

REDISEÑO DE TELAR.

AUTORES:

Recibido: agosto 21, 2017
Aceptado: septiembre 23, 2017

J. Téllez Estrada¹
L. A. Oros Méndez²
M. L. Flores Cedillo³

RESUMEN

El Municipio de Villa de Zaragoza, S.L.P. se ubica a 44.6 Km. de la Capital del Estado y cuenta con poco más de 26,200 habitantes (INEGI, s.f.). En este Municipio es en donde se encuentra una pequeña empresa familiar denominada "Artesanías San Antonio", en la cual el proceso de preparación del henequén para su conformación como una fibra útil que posea la consistencia adecuada para elaborar diversos productos artesanales se realiza con maquinaria rudimentaria y con pocas condiciones de seguridad. Por ser una empresa artesanal, en todos los procesos interviene la fuerza humana y los recursos materiales y económicos con los que cuentan estos artesanos son sumamente limitados; además un 80 % son trabajadores de la tercera edad y los procesos requieren la aplicación de mucho esfuerzo.

A través de la observación de sus procesos, toma de tiempos y movimientos, así como entrevistas adecuadamente elaboradas se ha propuesto un sencillo rediseño del telar artesanal, este rediseño debe resultar en una reducción en el esfuerzo requerido por el artesano, lo que se deberá traducir en una mejora de la productividad.

PALABRAS CLAVE

Telar, artesanías, Zaragoza, hehequén. Loom, handicrafts, Zaragoza, henequen.

ABSTRACT

The Municipality of Villa de Zaragoza, S.L.P. is located 44.6 km from the state capital and has a little more than 26,200 habitants (INEGI, s.f.). In this Municipality is located a family business called "Artesanías San Antonio". In this small business the process of preparation of the henequen for its formation as a useful fiber that possesses the adequate consistency to elaborate diverse artisan products is realized with machinery rudimentary and in unsafe conditions. Because it is a craft enterprise, in all processes human force is required and the material and economic resources available to artisans are extremely limited. In addition to the artisans 80% are elderly workers and the processes require the application of great efforts.

Through the observation of its processes, timing and movement, as well as properly elaborated interviews has been proposed a simple redesign of the craft loom. The redesign should result in a reduction in the effort required by the craftsman, which must be translated in a best performance of the productivity.

KEYWORDS:

Loom, crafts, Zaragoza, hehequen. Loom, handicrafts, Zaragoza, henequen

¹ Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí, capital. jose.tellez@tecsuperiorslp.edu.mx

² Subdirectora Académica. Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí, capital. lya.oros@tecsuperiorslp.edu.mx

³ Profesora tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí, capital. maria.flores@tecsuperiorslp.edu.mx

INTRODUCCIÓN

Los telares manuales actualmente utilizados en la empresa artesanal “Artesanías San Antonio”, están elaboradas muy rústicamente como se aprecia en la **Figura 1**, con restos de materiales metálicos y de madera, sujeciones hechas con alambres, cables de plástico y de ixtle, así como poleas metálicas y de madera con ejes adaptados con clavos, maderas o pedazos de metal.



Figura 1. Vista general de un telar actual.

Todo esto resulta en un proceso poco eficiente y que genera cansancio en el artesano; es por esto que se propondrá un rediseño de este telar artesanal, que esté hecho de materiales comerciales convenientes a la necesidad específica que tiene cada uno de los elementos que lo conforman; que resulte funcional para que mejore las condiciones laborales de los artesanos evitando la fatiga rápida y posibles lesiones que pueden ser ocasionadas por malas posturas o por operar el telar en las condiciones descritas, mejorando en consecuencia tanto su calidad de vida como su productividad laboral.

METODOLOGÍA

Objetivo general

Proponer un rediseño del telar manual funcional para hilados artesanales de henequén, que permita llevar a cabo operaciones de manera ágil y práctica con un menor esfuerzo del artesano.

Objetivos específicos

Para alcanzar el objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- 1) Realizar un estudio de los tiempos y movimientos que actualmente se ejecutan para realizar el tejido.
- 2) Obtener las dimensiones de todos los componentes del telar manual actualmente utilizado especificando los materiales de los cuales está hecho.

- 3) Proponer el diseño de un telar manual funcional con las dimensiones requeridas para el proceso.

Hipótesis

Diseñar un telar funcional con materiales comerciales y con aditamentos de fácil manejo comparados contra los que actualmente tiene el diseño se estima que disminuirá la fatiga de los artesanos, lo que se considera que se verá reflejado en una reducción del 10 % en los tiempos de fabricación de las telas.

Toma de tiempos

Para determinar las bondades del diseño propuesto, se llevó a cabo una toma de tiempos y movimientos, a través del cual se establecieron los tiempos de fabricación de cada uno de los productos manufacturados en el telar. Para dicha toma se observaron al menos 3 artesanos diferentes para cada uno de los productos.

Entrevistas con usuarios

A la par de la toma de tiempos, se hizo una entrevista con cada uno de los artesanos para determinar los puntos específicos en donde se genera un mayor cansancio, y de esta manera centrar la propuesta de rediseño en puntos clave del telar.

De estas entrevistas resultó que existen dos operaciones críticas: la de alternar la urdimbre y peinar.

Alternar urdimbre

Esta operación se lleva a cabo para formar el tejido calada a calada, y consiste en abrir paso al hilo de la trama entre la mitad de los hilos de la urdimbre en la parte superior y la otra mitad en la parte inferior, para después alternar los hilos de la urdimbre y retornar el hilo de la trama hacia el otro lado, como se ilustra en la **Figura 2**.

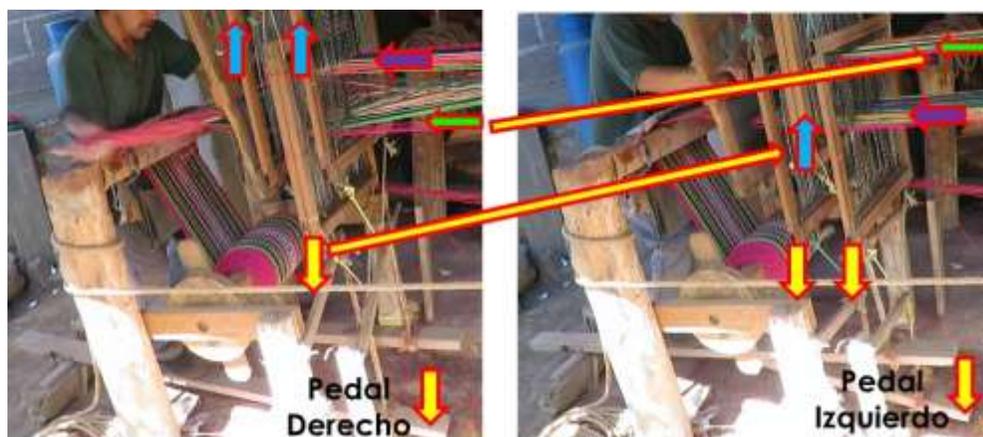


Figura 2. Alternar urdimbre.

Los pedales dan el movimiento lineal de arriba hacia abajo a las viaderas, y éstas darán el movimiento alternativo a la urdimbre de la siguiente manera: primero con el pie derecho se baja el pedal derecho, este movimiento hace que la urdimbre cambie de posición, los hilos que están arriba se van hacia abajo y los que están abajo se van hacia arriba, en este punto se forma una calada; al mismo tiempo se tira manualmente el tramero del lado derecho hacia el lado izquierdo, cuando llega al extremo izquierdo se da un jalón al tramero para tensar el hilo de la trama y enseguida se jala el peine para apretar la trama que formará la próxima calada. En el siguiente movimiento se baja el pedal izquierdo con el pie izquierdo este movimiento hace que la urdimbre se alterne nuevamente de la manera en que se ha indicado anteriormente, formándose otra calada mientras que ahora se tira el tramero del lado izquierdo con la mano izquierda hacia el lado derecho, al llegar al extremo derecho se da nuevamente un jalón al tramero para tensar el hilo de la trama y se vuelve a jalar una vez más el peine para apretar la trama que formará la siguiente calada.

Este movimiento que va alternando la urdimbre se repite todo el tiempo formando una calada tras otra hasta completar el tejido en toda la longitud de la urdimbre.

Elemento fundamental para alternar la urdimbre son los pedales. Se hace la propuesta de cambiar el punto de apoyo que tienen los pedales actuales cuya longitud es de 1.20 m al punto medio, se comienza con determinar el trabajo actual, para lo cual se empleará la Ecuación 1 (Hagen, 2009).

$$\text{Ecuación 1} \quad W = F \cdot D$$

Considerando 70 Kg como la masa promedio de una persona, se calcula primero la fuerza en Newton's con la Ecuación 2 (Hagen, 2009):

$$\text{Ecuación 2} \quad F = m \cdot g$$

F= Fuerza en Newton es la causa capaz de cambiar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo.

m= masa en Kilogramos es la cantidad de materia de un cuerpo.

g= Gravedad [9.81 m/s²] es la fuerza constante que ejerce la tierra sobre los cuerpos.

$$F = 70 \text{ Kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 686.7 \text{ N}$$

En el telar actual, la distancia del punto medio del pie al punto de pivoteo es de 0.45 m, dicha distancia es un brazo de palanca, con lo que se determina el trabajo que realiza actualmente el artesano:

$$W = (686.7 \text{ N})(0.45 \text{ m}) = 309 \text{ J}$$

Ahora bien, la propuesta implica emplear el mismo pedal de 1.20 m ubicando el punto de pivoteo a la mitad de su longitud que equivale a 0.55 m delante del punto medio del pie, así si se busca realizar el mismo trabajo de 309 J, se calcula la fuerza requerida despejando la Fuerza de la Ecuación 1, y obteniendo la Ecuación 3 (Hibbeler, 2011):

$$\text{Ecuación 3} \quad F = \frac{W}{s} = \frac{309 \text{ J}}{0.55 \text{ m}} = 561.85 \text{ N}$$

F= Fuerza en Newton es la causa capaz de cambiar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo.

W= Trabajo en Joule, es el esfuerzo aplicado para obtener un movimiento, se usa esta literal para diferenciar del torque.

s= desplazamiento recorrido en metros.

Esta fuerza de 561.85 N es 18.2 % menor comparada con la de 686.7 N requerida en el diseño actual con el arreglo de pedales que se tiene. De esta manera se comprueba que implementando el arreglo propuesto que se muestra en la **Figura 3** se puede disminuir el esfuerzo requerido por el artesano.

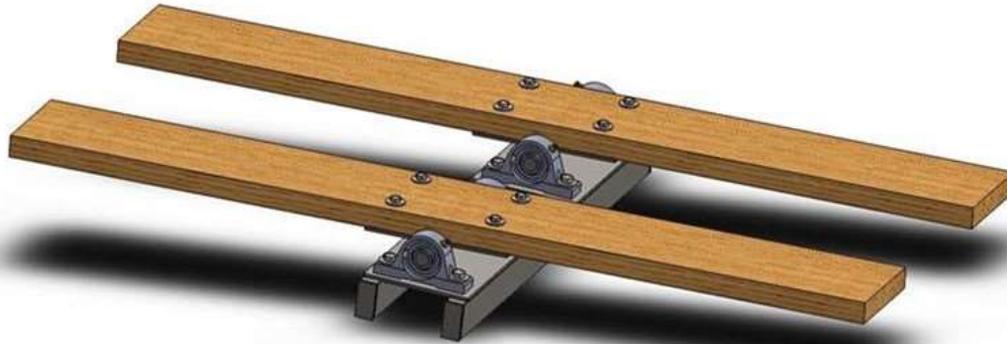


Figura 3. Sub-ensamble de los pedales.

El señalado arreglo propuesto se basa en fijar cada pedal en un eje que hará su pivoteo a base de baleros, lo que agrega las ventajas contra el pivoteo actual de madera contra madera.

Peinar

La operación de peinado se muestra en la **Figura 4**.



a) Mano derecha

b) Mano izquierda.

Figura 4. Peinado.

Para esta operación se cuenta con un marco de madera que al interior tiene una hilera de flejes llamado peine, que después de cada paso del tramero y por acción del artesano golpea al hilo de la trama contra la calada anterior con el propósito de apretar el tejido. El artesano hace el golpeo con el peine de manera alternada con la mano izquierda o la derecha, dependiendo de en qué mano tenga el tramero en ese momento. Para apretar los hilos de la trama la batidora con peine que inicialmente se encuentra en posición vertical es jalada por el artesano en cada calada y para que pueda ser funcional dicho golpe el conjunto batidora con peine debe tener un peso adecuado para que no represente demasiado esfuerzo al artesano; además una vez que golpea la tela el conjunto batidora con peine es soltado por el artesano y debe regresar a su posición original sin que esto le represente esfuerzo, razón por lo que es importante la manera en que se suspenda el conjunto de la estructura superior.

La fijación que actualmente se utiliza en la batidora con peine se muestra en la **Figura 5**.



Figura 5. Sujeción de batidora con peine.

Esta sujeción permite que el dispositivo se mueva en varias direcciones, es decir normal y transversal al artesano y de forma no uniforme por lo que si el artesano no da el tirón justo de la parte media corre el riesgo de que el peine realice una trayectoria inadecuada, porque de un extremo llega primero que del otro extremo, lo que ocasiona que el tejido esté apretado de manera irregular. Sin embargo, el movimiento de la batidora debe ser únicamente en un eje normal al artesano, con el propósito de que “peine” la urdimbre de forma uniforme a todo lo ancho de la tela que se está fabricando.

Por lo tanto, la propuesta consiste básicamente en utilizar un sistema con un balero simple de cada lado para suspender de la estructura la batidora de manera que se logre el movimiento requerido ya señalado y se permita el fácil retorno a su posición original, es decir que una vez que se tiene una estructura rígida se eliminarán los amarres con mecates con los que actualmente se suspende la batidora con peine.

El sub-ensamble de la batidora con peine se muestra en la **Figura 6**, en este dibujo se muestra el travesaño para apoyar y fijar por la parte superior en la estructura. Para fijarlo se recomienda el uso de tornillos pasados de manera que pueda tener un ajuste cuando las necesidades de la empresa así lo requieran.



Figura 6. Sub-ensamble de batidora con peine.

RESULTADOS

Para determinar el valor numérico de la mejora, se toman los datos de las tomas de tiempo y se determina el tiempo requerido en horas para lograr la producción semanal de tela. Estos resultados se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Tiempo de telares en horas para obtener la producción semanal requerida.

ID	Ancho del rollo (m)	Tiempo de fabricación (min)	Rollos de tela a fabricar (piezas)	Tiempo de fabricación (min)
6	0.06	245	-	-
15	0.15	245	31	7,595
20	0.20	282	2	564
30	0.30	302	7	2,114
35	0.35	338	5	1,690
40	0.40	356	8	2,848
45	0.45	378	7	2,646
50	0.50	405	7	2,835

Una sencilla multiplicación del tiempo de fabricación por rollo por la cantidad de rollos a fabricar arroja el resultado en la última columna cuya sumatoria y una conversión directa nos arroja un total de 338.3 horas.

Considerando 5 telares trabajando 6 días a la semana 10 horas diarias, se tiene el tiempo real disponible de acuerdo a la siguiente operación:

$$(5 \text{ telares}) \left(6 \frac{\text{días}}{\text{semana}} \right) \left(10 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \right) = 300 \frac{\text{horas telar}}{\text{semana}}$$

El tiempo real requerido excede en un 11.32 % al tiempo disponible y ante la pregunta de cómo se logra la producción requerida, los encargados de la empresa han señalado que en ocasiones requieren comprar telas terminadas a otros artesanos para fabricar sus artesanías, procurando siempre comprar los colores lisos comunes.

Ante este resultado obtenido diseñar un telar funcional con materiales comerciales y aditamentos de fácil manejo comparados contra los que actualmente tiene el diseño disminuirá la fatiga de los artesanos lo que se verá reflejado en una reducción del 10 % en los tiempos de fabricación de las telas.

Esta propuesta establece reducir los requerimientos de esfuerzos por parte de los artesanos con lo que se estima reducir el tiempo de fabricación en un 10 % es decir que el nuevo tiempo sería el siguiente calculado:

$$338.3 \text{ horas} - (338.3 * 0.10) = 304.47 \text{ horas}$$

Este nuevo tiempo requerido para fabricar la demanda semanal sólo excede el 1.47 % a las horas disponibles.

En consecuencia la reducción en los tiempos de fabricación aporta un beneficio adicional que sería evitar la mayoría de las compras eventuales de rollos de tela a otros artesanos.

CONCLUSIONES

Partiendo del objetivo general planteado para este trabajo, y considerando lo que se ha presentado en el actual trabajo, se concluye que el objetivo general se ha alcanzado.

En relación a la hipótesis propuesta, no se puede dar el argumento final hasta en tanto no se implemente cabalmente la propuesta de diseño que ha sido presentada en el actual trabajo y se lleve a cabo un nuevo estudio de tiempos y movimientos que permita evaluarla.

Por último como resultado de este trabajo de investigación, se ha llegado a la conclusión de que los artesanos presentan una total resistencia a cambios sustanciales en sus telares que puedan poner el riesgo la clasificación artesanal de sus productos. Dicha conclusión se presenta bajo los argumentos con que los artesanos rechazaron de manera contundente algunas propuestas que les fueron mencionadas verbalmente y a las cuales no tuvieron la más mínima apertura. Por estas razones se decidió a acotar el presente trabajo a propuestas que no fueran en contra de esta voluntad expresada por los artesanos con la firme intención de hacerlas realidad.

BIBLIOGRAFÍA:

- Hagen, K. D. (2009). *Introducción a la ingeniería* (3 ed.). México: Pearson.
- Hibbeler, R. C. (2011). *Mecánica de materiales* (8 ed.). México, D.F.: Pearson. Recuperado el 15 de VII de 2016
- INEGI. (s.f.). *Cuéntame*. (INEGI. Encuesta Intercensal 2015.) Recuperado el 15 de 01 de 2017, de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/slp/poblacion/>
- Münch Galindo, L. (2009). *Métodos y técnicas de investigación* (4 ed.). México, D.F.: Trillas. Recuperado el 7 de V de 2016
- Palomo Vadillo, M. (2011). *Liderazgo y motivación de equipos de trabajo* (7 ed.). México, D.F.: Alfaomega.
- Sagarpa. (2014). *Henequén*. (Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación.) Recuperado el 1 de Noviembre de 2015, de Agave Americana.: <http://www.siap.gob.mx/henequen/>
- Telares artesanos. (s.f.). *Telares artesanos*. (Telares artesanos) Recuperado el 4 de III de 2016, de <http://www.telart.es/telares-manuales/telar-vertical>
- Telares Modelarte. (s.f.). *Telares Modelarte*. (Telares Modelarte) Recuperado el 08 de III de 2016, de http://www.tejiendotelares.com/?_escaped_fragment_=slideshow/ci4z
- Téllez Estrada, J. (2017). Propuesta de diseño de máquina tejedora para hilados artesanales de henequén. San Luis Potosí.