

ARTÍCULO

LA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA DEL TELAR

Esp. en Dis. Raúl Vicente Galindo Sosa

L. D. I. Yissel Hernández Romero

Profesores de Asignatura del Centro Universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México

raulg@megabuzon.com

yoho.design@yahoo.com.mx

La evolución tecnológica del telar

Resumen

El presente documento presenta el transitar tecnológico del que es el implemento indispensable para la fabricación de telas de tejido plano, el telar, desde sus inicios con el telar en la rama de un árbol, hasta las más recientes innovaciones tecnológicas. Aunque en la historia de la industria textil han surgido diferentes sistemas que permiten fabricar otros tipos de textiles, se concluye en este trabajo que el principio funcional del telar no se ha modificado desde su origen. Este artículo es parte del proyecto en desarrollo “El proceso de reestructuración industrial en el sector textil en el Estado de México durante 1980 y 1990 y sus perspectivas actuales.” con número de registro 2316/2006U de la UAEM.

Palabras clave

Telar, tecnología, evolución tecnológica.

TECHNOLOGICAL EVOLUTION OF THE LOOM

Abstract

This paper shows the technological transition of what is the indispensable object for the plane fabrics manufacturing, the loom, since its starts with the loom in a tree's branch, until the most recently technological innovations. Although in the history of the textile industry different systems have arisen that allow to make other types of textiles, it is concluded in this paper that the functional principle of the loom has not been modified from its origin This paper is part of the project in development named “The industrial restructuring process in the textile sector in State of México in 1980 and 1990” with registration number 2316/2006U of the UAEM.

Keywords

Loom, technology, technological evolution.

Introducción

Como parte del proyecto “El proceso de reestructuración industrial en el sector textil en el Estado de México durante 1980 y 1990 y sus perspectivas actuales.”, se llevó a cabo una investigación particular sobre el desarrollo tecnológico del telar para tejido plano, la cual ha permitido entender los conceptos tecnológicos que los empresarios de la industria textil del Estado de México utilizan en su jerga cotidiana, para así lograr tener una buena comunicación con ellos y obtener información relevante, al no perder detalle de cuales son algunas de las estrategias seguidas en el proceso de modernización. Así, se presenta el resultado de ésta investigación sobre el desarrollo tecnológico del telar, habiendo revisado diversa bibliografía para encuadrar

3-xx

el aspecto tecnológico de la industria textil, identificando al final un principio funcional constante.

Se inicia el presente documento con los conceptos básicos del proceso de producción textil. Enseguida se hace una descripción formal-funcional del telar en diferentes períodos históricos, tomando en consideración aquellos que significaron una innovación y dirigieron la lógica evolutiva. Y en la tercera parte, se abordan los avances más recientes en la tecnología del telar y que han conducido, de cierta manera, la tendencia en la evolución tecnológica de innovación del mismo.

Conceptos básicos del proceso de producción textil

Los textiles, comúnmente, se componen de hilos, los cuales a su vez son una serie de fibras entrecruzadas o, como en el caso de los textiles sintéticos, de uno o más filamentos entrecruzados, los cuales se pueden obtener tanto de la misma naturaleza como por procesos de síntesis química. El proceso habitual de producción de telas implica una serie de procesos productivos que transita por las siguientes etapas en lo general (figura 1): 1) producción de fibras naturales o sintéticas, 2) procesado de las fibras, 3) fabricación de hilos a partir de las fibras –hilado-, 4) fabricación de los textiles con los hilos de la etapa anterior -tejido-, y 5) acabado. De acuerdo a la variedad de la tela y materia prima, el tipo y número de procesos implicados varía.

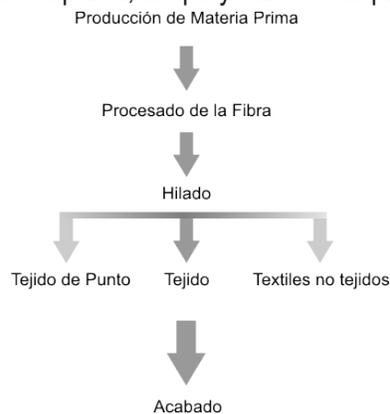


Figura 1. Proceso general de los textiles. Fuente: Elaboración propia.

La primera fase es la producción de la materia prima, la cual puede ser de origen natural o artificial, para la obtención de las fibras. La materia prima de origen natural puede ser, dependiendo el tipo de fibra, cultivada (algodón, lino u otras plantas), criada (ovejas, gusano de seda) o generada a partir de producción química (nylon, celulosa).

Una vez obtenida la fibra es necesario procesarla. Para el caso de las fibras de origen natural significa eliminar impurezas, clasificarla, lavarla y, en algunos casos, agruparla en hebras, ya que cada tipo de fibra requiere un manejo distinto. Para el caso de las fibras de origen sintético, se refiere a ciertos procesos que pueden dar determinadas propiedades físicas o químicas a las fibras. En el caso de algunos materiales sintéticos, no se lleva a cabo este proceso, pues desde su fabricación se genera un único filamento que será el que tome el nombre de hilo.

El tercer paso corresponde al hilado. En este proceso, para el caso de las fibras naturales, las fibras

son combinadas en una estructura constante mediante el cardado, se estiran las fibras largas y se tuercen hasta formar hebras continuas mediante el devanado. Para el caso de las fibras sintéticas, se entretrejen los filamentos de materiales muy dúctiles o se combinan las fibras de materiales que producen fibras cortas. Estas fibras combinadas, trenzadas o entretrejidas forman lo que se conoce como hilo. En algunos textiles, los denominados “non-woven (no tejidos)” no se lleva a cabo este proceso pues no se requiere de la formación de hilos para fabricar dichos textiles.

Ya que se tiene el hilo, se procede a la elaboración de los textiles. Éstos se clasifican en tres tipos, de acuerdo al proceso para la fabricación del textil: tejido plano, tejido de punto o textiles no tejidos. Para el caso del presente documento, es de interés únicamente lo relativo a las telas de tejido plano, por lo que no se tocará el proceso de formado por tejido de punto, ni los procesos para la manufactura de textiles no tejidos.

Por último, mediante el proceso de acabado, se asignan propiedades al textil que le permite responder a determinados usos. Algunas de estas operaciones incluyen teñido, estampado, o resistencia a las arrugas mediante planchado duradero o permanente. También, es posible mejorar la resistencia al encogido, a las manchas y a la suciedad. Otros procesos de acabado pueden proteger contra el deslizamiento de los hilos o contra los daños provocados por el moho, las polillas o el fuego. (Microsoft, 2006)

A continuación, se presentan los resultados sobre la investigación del desarrollo tecnológico del telar.

Desarrollo tecnológico del telar

Telares Manuales

Aunque no se sabe a ciencia cierta donde y cuando se inventó el telar, existen vestigios que lo colocan en tiempos prehistóricos. Se cree que el primer telar debió ser tan simple como una rama de árbol moviéndose de manera más o menos paralela al suelo formando tejidos más bien toscos. “En telares primitivos los hilos de urdimbre (longitudinales) debían mantenerse rígidos de manera horizontal, posteriormente se remplazó la rama de árbol por una estructura fija de madera (modificada para ese fin en específico) que permitía trabajar en forma vertical, tal como lo demuestran pinturas pertenecientes a la antigua Grecia; por otra parte se cree que los egipcios fueron los primeros en utilizar una lanzadera para sostener y manipular la trama en telas que datan de mas de 6000 años” (Interface, 2007). Se ha encontrado, que civilizaciones separadas geográfica y temporalmente basaron su producción textil en el mismo principio, particularizándose de acuerdo a las necesidades y materias primas propias de la región.

El siguiente paso en la evolución tecnológica fue el denominado telar de cintura, cuyo uso, en la actualidad, continúa en nuestro país por algunos pueblos indígenas. La estructura es de forma rectangular o cuadrangular; los hilos de urdimbre se mantienen tensos al fijar uno de los soportes a una estructura vertical y el otro a una cinta que se ajusta alrededor de las caderas del tejedor, el cual se arrodilla o se sienta para realizar el trabajo. Los hilos de trama (transversales) se insertan por encima y por debajo ayudándose con los dedos y, más tarde dentro del desarrollo histórico, con la ayuda de una lanzadera que se hace pasar a través

5-xx

de los hilos de urdimbre que se han levantado. Para separar los hilos de urdimbre y hacer más rápido el tejido, se fijaron barras de madera que podían elevarse separando así la mitad de los hilos. Para apretar los hilos de trama que se pasan y se cortan, se utiliza un peine, similar al usado para el cabello. Posteriormente, con la especialización del trabajo y la necesidad imperante de aumentar la producción, el mecanismo de barras de madera fue transformado en mallas y lizos, que se fijaron a pedales de manera que el tejedor podía separar la urdimbre con los pies dejando libres las manos para poder insertar los hilos de la trama (Hollen, 1999:176). Este tipo de cambios, que requirieron una estructura con mayor estabilidad, dieron lugar a los telares de piso.

Durante mucho tiempo el tejido fue realizado bajo un sistema de producción autosuficiente utilizando telares de cintura operados por dos personas. Sin embargo, el aumento poblacional demandaba mayor producción, surgiendo así los primeros talleres textiles. A principios del siglo XVIII en Inglaterra, comienzan a darse los primeros intentos de mejora tecnológica, pues fue en este país donde los avances en la agricultura habían permitido elevar sustancialmente la producción de fibras como el algodón, lo cual incentivó la optimización del proceso de tejido.

La necesidad de dichos cambios también se vio impulsada alrededor del año 1700, cuando los textiles importados de la India empiezan a reemplazar a los europeos en los mercados internacionales, debido a su alta calidad y bajo costo. Los objetivos de los productores ingleses fueron entonces incrementar la producción y reducir los costos a través de la sustitución de procesos manuales por operaciones mecánicas más efectivas. Es por ello que muchas innovaciones tecnológicas tuvieron lugar en este período e influyeron enormemente a otras ramas de la industria.

En 1733 el inglés John Key patenta la lanzadera volante (*flying shuttle*) que consistía en un mecanismo de palancas que empujaba la lanzadera a través de una guía, esto permitía que la trama pudiese ser manejada por un solo trabajador que limitaba sus movimientos sólo al acomodo de ésta, incrementado con ello la velocidad del tejido. El aumento de la producción supuso una mayor demanda de materias primas, lo cual impulsó el mejoramiento de las máquinas hiladoras. Cuando éstas lograron avances significativos –los hilos eran producidos con mayor rapidez de lo que podían ser tejidos- presionaron a su vez la optimización de los telares, manteniendo un proceso constante de innovación tecnológica. Este ciclo de mejoramiento marcó el inicio de la Revolución Industrial.

Desarrollo del telar mecánico

La automatización de procesos durante la Revolución Industrial en Inglaterra fue resultado de las condiciones económicas, innovaciones técnicas, adelantos en la transferencia de energía y en la mecanización de las fábricas. Conceptos como la división del trabajo permitieron simplificar el mismo y posibilitó el diseño y construcción de máquinas que reproducían los movimientos del trabajador. La evolución tecnológica permitió la posterior motorización, aumentando la eficacia productiva.

En 1769, el inglés James Watt diseñó una máquina que convertía la energía del vapor de agua en

energía mecánica o movimiento. El vapor producido en la caldera hermética era dirigido mediante un sistema de tuberías al interior de un cilindro que impulsaba un émbolo o bien presionaba las palas de una turbina para hacerla girar. (Espasa, 1998: 864). La máquina de vapor tuvo aplicación inmediata en la industria textil. La primera versión del telar de Key requería la intervención de dos hombres para dar movimiento a la lanzadera así como para levantar y bajar los hilos de urdimbre, procesos que lograron mecanizarse gracias a la nueva tecnología energética.

En 1784 Edmund Cartwright desarrolla el primer telar basado en movimiento hidráulico (figura 2), aprovechando la energía obtenida de la caída de agua que generaba la rotación de turbinas. La utilización de este nuevo tipo de energía supuso cambios en la configuración del telar, las piezas de madera –que conformaban casi la totalidad de la máquina- tuvieron que ser reemplazadas por hierro. El telar de Cartwright permaneció prácticamente invariable durante 25 años hasta que William Harrocks incorporó mecanismos y flechas que permitían detener el telar en caso de que la trama o la urdimbre se rompieran o bien si la lanzadera no llegaba al final de su recorrido. Otros dispositivos habilitaban el intercambio de lanzaderas sin necesidad de detener el telar. Su funcionamiento consistía en colocar un cargador con varias bobinas llenas de hilo en uno de los extremos del telar, expulsando la bobina vacía y colocando una nueva en su lugar.

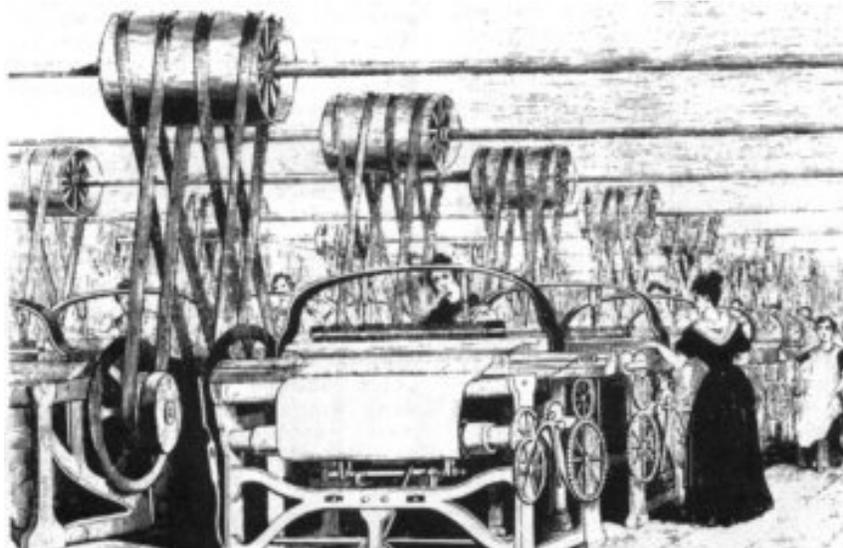


Figura 2. El telar de Edmund Cartwright. Fuente: University (2008).

Una de las innovaciones más importantes en el desarrollo de los telares fue introducida en Francia en 1801 por Joseph Jacquard (Figura 3). Su telar empleaba un sistema de tarjetas perforadas que determinaban la posición (atrás/adelante) del hilo de trama con respecto a la urdimbre. El funcionamiento se basaba en una serie de tarjetas -una por cada pasada de trama- perforadas y acomodadas de acuerdo al patrón de diseño. Estando en posición, permitían el paso de las agujas conectadas a los hilos de urdimbre correspondientes a las perforaciones, elevándolos para permitir el paso de la lanzadera. Una vez completado el movimiento se utilizaba la siguiente tarjeta y así sucesivamente. Al terminarse éstas, la secuencia comenzaba

nuevamente, con lo cual se lograba un proceso continuo de diseños exactos. Esta técnica fue tan exitosa que, para 1812, el dispositivo fue incorporado a más de 18,000 telares en Francia, considerándose un cambio tecnológico muy importante. El uso de las tarjetas perforadas inspiró al matemático Charles Babbage para intentar diseñar una máquina calculadora basada en el mismo principio (Petriny, 2007).



Figura 3. El telar de Jacquard. Fuente: Monniaux (2008).

La configuración fabril de la época estuvo caracterizada por maquinaria de grandes proporciones, cuyo tamaño obedecía a los generadores de energía –hidráulicos y de vapor- empleados en sus procesos, además de que la ubicación de los centros de trabajo estaba supeditada a la disponibilidad de mantos acuíferos. Este nuevo concepto de trabajo significó un cambio radical de los talleres domésticos a los complejos industriales.

Si bien las innovaciones se vieron favorecidas por la retroalimentación tecnológica constante, la concentración de éstas en países como Inglaterra se debió más a estrategias políticas y económicas. Las creencias económicas del siglo XVIII se inclinaban por el monopolio, razón por la que las leyes inglesas prohibían la exportación de maquinaria, así como dibujos o especificaciones de éstas, protegiendo las invenciones a través de patentes. Sin embargo, en Estados Unidos se comenzaron a buscar alternativas al telar manual, para lo cual ofrecían premios cuantiosos a quien pudiese mejorar la producción textil, lo cual representaba un panorama atractivo para los inventores. Muchos ingleses con experiencia en el ramo

migran a Norteamérica, entre ellos Samuel Slater quien diseña su primera máquina textil en 1789, siendo ésta precursora del telar mecánico desarrollado por Francis Cabot Lowell en 1816 (Bellis, 2008).

Se puede decir que los telares mecánicos proporcionaban continuidad al proceso, logrando una gran precisión desde el inicio hasta el final de la pieza, gracias a la repetición de movimientos transmitidos a través de poleas, engranes y ejes, cualidades sobre las que difícilmente podían competir los telares manuales.

Desarrollo del telar automático

Si bien los telares mecánicos aumentaron considerablemente la producción mediante la sincronización de procesos, el control y toma de decisiones seguía dependiendo del trabajador. Los telares mecánicos tradicionales, por ejemplo, tenían que ser detenidos para remplazar la trama de la lanzadera. Debido a estos tiempos “muertos” el trabajador podía operar solamente un máximo de cuatro máquinas.

James Northrop, emigrante inglés, desarrolló en 1889, en Estados Unidos, un sistema que permitía manipular la trama mediante el cambio de canillas sin necesidad de alentar o detener el telar, y lo más importante era que podía prescindir del hombre para realizarlo. De esta forma se crea el primer telar automático. Esta innovación habilitó la operación de hasta 16 equipos por trabajador, al disminuir el tiempo de atención que requerían por parte de éste, obteniendo rendimientos mucho más elevados y mayor producción. Dicho cambio representó la consolidación de la industria americana a nivel mundial ya que en 1930 el 90% de sus telares utilizaban esta tecnología contra el 5% en países como Inglaterra (Gómez, 1987:28).

Sin embargo, los cambios no versaron solamente en elevar la producción, sino también en mejorarla. En 1865, Hattersley y Smith inventan un mecanismo de cambio de cajines que brindaba la posibilidad de utilizar diversas tramas en un mismo tejido, lo cual ampliaba de manera sustancial la variedad y complejidad de los diseños. A partir de ese momento, muchas compañías adaptaron, mejoraron e implementaron nuevos dispositivos. En 1898, Ruti, el mayor fabricante de telares suizo, mejoró el sistema de Northrop al desarrollar un mecanismo de bobina automático, cuyo movimiento se lograba mediante imantación temporal. Mientras tanto, empresas japonesas como Toyoda, Sakamoto y Tsudakoma lograron incorporar la transferencia automática de la lanzadera. (Rajagopalan, 2007)

Después de la Segunda Guerra Mundial, la productividad y eficiencia se convirtieron en elementos esenciales para superar los costos de trabajo de los países occidentales, volviéndose común la práctica de elevar la productividad para reducir costos de fabricación. Esto condujo al estudio de factores que afectaban la velocidad del telar, incluyendo los mecánicos y los humanos.

“El desarrollo de los telares ha permitido reducir las horas de trabajo durante los últimos 125 años de 20 a 0.25 hrs.” (Rajagopalan, 2007). Las principales mejoras, en la actualidad, se han visto en el incremento de productividad, flexibilidad para producir cualquier tipo de tela, reducción en los tiempos “muertos” de cambio o suministro de materia prima, y la aplicación de controles electrónicos a mecanismos (automatización).

Avances en la tecnología del tejido sin lanzadera.

El elemento central que ha orientado las innovaciones tecnológicas en la industria textil es la búsqueda de un proceso continuo de producción donde se alcance la eliminación, simplificación y automatización creciente de las operaciones. Para ello los adelantos se han centrado en:

- 1) Dispositivos para separar la urdimbre y elaborar diseños tejidos más complicados;
- 2) el uso de computadoras y sistemas de control electrónico; y
- 3) métodos más rápidos de insertar el hilo de la trama.

A pesar de la eficiencia aceptable del telar convencional, su productividad se ha visto limitada debido a la velocidad de la lanzadera, la cual, al ser incrementada, presenta algunos inconvenientes: genera gran cantidad de ruido y vibración, el movimiento se vuelve más difícil de controlar y las probabilidades de error son mayores. Para superar estas limitantes se han desarrollado tres tipos de telares sin lanzaderas: de chorro de agua, de chorro de aire y el telar de espadín. En estos sistemas, los hilos de trama no son continuos, sino que se miden y cortan dejando un borde a lo largo de la tela, pudiendo fundirse en el caso de las fibras sintéticas. A continuación se describen brevemente las características de cada uno, mencionadas por Hollen (1999).

Telar de chorro de agua. Como su nombre lo indica, utiliza un chorro de agua de alta presión para llevar el hilo de la trama a través de la urdimbre (Figura 4). El hilo de trama viene de un paquete estacionario que se encuentra junto al telar, va hasta un tambor de medición que controla la longitud del hilo y continua a través de una guía hasta la boquilla de agua donde un chorro de líquido lo transporta a través de la calada de urdimbre. Cuando la trama regresa el hilo es cortado.

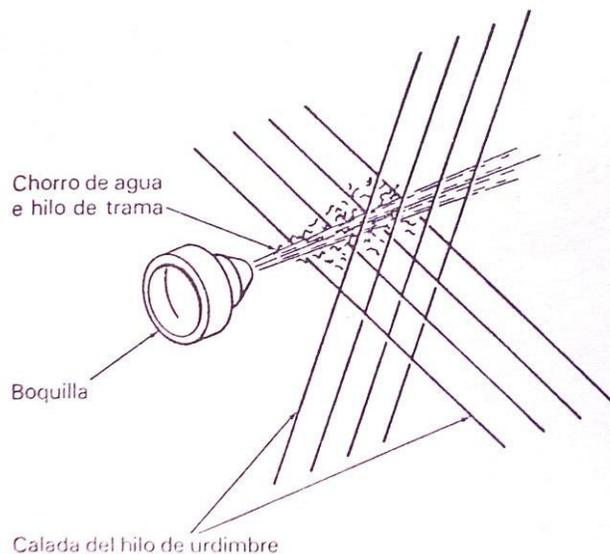


Figura 4. Los chorros de agua transportan el hilo de trama a través de la calada de urdimbre. Fuente: Hollen (1999).

El agua es eliminada del telar por un dispositivo de succión y la tela pasa por un proceso de secado. Este telar es más compacto, menos ruidoso y requiere de menos espacio que un telar convencional y puede trabajar a 400 o 600 pasadas por minuto (movimiento de la trama). Sin embargo, sus limitaciones radican en

10 -xx

la utilización de fibras resistentes al agua así como el costo adicional que representa el secado.

Telar de chorro de aire. Esta tecnología fue desarrollada en Suecia a principios de los 1920's, y limitaba su operación a una distancia de 100 cm., debido a la falta de control del flujo de aire. La segunda etapa se ubica en los 60's cuando se implementa el uso de boquillas que permiten lograr anchuras de 330 cm. Este sistema funge de manera similar al anterior, pero utilizando aire en lugar de líquido. La trama es previamente medida y se guía a través de una boquilla en la cual un chorro de aire la pasa por la urdimbre. El telar puede trabajar a 320 pasadas por minuto y tiene limitaciones en el ancho de la tela porque el chorro de aire disminuye a medida que pasa por el tejido. Este tipo de telar presenta ventajas sobre los otros al poder utilizar tanto hilos de trama continuos como discontinuos, siempre y cuando estos sean de gran calidad, de otra forma el proceso se detendría debido a rupturas tanto de la urdimbre como de la trama.

Telar de tipo espadín. El telar tipo espadín trabaja (principalmente) con hilados de fibra corta a 300 pasadas por minuto. Tiene dos brazos metálicos del tamaño aproximado de un pequeño cortaplumas llamados transportadores o falsas lanzaderas, uno en el lado derecho y otro en el izquierdo del telar (Figura 5). Un mecanismo de medición mide y corta la longitud correcta de hilo de trama que va a pasar por la calada llevada por los transportadores. Estos entran a la calada de urdimbre al mismo tiempo y se juntan en el centro. El transportador opuesto toma el hilo y lo jala. Después de cada inserción, los hilos de trama se cortan cerca del borde y los extremos que sobresalen se introducen de nuevo a la tela para reforzar el borde.

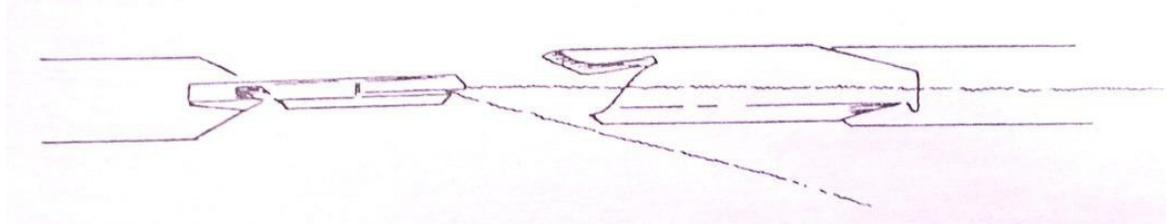


Figura 5. Brazos de un telar sin lanzadera tipo espadín. Fuente: Hollen (1999).

Algunas otras innovaciones en la evolución tecnológica del tejido plano han mejorado la calidad del producto: el tensionador de urdimbre, por ejemplo, el cual permite reducir la tensión de los hilos especialmente durante la inserción, la apertura y el cierre, y pueden ser seleccionados de acuerdo al material, lo cual brinda mayor uniformidad al tejido. Otras mejoras incluyen: mayor anchura en el peine, mayor precisión del tejido, versatilidad y disminución de ruido del telar, métodos de lubricación centralizados, modificación de accesorios y materiales más resistentes. (Gómez, 1987:28)

Conclusiones

La historia del telar es tan antigua como la historia de la humanidad. Su aparición en diferentes puntos y épocas remite al mismo principio básico: el entrelazamiento de hilos horizontal -trama- y verticalmente -urdimbre-, adquiriendo características -materiales y funcionales- propias del contexto donde se desarrolló, adaptándose a los cambios que éste le impone.

La Revolución Industrial desencadenó un proceso de cambio que involucró factores técnicos, económicos y sociales, que a su vez indujeron la aparición de más innovaciones. La industria textil, y en particular el telar, han sido partícipes directos de dicha dinámica, logrando avances significativos que supusieron las bases y posicionamiento de los países industrializados. Al entrar al proceso de mecanización y secuenciación de movimientos, el telar ha ido adquiriendo gradual independencia de la mano del hombre, hasta el punto de poder prescindir prácticamente de ésta, superándola en precisión, calidad y eficiencia.

Sin embargo, y aún con todo el desarrollo tecnológico acontecido en el transcurso de la historia, el cual ha modificado en varias ocasiones la forma de la evolución tecnológica del tejido plano, el principio funcional del telar ha permanecido sin grandes cambios hasta nuestros días. Las innovaciones de ingeniería y diseño –enfocadas a la automatización- han sido solamente mejoras al sistema existente, no repercutiendo en el fundamento del tejido; al final, todo es sólo urdimbre y trama.

Bibliografía

BELLIS, Mary. *The Textile Revolution - History of the Textile Industry* [en línea]. <http://inventors.about.com/od/indrevolution/a/history_textile.htm> [Consulta: 13 de Abril de 2008].

CIA TEXTIL. 35 - TEARES JONSON [en línea]. <<http://www.ciatextil.com.br/m3.htm>> <http://www.ciatextil.com.br/maquinas/teares_jonhson/Fabrica_006.jpg> [Consulta: 13 de Abril de 2008].

ESPASA. *Enciclopedia Temática*. Tomo 4. España: Espasa, 1998.

GÓMEZ Cuellar, Fenando. *Tecnología de la Industria Textil*. Tesis de Ingeniería Textil. Escuela Superior de Ingeniería Textil. México: IPN, 1987.

HERNÁNDEZ Romero, Yasmín. *El tejido socioeconómico y laboral en la fábrica textil La Hortensia*. Toluca, México: Universidad Autónoma del Estado de México, 2006.

HOLLEN, N. *Introducción a los textiles*. México: Noriega Editores, 1999.

INTERFACE Fabrics Group. *The Textile Guide. History* [en línea]. <<http://www.thetextileguide.com/tghist.htm>> [Consulta: 2 de Octubre de 2007].

JUCLA. *Bienvenido a JUCLA, tu tienda de MODA* [en línea]. <<http://www.jucla.com/tejidosman.htm>> [Consulta: 25 de Octubre de 2007].

LAROUSSE. *Diccionario Enciclopédico*. Tomo 8. España: Larousse, 1992.

LAS LENGAS. *Lengas patagónicas – Images* [en línea]. <<http://www.lengas-patagonicas.com/argentina.html>> <<http://www.lengas-patagonicas.com/images/argentina/5-telar.jpg>> [Consulta: 18 de Abril de 2008].

MICROSOFT. *Encarta 1993-2005*. Documento electrónico multimedia. USA: Microsoft Corporation, 2006.

MONNIAUX, David. *Jacquard loom* [en línea]. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b6/Jacquard_loom_p1040320.jpg> [Consulta: 13 de Abril de 2008].

MONTOYA, J. *Proceso de producción y movimiento obrero en la industria textil; caso de la fabricación de hilo con fibras sintéticas*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. México: UNAM, 1987.

MULLER, J. A. *Desarrollo de la Industria Textil en México*. Tesis de Especialidad. Escuela Superior de

Ingeniería Textil. México: IPN, 1980.

PETRINY, Marcy. *Which loom should I buy?* [en línea]. <www.weavespindye.org/html/rfts-spr01.html> USA: Handweavers Guild of America Inc. [Consulta: 9 de Noviembre de 2007].

PORTOS, I. *Pasado y Presente de la Industria Textil en México*. México: Editorial Nuestro Tiempo, 1992.

RAJAGOPALAN, S. "Advances in Weaving Technology and Looms" [en línea]. Mumbai, India: S.S.M. College of Engineering, Komarapalayam. <<http://www.pdexcil.org/news/40N1002/advances.htm>> [Consulta: 2 de Octubre de 2007].

UNIVERSITY of North Carolina at Pembroke. *The Power Loom (Edmond Cartwright)* [en línea]. <http://www.uncp.edu/home/rwb/hst329_p3.html> <http://www.uncp.edu/home/rwb/power_loom.jpg> [Consulta: 13 de Abril de 2008].