales culminan con la selección de 3 modelos de artesanías para su posterior modelado en 2D y 3D, conforme a los estudios y análisis estadísticos de las artesanías con mayores ventas, la existencia de defectos visuales en las piezas y los déficits económicos por la existencia de artesanías no conformes, tomando como referencia la producción artesanal del año 2024. Para finalizar los resultados se muestran en 2 secciones, la primera sección expone los planos en 2D, la segunda sección el modelado de las artesanías en 3D. Es importante considerar que se busca que la comunidad de Tlacomulco tenga acceso al uso de diseños, modelos o patrones para estandarizar y disminuir la variabilidad que existe actualmente en la fabricación de las principales artesanías, para poder ser competitivos en el mercado actual.

II. METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo de la Investigación se muestra a continuación (Fig. 1):

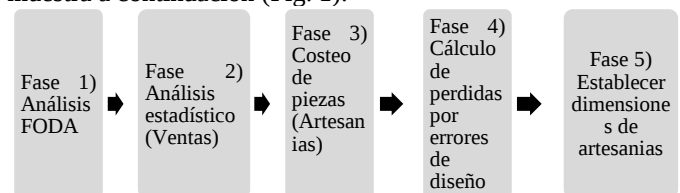


Fig. 1 Fases correspondientes a la Metodología implementada

Enseguida se describen cada una de las actividades que conforman a cada Fase (Fig. 1):

I. Fase 1: Análisis FODA

El cumplimiento a la Fase 1 se realiza, mediante la aplicación de un análisis FODA, para determinar a las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que existen en los procesos de producción de artesanías en la comunidad de Tlacomulco (Tabla I).

Tabla I. Análisis FODA

Fortalezas	Oportunidades
1) Mano de obra experimentada	1) Integración de tecnología digital
2) Tradición artesanal reconocida	2) Potencial de mercados turísticos y online
Debilidades	Amenazas
1) Falta de innovación en diseños	1) Competencia de productos importados más baratos

2) Procesos de fabricación no estandarizados	2) Cambios en tendencias de consumo por los principales consumidores
3) Escasa promoción y canales de venta	

Conforme a la matriz FODA presentada (Fig. 1), se deduce que la comunidad de Tlacomulco cuenta con el personal (Artesanos) capacitado para la fabricación de las artesanías, pero deben incorporar metodologías de estandarización que mejoren y reduzcan las pérdidas económicas durante los procesos de producción de las artesanías, además de integrar tecnologías que modernicen la presentación de las artesanías, para competir en los mercados locales, regionales y nacionales, frente a los nuevos competidores (Productos importados).

II. Fase 2: Análisis estadístico (Ventas)

En esta Fase, se realizó un análisis estadístico para conocer el producto con mayores ventas, concentrando información cuantitativa del año 2024, los resultados obtenidos se muestran a continuación (Fig. 2).

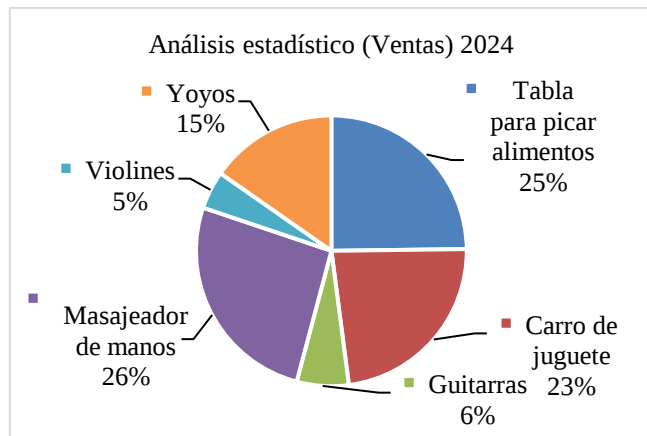


Fig. 2 Análisis estadístico (Ventas) 2024

III. Fase 3: Costeo de piezas (Artesanías)

En esta Fase se establecen los costos de producción y ventas unitarios, así como el porcentaje (%) de productos que evidencian defectos/mal formaciones por falta de patrones/diseños, conforme a los datos correspondientes del año 2024 (Tabla II).

Tabla II. Costeo de producción y ventas de artesanías

Producto (Artesanía)	Costo de producción unitario (MXN) hasta 2024	Precio de venta unitario (MXN) hasta 2024	% de productos que evidencian defectos visuales y de forma por falta de patrones/diseños
Tabla de picar alimentos	\$120	\$200	20%
Yoyos	\$ 28	\$ 42	22%
Violines	\$ 1080	\$ 1400	15%
Guitarras	\$ 750	\$ 1000	12%

Carro de juguete	\$90	\$180	28%
Masajeador de manos	\$70	\$150	32%

IV. Fase 4: Cálculo de pérdidas por errores de diseño

De igual manera se establecen las pérdidas económicas anuales derivadas de la generación de productos inconformes, considerando un promedio de producción por artesano para el periodo 2024 (Tabla III).

Tabla III. Cálculo de pérdidas económicas anuales por producción de artesanías no conformes (Errores de diseño)

Producto	Unidades promedio procesadas anualmente 2024	Piezas no conformes por errores de diseño	Pérdida económica anual
Tabla de picar alimentos	100	20	\$2,400
Yoyos	75	16.5 ≈ 17	\$476
Violines	7	1.05 ≈ 2	\$2,160
Guitarras	5	0.60 ≈ 1	\$750
Carro de juguete	90	25.20 ≈ 26	\$2,340
Masajeador de manos	150	48	\$ 3360

Para la toma de decisiones a partir de la información mostrada anteriormente, se considera que, si las artesanías evidencian defectos en la forma, tamaño o en el aspecto visual, serán categorizadas como artesanías defectuosas, debido a que los artesanos proceden a disminuir el precio de venta y esta acción representa pérdidas para las utilidades económicas esperadas. Hasta la aplicación de la Fase 4, la información recabada permite determinar los siguientes principios:

- Los artesanos de la Comunidad de Tlacomulco cuentan con la capacidad operativa para la fabricación de artesanías de calidad (Tabla I).
- Se debe proveer a los artesanos de los medios suficientes para eliminar las fuentes que originan artesanías no conformes (Tabla I).
- Las 3 artesanías con mayor nivel de venta son: Masajeadores de manos, carros de juguete y tablas para el picado de alimentos (74% de la venta total) (Fig. 2).
- Las artesanías que evidencian mayor cantidad de productos no conformes (Defectos visuales y de forma) son los masajeadores de mano, los carros de juguete y los yoyos (Tabla II).
- Las mayores pérdidas económicas, tomando como referencia el año 2024, se centran en la generación de defectos en las siguientes artesanías: Tablas para picar alimentos, masajeadores de manos, y los carros de juguetes (Tabla III).

Los principios anteriores conducen a la presente investigación a diseñar/modelar las artesanías correspondientes a (Fig. 3):

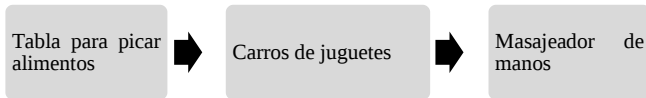


Fig. 3 Artesanías seleccionadas (Diseñar/modelar en Auto CAD)

V. Fase 5: Establecer dimensiones de artesanías

Una vez que se han seleccionado las artesanías de acuerdo a los análisis realizados, en la Fase 5, se procede a establecer las dimensiones para cada una de estas:

- A) Dimensiones para tabla para picar alimentos (Frutas, verduras, vegetales etc.): Para el área de cocina, las tablas de picar se encuentran en el top 5 de cosas imprescindibles al momento de cocinar, por lo que, presentar un nuevo modelo que las diferencie de todas las ya existentes, mejorara la posición de los artesanos en el mercado. Se decide colocarle un desnivel en la esquina inferior izquierda que ayude a pasar la comida cortada a otro recipiente con más facilidad y practicidad. Para determinar las medidas se observó en el mercado local cuáles eran las más producidas, concluyendo que el diseño ideal debe contener las siguientes medidas: 2 cm de alto, 30 cm de largo y 20 cm de ancho.
- B) Dimensiones para carro de juguete: Los juguetes siempre han sido la compra principal de los padres, sobre todo, en épocas navideñas, de acuerdo a la Procuraduría Federal del Consumidor (2025) el intercambio comercial fue de \$5,481 millones de dólares. Si bien hasta ahora ya existe una creación variada de ellos, a los pequeños de 4 a 8 años les suelen llamar más la atención los carros de juguete; es así como, se decidió innovar la idea de que no solo sea un automóvil que puedan utilizar para mover, sino hacerlo didáctico [2]. El juguete de madera vendrá en piezas separadas y el usuario tendrá que armarlo, además, podrá colocar objetos dentro de él y transportarlas, puesto que no tiene techo. Se asignaron las medidas de 15 cm de largo, 10 cm de alto y 10.6 cm de ancho; este consta de 12 partes: 4 llantas, 2 lados laterales, 1 delantero, 1 trasero, 3 cilindros y el piso del coche. Cada elemento tiene cortes exactos para que se puedan embonar y formar el producto final. Obteniendo un ensamblaje no permanente y el producto sea didáctico.
- C) Dimensiones para masajeador de manos: A lo largo de los años, los trastornos musculoesqueléticos han aumentado progresivamente. En un estudio realizado por [3] se obtuvo como resultado que “De los 102 trabajadores el 59.81% presenta síntomas musculoesqueléticos, en donde las zonas corporales más afectadas en frecuencia, intensidad y duración fueron lumbares, cuello, hombro, mano-muñeca y tobillo-pie”. Por lo tanto, se optó por un masajeador de mano que consta de dos partes: El rodillo y la base, esta última tiene el objetivo de sostener el rodillo para que la persona que lo use pueda darse masajes sin la necesidad de otra persona o su otra mano, de igual forma, la base permite retirar el rodillo para usarlo individualmente.

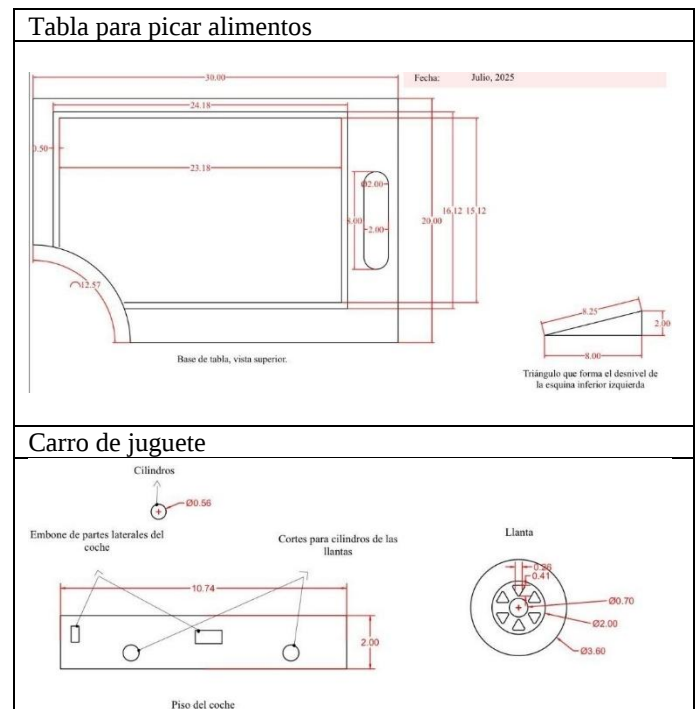
A partir de una investigación desarrollada por [4] en donde se midieron y determinaron las medidas estándares de al menos 3,000 mexicanos de la región; se tomó en cuenta el largo y ancho de la palma, al igual que el diámetro de la empuñadura. En el documento señalan como resultado que: Las dimensiones son $18,82 \pm 0,85$ cm, $10,77 \pm 0,62$ cm, $8,79 \pm 0,51$ cm y $48,14 \pm 3,86$ mm, para la población masculina general, y $17,46 \pm 0,80$ cm, $9,99 \pm 0,56$ cm, $7,80 \pm 0,52$ cm y $45,51 \pm 3,66$ mm, para la población femenina general, respectivamente, conforme a la literatura y las características físicas de los principales consumidores se deduce que las dimensiones idóneas para el rodillo son: 25 cm de largo, 3.2 cm de alto y ancho. Mientras que la base mide 20 cm de largo, 7 cm de alto y 10 cm de ancho.

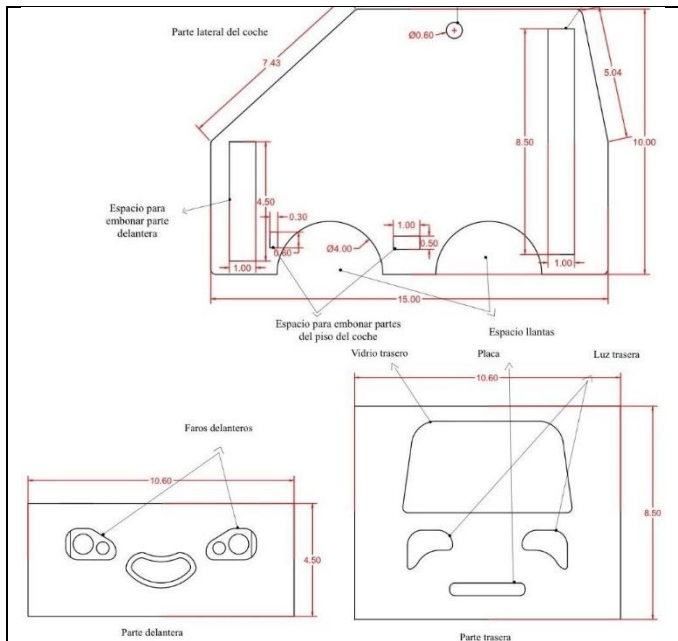
III. RESULTADOS

La optimización del proceso de fabricación de artesanías, mediante el diseño de las piezas en software AutoCAD, evidencia los siguientes resultados:

Resultado 1: Planos de artesanías (Piezas 2D)

Para el trazado de cada diseño, AutoCAD se configura en “Dibujo y anotación”, en donde con la ayuda de diversas herramientas como la de figuras, líneas, cotas, texto, dibujo, modificar, anotación, capas y utilidades, se construye desde la vista superior cada parte que integra el diseño de la artesanía en su totalidad, considerando los elementos necesarios para su conversión a 3D. Se desarrolló el plano, usando una escala de 1:1, indicando cada una de las dimensiones en centímetros (Fig. 4).





Masajeador de manos

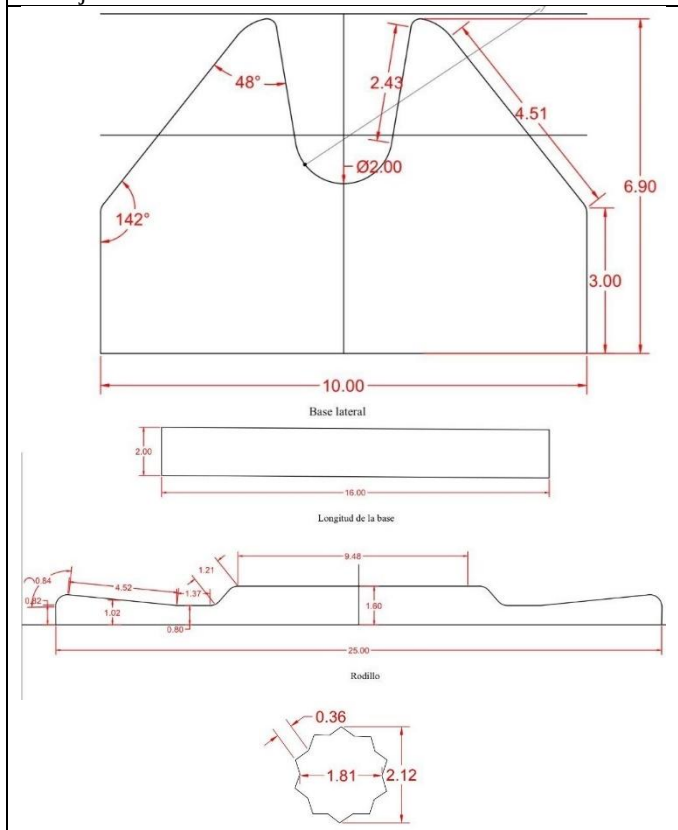
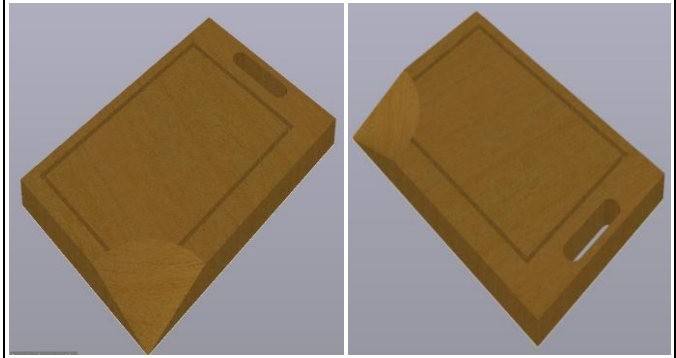


Fig. 4 Planos de artesanías (Piezas 2D)

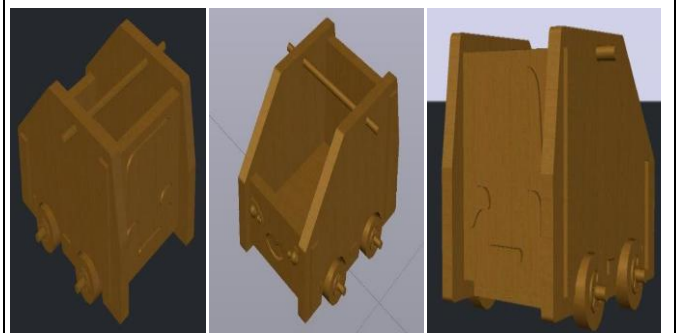
Resultado 2: Modelado 3D de artesanías (Material realista de madera)

Se migró a modo de trabajo “Modelado 3D”, utilizando las herramientas de extrusión, corte, empalme, editar sólidos, girar, cambiar escala, presionar-tirar, unión, descomponer, simetría, barrido, revolución, entre otras. Se asignan las coordenadas en el eje z y se arman las partes correspondientes, así como, se crean las regiones para cada diseño, pasando el modelado de los planos 2D a 3D (Fig. 5).

Tabla para picar alimentos



Carro de juguete



Masajeador de manos

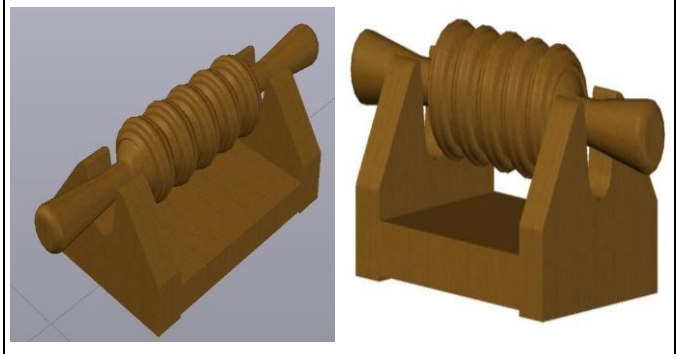


Fig. 5 Modelado 3D de artesanías (Material realista de madera)

IV. CONCLUSION

La comunidad de Tlacomulco enfrenta una fuerte presión económica debido a los cambios en las tendencias de consumo y la creciente competencia de productos importados, principalmente de origen chino, lo que ha reducido la demanda de sus artesanías tradicionales de madera. No obstante, la incorporación de propuestas innovadoras como el diseño de nuevos productos —una tabla de picar, un carro de juguete y un masajeador de manos— representa una alternativa viable para fortalecer la productividad y competitividad de los artesanos. De esta manera, la tradición artesanal puede adaptarse a las exigencias del mercado actual, preservando su valor cultural mientras se generan oportunidades de desarrollo económico para la comunidad. Se recomienda realizar un estudio posterior detallado con respecto a la fabricación y venta de los artículos diseñados en esta investigación, si fuera factible y beneficioso para la comunidad de Tlacomulco; haciendo que los artesanos

construyan los utensilios con sus herramientas, determinando el costo de producción y el costo de venta, al igual que el tiempo requerido para elaborarlas; utilizando encuestas, cronometrajes de tiempos y una investigación de campo directa en la región.

RECONOCIMIENTO

Reconocimiento de los autores al Instituto Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango, a la División de Ingeniería Industrial y al cuerpo académico ITESHUAU-CA-4, por las facilidades brindadas en la elaboración y presentación de esta investigación.

REFERENCIAS

- [1] Procuraduría Federal del Consumidor, "*Juguetes e imaginación, el gran complemento*". 2025. <https://www.gob.mx/profeco/documentos/juguetes-e-imaginacion-el-gran-complemento?state=published>.
- [2] A. Tenahua, "*Resisten juguetes artesanales a la tecnología. Milenio*". 2020. <https://www.milenio.com/politica/comunidad/artesano-huauchinango-preserva-elaboracion-juguetes-madera>.
- [3] M. Pérez, "*Prevalencia de síntomas músculo esqueléticos posiblemente asociados al puesto de trabajadores de limpieza en un hospital mexicano de segundo nivel*", Autónoma de Querétaro. 2023. <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/10729>.
- [4] V. G. Rodríguez, y V. D. A. Rodríguez, "*Normative data for the anthropometric hand dimension of the Mexican population [Estándares para las dimensiones antropométricas de la mano de la población mexicana]*". European Public & Social Innovation Review, 9, 1-15. 2024. <https://epsir.net/index.php/epsir/article/view/932>.