

**MEJORA DE MÉTODOS PARA OPTIMIZAR TIEMPOS EN LA  
ELABORACIÓN DE EXHIBIDORES DE ACRÍLICOS****MEJORA DE MÉTODOS PARA OPTIMIZAR TIEMPOS EN LA  
ELABORACIÓN DE EXHIBIDORES DE ACRÍLICOS****IMPROVEMENT OF METHODS TO OPTIMIZE TIME IN THE ELABORATION OF  
ACRYLIC DISPLAYS**L. R. Osorio Velázquez.<sup>1</sup>M. B. E. Palomares Ruíz.<sup>2</sup>E. Báez Villarreal.<sup>3</sup>M. I. Dimas Rangel.<sup>4</sup>**RESUMEN**

En el presente documento se mostrarán las formas en las que se puede mejorar la productividad en un centro de trabajo, además de estudiar los métodos para determinar su efectividad, logrando así un mejor cumplimiento de los estándares de rendimiento. A través del establecimiento de controles de tiempos y movimientos en la operación se emplearon técnicas como el análisis de espacios de trabajo y la reducción de distancias en los procesos de operación. La implementación del cursograma con apoyo de diagramas tuvo como resultado una reducción de tiempo del 57% y una reducción de distancia del 37%. Siendo así, un recurso efectivo tanto para la empresa como para los integrantes de una dependencia de educación formadora de ingenieros que pone en práctica los conocimientos adquiridos.

**PALABRAS CLAVE:** Método, reducción, exhibidor, acrílico, tiempo, distancia.

**Fecha de recepción:** 09 de septiembre, 2022.

**Fecha de aceptación:** 05 de octubre, 2022.

<sup>1</sup> Estudiante. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Universidad Autónoma de Nuevo León.

[rodrigoosoriov@hotmail.com](mailto:rodrigoosoriov@hotmail.com).

<sup>2</sup> Profesor de tiempo completo. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Universidad Autónoma de Nuevo León. [mbpalomares@yahoo.com.mx](mailto:mbpalomares@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> Profesor de tiempo completo. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Universidad Autónoma de Nuevo León. [Esteban.baez.v@gmail.com](mailto:Esteban.baez.v@gmail.com)

<sup>4</sup> Profesor de tiempo completo. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Universidad Autónoma de Nuevo León. [maria.dimasmn@uanl.edu.mx](mailto:maria.dimasmn@uanl.edu.mx)

## MEJORA DE MÉTODOS PARA OPTIMIZAR TIEMPOS EN LA ELABORACIÓN DE EXHIBIDORES DE ACRÍLICOS

### ABSTRACT

This document will show the ways in which productivity can be improved in a workplace, in addition to studying the methods to determine its effectiveness, thus achieving better compliance with performance standards. Through the establishment of time and movement controls in the operation, techniques such as the analysis of work spaces and the reduction of distances in the operation processes were used. The implementation of the flowchart with the support of diagrams resulted in a time reduction of 57% and a distance reduction of 37%. Thus, it is an effective resource both for the company and for the members of an engineering training education unit that puts the acquired knowledge into practice.

**KEY WORDS:** Method, reduction, exhibitor, acrylic, time, distance.

### INTRODUCCIÓN

El termino de estudio del trabajo abarca varios conceptos en donde uno de ellos es el estudio de métodos, Kanawaty (1996) menciona que un estudio de métodos sirve para efectuar el registro y aplicar un examen crítico y sistemático de los métodos que se realizan actualmente en el establecimiento, con la finalidad de poder realizar mejoras el cual, es básicamente el objetivo de este proyecto. Identificar los procesos que se llevan a cabo para poder analizarlos, realizar ciertas modificaciones basándose o con la ayuda de otras técnicas como la de interrogatorio en donde se le hacen una serie de preguntas al operador de cada departamento los cuales abarcan el propósito de su trabajo, el lugar en donde se realiza, cual es el seguimiento que se debe realizar, quien es el que debe de realizarlo y que es lo que utiliza para poder realizar dicho trabajo así como preguntas clave que ayuden a realizar una mejora en base a la experiencia y opinión de operario ya que es el que desarrolla el trabajo todos los días. (Kanawaty, 1996)

El problema principal por el cual se decidió realizar el presente proyecto es analizar y verificar que procesos se pueden omitir o modificar para reducir tiempo total innecesario en ciertos procesos. Para lograr dicho objetivo se usarán ciertos tipos de diagramas como apoyo visual para efectuar el análisis. El diagrama de hilos ayudara tener una noción de cuales son los procesos que se llevan a cabo y la sucesión que llevan cada uno, aunque el objetivo principal de este diagrama es calcular las distancias entre cada proceso. Otra herramienta de análisis que se empleó fue el cursograma analítico del operario que al igual que el diagrama de hilos muestra una representación visual de todos los procesos que se realizan en la fabricación de un producto, con la diferencia que en este cursograma se harán mediciones de tiempos y se tendrán las actividades clasificadas en operaciones, inspecciones, transporte, depósito o espera o almacenamiento permanente acompañado de la técnica de interrogatorio para poder analizar dichas respuestas junto con el cursograma y ofrecer una propuesta para que sea implementada.

### JUSTIFICACION

Se busca realizar un trabajo con ergonomía debido a que el simple hecho de optimizar la maquinaria o las herramientas de trabajo no son suficientes para reducir tiempos para la elaboración del exhibidor, a pesar de que tengan un papel fundamental. Por lo que influye también la forma en que se siguen los pasos para poder llevar a cabo la producción del exhibidor, según Chavarría (2012) dado que las posturas y los movimientos naturales son indispensables para un trabajo eficaz, es importante que el puesto de trabajo se adapte a las dimensiones corporales del operario. Por lo que el presente trabajo busca realizar una forma simple y lo más rápido posible para reducir significativamente el tiempo de fabricación total.

### MARCO TEORICO

## MEJORA DE MÉTODOS PARA OPTIMIZAR TIEMPOS EN LA ELABORACIÓN DE EXHIBIDORES DE ACRÍLICOS

El estudio del trabajo, es una evaluación sistemática de los métodos utilizados para la realización de actividades con el objetivo de optimizar la utilización eficaz de los recursos y de establecer estándares de rendimiento respecto a las actividades que se realizan. Castaño, R., & Hayek, C. (2019)

Comprende las técnicas del estudio de métodos y de la medida del trabajo, mediante las cuales se asegura el mejor aprovechamiento de los recursos materiales y humanos para llevar adelante una tarea determinada. Castaño, R., & Hayek, C. (2019)

La **técnica del interrogatorio** es el medio de efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas.

Las preguntas se hacen en un orden bien determinado, para averiguar:

- el PROPOSITO
- el LUGAR
- la SUCESION
- la PERSONA
- los MEDIOS

Las **preguntas de fondo** son la segunda fase del interrogatorio: prolongan y detallan las preguntas preliminares para determinar si, a fin de mejorar el método empleado, sería factible y preferible reemplazar por otro el lugar, la sucesión, la persona y/o los medios.

Combinando las dos preguntas preliminares y las dos preguntas de fondo de cada tema (propósito, lugar, etc.) se llega a la lista completa de interrogaciones. (Kanawaty, 1996)

El **cursograma analítico** es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda. Instituto Politécnico Nacional. (2022)

Cursograma de operario: Diagrama en donde se registra lo que hace la persona que trabaja.

Cursograma de material: Diagrama en donde se registra cómo se manipula o trata el material.

Cursograma de equipo: Diagrama en donde se registra cómo se usa el equipo. (Kanawaty, 1996),

El **diagrama de hilos** es un diagrama de recorrido especial, que sirve para medir las distancias con ayuda de un hilo. Por eso tiene que estar dibujado exactamente a escala, y no como el diagrama de recorrido común, que puede ser aproximado con tal que lleve anotadas las distancias que interesan.

Se puede emplear el diagrama de hilos para seguir los movimientos de materias u objetos, y a veces se lo emplea con ese fin, sobre todo si un especialista en estudio del trabajo quiere averiguar fácilmente cuánta distancia recorren las cosas. (Kanawaty, 1996)

- **La caja de Eisenhower**

Esta técnica de organización del tiempo fue implementada por el ex presidente Dwight Eisenhower. Consiste en una matriz que te ayuda a clasificar las tareas según sus prioridades y el tiempo que debes invertir en ellas. Los cuadrantes a clasificar son los siguientes. (Lane, A. 2022)

### Símbolos empleados en el estudio de métodos

**MEJORA DE MÉTODOS PARA OPTIMIZAR TIEMPOS EN LA ELABORACIÓN DE EXHIBIDORES DE ACRÍLICOS**

Símbolo	Nombre	Descripción
	Operación	Fase del proceso, método o procedimiento: clavar, atornillar, agujerear, etc.
	Inspección	Control de calidad y/o cantidad.
	Traslado	Movimiento de trabajadores, materiales y/o equipos.
	Almacenaje	Demora o interrupción del proceso.
	Demora	Depósito en almacén.
	Actividad combinada	

La productividad tiene como “objetivo inherente a todas las decisiones en el ámbito de producción”, indica López, J. (2022)

Es decir, que es exactamente lo que ves en la superficie. Debajo de ella, existen las prioridades y, aún a mayor profundidad, el propósito. Hay que empezar estableciendo tu propósito. A partir de ahí, es preciso seguir determinando las prioridades para cada día, semana o trimestre. Si identificas tu propósito y prioridades, verás cómo tu productividad aumentará de forma exponencial.

## METODOLOGÍA

### A) Cursograma analítico

Se optó implementar el cursograma analítico para el estudio de métodos de un exhibidor en el área de acrílicos con el fin de mostrar gráficamente todas las acciones que son realizadas para la elaboración de dicho exhibidor, además de mostrar un registro de las distancias y los tiempos que conlleva cada acción como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1. Cursograma analítico. Fuente: Elaboración Propia.**

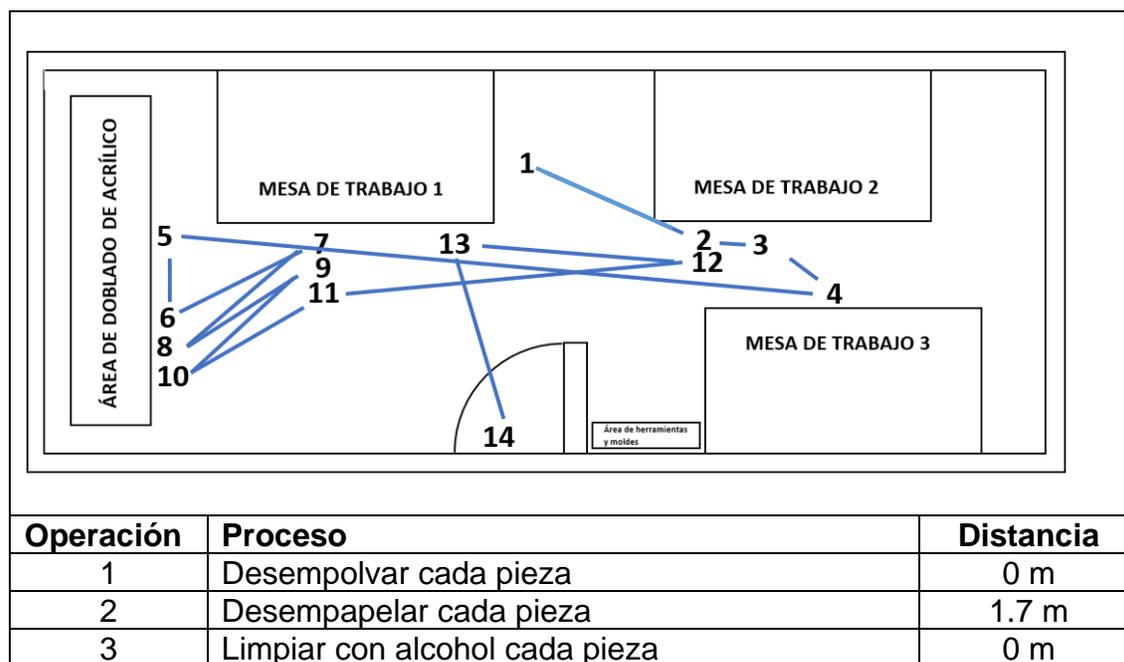
**MEJORA DE MÉTODOS PARA OPTIMIZAR TIEMPOS EN LA ELABORACIÓN DE EXHIBIDORES DE ACRÍLICOS**

Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observación	
				○	□	D	↪	▽		
Desempolvar cada pieza	---	0 m	46"	●						
Desempapelar cada pieza	---	1.7 m	41"	●						
Limpiar con alcohol cada pieza	---	0 m	1'4"	●						
Sopletear cada pieza por grupos	---	.90 m	50"	●						
Llevarlas al área de doblado de acrílico	---	3.60 m	1"					●		
Realizar primer doblez	---	1.30 m	5"	●						
Tiempo de enfriado	---	1.60 m	7"					●		
Realizar el segundo doblez	---	1.60 m	5"	●						
Tiempo de enfriado	---	1.60 m	7"					●		
Realizar tercer doblez	---	1.60 m	5"	●						
Tiempo de enfriado	---	1.60 m	7"					●		
Inspección de calidad	---	2.70 m	25"					●		Se corrigen las necesarias
Empaquetado	---	2.40 m	30"	●						
Almacenamiento	---	15.20 m	2"							
<b>TOTAL:</b>		<b>35.8 m</b>	<b>4'54"</b>							

**A) Diagrama de hilos**

Se implementó el diagrama de hilos para calcular la distancia total que se recorre al realizar la elaboración de un exhibidor como se muestra en la Tabla 2 ya que este es el objetivo principal de un diagrama de hilos, aunque también se realizó específicamente este diagrama ya que nos muestra gráficamente una imagen del departamento de acrílicos, cuáles son las áreas en donde se realizan cada proceso y su trayectoria.

**Tabla 2. Diagrama de hilos. Fuente: Elaboración propia**



**MEJORA DE MÉTODOS PARA OPTIMIZAR TIEMPOS EN LA ELABORACIÓN DE EXHIBIDORES DE ACRÍLICOS**

4	Sopletear las piezas por grupos	.90 m
5	Llevarlas al área de doblado de acrílico	3.60 m
6	Realizar primer doblez	1.30 m
7	Tiempo de enfriado	1.60 m
8	Realizar el segundo doblez	1.60 m
9	Tiempo de enfriado	1.60 m
10	Realizar tercer doblez	1.60 m
11	Tiempo de enfriado	1.60 m
12	Inspección de calidad	2.70 m
13	Empaquetado	2.40 m
14	Almacenamiento	15.20 m
Total:		35.8 m

**B) Técnica de interrogatorio**

**Preguntas preliminares**

- Propósito
  - ¿Qué se hace en realidad? ¿Por qué hay que hacerlo?
    - Se tiene que desempolvar cada pieza y limpiar para después darle brillo a cada pieza de acrílico y poder trabajarla en el área de doblado.
    - Hay que desempolvar las piezas para evitar rayones o imperfecciones al momento de manipularlas o darles brillo y una vez hecho el doblez, darle tiempo a que se enfríen las piezas de acrílico para que adopten de manera correcta su nueva forma en los moldes.
- Lugar
  - ¿Dónde se hace? ¿Por qué se hace ahí?
    - Los dobleces se elaboran en el área de doblado en donde tenemos una resistencia para calentar el material y se le dan forma y se dejan enfriar en la mesa de trabajo 1.
    - Porque es uno de los lugares donde se pueden poner los moldes.
- Medios
  - ¿Cómo se hace? ¿Por qué se hace de ese modo?
    - Una vez teniendo el acrílico listo para doblar, se ajustan las medidas en la resistencia y en los moldes para realizar los dobleces, cada doblez es una medida diferente.
    - Porque en este proceso no se le puede dar brillo después del doblez, ya que se deformaría la pieza. Por otra parte, hay que respetar las medidas originales ya que es una medida de calidad, que todos los exhibidores del mismo tipo salgan iguales.

**Preguntas de fondo**

- Propósito
  - ¿Qué otra cosa podría hacerse?
    - Se podría cambiar la resistencia por una que realice los dobleces más rápidos, mejorar los moldes, mejorar los procesos.
- Lugar



**MEJORA DE MÉTODOS PARA OPTIMIZAR TIEMPOS EN LA ELABORACIÓN DE EXHIBIDORES DE ACRÍLICOS**

- ¿En qué otro lugar podría hacerse? o ¿Dónde debería hacerse?
  - Se podría doblar y moldear en la misma área de doblado o elaborar o acercar una mesa de trabajo para evitar dar vueltas.
- Medios
  - ¿De qué otro modo podría hacerse?
    - Usando los mismos recursos con lo que tenemos actualmente debería realizarse cerca de la misma área de doblado.

**RESULTADOS**

**A) Cursograma analítico.**

Los resultados obtenidos para el cursograma analítico como podemos observar en la Tabla 3, a primera instancia se puede apreciar una disminución de procesos ya que se optó por desaparecer las acciones de limpieza y acabados brillosos de la pieza ya que actualmente se realiza por medio de una cortadora laser y aunque en la columna de símbolo no se notan más cambios, en la columna de distancia hay varios procesos que marcan cero metros recorrido lo cual se explicara en el diagrama de hilos en el apartado de resultados.

**Tabla 3. Cursograma analítico. Fuente: Elaboración propia.**

Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observaciones	
				○	□	D	→	▽		
Desempapelar cada pieza	---	0 m	41"	●						Material cortado en laser
Llevarlas al área de doblado de acrílico	---	2.10 m	1"					●		
Realizar primer dobléz	---	0 m	5"	●						
Tiempo de enfriado	---	0 m	7"					●		
Realizar el segundo dobléz	---	0 m	5"	●						
Tiempo de enfriado	---	0 m	7"					●		
Realizar tercer dobléz	---	0 m	5"	●						
Tiempo de enfriado	---	0 m	7"					●		
Inspección de calidad	---	2.70 m	25"					●		Se corrigen las necesarias
Empaquetado	---	2.40 m	30"	●						
Almacenamiento	---	15.20 m	2"						●	
<b>TOTAL:</b>		<b>22.4 m</b>	<b>2' 25"</b>							

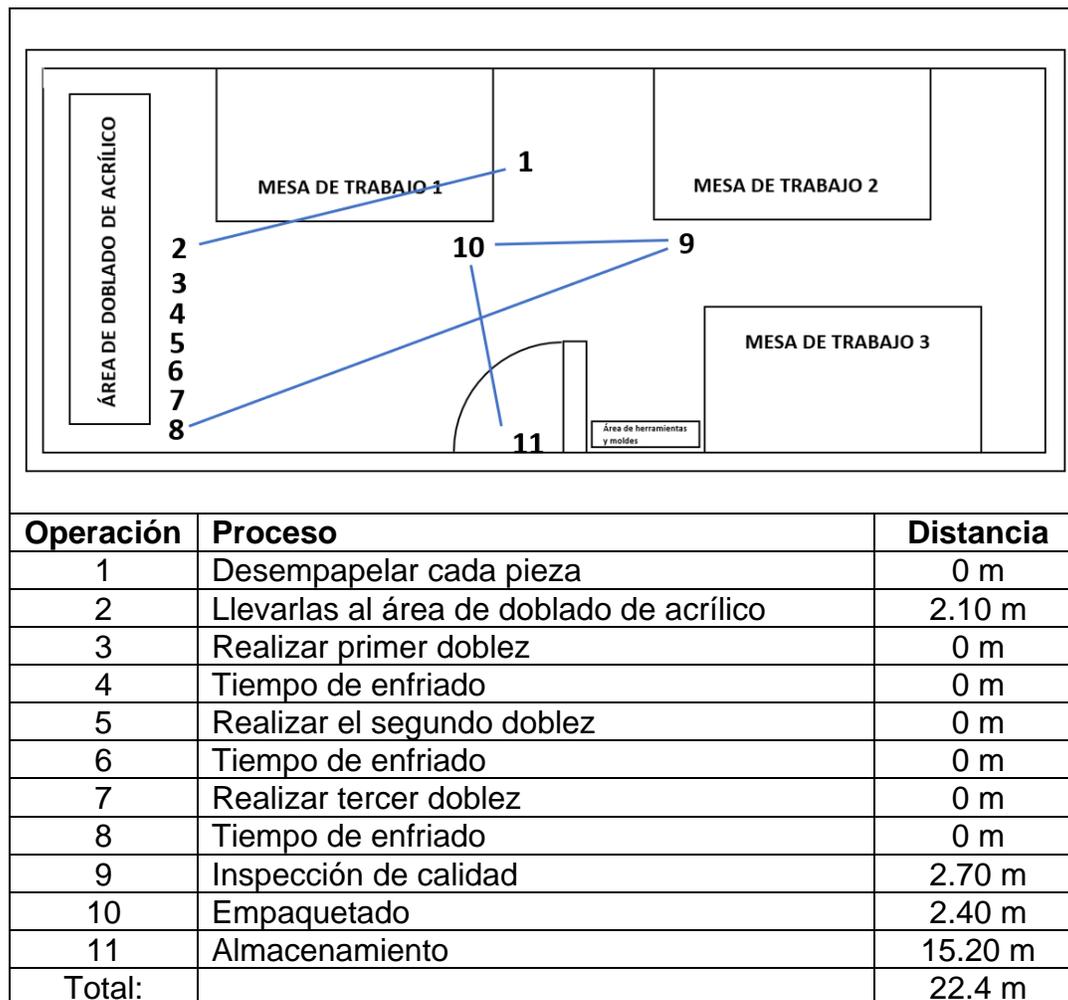
**B) Diagrama de hilos.**

En la Tabla 4 se puede apreciar una reducción de movimientos significativa a comparación del diagrama de hilos realizado en la metodología que se muestra en la Tabla 2. Como ya se mencionó antes, los procesos de acabado y limpieza se omitieron en este nuevo método ya que las piezas ya contaban con esos acabados pero también podemos observar que los procesos del dos al ocho están todos agrupados en una sola área, esto se debe a que ahora los procesos de darle forma al acrílico se realizan en la misma área de doblado (la cual son resistencias que emiten calor hacia el acrílico para que puedan adoptar otra postura diferente) ya que los moldes pueden ser ubicados dentro de la misma área de bolado y así evitar estar llevando las piezas hasta la mesa de trabajo 1 para realizar cada dobléz, trayendo como beneficio una reducción de distancia que se acumula por cada dobléz que se realiza.



### MEJORA DE MÉTODOS PARA OPTIMIZAR TIEMPOS EN LA ELABORACIÓN DE EXHIBIDORES DE ACRÍLICOS

Tabla 4. Diagrama de hilos. Fuente: Elaboración Propia



Una vez realizado el estudio en el método anterior y en el propuesto en el presente proyecto podemos notar con la ayuda de la figura 1 una reducción significativa de tiempo en donde se pudo reducir hasta en un 57% de lo que se llevaba a cabo originalmente para elaborar el mismo exhibidor de acrílico en donde antes se realizaba en 4.95 horas y actualmente se realiza en 2.15 horas. Por otra parte, en cuestión de distancia se pudo reducir un 37% con respecto a la distancia anterior. Puesto en cifras, de 35.8 metros una vez realizado el método propuesto se redujo a 22.4 metros. Obteniendo el exhibidor de acrílico propuesto en la figura 2.

## MEJORA DE MÉTODOS PARA OPTIMIZAR TIEMPOS EN LA ELABORACIÓN DE EXHIBIDORES DE ACRÍLICOS

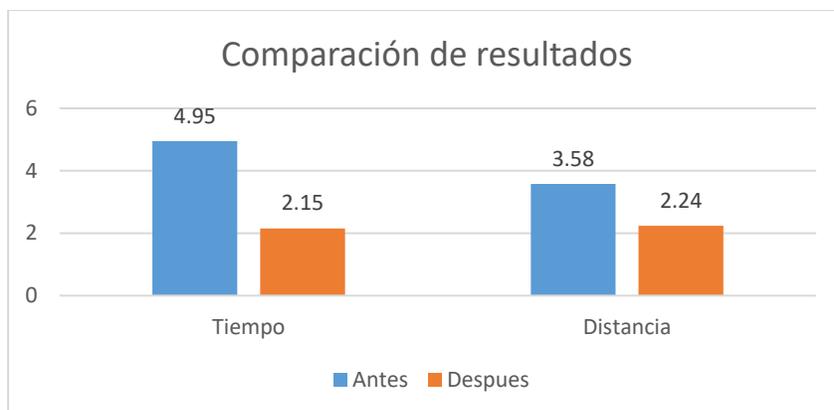


Figura 1. Comparación de resultados.



Figura 2. Exhibidor de acrílico realizado con los procesos descritos en el proyecto.

### CONCLUSIONES:

En este proyecto se decidió utilizar un cursograma analítico para mostrar la trayectoria y que es lo que se le realiza al producto en este caso, una pieza de acrílico la cual al final del proceso se convierte en un exhibidor de acrílico para calzado, con el fin de verificar, además de tomar registro de los tiempos que se tarda en realizar cada acción. Otra herramienta que se decidió realizar en el proyecto fue el diagrama de hilos el cual se decidió usarla ya que nos ayuda dándonos un panorama más grafico de todos los pasos y trayectorias que se realizan para la elaboración del exhibidor de acrílico

En cuanto a los resultados, fueron satisfactorios ya que se logró minimizar los tiempos de producción para realizar las piezas de acrílico y la gran parte de esto se debe gracias al corte laser el cual hace que las piezas no queden empolvadas como solían quedar al cortarse en una sierra de cama, las orillas terminan pulidas y brillosas lo cual antes se tenía que hacer de forma manual para eliminar el filo del acrílico para evitar cortadas y que sean productos seguros para el usuario final. También se redujeron las distancias, aunque este último depende mucho de la cantidad de piezas a doblar y

## MEJORA DE MÉTODOS PARA OPTIMIZAR TIEMPOS EN LA ELABORACIÓN DE EXHIBIDORES DE ACRÍLICOS

ahora con los cambios, se realiza en un mismo lugar ya que en el área de doblado de acrílico, después de la resistencia, existe un espacio considerable para poner los moldes que se utilizan para la elaboración del exhibidor del acrílico.

### BIBLIOGRAFÍAS:

Castaño, R., & Hayek, C. *Estudio del trabajo* [Ebook] (2019) (pp. 1 - 2). Asesores en tecnología de gestión. Retrieved 22 March 2022, from <https://cecma.com.ar/wp-content/uploads/2019/04/estudio-del-trabajo-rev1-solo-lectura-modo-de-compatibilidad.pdf>.

Chavarría, R., Ingeniero, C., & Eléctrico, T. (2012). *NTP 242: Ergonomía: análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas*. Prevencionyergonomia.es. Recuperado el 7 de septiembre de 2022, de [http://www.prevencionyergonomia.es/resources/ntp\\_242.pdf](http://www.prevencionyergonomia.es/resources/ntp_242.pdf)

Instituto Politécnico Nacional. (2022). Generalidades P4 “*Cursograma Analítico*”. Upiicsa.ipn.mx. Recuperado de: [https://www.sites.upiicsa.ipn.mx/polilibros/terminados/aspi/POLILIBRO/2%20PORTAL/P4%20CURSOGRAMA%20ANALITICO/GENERALIDADES\\_4.htm](https://www.sites.upiicsa.ipn.mx/polilibros/terminados/aspi/POLILIBRO/2%20PORTAL/P4%20CURSOGRAMA%20ANALITICO/GENERALIDADES_4.htm)

Kanawaty, G. (publicado con la dirección de), 1996. “*Introducción al estudio del trabajo*”. 4th ed. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.

Lane, A. (2022), “*Técnicas de gestión del tiempo para mejorar tu productividad*”. Blogs de Shopify. Recuperado de: <https://www.shopify.com.mx/blog/118626501-5-tecnicas-de-gestion-del-tiempo-que-debes-probar-para-mejorar-tu-productividad#:~:text=La%20caja%20de%20Eisenhower,que%20debes%20invertir%20en%20ellas>

López, J. (2022) “*La organización del trabajo*”. [Ebook] (1st ed., p. 14). Recuperado de: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/14773/33/TEMA%207%20LA%20ORGANIZACION%20DEL%20TRABAJO.pdf>.

