



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN
INGENIERIA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO PROSPECTIVO DEL DISEÑO
DE MÁQUINAS DE COSER**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MAESTRO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA MECÁNICA – DISEÑO MECÁNICO

P R E S E N T A :

RODRIGO ALVA GALLEGOS

DIRECTOR:

DR. ADRIÁN ESPINOSA BAUTISTA



México D.F. 2011

Agradecimientos:

Al Dr. Adrián Espinosa Bautista, por confiar en mí y ayudarme en mi formación profesional.

A la Facultad de Ingeniería de la UNAM, por darme nuevamente la oportunidad de formar parte de ella y darme la satisfacción de seguir formándome en sus aulas.

A mis profesores: Vicente, Alejandro, Marcelo y Miguel Ángel, por sus conocimientos, confianza y consejos.

A mis compañeros y amigos de maestría, por todas las experiencias que pasamos juntos.

A mis compañeros y amigos del Instituto de Ingeniería de la UNAM: Dr. Esau, Emilio y Mario Alberto, por todo el apoyo, amistad y logros que hemos obtenido.

A mis compañeros y amigos del CCADET: Dr. Alberto, Ricardo y Emilio, por la confianza y apoyo para seguir generando conocimiento.

Al doyang MDK Pedregal, por todo el apoyo recibido durante la maestría y por ayudarme a ser una mejor persona.

A las personas entrevistadas para la realización de ésta tesis: Concepción, Pilar, Socorro, Verónica, Carmen, Miguel y Diego, por todo su tiempo, conocimientos y paciencia.

Especialmente, le agradezco a mi madre, a Verónica y a Deyanira, por creer en mí.

Diseñar es una forma de trascender en los demás y en el tiempo.

Rodrigo Alva Gallegos

Estudio Prospectivo del Diseño de Máquinas de Coser

Resumen

Este trabajo muestra el proceso seguido para realizar el estudio prospectivo del diseño de las máquinas de coser tanto del tipo industrial como del doméstico. En principio se describen los aspectos básicos relacionados con éstas máquinas, como su definición, configuración y clasificación. En el capítulo 2, se comienza el estudio prospectivo con un análisis de su evolución y la actividad inventiva a su alrededor con base en la Teoría para la Solución de Problemas de Inventiva, TRIZ. Posteriormente, en el capítulo 3, se analiza el estado tecnológico de las máquinas de coser con base nuevamente en la TRIZ y se expone la investigación a usuarios con la cual se obtuvieron sus principales necesidades y usos. En el capítulo 4, se describen las tendencias que afectan su diseño y vigencia, como son las tecnológicas, económicas y del nivel de sus invenciones. Posteriormente, se hace un análisis de su permanencia en el mercado y se presenta su curva de vida o Curva S. Con los resultados obtenidos, en el capítulo 5 se exponen el problema del hilo inferior y el proceso para obtener los conceptos de solución para lograr la alimentación continua de hilo inferior en las máquinas de coser; en concreto, se emplearon los métodos de analogía, búsqueda de patentes y lluvia de ideas, seguido del análisis de las alternativas generadas y su selección. Finalmente, en el capítulo 6 se enlistan los resultados de la investigación y se integra una guía para el diseño de nuevas máquinas de coser acompañada de las conclusiones y comentarios.

Summary

This work shows the followed process to obtain the prospective study of the sewing machines design for both, the industrial and domestic types. In principle, the work describes the basic aspects related to these machines, as definition, configuration and classification. In chapter 2 the prospective study begins with the analysis of their evolution and inventive activity around of them, based on the Theory for Inventive Problem Solving, TRIZ. After, the chapter 3 discusses the state of art of the sewing machines basing again on TRIZ and presents the research to obtain the user needs and their main uses. Chapter 4 describes the trends that affect their design as technological, economic and level of their inventions. Subsequently, shows an analysis of their permanence in the market and their S curve. With the obtained results, the chapter 5 explains the under-thread feeding problem in sewing machines and the process to obtain its solution concepts; specifically, analogy, patent searching and brainstorming methods were used followed by the analysis of the generated alternatives and their selection. Finally, in chapter 6, the results are listed and a guide for the design of new sewing machines is followed by the conclusions and comments related to this work.

Índice

	página
Introducción	1
Objetivo	2
Metas	2
Capítulo 1. Contexto, Definición y Clasificación de las Máquinas de Coser	
Introducción	3
1.1 La Industria Textil en México y en el mundo	4
1.2 Problemas de Salud Relacionados con el Uso de las Máquinas de Coser	5
1.3 Cronología de la Invención de la Máquina de Coser	5
1.4 Definición de la Máquina de Coser	8
1.5 Configuración Básica de las Máquinas de Coser	9
1.6 Clasificación de las Máquinas de Coser	10
Capítulo 2. Evolución de las Máquinas de Coser de 1829 a 2010	
Introducción	12
2.1 Evolución, Características y Conflictos de las Máquinas de Coser	13
2.2 La Actividad Inventiva Alrededor de las Máquinas de Coser	21
2.3 TRIZ y el Nivel de las Invenciones de las Máquinas de Coser	
2.3.1 TRIZ	22
2.3.2 Nivel de las Invenciones de las Máquinas de Coser	23
Capítulo 3. Las Máquinas de Coser en la Actualidad	
Introducción	28
3.1 Potencial de Evolución de las Máquinas de Coser Industriales y Domésticas	
3.1.1 Las Máquinas de Coser Industriales	29
3.1.2 Las Máquinas de Coser Domésticas	32
3.1.3 Comparación	33
3.2 Necesidades de los Usuarios de las Máquinas de Coser	
3.2.1 Entrevistas y Encuestas	35
3.2.2 Resultados de Encuestas y Necesidades Interpretadas	38
3.2.3 Necesidades	42

Capítulo 4. Futuro del Diseño de las Máquinas de Coser

Introducción	45
4.1 Tendencias	
4.1.1 Tendencias Tecnológicas	46
4.1.2 Tendencias Económicas	48
4.1.3 Tendencia del Nivel de las Invenciones	50
4.2 Tecnologías Alternas	51
4.3 Permanencia en el Mercado	
4.3.1 Factores Relacionados con las Máquinas de Coser Industriales	52
4.3.2 La Curva de Vida de la Máquina de Coser	53

Capítulo 5. Caso de Aplicación: Alimentación Continua de Hilo

Introducción	56
5.1 Descripción del Problema	56
5.2 Métodos Para Generar Conceptos	58
5.2.1 Analogía: Cartuchos para Impresoras de Inyección de Tinta	59
5.2.2 Búsqueda de Patentes	61
5.2.3 Lluvia de Ideas	64
5.3 Análisis de Alternativas	65

Capítulo 6. Resultados, Conclusiones y Comentarios

6.1 Resultados	68
Guía para el Diseño de Nuevas Máquinas de Coser	69
6.2 Conclusiones	70
6.3 Comentarios	71

Referencias	72
--------------------	-----------

Introducción

A lo largo de la historia solo algunas invenciones han logrado permanecer con cambios mínimos en sus características y han gozado de una amplia aceptación del mercado. Este es el caso de la máquina de coser, inventada en 1829, continua siendo una de las principales herramientas de la industria textil y es común encontrarla en los hogares de muchas familias alrededor del mundo sin cambios en su configuración y sólo algunos en su operación.

Tras casi doscientos años de permanencia en el mercado y con tan pocos cambios, resulta interesante pensar si la máquina de coser seguirá vigente en la industria textil y si es así, qué características tendrá en el futuro; estas dos preguntas y la necesidad de aplicar y profundizar en los conocimientos adquiridos en la maestría fueron la motivación del presente trabajo.

En principio se describen los aspectos básicos relacionados con las máquinas de coser, como su importancia, definición, configuración y clasificación. En el capítulo 2 se comienza el estudio prospectivo haciendo un análisis de la evolución de las máquinas de coser y la actividad inventiva alrededor de estas con base en la Teoría para la Solución de Problemas de Inventiva, TRIZ. Posteriormente, en el capítulo 3, se analiza el estado tecnológico de las máquinas de coser con ayuda del Radar del Potencial de Evolución de la misma TRIZ y se expone la investigación a usuarios de las máquinas de coser con la cual se obtuvieron sus necesidades y usos.

En el capítulo 4 se describen las tendencias que afectan el diseño y vigencia de las máquinas de coser como son las tecnológicas, económicas y del nivel de sus invenciones. Posteriormente, se hace un análisis de su permanencia en el mercado y se presenta su curva de vida o Curva S.

Con los resultados obtenidos, en el capítulo 5 se exponen el problema y el proceso para obtener los conceptos de solución de la alimentación continua de hilo, que es un problema que afecta a la mayoría de las máquinas de coser. En concreto, se emplearon los métodos de analogía, búsqueda de patentes y lluvia de ideas para inmediatamente analizar alternativas generadas y hacer su selección.

Finalmente, en el capítulo 6 se enlistan los resultados de la investigación y una guía para el diseño de nuevas máquinas de coser, seguida de las conclusiones y comentarios.

Como se verá, las máquinas de coser aún representan un nicho de oportunidades rentables a pesar de que el diseño y desarrollo de los nuevos modelos se encuentra fuertemente acotado.

Objetivo

Definir las oportunidades de mejora y características de los futuros modelos de máquinas de coser con base en un estudio prospectivo de las mismas.

Metas

- Estudiar la evolución de las máquinas de coser desde su invención hasta la actualidad.
- Obtener las oportunidades de mejora en las máquinas de coser.
- Definir el estado tecnológico de las máquinas de coser.
- Describir los factores y tendencias que afectan al diseño y vigencia de las máquinas de coser.
- Aplicar los resultados del estudio prospectivo a un problema de las máquinas de coser.

Capítulo 1

Contexto, Definición y Clasificación de las Máquinas de Coser

Introducción

Siglos atrás, las mujeres destinaban gran parte de su tiempo a la costura; desde niñas debían aprender a hacer puntadas estéticas y resistentes, pues llegado el matrimonio, ellas se encargaban de hacer toda la ropa que vestiría su familia y todos los artículos para el hogar como sábanas, cortinas y pañuelos. El alto costo de las telas y de la mano de obra permitía que sólo las familias acomodadas contaran con más de un juego de ropa y más de los artículos mencionados anteriormente ya que contaban con los recursos suficientes para contratar telares y costureras que realizaban el trabajo a mano.

La invención de la máquina de coser en el siglo XIX fue el inicio de una revolución: “ninguna invención había traído tanto alivio a nuestras madres e hijas” [1]. Esta máquina permitió a las familias vestirse con más y mejor ropa a un menor precio. En sus primeras versiones, la máquina de coser era más cara de lo que la familia promedio podía pagar, sin embargo, de ahí surgió uno de los más grandes esfuerzos que ha visto el mundo por llevar tecnología a los hogares. Isaac Singer promovió la idea de fabricar máquinas de coser para el hogar que además pudieran ser adquiridas en pagos; esta filosofía acercó a la máquina de coser a miles de familias, vecinos y amigos de todo el mundo que compartían los gastos y beneficios relacionados con su uso.

Sumado a lo anterior, la máquina de coser trajo cambios sociales y económicos, por ejemplo, las costureras que poseían una máquina de coser, redujeron el tiempo de confección a una décima parte y por consecuencia, podían aspirar a tener diez veces más de ingreso; este hecho acercaba a la mujer a percibir ingresos similares o superiores a los del hombre, volviéndola más independiente e involucrándola en las actividades económicas de las naciones. La aparición de más fábricas para maquilar y la invención de nuevas y más baratas telas llevaron a que en sólo cincuenta años se tuviera una industria textil fortificada. Llegado este punto la oferta de artículos textiles era tan amplia, que la idea de Elias Howe, inventor de la máquina de coser, de que las personas crearan su propia ropa, desaparecería paulatinamente hasta nuestros días.

A lo largo de este capítulo se abordarán aspectos relacionados con el contexto de la máquina de coser, como son la Industria Textil, en la cual la máquina de coser juega un papel relevante, pues de esta depende el ensamble de casi todos los productos textiles así como los principales padecimientos de los operadores de máquinas de coser, seguido de las invenciones que llevaron a concebir la configuración de la máquina de coser tal como se conoce en la actualidad. Posteriormente, se define a la máquina de coser tanto de forma etimológica, como funcional así como su configuración básica, finalizando con la clasificación de las máquinas de coser basada en su régimen de trabajo.

1.1 La Industria Textil en México y en el Mundo

La industria textil se ha caracterizado como uno de los pilares para el desarrollo industrial de las naciones, sin embargo, la globalización y los tratados comerciales, como el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), han traído como consecuencias la desaparición del paquete completo de la industria textil en varios países y la concentración de ganancias en los países desarrollados. En México, las industrias del vestido y textil se denigraron a maquiladoras dedicadas a la confección de prendas de vestir y artículos relacionados con otras industrias, abundando más el primero de estos; en ambos casos, la mayor parte de los productos confeccionados son elaborados con insumos importados para posteriormente ser exportados a los Estados Unidos de América al igual que lo hacen otros países asiáticos y centroamericanos como China, Hong Kong, Costa Rica y El Salvador [2].

Hoy en día, en nuestro país, la industria textil ha sido debilitada, las cantidades y precios de los artículos importados son tales que han desplazado casi por completo a los productos nacionales del mercado interno pues ha resultado muy difícil competir contra los bajos costos de la mano de obra extranjera y el contrabando de materias primas. A pesar de estos problemas, la máquina de coser continua siendo la oportunidad de muchas familias para percibir un ingreso extra y es fácil encontrar pequeños talleres caseros en los cuales cada máquina de coser puede dar sustento a una familia entera.

La industria textil mexicana se encuentra distribuida en todo el país, pero se ha concentrado principalmente en la zona centro y en el estado de Yucatán, donde las condiciones sociales, políticas y geográficas han permitido que una gran parte de la población, particularmente indígena, se integre a la confección a pesar de las precarias condiciones laborales y salariales que caracterizan a esta industria, no sólo en Yucatán, sino en todo el mundo.

1.2 Problemas de Salud Relacionados con el Uso de las Máquinas de Coser

Como se mencionó en el apartado anterior, los costureros y costureras laboran en condiciones inadecuadas para su actividad, como permanecer al aire libre, sentarse en sillas incómodas y trabajar por turnos que regularmente exceden a los señalados en la ley. En conjunto, estas situaciones provocan que quienes trabajan como operadores de máquinas de coser sufran de diversos padecimientos respiratorios, visuales y musculoesqueléticos.

Dentro de los padecimientos musculoesqueléticos se encuentran los de dolor e incomodidad localizados principalmente en los hombros, cuello, cabeza y antebrazos debidos a la postura y la manipulación de los materiales de trabajo. Dichos padecimientos no son exclusivos en los costureros, pero son más marcados en este tipo de trabajadores y suelen acentuarse con la edad y las jornadas laborales mayores a 4 horas [3]. Con el tiempo, estos padecimientos pasan de ser ocasionales a padecimientos más graves como son el síndrome miofacial y la tendinitis en hombros, siendo el último el más frecuente [4].

Finalmente, los problemas respiratorios asociados a la costura están relacionados con la acumulación de pelusa en algunas zonas del sistema respiratorio, mientras que los problemas visuales se asocian con la pérdida de agudeza visual, pues es necesario que el costurero mantenga la vista cerca de la aguja por tiempos prolongados. Es importante resaltar que estos dos problemas que presentan los costureros no se encuentran completamente descritos en la literatura, sin embargo, son ampliamente reconocidos y adjudicados a la costura por los mismos trabajadores.

1.3 Cronología de la Invención de la Máquina de Coser

Alrededor de la invención de la máquina de coser se encuentra una gran cantidad de autores que debaten respecto a su inventor y nacionalidad, sin embargo, la mayoría coinciden en que la primera descripción sobre una máquina de coser se debe a Thomas Saint, aún sin haber construido tal máquina. Pasaron varios años e inventos que se aproximaban a una máquina de coser, pero fue hasta 1829 cuando el francés Barthelemy Thimonnier logró la primera máquina de coser funcional y capaz de superar la velocidad de la costura manual. Esto le permitió a Thimonnier confeccionar uniformes para la armada francesa y gozar un éxito que duró poco tiempo, pues el miedo de los trabajadores a ser desplazados por esta máquina los llevo a la rebelión y quema de todas maquinas que se encontraban en operación.

Pocos años después, en 1846, Elias Howe obtuvo la patente de la primera máquina de coser en América (US Patent No. 4750), la cual le permitió ingresar una cantidad considerable de regalías por parte de los fabricantes. Este hecho originó la que fue llamada en su tiempo como “La Guerra de las Patentes” que culminó en la creación de un impuesto fijo, pues había desacuerdo por parte de los fabricantes en la cantidad que había que pagar a Howe por cada unidad vendida.

En la siguiente década, Isaac Singer patentó una máquina de coser para uso doméstico que incluía una serie de mejoras como el mecanismo “up and down” y el prensador de tela (US Patent No. 10975), seguido de la patente de Allen Wilson del gancho rotatorio, también llamado cangrejo (US Patent No. 9041), el cual vino a ser el último elemento para conformar a la máquina de coser tal como la conocemos hoy en día. La tabla 1.1 muestra de forma resumida las invenciones más relevantes alrededor de la máquina de coser acompañadas de su inventor y fecha.

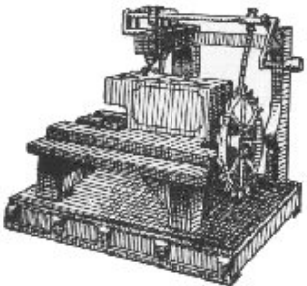

FECHA	INVENTOR	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Siglo XIV	-----	Aguja de Hierro. [5]	
Siglo XV	-----	Aguja con ojal. [5]	
1790	Thomas Saint	Primera descripción de una máquina de coser. [6]	
1814	Josef Madersperger	Primera máquina que intentaba imitar movimientos de la mano humana.[6]	

Tabla 1. Cronología de la invención de la máquina de coser.

Continúa en la siguiente página.

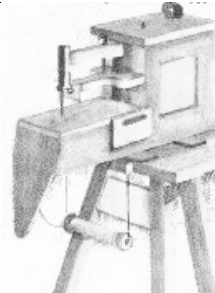
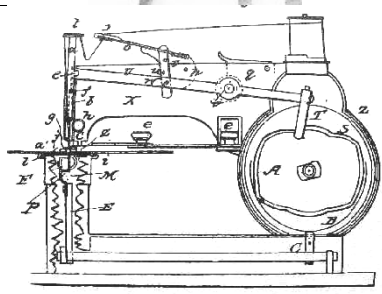
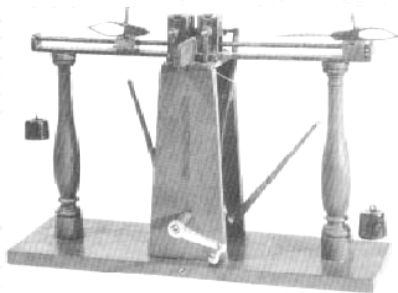
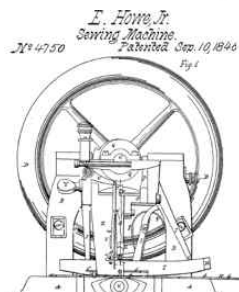
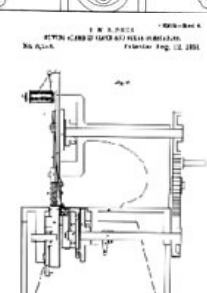
1829	Barthelemy Thimonnier	Primera máquina de coser funcional. [6]	
1834	Walter Hunt	Primer máquina de coser de puntada recta "lockstitch" [6]	
1842	John James Greenough	Patente de mecanismo con dos agujas [6]	
1846	Elias Howe	Patente de la primera máquina de coser en América. La costura se forma con la ayuda de una aguja con ojal y una lanceta. [7]	
1854	Isaac Singer	Patente de la máquina de coser con el mecanismo "Up and Down". [8]	

Tabla 1. Cronología de la invención de la máquina de coser.

Continúa en la siguiente página.


1852	Allen Wilson	Mecanismo "Rotary Hook" (cangrejo) y mecanismo de alimentación. [9]	
------	--------------	---	--

Tabla 1. Cronología de la invención de la máquina de coser.

1.4 Definición de la Máquina de Coser

Del latín *machīna*, la Real Academia Española define "máquina" de la siguiente forma: "Conjunto de aparatos combinados para recibir cierta forma de energía y transformarla en otra más adecuada, o para producir un efecto determinado". De igual forma, del latín *consuĕre*, coser se define como "Unir con hilo, generalmente enhebrado en la aguja, dos o más pedazos de tela, cuero u otra materia" [10].

En el caso de una máquina de coser se tiene que el "conjunto de aparatos combinados para recibir cierta forma de energía" se refiere a los mecanismos, motor y componentes electrónicos que la pueden integrar, mientras que el "efecto determinado" es unir con hilo, dos o más pedazos de tela, cuero u otra materia".

Así entonces, la máquina de coser se puede definir como sigue:

"Conjunto de dispositivos, cuyo componente principal es una aguja, que tienen el fin de transformar energía en unir, mediante hilo, dos o más materiales"

Cabe destacar que la expresión "... materiales" es limitada por las capacidades de la misma máquina, pues en la actualidad se pueden encontrar tela, cuero y polímeros unidos mediante esta tecnología.

De acuerdo a la información anterior se pueden excluir de la definición de máquina de coser a la máquina bordadora, máquina ojaladora y a la "máquina de coser" ultrasónica ya que las primeras dos no tienen el propósito de unir, mientras que la segunda no emplea aguja e hilo y sus capacidades son más limitadas [11].

Finalmente, es importante señalar que la función de contenido, o principal, de la máquina de coser es unir mediante hilo dos o más pedazos de tela, dejando como funciones de contexto, o sub-funciones, a todas aquellas que son necesarias para realizar dicha función. La figura 1 muestra que los procesos “alinear piezas”, “controlar” y “separar piezas” son realizados en mayor medida por el operador, mientras que “sostener y proveer potencia” son funciones necesarias para la operación e integridad de la máquina. Por último, en la misma figura 1, se tienen en negritas las funciones de contexto para lograr la función de contenido y la secuencia en que se realiza la costura.

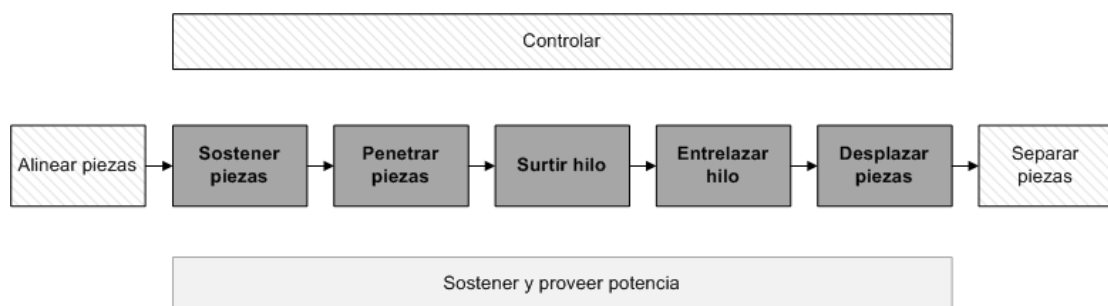


Figura 1. Funciones de contenido (negritas) y contexto de la máquina de coser.

1.5 Configuración Básica de las Máquinas de Coser

Con base en lo expuesto en el apartado anterior y en la configuración de las máquinas de coser de puntada recta [12], es posible establecer la configuración básica de las máquinas de coser como se muestra en la figura 2. En este diagrama se aprecia que el cuerpo de la máquina aloja a todos los sistemas, mientras que los sistemas de potencia y control se encargan de energizar y coordinar, respectivamente, a los sistemas de lubricación, alimentación, aguja, entre otros.

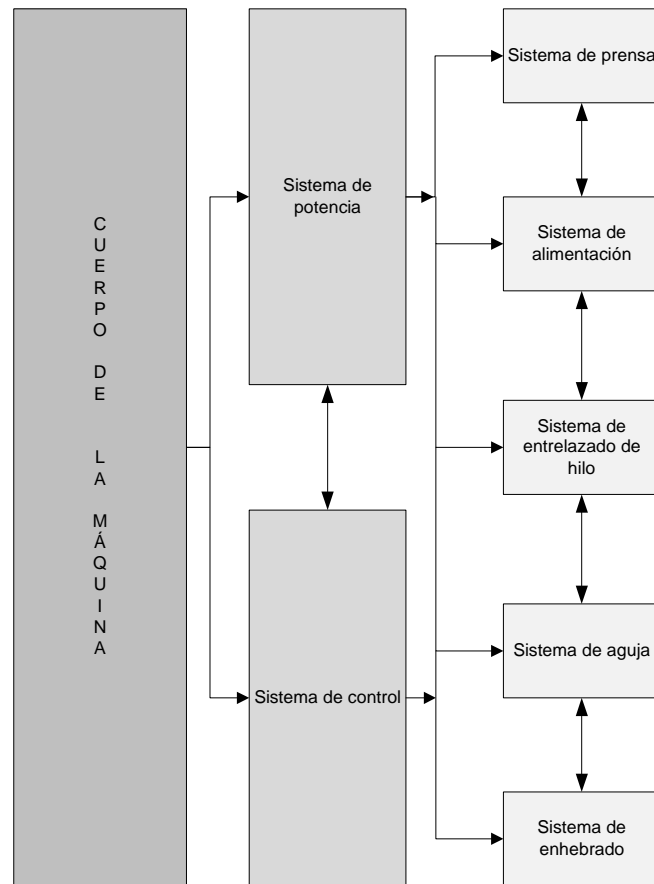


Figura 2. Configuración básica de la máquina de coser.

1.6 Clasificación de las Máquinas de Coser

La clasificación más usada entre los proveedores de maquinas de coser está basada en el régimen de trabajo de éstas. En la figura 3 se expone dicha clasificación de forma que la máquinas de coser se pueden clasificar para uso doméstico o industrial, mientras que las últimas se dividen para trabajo ligero o pesado [13-15]. Así mismo, se encuentran las máquinas ultrasónicas, bordadoras y ojaladoras, que en un sentido estricto, no corresponden a la definición de la máquina de coser.

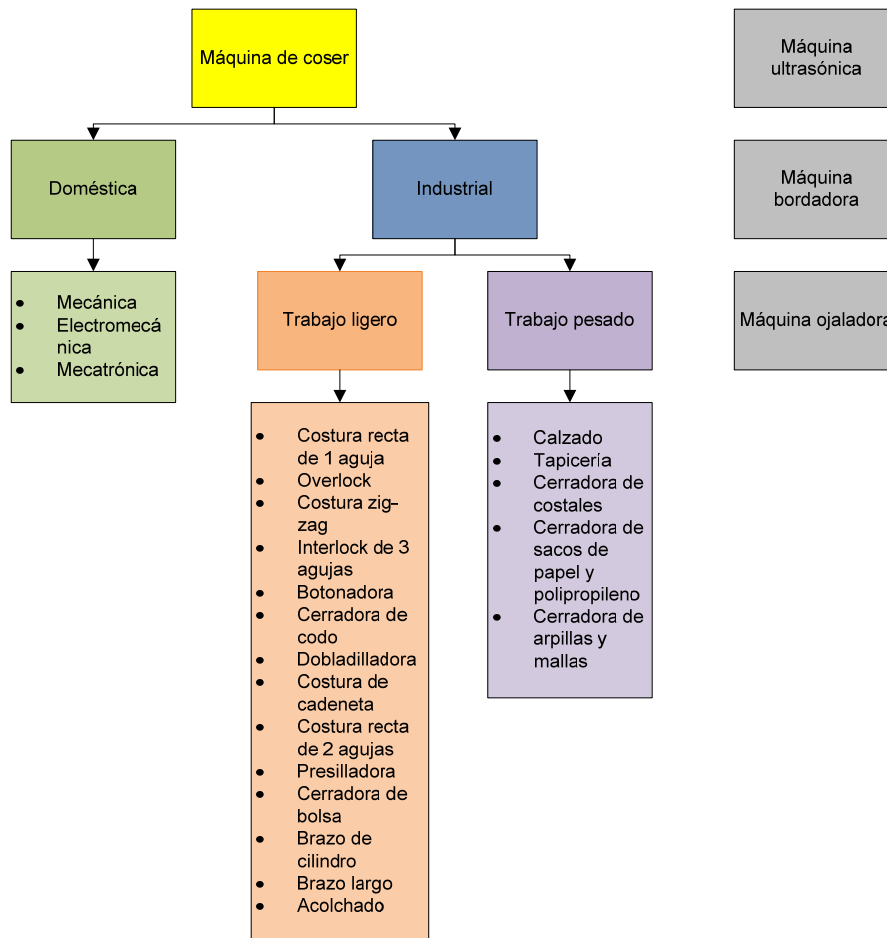


Figura 3. Clasificación de las máquinas de coser.

Entonces, como se expuso en este capítulo, las máquinas de coser juegan un papel importante en el ambiente económico nacional y mundial. Desde su invención provocó cambios sociales y económicos poco antes vistos y su uso ha influido en la salud de costureros y costureras de todas partes. Al definirla, fue posible establecer su configuración básica y su clasificación, enfatizando en aquellas máquinas que son consideradas máquinas de coser sin cumplir con la definición propuesta.

Capítulo 2

Evolución de las Máquinas de Coser de 1829 a 2010

Introducción

Desde su invención en 1829, hasta nuestros días, es evidente que la máquina de coser ha cambiado muy poco en lo que se refiere a su configuración y operación. Es común encontrar que la máquina de coser se sigue empleando en cualquiera de sus versiones domésticas (i.e. mecánica, electromecánica y mecatrónica) sin hacer una gran distinción en su operación.

Resulta interesante mencionar que a finales del siglo XIX las máquinas de coser se consideraban un símbolo de estatus social y que entrado el siglo XX se les empezó a ocultar en sus propias mesas de trabajo, o en closets; estas ya no representaban lujo o poder adquisitivo debido a que, la mayoría de las máquinas de ese tiempo, no contaban con los detalles artesanales y exclusivos como los de sus antecesoras. Hoy en día, las máquinas de coser mecánicas, o manuales, se consideran piezas de colección, sin embargo, las que no se encuentran dentro de una colección, siguen dando servicio a sus propietarios.

Como se muestra en este capítulo, la evolución de la máquina de coser no sólo se ha dado por fenómenos sociales, sino, principalmente, por adaptaciones de la tecnología en curso. Al mismo tiempo, se hace un estudio de las características y conflictos de aquellas máquinas de coser que aportaron innovaciones adoptadas por sus sucesoras. Finalmente, se hace un análisis de la actividad inventiva sobre las máquinas de coser partiendo del estudio mencionado previamente y la Teoría para la Solución de Problemas de Inventiva, TRIZ.

2.1 Evolución, Características y Conflictos de las Máquinas de Coser

El principal problema de estudiar la evolución de las máquinas de coser, desde un punto de vista tecnológico, es encontrar aquellos modelos que aportaron las características e innovaciones que dieron pie al surgimiento de nuevas y mejores máquinas, aunque muchas de éstas ya no se encuentren en las máquinas actuales.

La tabla 2 muestra la evolución de la máquina de coser de 1829 a 2008 basada en los modelos cuyas características mejoraban los conflictos de las máquinas anteriores. Por ejemplo, las primeras máquinas de coser, 1829, fueron fabricadas en madera, lo cual las hacía poco duraderas e inflamables, pero la siguiente máquina, 1844, resolvió estos problemas al ser fabricada de hierro y bronce; dicha característica fue adoptada por los fabricantes y prevaleció por varias décadas.

Respecto a la tabla 2, la columna AÑO e IMAGEN muestra el año en que fue comercializado cierto modelo y su imagen asociada con el fin de mejorar la comprensión. La segunda columna, CARACTERÍSTICAS, menciona las características más relevantes de cada modelo. Por último, la columna CONFLICTOS, expone los conflictos relacionados a cada modelo estudiado. Cabe resaltar que explícitamente no se menciona el modelo y marca de las máquinas estudiadas.


AÑO e IMAGEN	CARACTERÍSTICAS	CONFLICTOS
<p style="text-align: center;">1829</p>  <p style="text-align: center;">[17]</p>	<p>Primera máquina de coser funcional [17]. Construida en madera. Cuenta con una aguja de púas. Hasta 200 puntadas por minuto. Puntada de cadena.</p>	<p>Material inflamable y poco resistente al desgaste. La puntada es poco resistente. Dificultad para manipular el material de trabajo. El desempeño depende de la coordinación, experiencia y capacidades físicas del usuario. Se requiere de mucha fuerza para operarla. Es necesario emplear las dos manos para desplazar la tela y una pierna para mover el mecanismo [16].</p>

Tabla 2. Evolución, Características y Conflictos de las máquinas de coser. Continúa en la siguiente página.

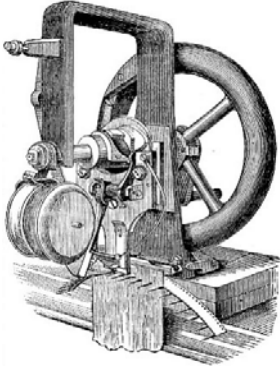

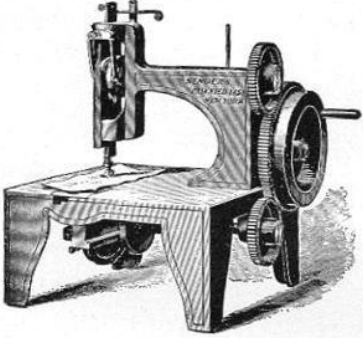
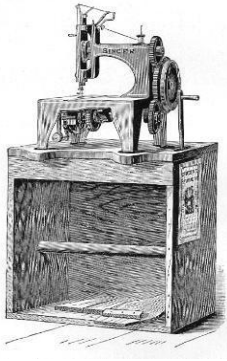


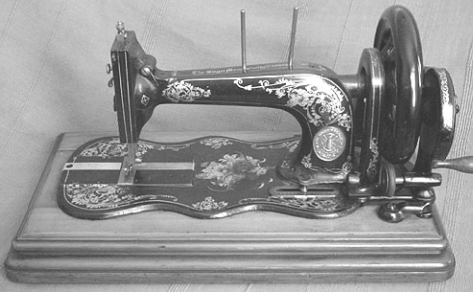
<p style="text-align: center;">1844</p>  <p style="text-align: center;">[18]</p>	<p>Fabricada en hierro y bronce. La velocidad es de hasta 250 puntadas por minuto. Introduce el ojo de la aguja. La aguja es curva. Puntada lockstitch empleando dos hilos y una lanceta. Se requiere usar una mano para mover el mecanismo y otra para mover la tela [18].</p>	<p>Dificultad para manipular el material de trabajo. El desempeño depende de la coordinación, experiencia y capacidades físicas del usuario.</p>
<p style="text-align: center;">1847</p>  <p style="text-align: center;">[19]</p>	<p>Hasta 300 puntadas por minuto. Introduce el volante de inercia. Es compatible con distintos tipos de agujas. Mesa de trabajo extensa [19].</p>	<p>El desempeño depende de la coordinación, experiencia y capacidades físicas del usuario. La puntada es poco resistente.</p>
<p style="text-align: center;">1850</p>  <p style="text-align: center;">[21]</p>	<p>Primera máquina para uso doméstico. Cuenta con aguja recta. Puntada lockstitch. Introduce el mecanismo "up and down", el prensador de tela y un mecanismo de alimentación. Obtiene potencia de un volante que gira con ayuda de la mano [20].</p>	<p>Dificultad para manipular la prenda. El desempeño depende de la coordinación, experiencia y capacidades físicas del usuario. Su peso dificulta su transporte.</p>

Tabla 2. Evolución, Características y Conflictos de las máquinas de coser. Continúa en la siguiente página.

<p style="text-align: center;">1851</p>  <p style="text-align: center;">[21]</p>	<p>Primer gabinete de madera con pedal y volante de inercia [21].</p>	<p>Su peso dificulta su transporte. Dificultad para manipular la prenda. Material del gabinete poco resistente. El desempeño depende de la coordinación, experiencia y capacidades físicas del usuario.</p>
<p style="text-align: center;">1856</p>  <p style="text-align: center;">[20]</p>	<p>Reducida en peso [22]. Primera con gabinete de hierro. Utiliza una polea.</p>	<p>Dificultad para manipular la prenda. La banda "patina" en la polea. El desempeño depende de la coordinación, experiencia y capacidades físicas del usuario.</p>
<p style="text-align: center;">1859</p>  <p style="text-align: center;">[22]</p>	<p>Mayor espacio de trabajo. Introduce la transmisión por engranes cónicos [22].</p>	<p>Engranes poco resistentes a la corrosión. La puntada es poco resistente. Dificultad para transportarla. El desempeño depende de la coordinación, experiencia y capacidades físicas del usuario.</p>
<p style="text-align: center;">1865</p>  <p style="text-align: center;">[23]</p>	<p>Puntada mejorada. Compatible con la mayoría de los hilos. Ajuste de tensión por medio de un tornillo. Mayor velocidad. Polea mejorada [22]. Tamaño y peso reducidos.</p>	<p>Engranes poco resistentes a la corrosión. El desempeño depende de la coordinación, experiencia y capacidades físicas del usuario.</p>
<p><i>Tabla 2. Evolución, Características y Conflictos de las máquinas de coser. Continúa en la siguiente página.</i></p>		



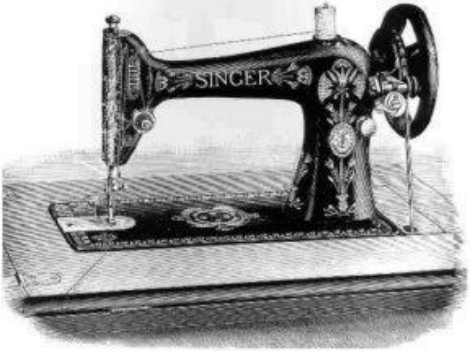
	Estuche para transportarla [23]. Lanceta transversal.	
<p>1879</p>  <p>[23]</p>	<p>Reemplaza el uso de engranes por bielas y barras. Mayor calidad en la puntada y velocidad. Introduce la bobina rotatoria y la lanceta oscilante [19]. Usa las agujas actuales [22].</p>	<p>El devanador obtiene potencia del volante [24]. El desempeño depende de la coordinación, experiencia y capacidades físicas del usuario.</p>
<p>1885</p>  <p>[23]</p>	<p>El devanador obtiene potencia de la banda. Devanador con guía para hilo. Lanceta vibrante.</p>	<p>El desempeño depende de la coordinación, experiencia y capacidades físicas del usuario.</p>
<p>1892</p>	<p>Primera máquina para puntada “zig-zag” [20].</p>	
<p>1908</p>  <p>[25]</p>	<p>Barra para aguja en el interior. Gancho horizontal [22] o gancho oscilante.</p>	<p>El desempeño depende de la coordinación, experiencia y capacidades físicas del usuario.</p>
<p>1917</p>	<p>Primera máquina de coser con gancho rotatorio (cangrejo).</p>	

Tabla 2. Evolución, Características y Conflictos de las máquinas de coser. Continúa en la siguiente página.

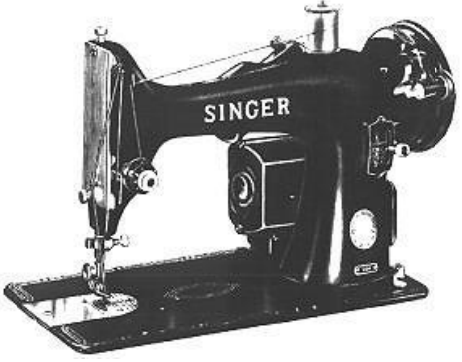
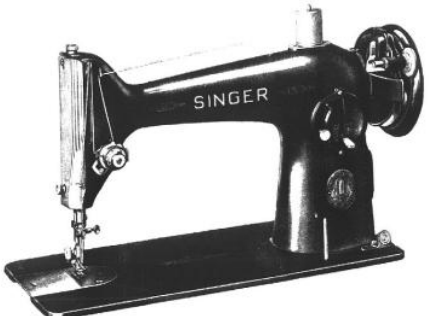
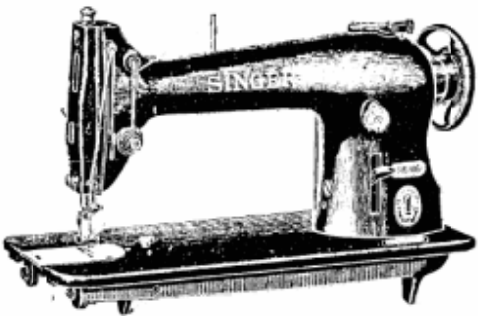
<p style="text-align: center;">1921</p>  <p style="text-align: center;">[26]</p>	<p>Máquina más ligera y portátil [20]. Cuenta con luz eléctrica y motor eléctrico [22].</p>	<p>Alto nivel de ruido. El desempeño depende de la coordinación y experiencia del usuario.</p>
<p style="text-align: center;">1939</p>  <p style="text-align: center;">[27]</p>	<p>Motor interno. Transmisión de potencia por engranes [27]. Incorpora reversa [22].</p>	<p>Su peso dificulta su transporte. El desempeño depende de la coordinación y experiencia del usuario.</p>
<p style="text-align: center;">1949</p>  <p style="text-align: center;">[28]</p>	<p>Hasta 4000 puntadas por minuto [20].</p>	<p>El desempeño depende de la coordinación y experiencia del usuario. Su peso dificulta su transporte.</p>
<p style="text-align: center;">1971</p>	<p>Primera máquina con sistema de pre-lubricación (life lasting oiling) [29].</p>	

Tabla 2. Evolución, Características y Conflictos de las máquinas de coser. Continúa en la siguiente página.




<p style="text-align: center;">1975</p>  <p style="text-align: center;">[20]</p>	<p>Primera máquina electrónica [20,29]. Emplea un motor eléctrico lineal [30]. Puede realizar distintos tipos de puntada.</p>	<p>El desempeño depende de la coordinación del usuario. Su peso dificulta su transporte. Gran cantidad de componentes electrónicos y electromecánicos.</p>
<p style="text-align: center;">1978</p>  <p style="text-align: center;">[20]</p>	<p>Primera máquina controlada por computadora [20]. Mayor variedad de puntadas.</p>	<p>Su peso dificulta su transporte. El desempeño depende de la coordinación del usuario. Gran cantidad de componentes electrónicos y electromecánicos.</p>
<p style="text-align: center;">1985 Diseño enfocado a distintos mercados.</p>	<p>Materiales más ligeros (DURATECK). Mayor memoria para almacenar más patrones y tipos de puntadas [20].</p>	<p>El desempeño depende de la coordinación del usuario. Gran cantidad de componentes electrónicos y electromecánicos.</p>
<p style="text-align: center;">1989</p>  <p style="text-align: center;">[20]</p>	<p>Incorpora un microprocesador y una pantalla LED para visualizar ajustes y mensajes [20].</p>	<p>El desempeño depende de la coordinación del usuario.</p>

Tabla 2. Evolución, Características y Conflictos de las máquinas de coser. Continúa en la siguiente página.





<p style="text-align: center;">1990</p>  <p style="text-align: center;">[31]</p>	<p>Máquina de coser portátil de dimensiones y masa reducidas. Su operación es similar a la de una engrapadora. Utiliza una fuente de hilo.</p>	<p>La potencia la obtiene del usuario. Puntada poco resistente. Baja velocidad.</p>
<p style="text-align: center;">1994</p>  <p style="text-align: center;">[20]</p>	<p>Se incluyen capacidades de bordado [20].</p>	<p>El desempeño depende de la coordinación del usuario. Gran cantidad de componentes.</p>
<p style="text-align: center;">1995</p>  <p style="text-align: center;">[20]</p>	<p>Sincronización de la máquina con software instalado en una PC [20,29].</p>	<p>El desempeño depende de la coordinación del usuario. Gran cantidad de componentes. Requiere de una PC.</p>
<p style="text-align: center;">1997</p>  <p style="text-align: center;">[20]</p>	<p>Software pre instalado Programable Puestos de comunicación Expansión de memoria Pantalla LCD [20, 29].</p>	<p>El desempeño depende de la coordinación del usuario.</p>

Tabla 2. Evolución, Características y Conflictos de las máquinas de coser. Continúa en la siguiente página.



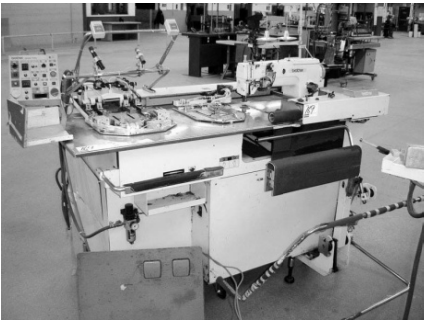

<p style="text-align: center;">2001</p>  <p style="text-align: center;">[32]</p>	<p>“Máquina de coser ultrasónica”. No es considerada como máquina de coser. No utiliza hilo [32].</p>	<p>El desempeño depende de la coordinación del usuario.</p>
<p style="text-align: center;">2003</p>  <p style="text-align: center;">[33]</p>	<p>Primera máquina de coser para mano derecha.</p>	<p>El desempeño depende de la coordinación del usuario.</p>
<p style="text-align: center;">2007</p>  <p style="text-align: center;">[34]</p>	<p>Primer sistema para ensamblar bolsillos para pantalón de forma automática.</p>	<p>Aún se requiere de un operador.</p>
<p style="text-align: center;">2008</p>  <p style="text-align: center;">[35]</p>	<p>Primera máquina de coser con sensores. Cámara y servomotor. Capacidades de programación, y diseño. Actualización de software [35].</p>	<p>El desempeño depende de la coordinación del usuario.</p>

Tabla 2. Evolución, Características y Conflictos de las máquinas de coser.

2.2 La actividad Inventiva Alrededor de las Máquinas de Coser

Para el año 1860 existían cientos de patentes referentes a las máquinas de coser y para 1926, la agencia de patentes americana contaba con más de 15 000 modelos patentados, pero sólo algunos de estos fueron probados, fabricados y aprobados por los consumidores [36, 37]. Entonces, resultaría difícil recabar información acerca del número de invenciones relacionadas con máquinas de coser y la fecha de registro de cada una; por lo tanto, en este apartado se pretende obtener una gráfica que muestre la actividad inventiva alrededor de la máquina de coser, pero sólo de aquellas invenciones que repercutieron en la aparición de nuevas y mejores máquinas.

La figura 4, es el resultado de contabilizar el número de invenciones por década con base en la tabla 2. Así entonces, es posible apreciar que la intensidad de la actividad inventiva que se dio alrededor de 1860 se repite en la actualidad, pues existe un número mayor de fabricantes que invierten en investigación y desarrollo comparado con la cantidad que había en 1860 a pesar de la poca actividad que se dio alrededor de 1920. Cabe destacar que alrededor de este año, se encuentran la Primera y Segunda Guerra Mundial, 1914 y 1939 respectivamente, así como la llamada “Crisis del 29”; estos hechos, por lo tanto, no pasaron desapercibidos por los usuarios y fabricantes de máquinas de coser provocando una disminución significativa en las inversiones y ventas.

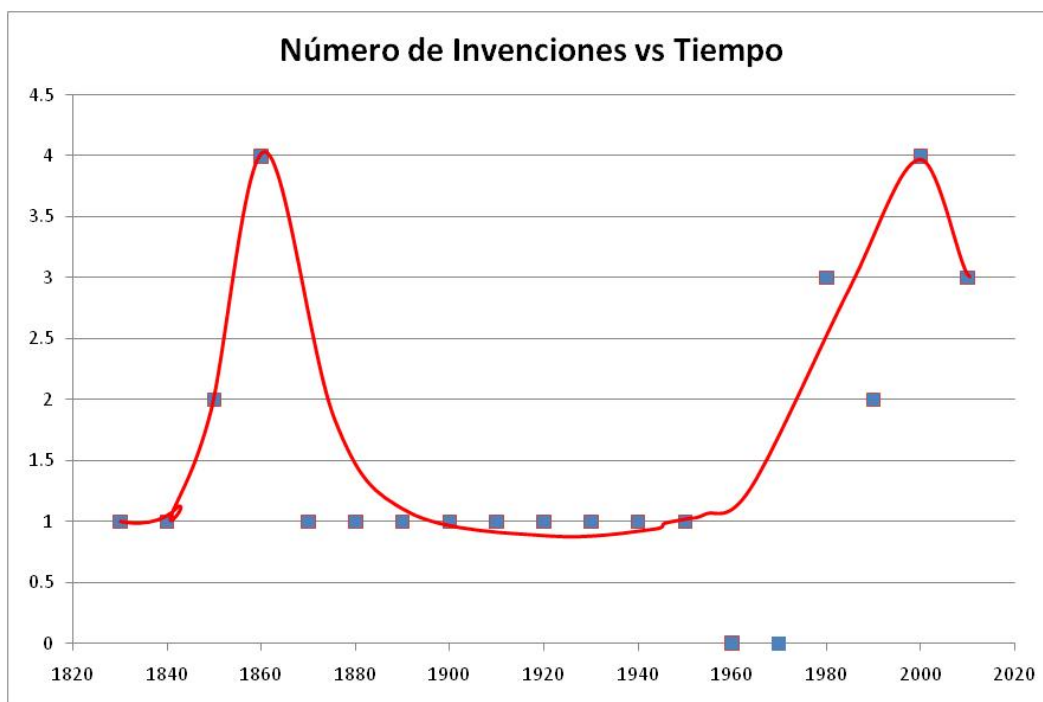


Figura 4. Número de invenciones relacionadas a la máquina de coser vs tiempo (décadas).

De una forma más detallada, en la figura 4 se observan como puntos a las muestras discretas del conteo, mientras que la curva es una grafica suavizada del muestreo. Los puntos con valor cero, 1960 y 1970, se deben a que no hay muestra alguna en la tabla 2.

2.3 TRIZ y el Nivel de las Invenciones de las Máquinas de Coser

2.3.1 TRIZ

TRIZ es el acrónimo ruso para “Teoría para la Solución de Problemas de Inventiva” desarrollada por el profesor Genrich Saulovich Altshuller (Al’shuller) tras la Segunda Guerra Mundial. En principio realizó su investigación para el gobierno ruso pero posteriormente tuvo que hacerlo en prisión porque sus ideas fueron tomadas como insultantes e individualistas por el gobierno de la extinta URSS. Tras ser liberado en 1954 continuó con la difusión de la TRIZ en la misma Unión Soviética y para los años 70’s, la teoría estaba difundida en Europa Occidental y más tarde, en la década de los 90’s, comenzó a expandirse en Norteamérica [38-40].

La premisa de TRIZ es que la evolución de los sistemas tecnológicos no es aleatoria sino que está gobernada por ciertas leyes. Para formular las herramientas de esta teoría, Altshuller analizó y catalogó más de 400 000 patentes, aunque en la actualidad la base de datos incluye 2.5 millones que han dado lugar a nuevas herramientas. Durante su investigación, Altshuller notó que la forma de innovar e inventar seguía patrones ya que alrededor del 80% de las patentes se regían por los mismos principios; esto le permitió al profesor formular no sólo el conjunto de leyes que gobernaban la evolución de los sistemas tecnológicos sino toda una teoría capaz de resolver problemas de inventiva de forma lógica y sistemática.

Las leyes que forman la base de TRIZ son las siguientes:

- Ley de incremento del grado de idealidad.
- Ley de evolución no uniforme de los sistemas.
- Ley de transición a un sistema de mayor nivel.
- Ley de incremento de la dinamización.
- Ley de transición al nivel micro.
- Ley de integridad
- Ley de acortamiento del flujo de energía.
- Ley de incremento de las interacciones sustancia - campo.
- Ley de la armonización de ritmos.

A su vez, estas leyes dan pie a las herramientas de TRIZ, las cuales se clasifican de la siguiente manera:

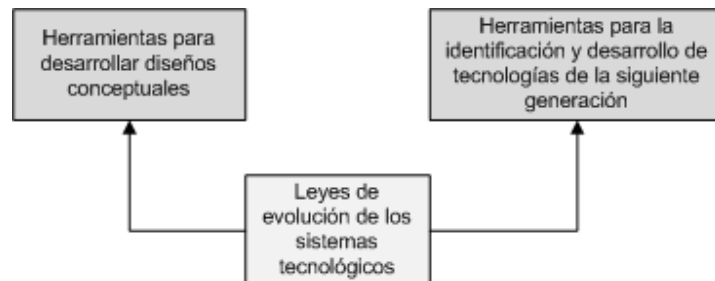


Figura 1. Herramientas de TRIZ.

En general, las herramientas más representativas de TRIZ son las siguientes:

- Principios Básicos
 - Sistema tecnológico Ideal
 - Etapas de la evolución de los sistemas tecnológicos
 - Los 39 parámetros de los sistemas tecnológicos
 - Matriz de contradicciones
- Contradicciones Físicas y Técnicas
 - Solución de Contradicciones
- Los 40 principios para inventar o innovar
- Análisis Sustancia- Campo (S-Field)
- Algoritmo para la Resolución de Problemas Inventivos (ARIZ)
- Niveles de Invención
 - Líneas de Evolución (interfaz, espacio y tiempo)
 - Radar del potencial de evolución.

Las últimas dos herramientas se abordarán con más detalle en los siguientes capítulos mientras que los Niveles de Invención serán empleados a continuación.

2.3.2 Nivel de las Invenciones de las Máquinas de Coser

De manera similar al muestreo realizado en el apartado anterior, en esta ocasión se obtuvo el nivel máximo de invención de las mejoras expuestas en la tabla 2. Dicho nivel se obtuvo con base en el criterio del autor y los Niveles de Innovación de la TRIZ que se enuncian a continuación [40]:

Nivel 1. Están localizados dentro de un solo subsistema y no resuelven conflictos entre estos.

Nivel 2. Resuelven conflictos entre subsistemas que pueden haber sido resueltos en otros sistemas.

Nivel 3. Resuelven conflictos entre sistemas de una forma original cambiando, a lo más, un componente del sistema.

Nivel 4. Generan nuevos sistemas usando un enfoque interdisciplinario.

Nivel 5. Son invenciones pioneras que comúnmente se basan en el descubrimiento de un nuevo fenómeno y regularmente generan una nueva disciplina.

El resultado de considerar estos cinco niveles se muestra en la siguiente tabla.

AÑO	CARACTERÍSTICAS	NIVEL
1829	Primera máquina de coser funcional. Construida en madera. Cuenta con una aguja de púas. Hasta 200 puntadas por minuto. Puntada de cadena.	4 * * * *
1844	Fabricada en hierro y bronce. La velocidad es de hasta 250 puntadas por minuto. Introduce el ojo de la aguja. La aguja es curva. Puntada lockstitch dos hilos y una lanceta.	2 1 2 1 *
1847	Introduce el volante de inercia. La velocidad es de hasta 300 puntadas por minuto. Es compatible con distintos tipos de agujas. Mesa de trabajo extensa.	3 1 2 1
1850	Primera máquina para uso doméstico. Cuenta con aguja recta. Puntada de seguridad. Mecanismo "up and down". Prensador de tela. Mecanismo de alimentación. Obtiene potencia de un volante que gira con ayuda de la mano.	2 1 * 3 3 3 2

Tabla 3.

Continúa en la siguiente página.

Capítulo 2 Evolución de las Máquinas de Coser de 1829 a 2010

1851	Primer gabinete de madera. Pedal y volante de inercia.	3 2
1856	Reducida en peso. Primera con gabinete de hierro. Utiliza una polea.	1 2 2
1859	Mayor espacio de trabajo. Transmisión por engranes cónicos.	1 2
1865	Puntada mejorada. Compatible con la mayoría de los hilos. Ajuste de tensión por medio de un tornillo. Mayor velocidad. Polea mejorada. Tamaño y peso reducidos. Estuche para transportarla. Lanceta transversal	1 2 1 1 1 2 2 2
1879	Transmisión de potencia por bielas y barras. Mayor calidad en la puntada y velocidad. Bobina rotatoria y lanceta oscilante. Usa las agujas actuales.	2 1 3 2
1885	El devanador obtiene potencia de la banda. Devanador con guía para hilo. Lanceta vibrante.	1 1 2
1892	Primera máquina para puntada "zigzag".	2
1908	Barra para aguja en el interior. Gancho horizontal, o gancho oscilante.	2 2
1917	Máquina de coser con gancho rotatorio.	2
1921	Máquina más ligera y portátil. Luz eléctrica y motor eléctrico.	1 2
1939	Motor interno. Transmisión de potencia por engranes. Incorpora reversa.	1 2 2
1949	Hasta 4000 puntadas por minuto.	1

Tabla3.

Continúa en la siguiente página.

1971	Sistema de pre-lubricación.	2
1975	Primera máquina electrónica. Emplea un motor eléctrico lineal. Memoria para realizar distintos tipos de puntada.	2 2 2
1978	Primera máquina controlada por computadora. Mayor variedad de puntadas.	2 1
1985	Materiales más ligeros (DURATECK). Mayor memoria. Capacidad para almacenar patrones.	2 1 1
1989	Microprocesador integrado. Pantalla LED para visualizar ajustes y mensajes.	2 2
1990	Máquina de coser portátil de dimensiones y masa reducidas. Su operación es similar a la de una engrapadora. Utiliza una fuente de hilo.	1 2 2
1994	Se incluyen capacidades de bordado.	1
1995	Sincronización de la máquina con software instalado en una PC.	1
1997	Software pre instalado. Programable. Puestos de comunicación. Expansión de memoria. Pantalla LCD.	2 2 1 1 2
2001	“Máquina de coser” ultrasónica. No utiliza hilo.	**
2003	Primera máquina de coser para mano derecha.	2
2007	Primer sistema automático para ensamblar bolsillos de pantalón	2
2008	Primera máquina de coser con sensores. Cámara y servomotor. Capacidades de programación, y diseño. Actualización de software.	2 2 2 2

Tabla 3. Nivel de invención de las mejoras en las máquinas de coser.

* No hay una referencia. ** No se considera como una máquina de coser

Con la información de la tabla anterior, se tomó el nivel de invención más grande de cada década y se graficaron dichos niveles como se aprecia en la figura 5.

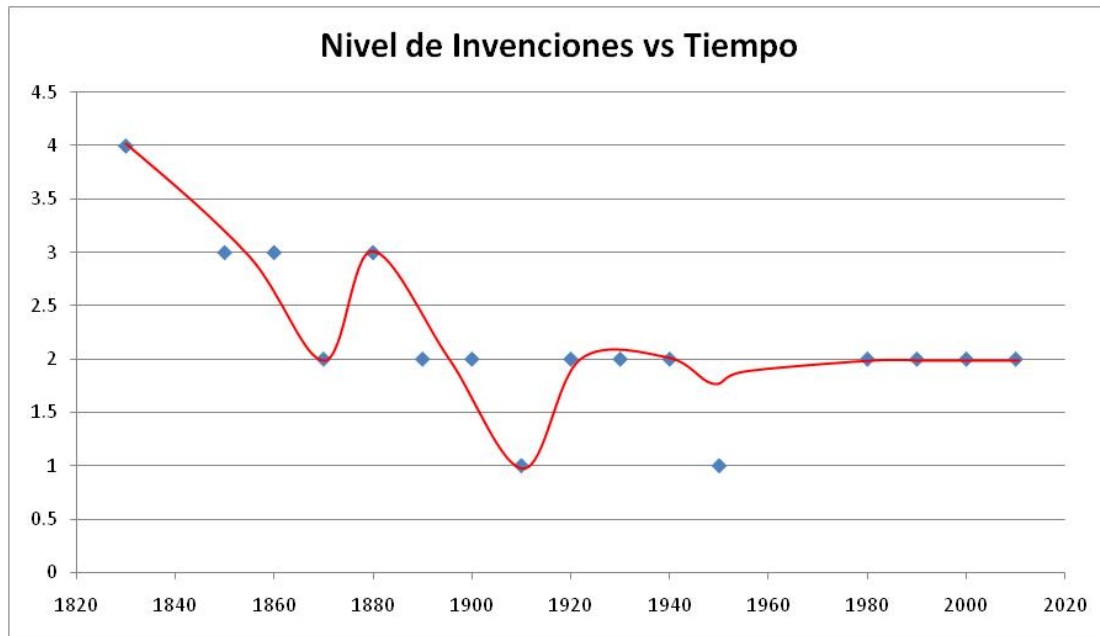


Figura 5. Nivel máximo de las invenciones relacionadas con máquinas de coser vs tiempo.

También es posible realizar el estudio efectuado en este capítulo partiendo del análisis de patentes, pero como se mencionó en el apartado 2.2, el número de patentes que envuelven a las máquinas de coser exceden los miles. Adicionalmente, estudiar las invenciones que tuvieron un impacto considerable a nivel comercial, implica despreciar aquellas invenciones que a pesar de ser novedosas o revolucionarias no se han implementado comercialmente por diversas razones, como las económicas y tecnológicas.

Al igual que en la figura 4, en la gráfica de la figura 5 no se tuvo muestreo para 1920, 1960 y 1970 a pesar de ello, es posible apreciar el comportamiento del nivel de las invenciones a través de la curva suavizada. Es claro que la tendencia marca un Nivel Máximo de Invenciones para las máquinas de coser de 2, pero este hecho será abordado con detalle en el Capítulo 4.

Capítulo 3

Las Máquinas de Coser en la Actualidad

Introducción

Como se mostró en los capítulos anteriores, la máquina de coser ha evolucionado por casi doscientos años ajustándose a la tecnología en curso y atendiendo las necesidades de sus usuarios sin alterar sus funciones principales. En contraste, los cambios en su operación han tenido un mayor impacto, pues cada vez depende menos de las habilidades y conocimientos del operador. No obstante, como se mostrará en este capítulo, las máquinas de coser tienen un gran potencial de evolución y varias oportunidades de mejora.

En la primera sección se exponen los Radares del Potencial de Evolución tanto para las máquinas de coser industriales como para las máquinas de coser domésticas seguidos de un Radar de Comparación de ambas. Dichos radares se obtuvieron con base en el conocimiento del estado tecnológico de las máquinas de coser, el criterio del autor y la investigación realizada en el Capítulo 2.

La segunda parte aborda la investigación realizada para determinar las necesidades de los usuarios de máquinas de coser, detallando en la obtención y procesamiento de la información, así como las necesidades obtenidas. Se llevaron a cabo encuestas, entrevistas y videgrabaciones a usuarios con distintos perfiles y experiencia en máquinas de coser, como mecánicos, amas de casa, entre otros. Por último se exponen las conclusiones de esta investigación.

Abreviatura: MC o mc es máquinas (s) de coser.

3.1 Potencial de Evolución de las Máquinas de Coser Industriales y Domésticas

3.1.1 Las máquinas de Coser Industriales

En principio, las máquinas de coser se emplearon en talleres y telares para la producción en masa, como fue el caso de la máquina de Thimonnier, pero a mediados del siglo XIX, Isaac Singer llevó el concepto de la máquina de coser al ramo doméstico diversificando así sus características. Evidentemente, las máquinas de coser industriales, en particular, buscan más velocidad, más automatización y más robustez que su contraparte doméstica.

En la figura 6, se muestra el Radar del Potencial de Evolución para la máquina de coser del tipo Industrial. Este radar es un parámetro cualitativo del nivel de evolución de un sistema tecnológico con base en las Líneas de Evolución del software “CREAX Innovation Suite” [41]; dichas Líneas de Evolución, a su vez, tienen sus bases en las Leyes de Evolución de los Sistemas Tecnológicos de la TRIZ [42]. Así entonces, en este radar es posible apreciar en qué aspectos tecnológicos han evolucionado más en la máquina de coser y cuáles no, por ejemplo, en cuestión de controlabilidad, la máquina de coser industrial muestra el nivel máximo de evolución, pues como se mostró en la tabla 2 del capítulo 2, actualmente existen sistemas que ensamblan algunas piezas sin que el operador tenga contacto directo con la máquina, por otro lado, la máquina de coser, en general, no ha incluido el uso de materiales inteligentes, posicionándola en el nivel mínimo de esta Línea de Evolución.



Figura 6. Radar del Potencial de Evolución de las máquinas de coser industriales.

La justificación para posicionar el nivel de evolución de la máquina de coser en cada línea se enlista a continuación:

Espacio

- **Materiales inteligentes:** Ninguna cuenta aun con estos materiales.
- **Segmentación del espacio:** Todas las piezas son sólidas.
- **Segmentación de la superficie:** Algunas piezas como los dientes de alimentación están segmentados en 2D.
- **Macro a nano escala:** No han reducido su tamaño desde su invención.
- **Mallas y fibras:** Las mallas finas actúan como filtros para el sistema de lubricación.
- **Disminución de la densidad:** Su peso y materiales se han mantenido.
- **Incrementar la asimetría:** Desde su invención, las MC tienen una configuración asimétrica.

- **Evolución geométrica de las líneas:** La costura se realiza mediante curvas entre dos fuentes de hilo.
- **Dinamización:** La aguja y el resto de los componentes son elementos rígidos.

Tiempo

- **Acción – coordinación:** En los sistemas para ensamblar bolsillos, la MC se sincroniza con los sistemas de alimentación de piezas.
- **Coordinación de ritmos:** La costura se realiza por pulsos o de manera discreta.
- **No linealidad:** Cuentan con sistemas de control que se ajustan a las variaciones de velocidad.
- **Macro a nano escala:** Alcanzan velocidad de hasta 6000 ppm (10 mS).

Interfaz

- **Mono-bi-poli objetos:** Existen máquinas de coser con más de una aguja.
- **Mono- bi- poli objetos incrementando diferencias:** Son compatibles con distintos tipos de prensadores de tela.
- **Reducir el amortiguamiento:** Los sistemas de procesamiento de información de la MC tienen poca capacidad.
- **Incrementar el uso de los sentidos:** Se ha incluido el uso de pantallas.
- **Incrementar el uso del color:** Regularmente son monocromáticas.
- **Incrementar la transparencia:** Solo algunos componentes son transparentes.
- **Grados de libertad:** Algunas máquinas cuentan con un sistema de alimentación que desplaza la tela en dos direcciones.
- **Reducir la complejidad del sistema:** La disminución de componentes ha sido mínima.
- **Aumentar la controlabilidad:** Existen sistemas en los que el operador no tiene contacto directo con la máquina.
- **Disminuir la intervención humana:** Incorporan sistemas inteligentes que alinean las piezas sin necesidad de un operador.
- **Disminuir la conversión de energía:** En este aspecto, se ha incrementado, pues en un principio, la potencia se proveía de forma mecánica, ahora el motor transforma la energía eléctrica en mecánica.

Cabe destacar que pueden existir más componentes con características similares o inferiores a las mencionadas en la lista anterior de acuerdo con el modelo de máquina en estudio, pero difícilmente con características superiores.

3.1.2 Las Máquinas de Coser Domésticas

Respecto a las máquinas de coser del tipo doméstico, se espera que tengan una mayor interacción con el usuario y sean más versátiles. Además, contrario a lo que ocurre con las máquinas del tipo industrial, las máquinas de coser domésticas deben ser más ligeras, pequeñas y no requerir de alguna instalación especial. Todo esto, por consecuencia, le atribuye menos velocidad y resistencia a las cargas de trabajo prolongadas.

La figura 7 es el Radar del Potencial de Evolución para las máquinas de coser domésticas. El nivel de evolución para cada línea se hizo bajo las mismas condiciones que el caso de las máquinas de coser industriales tomando como base el conocimiento y criterio del autor.

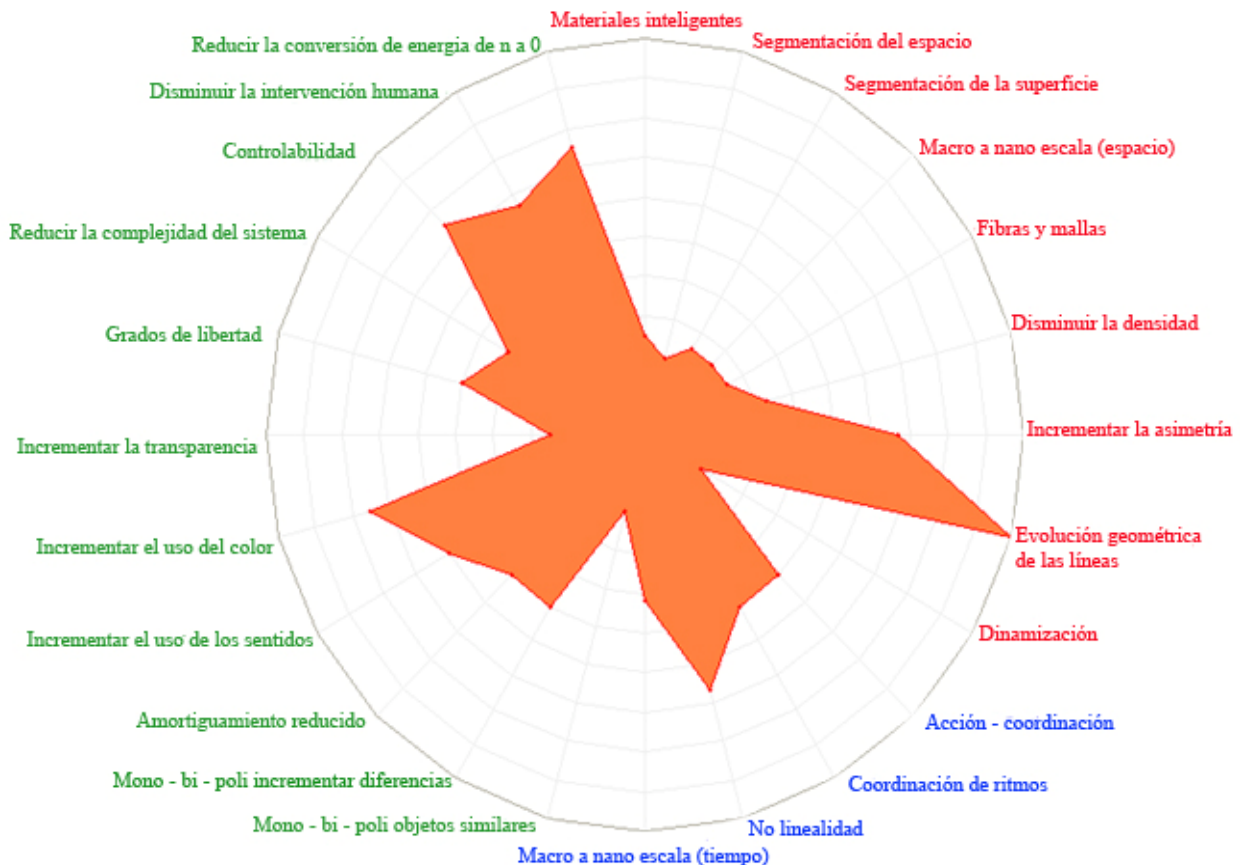


Figura 7. Radar del Potencial de Evolución de las máquinas de coser domésticas.

A continuación se enlistan las justificaciones que difieren de las enunciadas para las máquinas de coser industriales:

Espacio

- **Macro a nano escala:** El tamaño se ha reducido hasta caber en la mano.
- **Disminución de la densidad:** Se han incluido polímeros y materiales técnicos.

Tiempo

- **Acción – coordinación:** Se realiza por medio de programación.
- **No linealidad:** Incluyen motores lineales.
- **Macro a Nano escala:** Velocidad alrededor de 1000 ppm (60 mS).

Interfaz

- **Mono-bi-poli objetos:** Solo cuentan con una aguja
- **Incrementar el uso de los sentidos:** Se ha incluido el uso de pantallas y bocinas.
- **Incrementar el uso del color:** Cuentan con más de un color debido a la estética.
- **Reducir la complejidad del sistema:** Llegan a incluir servomotores para prescindir de la transmisión.
- **Aumentar la controlabilidad:** Se han incluido sensores para que el usuario realice ciertas acciones como recargar el hilo de la bobina.
- **Disminuir la intervención humana:** Pueden realizar funciones básicas de forma automática.

3.1.3 Comparación

En la figura 8, se tienen superpuestos los radares de los dos puntos anteriores con el fin de facilitar la comparación entre ambos tipos de máquinas. A este tipo de gráfica se le conoce como Radar Comparativo y se obtiene con el mismo software CREAX Innovation Suite. Por lo tanto, basándose en dicha figura, es posible hacer los siguientes comentarios:

- Ambos tipos de máquinas han alcanzado el máximo nivel de evolución en cuanto a geometría, al menos en la forma como realizan la costura.
- Sólo las máquinas de coser industriales han logrado el nivel máximo de controlabilidad.
- Ambos tipos de máquinas son superiores en cinco Líneas de Evolución, una con respecto de la otra.
- En general, las máquinas de coser domésticas, son superiores en geometría y materiales.

- Las máquinas de coser industriales superan a las domésticas en velocidad y coordinación de funciones.

En cuanto a las líneas de evolución de interfaz, sobresale que ambos tipos de máquinas persiguen distintas características:

- Las máquinas del tipo industrial están más evolucionadas en aspectos relacionados con la producción como la controlabilidad, disminuir la dependencia humana y procesos en paralelo (mono-bi-poli objetos similares).
- Las máquinas de coser domésticas son superiores en aquellas características que aumentan la interacción del usuario con la máquina, como son el uso del color, mayor uso de los sentidos y la reducción de la complejidad del sistema.

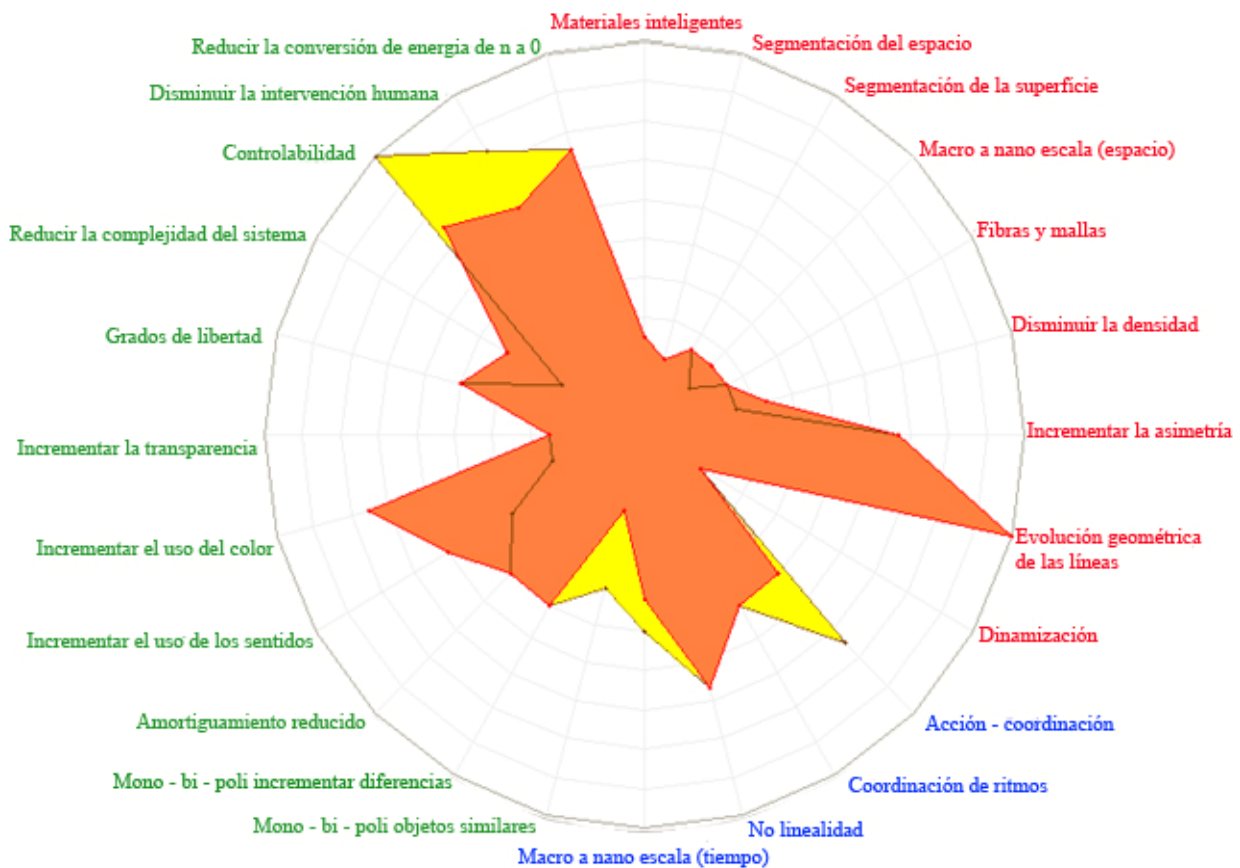


Figura 8. Radar Comparativo del Potencial de Evolución de las máquinas de coser industriales (amarillo) y domésticas (naranja).

Entonces, de acuerdo con las observaciones hechas anteriormente, es posible concluir que las ideas expuestas sobre las características que busca cada tipo de máquina de coser son congruentes con lo que se obtuvo en el Radar Comparativo. Las máquinas de coser Industriales están más evolucionadas en aspectos relacionados con el desempeño y la automatización mientras que las máquinas de coser domésticas son más avanzadas en las características que le permiten mayor interacción con el usuario y portabilidad.

3.2 Necesidades de los Usuarios de las Máquinas de Coser

3.2.1 Entrevistas y Encuestas

Con el fin de determinar las necesidades de los usuarios de las máquinas de coser tanto del tipo industrial, como doméstico, se realizó una investigación de manera similar a la propuesta por Ulrich y Eppinger [43]. En primer lugar se realizaron entrevistas en campo, acompañadas de una encuesta, a personas que cubrían los siguientes criterios:

1. Poseen o trabajan al menos con una máquina de coser, ya sea doméstica o industrial.
2. Tienen experiencia en el manejo o mantenimiento de máquinas de coser.

El objetivo de la encuesta fue “Determinar las necesidades y preferencias de los usuarios de máquinas de coser tanto del tipo industrial como del doméstico”, además de conocer el perfil del usuario como edad, ocupación y experiencia. El formato empleado para dichas encuestas se muestra en la figura 9.

UNAM

Posgrado en Ingeniería Mecánica

Trabajo de Investigación II

Estudio Prospectivo del Diseño de Máquinas de Coser

México D.F. a __ de octubre de 2010

Objetivo: Conocer las necesidades y preferencias de los usuarios de las máquinas de coser tanto de tipo industrial como de uso doméstico.

*Esta encuesta se acompaña de una filmación con el fin de complementar la investigación.

1. Nombre: _____ Edad: _____
2. Ocupación: _____ Modelo de máquina: _____
3. Tiempo de experiencia: _____ ¿Qué otros tipos de máquinas de coser ha manejado? _____
4. ¿Para qué utiliza su máquina de coser? _____

5. Describa el funcionamiento de su máquina de coser o cómo la utiliza : _____

6. ¿Qué es lo que le **gusta** de las máquinas existentes? _____

7. ¿Qué es lo que **no le gusta** de las máquinas existentes? _____

8. ¿Qué propone para mejorarlas? _____

9. ¿Cuáles serían los puntos que consideraría al adquirir una máquina de coser? Escoja 3
Precio _____ Estética _____ Durabilidad _____ Operación _____
Mantenimiento _____ Instalación _____ Amigable con el ambiente _____
10. ¿Cuánto pagó por su máquina de coser? \$ 1000.00 _____ \$2000.00 _____
\$3000.00 _____ \$ 5000.00 _____ \$10 000.00 _____ \$15 000.00 _____

Gracias por su participación.

Figura 9. Formato de encuestas para usuarios de máquinas de máquinas de coser.

En total se realizaron 10 entrevistas, con sus respectivas encuestas, a usuarios de distinto sexo, edad, ocupación, experiencia y conocimientos sobre confección y máquinas de coser. Cada entrevista se realizó en el domicilio o lugar de trabajo de cada usuario y se le pidió a cada uno realizar alguna tarea, a su elección, con su máquina de coser, figura 10. Las respuestas a las preguntas 5 a 8 se videograbaron con el fin de capturar los detalles que omiten los usuarios de manera escrita y hablada ya sea consciente o inconscientemente.



Figura 10. Usuarios de máquinas de coser en su domicilio o lugar de trabajo.

3.2.2 Resultados de Encuestas y Necesidades Interpretadas

Al concluir el periodo de entrevistas se pasó a capturar y organizar la información para su proceso y análisis. Así entonces, de acuerdo con los resultados de las encuestas, tabla 4, es posible hacer las siguientes observaciones sobre el grupo de usuarios entrevistados y las máquinas de coser:

- La edad de los usuarios va de los 26 a los 64 años, con una experiencia de entre 4 y 45 años. La mayoría tiene una experiencia mayor a los 20 años, por lo que posiblemente, son los usuarios que más información aportaron a la investigación.
- La mitad de los encuestados posee o maneja máquinas de coser de la marca “brother”, lo cual puede suponer una tendencia de las respuestas hacia esta marca, pero en realidad, se trata de una marca líder en los dos tipos de máquinas de coser y los usuarios han manejado otros tipos de máquinas que posiblemente no pertenezcan a dicha marca.
- Además de manejar máquinas de puntada recta, la mayoría de los usuarios tiene experiencia en el manejo de máquinas “overlock” y de puntada recta de pedal, aunque esta última se usa poco en la actualidad. Por lo tanto, la mayoría de los encuestados tiene conocimiento de las dos tecnologías más usadas en la industria de la confección: puntada recta (lockstich) y overlock.
- Los usos principales de las máquinas de coser, además del ensamble de textiles, son las reparaciones, hacer dobladillos, poner cierres y bordar nombres. Esto aclara por qué la tecnología de la máquina de coser de puntada recta es la más usada pues es posible realizar todas estas tareas con una máquina de este tipo.
- Los principales puntos a considerar en la compra de una máquina de coser son la operación, la durabilidad y el precio. Esto implica que el usuario busca, en primer lugar, sentirse cómodo con el manejo de la máquina para después centrar su atención en la calidad y el precio.
- El precio que están dispuestos a pagar los usuarios por una máquina de coser depende del tipo de máquina y de los beneficios que espera obtener de esta. En este sentido, es interesante mencionar que el rango de precios para las máquinas de coser domésticas, en el año 2010, va de los \$ 15.00 hasta los \$ 50 000.00 y para las máquinas industriales, de \$ 4 000.00 a \$ 500 000.00.

Capítulo 3 Las Máquinas de Coser en la Actualidad

Usuario	Edad-Ocupación	Modelo de máquina
1	56-Contador Público	Brother VX-1110
2	28-Mecánico (Automotriz), propietario de taller de costura	Hércules overlock
3	56-Costurera, propietaria de taller de costura	Brother recta industrial
4	33-Ama de casa	Brother VX-1120
5	49-Mecánico (Máquinas de coser), ex-propietario de taller de costura	Brother recta industrial
6	55-Ama de casa	Recta industrial
7	*-Agente de ventas (máquinas de coser industriales)	*
8	*-Capacitación en máquinas de coser domésticas	Línea brother casera
9	26-Estudiante	Máquina de coser manual
10	64-Estilista	Toyoda de pedal y motor

Usuario	Experiencia con otras máquinas	Experiencia (años)
1	singer de pedal	44
2	Singer facilita recta industrial	9
3	Overlock industrial, ojaladora, zig-zag, singer de pedal	45
4	Overlock industrial, singer de pedal	20
5	Overlock, interlock, multiagujas, resortera, dobladilladora, singer de pedal	30
6	Overlock industrial, singer de pedal y eléctrica, interlock	39
7	*	*
8	*	*
9	Recta industrial, zig-zag.	4
10	Botonadora y ojaladora	45

Usuario	¿ Para qué utiliza la máquina ?
1	Dobladillos,cierres,costuras rectas, reparaciones, carpetas, fundas, toallas.
2	Ensamble de ropa, reparaciones, cierres, dobladillos, bordado de nombres
3	Ensamble de ropa, reparaciones
4	Poner botones, ojales, dobladillos,cierres, bordados de nombre
5	Confección de ropa y blancos
6	Ensamble de ropa, reparaciones
7	*
8	Reparaciones y bordados.
9	Reparaciones
10	Cierres, dobladillos,costuras en general y blancos.

Usuario	Puntos a considerar en la compra	Precio máximo (pesos)
1	Durabilidad, operación,amigable con el ambiente.	15000
2	Estética, durabilidad, operación.	15000
3	Estética, durabilidad, operación.	10000
4	Precio, durabilidad, operación.	3000
5	Precio, durabilidad, operación.	5000
6	Precio, durabilidad, mantenimiento.	5000
7	*	30000
8	*	50000
9	Precio, operación, amigable con el ambiente.	15
10	Durabilidad, operación, mantenimiento.	2000

Tabla 4. Resumen de respuestas de los usuarios encuestados.

*Información no disponible.

En cuanto a las videograbaciones de las respuestas 5, 6, 7, 8, se hizo una transcripción de los enunciados de los usuarios y se clasificaron de acuerdo a cada pregunta de la encuesta, tabla 5. Finalmente, se interpretó cada uno de los enunciados de acuerdo con Ulrich y Eppinger y se organizaron las interpretaciones en la misma tabla.

USUARIO	ENUNCIADO	NECESIDAD INTERPRETADA
1	Lástima mi mesa Normalmente la tengo dentro de la caja La pongo en la mesa porque es firme La mesa tiene buena altura La conecto cerca de un contacto Como es una tela gruesa se atora Utilizo hilo adecuado al color de la prenda Yo le doy la velocidad de acuerdo a mi ritmo Remato la puntada con reversa Hilvané para que no se mueva la tela Como es tela gruesa, se complica acomodarlo No necesito accesorios para cambiar la aguja Las agujas se rompen por costuras gruesas o forzarlas	La base de la mc interactúa con otros materiales La mc se guarda en su caja La base de la mc es firme La base de la mc tiene una altura adecuada al usuario La mc se alimenta de la fuente más cercana La mc manipula materiales gruesos La mc utiliza el color de hilo adecuado al color de la prenda La mc se sincroniza su velocidad con la del usuario La mc remata la puntada La mc alinea los materiales de trabajo La mc alinea los materiales gruesos La mc permite cambiar la aguja sin accesorios La aguja de la mc es resistente a la compresión y flexión
Me gusta	Coser Siento que tengo la habilidad de hacer costuras sencillas Me evito gastos de mandar a reparar o ajustar ropa La tengo a la mano en el momento que la necesito El asa me sirve mucho para transportarla Le doy poco mantenimiento Me es cómoda para instalarla La puedo prestar y hasta llevar a otros lados La luz para ver la costura La función de reversa	La mc motiva su uso La mc permite al usuario hacer costuras sencillas La mc disminuye gastos al usarla La mc está disponible en cualquier situación La mc tiene aditamentos para transportarla La mc requiere poco mantenimiento La mc se instala fácilmente La mc es portátil La mc permite ver fácilmente el área de trabajo La mc permite coser en reversa
No me gusta	Requerir de habilidades especiales El ojal de la aguja es pequeño y no puedo verlo Instructivo es confuso Revienta el hilo seguido	La mc es fácil de operar La mc permite ensartar la aguja fácilmente La mc tiene instrucciones de operación sencillas y claras La mc tiene alimentación continua de hilo
Mejoraría	Una lupa para ver el ojal Un tope para los dedos por seguridad Avisar antes de que el hilo del carrete se acabe	La mc permite ensartar la aguja fácilmente La mc es segura para el usuario La mc tiene alimentación continua de hilo
2	Con una mano guías y con otra sostienes la tela Cuando voy a comprar una máquina me fijo en los materiales	La mc alinea los materiales de trabajo La mc está hecha de materiales resistentes
Me gusta	Su funcionalidad Puedo reparar mi ropa La puntada de la overlock Que traiga oculta la navaja para poder trabajar	La mc es versátil La mc ayuda al usuario a reparar la ropa La mc hace un buen acabado de puntada
No me gusta	El terminado de la recta	La mc hace un buen acabado de puntada
Mejoraría	30% más velocidad	La mc es rápida

Tabla 5.

Continúa en la siguiente página

Capítulo 3 Las Máquinas de Coser en la Actualidad

3	<p>Hay que esperar a que encienda completamente el motor</p> <p>Hay que rematar la puntada al principio y al final</p> <p>Como se acaba el hilo de la bobina hay que re-ensartarla</p> <p>Una vez lleno el carrete, el devanador se detiene solo</p> <p>Se saca el hilo de la bobina para evitar motas en la puntada</p> <p>Se debe reiniciar donde quedó la costura</p>	<p>La mc se opera inmediatamente</p> <p>La mc hace un buen acabado de puntada</p> <p>La mc tiene alimentación continua de hilo</p> <p>El devanador de la mc es automático</p> <p>La mc hace un buen acabado de puntada</p> <p>El mc tiene memoria</p>
Me gusta	Usar la máquina de coser	La mc motiva su uso
No me Gusta	<p>A veces quisiera un poco mas de velocidad</p> <p>Que se termine el hilo porque se interrumpe la prenda</p> <p>Que reviente el hilo</p>	<p>La mc es rápida</p> <p>El mc tiene alimentación continua de hilo</p> <p>El mc tiene alimentación continua de hilo</p>
Mejoraría	Poner una base o paleta para poner el trabajo e hilos	La base de la mc ayuda al usuario
4	<p>Utilizo la luz de la máquina para ver el ojal de la aguja</p> <p>Uso el color de hilo más parecido al de la prenda</p>	<p>La mc ayuda al usuario a ensartar la aguja</p> <p>La mc utiliza el color de hilo adecuado al color de la prenda</p>
Me gusta	Puedo hace cualquier cosa	La mc es versátil
No me Gusta	<p>Secarla y meterla a su caja</p> <p>Siento que jalan mucha luz</p>	<p>La mc es fácil de guardar</p> <p>La mc consume poca energía</p>
Mejoraría	Que fueran más pequeñas	La mc ocupa poco espacio
5	<p>Las maquinas de ganchos no requieren bobina</p> <p>Es raro que el cangrejo falle y sólo hay que ajustarlo</p> <p>A la gente le de miedo dar servicio y mantenimiento a sus mc</p> <p>Hay que ajustar la tensión dependiendo el tipo de hilo</p> <p>La mc recta sirve para hacer todo mediante el uso de aparatos</p>	<p>El mc tiene alimentación continua de hilo</p> <p>La mc requiere de pocos ajustes</p> <p>La mc requiere poco mantenimiento</p> <p>La mc requiere de pocos ajustes</p> <p>La mc es modular</p>
Me gusta	<p>Que no fallen</p> <p>Coser</p>	<p>La mc es confiable</p> <p>La mc motiva su uso</p>
No me gusta	Que la puntada sea poco resistente	La mc hace una puntada resistente
Mejoraría	Disminuir el precio para ser más competitivo	La mc tiene un precio accesible
6 Me gusta	Que sea rápida	La mc es rápida
No me gusta	<p>Pegar cierre porque es tardado</p> <p>Perder tiempo</p>	<p>La mc permite ensamblar cierre fácilmente</p> <p>La mc optimiza el tiempo de confección</p>

Tabla 5.

Continúa en la siguiente página

7 Me gusta	La mc electrónica disminuye la cantidad de hebras	La mc genera pocas hebras
8 Me gusta	El nuevo modelo se ensarta presionando un botón	La mc se ensarta automáticamente
9 Me gusta	Los nuevos modelos se ensartan casi solos Que sea portátil Que sean duraderas Que requieran poco mantenimiento Trabajar tela de varios tipos	La mc se ensarta automáticamente La mc es portátil La mc es confiable La mc requiere poco mantenimiento La mc manipula materiales de distintos tipos
No me gusta	Que se desensarten Es difícil controlar la velocidad	La mc tiene alimentación continua de hilo La mc sincroniza la velocidad con la del usuario
Mejoraría	Un sistema automático para devanar el hilo en el carrete	El mc devana el hilo en el carrete automáticamente
10 Me gusta	Coser me relaja No falla Es rápida	La mc motiva su uso La mc es confiable La mc es rápida
No me gusta	No puedo coser tela gruesa Revienta el hilo La puntada no es uniforme No aprendí todas la funciones	La mc manipula materiales gruesos La tiene alimentación continua de hilo La mc hace una puntada uniforme La mc es intuitiva
Mejoraría	Que cosan solas Pongo papel para engrosar la tela	La mc es automática La mc manipula materiales de distinto grosor

Tabla 5. Enunciados de los usuarios, clasificación e interpretación de necesidades.

3.2.3 Necesidades

Una vez interpretadas las necesidades, se clasificaron por su similitud, tabla 6 y se jerarquizaron de acuerdo al promedio de la cantidad de necesidades entre el número de usuarios que manifestó dichas necesidades. Este promedio, a diferencia de Ulrich y Eppinger, omite el hecho de que una necesidad haya sido manifestada muchas veces por la minoría de los usuarios. Entonces, como se observa en misma tabla 6 y en la figura 11, los resultados de la “cantidad” son distintos a los del “promedio”, por ejemplo, en “cantidad” la segunda necesidad más importante es que la MC sea portátil mientras que en “promedio”, menciona que la MC hace una puntada uniforme y resistente. Esto supone una mejor jerarquización debido a que “la MC es portátil”, es una necesidad más relacionada con las máquinas de coser domésticas, en tanto que “la MC hace una puntada uniforme y resistente”, es una necesidad aplicable a los dos tipos de máquinas.

Necesidad	Cantidad	Usuarios	Promedio
La mc es portatil	11	4	4.4
La mc motiva su uso	20	6	12
La mc mamipula materiales de distinto grosor	6	3	1.8
La mc sincroniza su velocidad con la del usuario	6	6	3.6
La mc hace una puntada uniforme y resistente	9	6	5.4
La mc alinea los materiales de trabajo	4	2	0.8
La mc se ensarta facilmente	8	5	4
La mc tiene una vida util extensa con mantenimiento mínimo	6	4	2.4
La mc tiene alimentación continua de hilo	10	5	5

Tabla 6. Clasificación de las necesidades, cantidad de enunciados, número de usuarios y promedio.

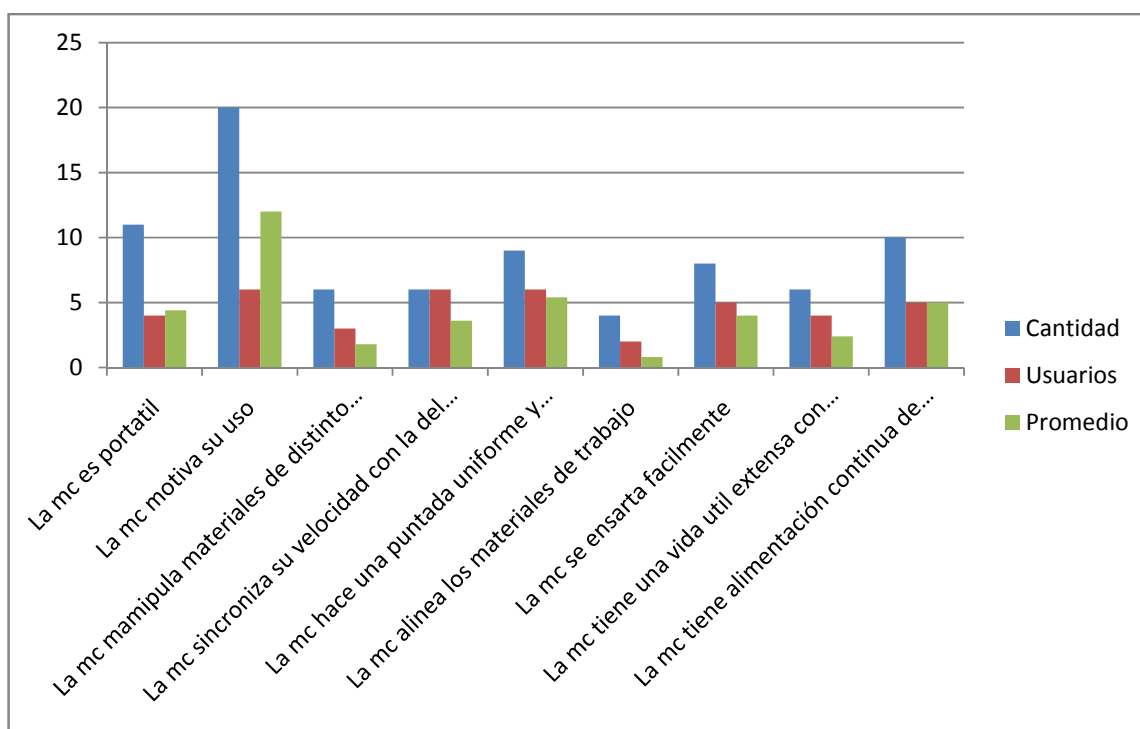


Figura 11. Comparación gráfica entre CANTIDAD, USUARIOS Y PROMEDIO de las necesidades.

Finalmente, la jerarquización quedó como se muestra en la gráfica de la figura 12. “La MC motiva su uso” es una necesidad que engloba diversos aspectos como son la estética, la versatilidad y la experiencia de uso, mientras que “ la MC hace una puntada uniforme y resistente” y “la MC tiene alimentación continua de hilo” son necesidades más concretas que van ligadas a la operación y desempeño de las máquinas.

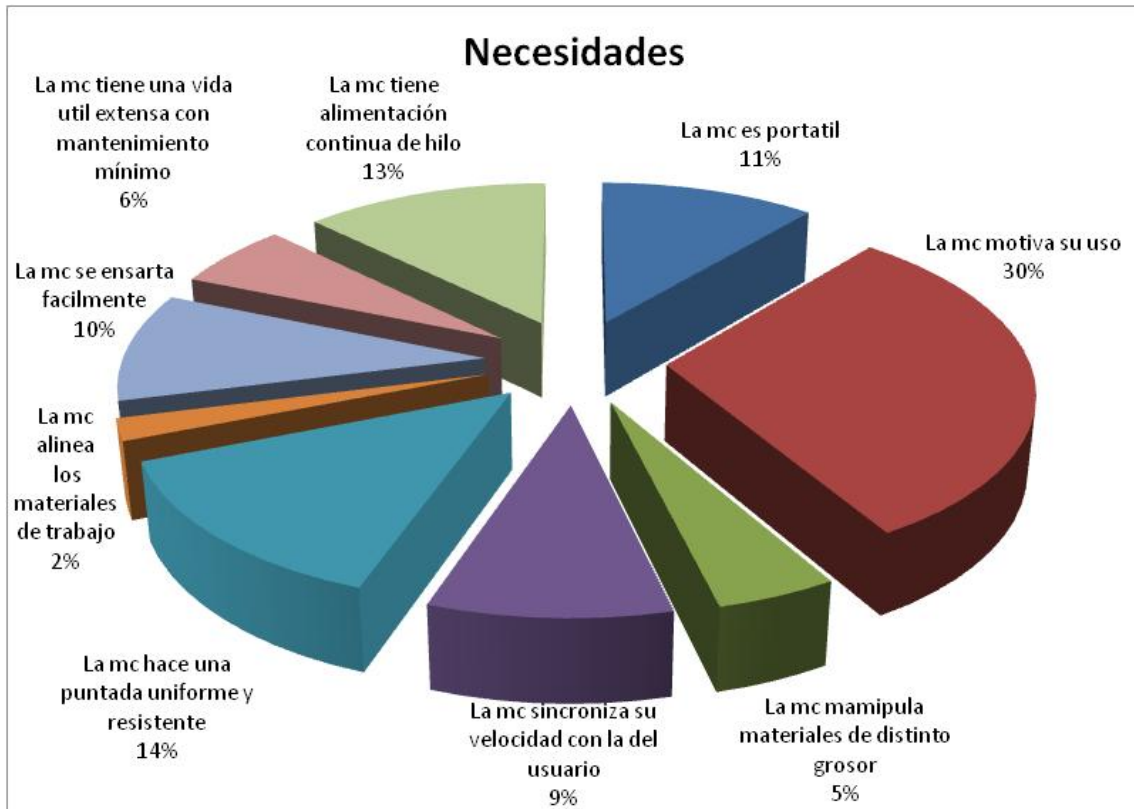


Figura 12. Gráfica de la jerarquización de las necesidades de usuarios de máquinas de coser.

Como se demostró a lo largo de este capítulo, fue posible definir el estado actual de las máquinas de coser y hacer la comparación entre los dos tipos a través de los Radares. En concreto, se resaltaron los aspectos referentes al diseño de las máquinas, como las características que persigue cada tipo y las necesidades más presentes en sus usuarios.

Capítulo 4

Futuro del Diseño de las Máquinas de Coser

Introducción

Contar con los elementos suficientes para predecir la demanda del mercado y las características de los nuevos productos pueden dar ventaja a una empresa sobre su competencia. Esta ventaja radica principalmente en la propiedad intelectual que pueda generar dicha empresa y la capacidad de canalizar de forma eficiente los recursos necesarios para el diseño, desarrollo y fabricación de nuevos productos. Entonces, para el caso de la máquina de coser resulta fundamental conocer aquellos aspectos que definan si es necesario invertir recursos en el desarrollo de nuevas máquinas o si es preferible migrar a otras tecnologías.

En el apartado anterior se obtuvieron las oportunidades de mejora para las máquinas de coser. Ahora, en este capítulo se definirán las limitaciones para resolver estas y otras necesidades que surjan en el futuro. Primero se estudian las tendencias que afectan su diseño y estado en la curva de vida, enfatizando las características que deberán poseer los nuevos modelos. Posteriormente se presentan las tecnologías alternas a las máquinas de coser y sus implicaciones en el mercado. Por último, se enuncian los factores más recientes que afectan directamente el diseño y desarrollo de las máquinas de coser del tipo industrial, seguidos de la Curva S y un análisis de su tendencia.

4.1 Tendencias

4.1.1 Tendencias Tecnológicas

En el capítulo anterior se obtuvo que los dos tipos de máquinas de coser persiguen objetivos distintos en lo que se refiere a características. Las máquinas de coser domésticas están más evolucionadas en las líneas de evolución de interfaz, en tanto que las máquinas de coser industriales lo están en las líneas de evolución de tiempo, figura 13. Estos dos hechos implican que ambos tipos seguirán sus respectivos caminos, sin descartar que ambas evolucionen paralelamente en lo que se refiere a las líneas de evolución de espacio.

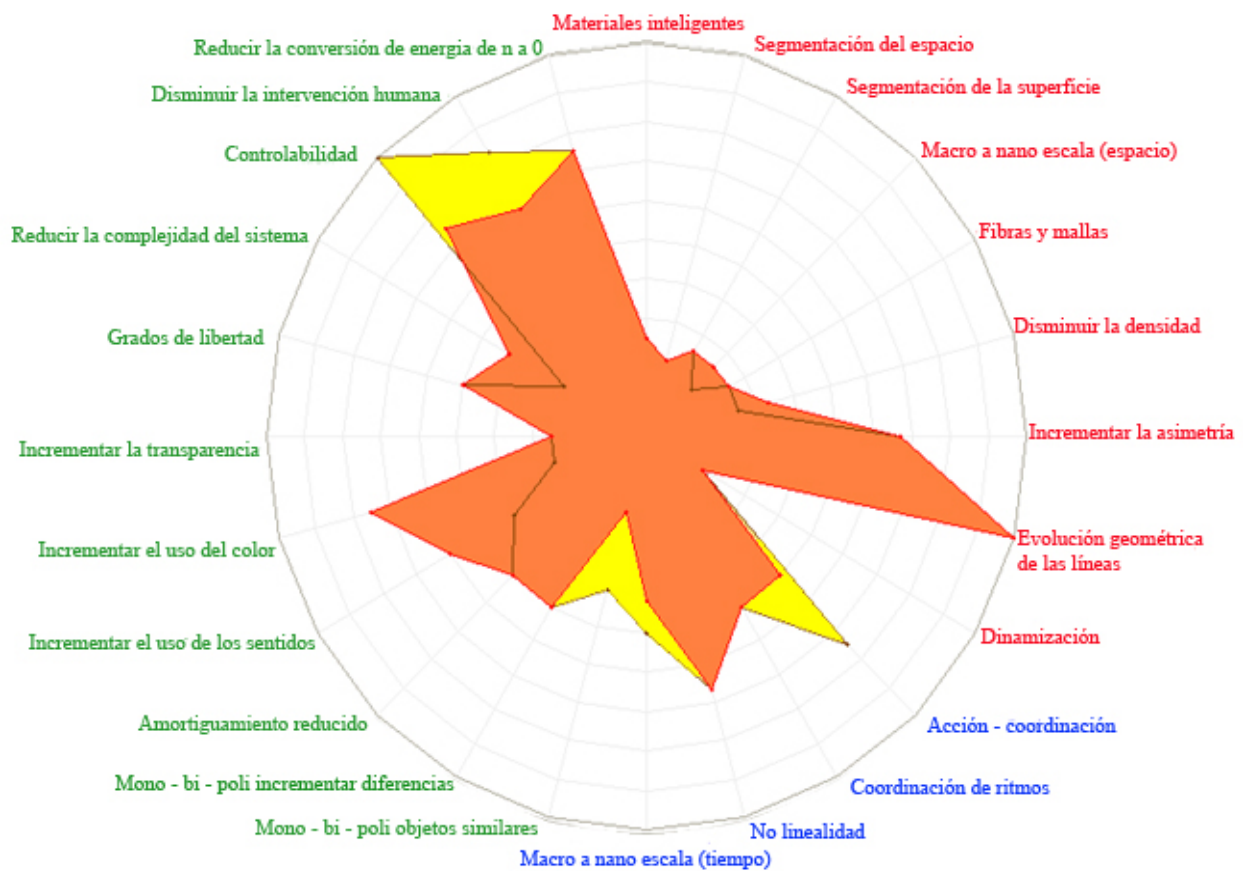


Figura 13. Líneas de Evolución más avanzadas de las máquinas de coser industriales (claro) y domésticas (oscuro).

Entonces, de acuerdo con el Radar Comparativo, a continuación se enlistan los siguientes pasos en las Tendencias o Líneas de Evolución que sugiere el software CREAX Innovation Suite para las cinco líneas en las que son superiores ambos tipos de máquinas, tabla 7.

TIPO / TENDENCIA	ESTADO ACTUAL	SIGUIENTE ESTADO
Industrial		
Acción-coordinación	Acción coordinada	Acción coordinada por intervalos
Macro-nano escala en tiempo	10^{-3} [s]	$< 10^{-3}$ [s]
Mono-bi-poli-objetos similares	Bi-sistema	Tri-sistema
Controlabilidad	Adición de retroalimentación	*
Disminuir la dependencia humana	Humano y máquina automatizada	Máquina automatizada en su totalidad.
Doméstica		
Macro-nano escala en espacio	10^3 [cm ³]	10^2 [cm ³]
Disminuir la densidad	1 [g/cm ³]	< 1 [g/cm ³]
Incrementar el uso de los sentidos	3 sentidos	4 sentidos
Incrementar el uso del color	Uso del espectro visible	Uso de todo el espectro
Reducir la complejidad del sistema	Una parte por función	Una parte por función principal

Tabla 7. Tendencias de las Líneas de Evolución para las máquinas de coser. * No hay siguiente nivel.

Es importante señalar que, en general, las tendencias de todas las Líneas de Evolución del Radar de la figura 13, pueden ayudar a satisfacer las necesidades obtenidas en el apartado 3.2, por lo que no se descarta la posibilidad de que cualquiera evolucione de forma independiente.

4.1.2 Tendencias Económicas

En mayor parte, los productos textiles que se manejan en la industria son de dos tipos: los de tejido plano y los de tejido de punto, abundando más los del primer tipo. La principal diferencia entre estos dos tejidos es la forma y el número de fibras que se entrelazan para crear dichos tejidos, figura 14 [44]; además de encontrarse diferencias en las propiedades mecánicas y la estabilidad dimensional.

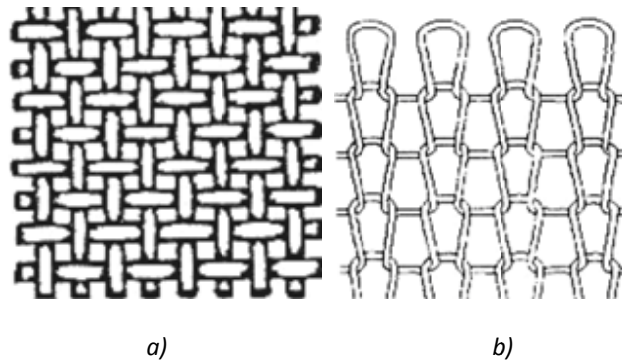


Figura 14. Tipos de tejido en telas. a) Tejido plano .b) Tejido de punto.

No bastando con las diferencias mencionadas, la de mayor interés se encuentra en la forma de procesarlos, pues mientras que los productos de tejido planos se ensamblan con máquinas de coser, una gran parte de los productos de tejido de punto no requieren ensamble ya a que existen tejedoras capaces de entregar un producto semi-terminado a partir de los carretes de hilos, figura 15 [45], eliminando con ello las etapas de tender, trazar, cortar y ensamblar, como es el caso de los productos de tejido plano.

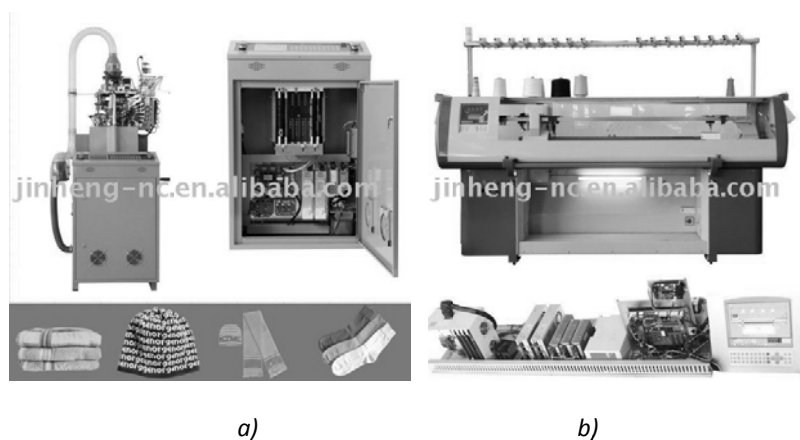


Figura 15. Tejedoras automáticas. a) Para calcetines y otros productos. b) Para suéter.

Por lo tanto, es de esperar que las tejedoras automáticas estén ganando terreno en la Industria Textil y los productos fabricados mediante esta tecnología tengan una mayor penetración en el mercado. Como se muestra en la tabla 8, el incremento en las exportaciones de los productos de tejido de punto de México y China a los Estados Unidos supera, en ambos países, el incremento de los productos de tejido plano. Sin embargo, el valor de las importaciones sigue siendo mayor para los últimos.

PAÍS /PRODUCTO	VALOR DE LAS IMPORTACIONES (USD) EN 1991	VALOR DE LAS IMPORTACIONES (USD) EN 2001	INCREMENTO %
México			
Tejido de punto	87 389 220	3 355 945 248	3 840
Tejido plano	554 798 537	4 671 587 463	842
China			
Tejido de punto	1 086 288 305	2 277 225 173	210
Tejido plano	2 110 809 431	4 152 517 406	197

Tabla 8. Valor de las exportaciones de México y China a los Estados Unidos. MAGIC 2002.

Este comportamiento implica que en los últimos años se ha incrementado la producción de tejidos de punto y por lo tanto, se han invertido más recursos en la investigación y desarrollo de nuevas tejedoras, pues como se mencionó, presentan varias ventajas en la etapa de manufactura. A pesar de ello, los productos que se obtienen con esta tecnología no son los mismos que los ensamblados con máquinas de coser y aún no son capaces de generar piezas complejas y ensamblar otras como botones y cierres.

Entonces, es posible concluir que a pesar de la presencia de tecnologías que buscan prescindir de la etapa de ensamble, la máquina de coser seguirá vigente debido a que cubre las limitaciones de estas. Por lo tanto, aún es rentable invertir en el diseño y desarrollo de nuevas máquinas de coser.

4.1.3 Tendencia del Nivel de las Invencciones

De acuerdo con la gráfica “Nivel de Invencciones vs Tiempo” de la figura 5 del apartado 2.3, se puede concluir que el Nivel Máximo de las Invencciones de las máquinas de coser no pasará del 2, tal como lo marca la curva punteada de la figura 16. Esto significa que las innovaciones incluidas en las nuevas máquinas de coser comerciales podrán contar con las siguientes diferencias respecto a sus antecesoras [46]:

- Nivel 1: Variaciones cuantitativas de uno o varios parámetros de acuerdo a las necesidades del mercado. No implica una invención y preserva la función y principio de la máquina de coser.
- Nivel 2: Cambios cualitativos por la mejora de algún componente o su configuración dentro la máquina de coser. Combinación con otros sistemas. Mejora o combina soluciones existentes sin crear nuevos mercados.

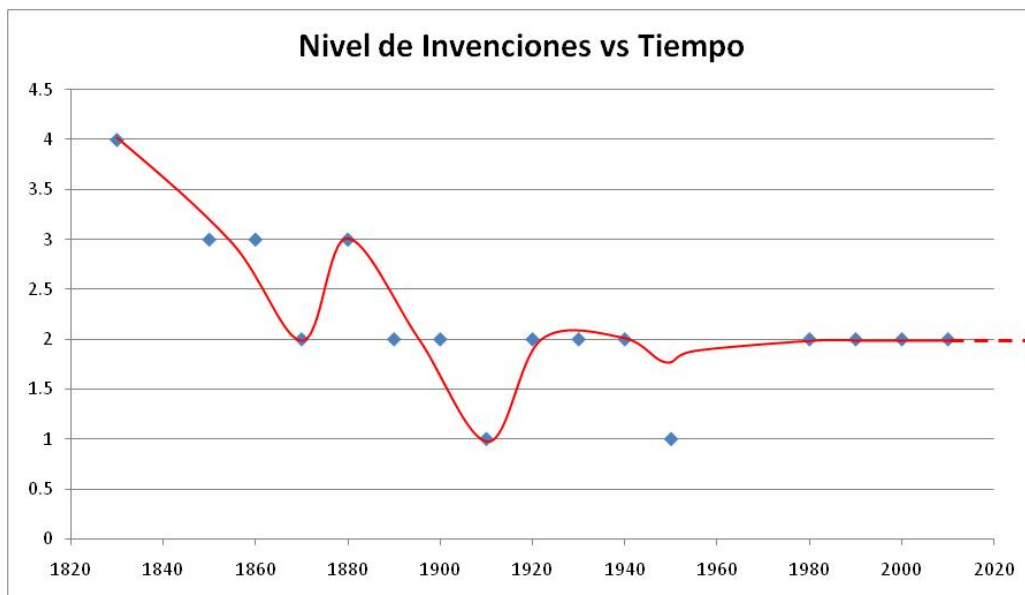


Figura 16. Tendencia de Nivel Máximo de Invencciones en máquinas de coser comerciales.

Entonces se descarta la posibilidad de un Nivel 3. Este nivel se caracteriza por resolver cualquier conflicto de una forma original y cambiar radicalmente algún componente del sistema con la finalidad de captar nuevos mercados. Por lo tanto, esta aseveración limita de forma significativa la labor de diseño a la vez que las características de los Niveles 1 y 2 enfocan los esfuerzos del diseñador para obtener una solución que pueda ser implementada a nivel comercial sin mayores problemas.

4.2 Tecnologías Alternativas

Como se mencionó en la sección 4.1.2, existen otras tecnologías que buscan prescindir del uso de las máquinas de coser, pero existen otras que buscan sustituirlas en aplicaciones donde no es necesario el uso de aguja e hilo, principalmente las que involucran telas sintéticas y termoplásticas. A continuación se enlistan dichas tecnologías con sus características y aplicaciones, tabla 9 [47-49]




TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES
<p data-bbox="359 734 502 768">Ultrasonido</p> 	<p data-bbox="660 797 995 1037">Induce vibraciones a altas frecuencias que calientan rápidamente los materiales a ensamblar mientras que un rodillo aplica presión en el otro extremo de los materiales.</p>	<p data-bbox="1086 904 1291 938">Se limitan al PVC.</p>
<p data-bbox="280 1126 584 1160">Sellado por cuña caliente</p> 	<p data-bbox="671 1256 987 1357">Una cuña es calentada por una resistencia para fundir los materiales a ensamblar.</p>	<p data-bbox="1042 1240 1342 1375">Productos termoplásticos pesados y voluminosos. Neopreno, PVC, poliuretano, nylon.</p>
<p data-bbox="288 1518 576 1552">Sellado por aire caliente</p> 	<p data-bbox="660 1630 999 1765">Una boquilla lanza aire caliente a los materiales, mientras que un rodillo aplica presión en el otro extremo.</p>	<p data-bbox="1042 1630 1339 1765">Productos impermeables en capas delgadas. Neopreno, PVC, poliuretano, nylon.</p>

Tabla 9. Tecnologías alternativas a las máquinas de coser para materiales sintéticos y termoplásticos.

Como se aprecia en la tabla anterior, las aplicaciones de las máquinas para ensamblar telas por soldadura aún son limitadas, sin embargo, este tipo de máquinas presentan ventajas en cuanto a los costos de ensamble pues no se requiere de hilo para lograr la unión y es posible obtener un producto completamente sellado y homogéneo. Obviamente, la máquina de coser ha perdido terreno en las aplicaciones con materiales termoplásticos.

4.3 Permanencia en el Mercado

4.3.1 Factores Relacionados con las Máquinas de Coser Industriales

Fuera de las tendencias tecnológicas, económicas y los procesos alternativos para ensamblar textiles, existen otros factores que afectan directamente el ciclo de vida de la máquina de coser y su permanencia en el mercado. El primero de ellos es la disminución de costos en la producción de artículos textiles ya que se busca que dichos artículos requieran de la menor cantidad de hilo y costuras posibles para su ensamble; así mismo, se tienen la creación de un estilo de *diseño sin costuras* [50] que tiene las cualidades de seleccionar materiales y darle forma a prendas sin la necesidad de una máquina de coser.

El siguiente factor viene por parte del mercado; recientemente las tendencias de la moda y las estaciones del año provocan variaciones en la demanda de ciertos artículos textiles. Por ejemplo, en el invierno se incrementa la demanda de guantes y bufandas fabricadas por medio de tejedoras, mientras que en el verano, se estila el uso de ropa delgada y ligera confeccionada con máquinas de coser.

En este punto es importante mencionar que, independientemente de la tecnología y material de fabricación, uno de los principales usos que manifestaron los usuarios de máquinas de coser, en el capítulo 3, es la reparación de productos textiles. Esto implica que la máquina de coser no está relacionada sólo con la producción, sino también con el mantenimiento de este tipo de productos.

Por último, se busca tener máquinas de coser y procesos de confección sustentables que cumplan con la legislación vigente y no afecten al medio ambiente y al usuario [51]. Sumado a esto, se tiene la reciente difusión de los llamados “Textiles Técnicos”, los cuales amplían aun más el campo de aplicación de las máquinas de coser debido a la variedad de usos que se les puede dar [52], sin embargo, el ensamble de este tipo de materiales requiere que la máquinas de coser posean características especiales como mayor potencia, tamaño y asepsia según sea el caso.

Los primeros dos argumentos implican que a largo plazo se busca prescindir del uso de la máquina de coser, sin embargo, aún no se cuenta con la tecnología necesaria para hacerlo. Este hecho obliga a que las máquinas de coser se adapten, como indica el último argumento, al contexto actual ya sea por razones tecnológicas, económicas o legales.

4.3 .2 La Curva de Vida de la Máquina de Coser

Durante sus investigaciones alrededor de TRIZ, su creador, Genrich Altshuller, demostró que existe una correlación entre la actividad inventiva de un producto y su Curva de Vida [53], también conocida como Curva S. En la figura 17, se muestra este hecho para el caso de la máquina de coser. Los puntos de inflexión en la gráfica “Número de Inventiones vs Tiempo” corresponden a un cambio en la pendiente de la Curva de S, “Desempeño vs Tiempo”, de la máquina de coser.

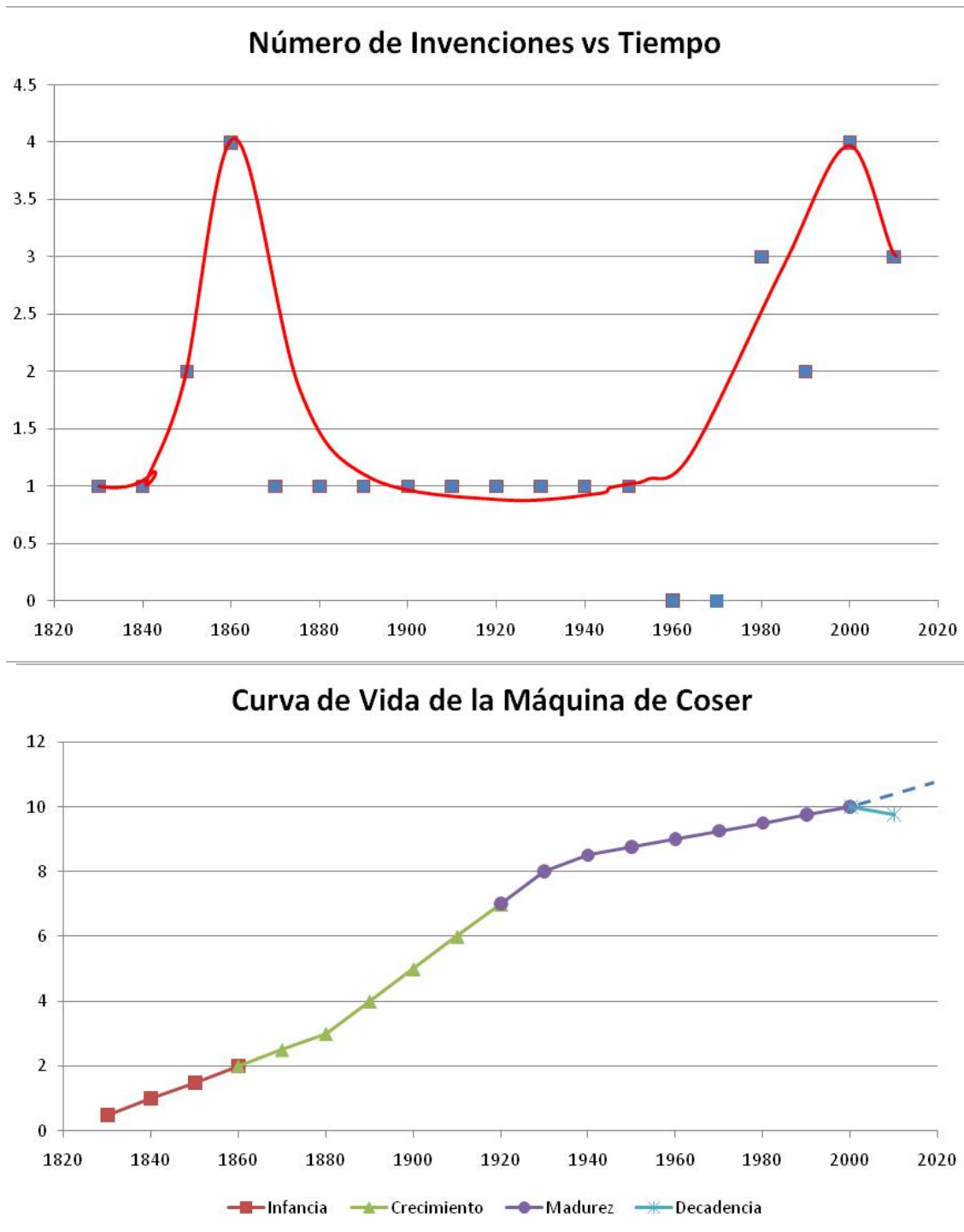


Figura 17. Curva S de la máquina de coser y su correlación con el número de invenciones.

En un sentido estricto, la Curva S de la máquina de coser muestra que ha comenzado su decadencia, sin embargo, el cambio en la pendiente se debe solo a un punto que puede ser atribuible a una fluctuación o a un error de muestreo en el número de invenciones, pues una década resulta poco representativa para esta Curva de Vida. Por lo tanto, apoyándose en los hechos expuestos a lo largo de este capítulo, es posible concluir que el número de invenciones relacionadas con las máquinas de coser seguirá en aumento y en consecuencia su Curva de Vida seguirá en la madurez como lo muestran las curvas punteadas en ambas gráficas de la figura 17.

Capítulo 5

Caso de Aplicación:

Alimentación Continua de Hilo

Introducción

Tras haber definido las oportunidades de mejora en el capítulo 3 y limitaciones para el diseño de las máquinas de coser en el capítulo 4, es posible aplicar dichos resultados, como se muestra en este capítulo, en alguna de las necesidades obtenidas en la investigación de usuarios. A pesar de encontrarse en el tercer lugar de las necesidades de los usuarios, la “alimentación continua de hilo” es una necesidad que afecta a la mayoría de las máquinas de coser, tanto industriales como domésticas y su solución puede repercutir significativamente en los tiempos de producción de artículos textiles, por tales razones, se decidió atender este problema tomando en cuenta los resultados obtenidos al momento. Se comienza por describir el caso del “hilo inferior” de las máquinas de coser y su manejo dentro de estas. Después se describe la selección de los métodos para generar conceptos de solución y los resultados obtenidos, en específico, se usaron Analogía, Búsqueda de Patentes y Lluvia de Ideas, en el mismo orden. Por último se presenta un breve análisis de las alternativas con base en los resultados obtenidos en el estudio prospectivo.

5.1 Descripción del Problema

La mayoría de las máquinas de coser trabajan con la puntada recta o “lockstitch”, la cual sigue vigente gracias a su resistencia y sencillez. Para lograr esta puntada es necesario contar con dos fuentes de hilo, uno proveniente de la aguja y otro llamado hilo inferior que se encuentra en el gancho rotatorio o “cangrejo” bajo la mesa de trabajo. Como se aprecia en la secuencia de la figura 18 [54], ambos hilos se “amarran” con ayuda del gancho rotatorio una vez que la aguja a atravesado los materiales a unir.

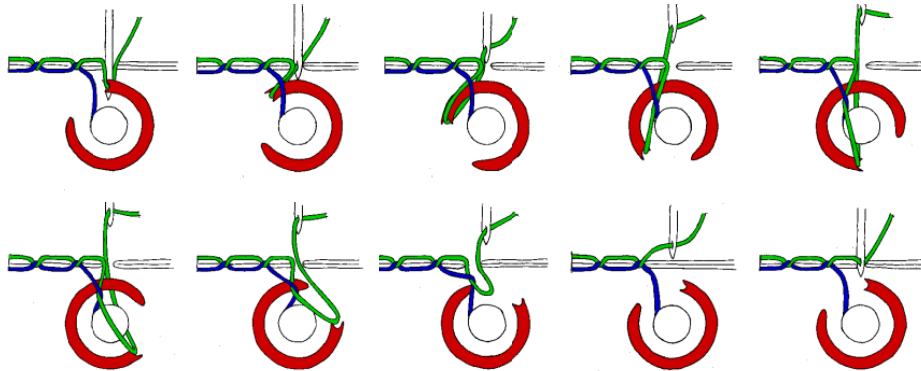


Figura 18. Secuencia para hacer la puntada "lockstitch".

Con la inclusión del gancho rotatorio se incrementó el número de puntadas por minuto y se simplificó el sistema de la máquina de coser, figura 19 [55]; desde entonces este dispositivo solo ha cambiado muy poco de acuerdo a la marca y modelo de la máquina donde se usa, sin embargo, la capacidad de la bobina que lleva en su interior es muy poca comparada con la del carrete fuera de la máquina, figura 20, obligando a que los operadores la recarguen de hilo constantemente según la carga de trabajo.

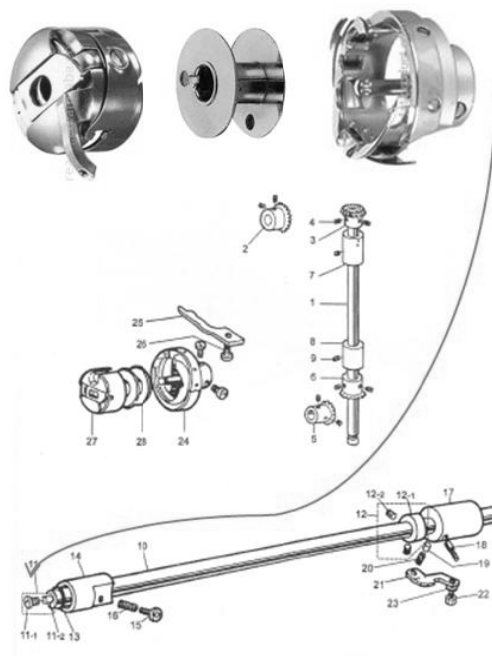
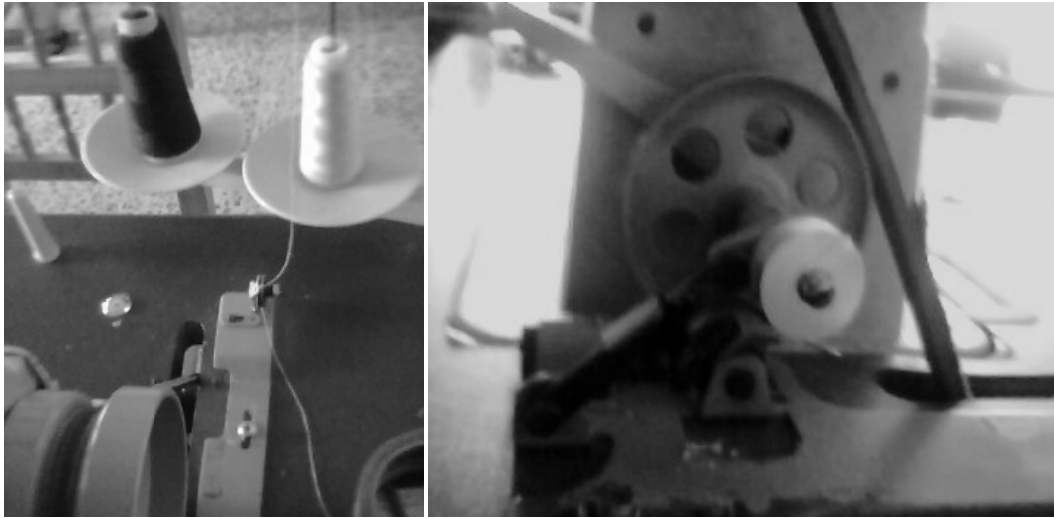


Figura 19. Sistema del cangrejo en la máquina de coser. De izquierda a derecha: carcasa, bobina y cangrejo



*Figura 20. Carrete para el hilo de la aguja (negro).
Carrete y devanador para recargar la bobina del cangrejo (blanco).*

El proceso para recargar la bobina consume tiempo pues hay que cambiarla por una previamente cargada para posteriormente volver a ensartar la máquina y continuar trabajando. Además del tiempo, cada vez que se requiere cambiar la bobina se pierde continuidad en la puntada y por consecuencia se debe rematar* la costura en el lugar donde se acabó el hilo para evitar que se descosa la prenda. Por lo tanto, se eligió atacar este problema por varios métodos y someterlo a las restricciones de diseño que se obtuvieron en el capítulo anterior con el fin de obtener una solución viable.

5.2 Métodos Para Generar Conceptos

De acuerdo con la tendencia del “nivel de las invenciones” de las máquinas de coser, la solución al problema del hilo inferior debe caracterizarse por el nivel uno o dos si se pretende contar con una solución aceptable para el mercado. Esto remite la invención a la adaptación de alguna solución existente o a la mezcla de varios sistemas para resolver el problema.

**Rematar: acción de coser en avance y reversa por aproximadamente 1cm con el fin de reforzar la costura en donde se inicia o termina esta.*

Entonces, la primer impresión, es que el método más adecuado para generar los conceptos de solución es el de “analogía”. Como se observa en el esquema de la figura 21 [56], este método se encuentra clasificado como un método básico al igual que la lluvia de ideas y la consulta con expertos. No bastando con estos, la mezcla de varios sistemas implica la selección del método morfológico, no obstante, en este trabajo sólo se emplearán algunos de los métodos básicos pues el uso del método morfológico supone un trabajo más extenso.

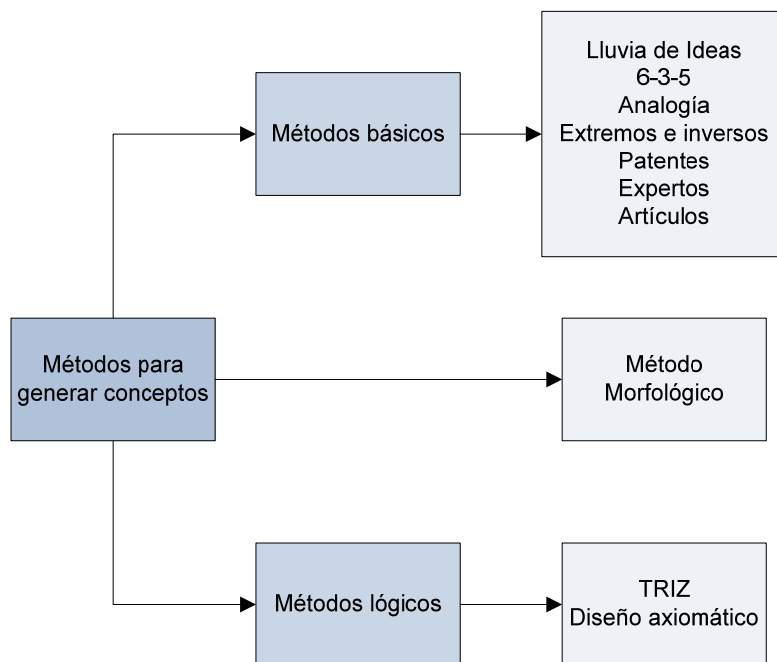


Figura 21. Clasificación de los métodos para generar conceptos [56].

5.2.1 Analogía: Cartuchos para Impresoras de Inyección de Tinta

Como se mencionó previamente, las bobinas del hilo inferior deben recargarse cada vez que éste se termina o se quiere cambiar el color del hilo. En cualquier caso, los usuarios acostumbran tener varios carretes con hilo de varios colores o iguales, en el caso de ser necesario. Por lo tanto, estas costumbres pueden compararse con el caso de los cartuchos para impresoras de inyección de tinta en donde se observó la siguiente línea de evolución:

Mono- Bi- Poli. Incrementando Diferencias, figura 22.

1. Cartucho de tinta monocromático desechable.
2. Cartuchos de diferentes colores desechables.
3. Cartuchos de diferentes colores recargables.
4. Cartuchos de diferentes colores con sistema automático de recarga.



Figura 22. Evolución de los cartuchos de tinta para impresoras.

Las bobinas se encuentran en la tercera fase de la evolución de los cartuchos ya que se les puede reembobinar con hilo de otro color con ayuda de un devanador. Entonces, el siguiente paso para la bobina es contar con un sistema que le permita reembobinarse sin interrupciones y sin retirarla del cangrejo, como es el caso del sistema de tinta continua de las impresoras.

El sistema de tinta continua para impresoras cuenta con un depósito, mangueras y cartuchos recargables. Los cartuchos se encuentran con el cabezal de inyección dentro de la impresora mientras que se les hace llegar tinta por medio de las mangueras que a su vez están conectadas a los depósitos que se encuentran fuera de la impresora.

Las razones por las que el depósito de tinta se encuentra fuera de la impresora son porque las impresoras no cuentan con este tipo de sistema de línea y por los problemas que implica incluir una masa mayor en la impresora.

Principalmente, al incluir una masa más grande se tendría una mayor inercia y se requeriría de un mayor espacio. El sistema que transporta el cabezal de tinta sería de mayor potencia y los componentes contarían con otras características. Por consiguiente, un sistema con las características mencionadas representa varias ventajas, siendo las más importantes, no requerir modificaciones y energía extra.

Tomando en cuenta las consideraciones previas, es posible trasladar el sistema de tinta continua a las máquinas de coser con las siguientes analogías:

Depósito de tinta	>>>>>	Carrete de hilo
Evitar la traslación del depósito	>>>>>	Evitar la rotación de carrete
Cartucho recargable	>>>>>	Bobina
El cartucho se traslada	>>>>>	La bobina rota
Manguera	>>>>>	Guías para hilo
La manguera se traslada	>>>>>	Las guías rotan
Tinta	>>>>>	Hilo
La tinta fluye por diferencia de presión	>>>>>	El hilo se desplaza por diferencia de fuerzas

Conceptualmente, se trata de fijar el carrete de hilo concéntrico a la bobina y guiar el hilo del carrete a esta como lo muestra la figura 23.

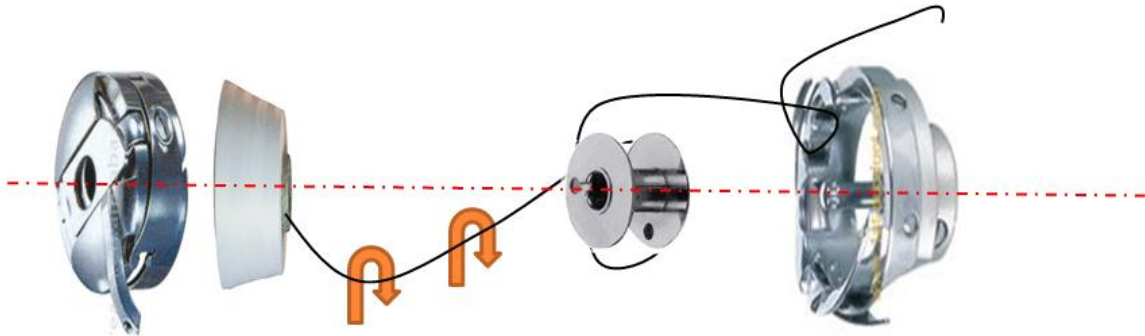


Figura 23. Concepto del sistema de hilo continuo.

El inconveniente de esta solución es que el cangrejo debe ser más largo para alojar al carrete y la bobina, por esta razón, es apropiado explorar otras ideas para corregir este problema u obtener otro concepto.

5.2.2 Búsqueda de Patentes

La búsqueda de patentes se realizó consultando bases de datos disponibles en internet con el fin de encontrar otras formas de surtir el hilo inferior de las máquinas de coser. Se revisaron alrededor de 70 patentes, de las cuales sólo dos corresponden al problema en estudio: U.S.P 4 216 733 y U.S.P. 5 769 343. Dichas patentes se caracterizan por recargar la bobina automáticamente una vez que el hilo se ha terminado, lo cual implica esperar hasta que la bobina esté completamente llena.

El registro 4 216 733 propone recargar la bobina con el hilo proveniente de la aguja, figura 24 [57], mientras que el registro 5 769 343 cuenta con un carrete que surte el hilo inferior y tiene la ventaja de re-ensartar los dos hilos para continuar trabajando, figura 25 [58].

United States Patent [19] **4,216,733**
Kornatowski [45] **Aug. 12, 1980**

[54] **AUTOMATIC BOBBIN WINDING SYSTEM** 3,832,960 9/1974 Mayer et al. 112/279
 3,872,809 3/1975 Adams et al. 112/221
 [75] **Inventor:** Boleslaw Kornatowski, Elizabeth, N.J. 3,928,752 12/1975 Darwin 112/273 X
 4,040,367 8/1977 Crawford et al. 112/273

[73] **Assignee:** The Singer Company, Stamford, Conn. *Primary Examiner*—Wm. Carter Reynolds
Attorney, Agent, or Firm—Edward P. Schmidt; Robert E. Smith; Edward L. Bell

[21] **Appl. No.:** 2,044

[22] **Filed:** Jan. 8, 1979

[51] **Int. Cl.²** D05B 57/08; D05B 59/00

[52] **U.S. Cl.** 112/184; 112/221; 112/273; 112/279

[58] **Field of Search** 112/181, 182, 184, 273, 112/279, 186, 221 (U.S. only)

[56] **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

2,760,024	8/1956	Tunstall	112/273 X
3,143,093	8/1964	Parry	112/221 X
3,303,802	2/1967	Crawford	112/184
3,331,343	7/1967	Goebel et al.	112/181 X
3,332,381	7/1967	Dobner et al.	112/184 X
3,386,400	6/1968	Ivanko	112/181
3,601,073	8/1971	Simpson	112/273 X
3,693,566	9/1972	Ketterer	112/184
3,732,834	5/1973	Mayer	112/273
3,815,529	6/1974	Adams et al.	112/221 X

[57] **ABSTRACT**

An automatic bobbin winding system for lockstitch sewing machine having the capability to wind needle thread around said bobbin while said bobbin is supported within the looptaker of the sewing machine wherein a depleted condition of the bobbin is sensed causing the work feed system to be disconnected, the bobbin winding system to be enabled and endwise reciprocation of the needle bar to be suspended after needle thread is introduced into the bobbin winding system in order to fully wind the bobbin supported within the looptaker. When the bobbin is completely wound, a full bobbin sensing device is activated which terminates the bobbin winding, reinitiates the work feeding system and the endwise reciprocation of the sewing needle in order to continue stitching at that point where bobbin thread depletion was first sensed.

4 Claims, 9 Drawing Figures

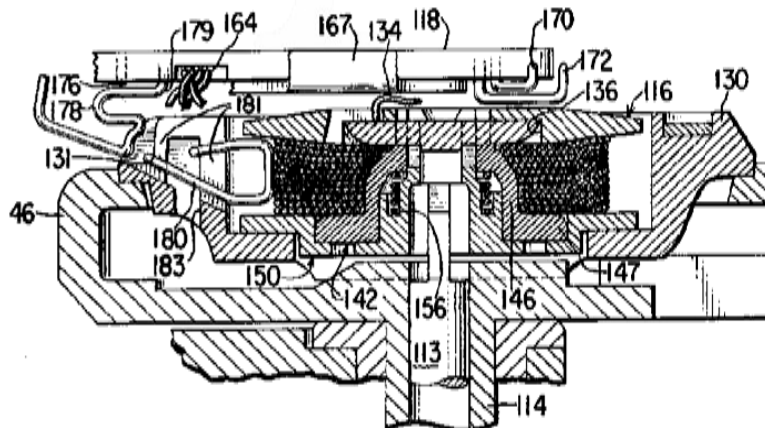


Figura 24. Patente No. 4 216 733 [57].



US005769343A

United States Patent [19]
Tomioka et al.

[11] **Patent Number:** **5,769,343**
 [45] **Date of Patent:** **Jun. 23, 1998**

[54] **APPARATUS FOR SUPPLYING THE BOBBIN THREAD OF THE SEWING MACHINE**

5,582,355 12/1996 Nakamura .
 5,584,257 12/1996 Nakamura et al. 242/20 X
 5,606,927 3/1997 Nakamura et al. 242/20 X

[75] **Inventors:** **Hiroyuki Tomioka; Toshinobu Shinozuka**, both of Chofu, Japan

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

[73] **Assignee:** **Juki Corporation**, Chofu, Japan

5-192476 8/1993 Japan .
 6-304369 11/1994 Japan .
 6-304370 11/1994 Japan .
 7-80177 3/1995 Japan .
 7-246297 9/1995 Japan .

[21] **Appl. No.:** **653,003**

[22] **Filed:** **May 24, 1996**

[30] **Foreign Application Priority Data**

May 25, 1995 [JP] Japan 7-150902
 May 25, 1995 [JP] Japan 7-150903
 May 25, 1995 [JP] Japan 7-150904

Primary Examiner Michael Manson
Attorney, Agent, or Firm—Morgan & Finnegan LLP

[51] **Int. Cl.⁶** **B65H 54/00; B65H 75/28; B65H 63/00**

[57] **ABSTRACT**

An automatic lower-thread winder for use with a sewing machine which automatically rewinds lower thread around a bobbin loaded into the bobbin case, strings the bobbin case with the lower thread, and cuts the lower thread after the bobbin case is strung. The lower-thread winder removes slacks of the lower thread created during the stringing operation. The lower-thread winder is programmed to retry a predetermined number of automatic retrials of the stringing operation, and checks if it has succeeded in the stringing operation. As a consequence, even if it fails in the stringing operation, it repeats the stringing operation automatically or warns the operator. Thus, the lower-thread winder effectively prevents malfunctions caused by defective stringing operations.

[52] **U.S. Cl.** **242/20; 112/273; 112/279; 242/125.3; 242/36**

[58] **Field of Search** **242/20, 18 EW, 242/21, 36, 125.2, 125.3; 112/278, 279, 186, 273, 300**

[56] **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

3,514,615 5/1970 Noiles et al. 242/36 X
 3,587,493 6/1971 Ivanko 112/186 X
 4,244,313 1/1981 Rovin et al. 242/20 X
 4,681,050 7/1987 Kosmas 112/273 X

10 Claims, 23 Drawing Sheets

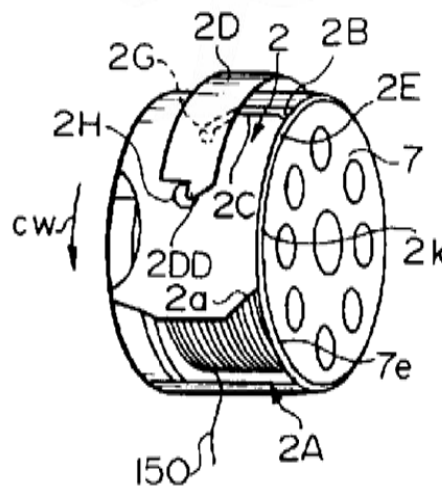


Figura 25. Patente No. 5 769 343 [58].

Ambas patentes proponen soluciones similares en contenido:

“La bobina se recarga automáticamente en cuanto se termina el hilo inferior”

No bastando con las ideas obtenidas, se procedió a una lluvia de ideas como se muestra a continuación.

5.2.3 Lluvia de Ideas (Brainstorming)

Finalmente, se convocó a una lluvia de ideas con las características que propone Aguayo y Soltero [59] donde asistieron ocho participantes entre estudiantes y profesores del posgrado en mecánica de la UNAM, figura 26. Previo a iniciar el ejercicio, los participantes recibieron una breve explicación del problema y de las soluciones encontradas para posteriormente realizar una sesión que duró un poco más de una hora.



Figura 26. Participantes de la lluvia de ideas durante la sesión.

Se contó con material de apoyo como animaciones, fotografías y videos, además de material didáctico como bobinas, “cangrejos” e hilo.

La sesión fue videograbada en su totalidad con el propósito de capturar todas las propuestas y enunciados de cada participante como se muestra en la tabla 10.

TIEMPO	PARTICIPANTE	PROPUESTA
10:00		
	P8	Buscar una nueva forma de hacer el rizo
	P7	Meter el cono de hilo y que en la punta tenga el cangrejo
	P8	Buscar otra parte por donde atravesar el hilo (rizo)
	P8	El hilo inferior se alimenta de forma horizontal
	P1	Buscar una analogía
	P7	Coser como se cose a mano
	P7	Usar el sistema de lanceta
	P2	Quitar el carrete y pasar el hilo directamente
20:00		
35:00	P2	Utilizar una herramienta de TRIZ
	P1	Buscar biomímica
	P7	Emplear alimentación discreta (surtir el hilo inferior por partes)
	P3	Emplear una aguja con gancho y el hilo bajo se surta de forma horizontal
	P6	Emplear un material inteligente para hacer el gancho
	P7	Atravesar la tela por abajo (hacer la puntada de la forma inversa)
43:00		
56:00		
	P7	Desplazar el carrete
	P8	Sistema similar a las redes de pescar
	P7	Concentrar la mayor cantidad de hilo en el carrete
	P1	Sistema multiagujas (proceso paralelo)
	P6	Emplear diferentes materiales en la aguja
66:00		

Tabla 10. Propuestas de los participantes de la lluvia de ideas.

Como se observó en la tabla 10, los participantes propusieron soluciones variadas que en algunos casos coinciden con las obtenidas anteriormente y en algunos otros, son soluciones que ya han sido probadas, sin embargo, es conveniente tomar en cuenta todas las propuestas.

5.3 Análisis de Alternativas

Al agrupar las propuestas de la lluvia de ideas se obtuvieron las cuatro alternativas que se muestran a continuación, tabla 11.

ALTERNATIVAS	PROPUESTAS	COMENTARIOS
Otras formas de hacer la puntada	<p>Buscar una nueva forma de hacer el rizo</p> <p>Coser como se cose a mano</p> <p>Usar el sistema de lanceta</p> <p>Sistema similar a las redes de pescar</p> <p>Atravesar la tela por abajo (hacer la puntada de la forma inversa)</p>	<p>Otra forma de hacer la puntada implica un Nivel 3.</p> <p>Existen máquinas que realizan la puntada con un hilo, pero esta es menos resistente.</p> <p>Los sistemas de lanceta fueron incluidos en las máquinas de coser en el siglo XIX.</p>
Concentrar la mayor cantidad de hilo cerca del cangrejo	<p>Meter el cono de hilo y que en la punta tenga el cangrejo</p> <p>Concentrar la mayor cantidad de hilo en el carrete</p>	<p>Se relaciona con la analogía de los cartuchos de tinta: Nivel 2.</p>
Surtir el hilo por otros medios	<p>Buscar otra parte por donde atravesar el hilo (rizo)</p> <p>El hilo inferior se alimenta de forma horizontal</p> <p>Quitar la bobina y pasar el hilo directamente</p> <p>Emplear alimentación discreta (surtir el hilo inferior por partes)</p> <p>Desplazar la bobina</p>	<p>Se exploraron otras formas de hacer llegar el hilo a la bobina sin éxito ya que el hilo de la aguja envuelve por completo al hilo de la bobina.</p> <p>Interrumpir la alimentación del hilo inferior provoca fallas en la costura.</p> <p>Desplazar la bobina se relaciona con la solución propuesta en el patente 5 769 343: Nivel 2.</p>
Aguja modificada	<p>Emplear una aguja con gancho y el hilo bajo se surta de forma horizontal</p> <p>Emplear un material inteligente para hacer el gancho</p> <p>Sistema multiagujas (proceso paralelo)</p> <p>Emplear diferentes materiales en la aguja</p>	<p>Un sistema de ganchos ya es utilizado en las máquinas de coser de tecnología “overlock”. Este tipo de máquina no requiere del hilo inferior, pero su aplicación es más limitada.</p> <p>Modificar la aguja puede implicar un cambio radical a uno de los componentes principales de las máquinas de coser: Nivel 3.</p>
Otras métodos	<p>Buscar una analogía</p> <p>Utilizar una herramienta de TRIZ</p> <p>Buscar biomímica</p>	<p>Buscar otras analogías.</p> <p>Resolver el problema por alguna herramienta de TRIZ</p> <p>Buscar analogías por biomímica.</p>

Tabla 11. Alternativas para la alimentación continua de hilo.

Otras formas de hacer la puntada “lockstitch” y modificar la aguja suponen soluciones del Nivel 3, por lo que concentrar la mayor cantidad de hilo cerca del cangrejo y surtir el hilo por otros medios son las mejores alternativas debido a que sus soluciones representan un Nivel 2. Como se observó en el estudio de patentes, surtir el hilo por otros medios ya cuenta con, al menos, dos aproximaciones. Por otra parte, concentrar la mayor cantidad de hilo cerca del cangrejo representa una solución más apegada a la necesidad de los usuarios y puede lograrse desarrollando la propuesta obtenida por la analogía de los cartuchos de tinta.

Entonces, como se planteó en un inicio, el Método de Analogía resultó apropiado para resolver la alimentación continua de hilo en las máquinas de coser.

Capítulo 6

Resultados, Conclusiones y Comentarios

6.1 Resultados

A continuación se enlistan los resultados por capítulo de esta tesis.

Capítulo 1

- Se expusieron los problemas de salud relacionados con el uso de las máquinas de coser que representan oportunidades de mejora.
- Se definió etimológica y funcionalmente a la máquina de coser.
- Se obtuvieron la arquitectura básica y la clasificación de las máquinas de coser.

Capítulo 2

- Se obtuvieron las mejoras y conflictos representativos de las máquinas de coser de 1829 a 2010.
- Se obtuvo el comportamiento de la actividad inventiva alrededor de la máquina de coser mediante el número de invenciones y su respectivo nivel de invención.

Capítulo 3

- Se definió el estado actual y potencial de evolución de las máquinas de coser industriales y domésticas y se realizó una comparación entre ambas.
- Se realizó una investigación a usuarios de máquinas de coser para determinar sus principales necesidades y usos.

Capítulo 4

- Se describieron los factores y tendencias tecnológicas, económicas y sociales que afectan a las máquinas de coser.

- Se definieron los siguientes pasos en las principales características de las máquinas de coser industriales y domésticas.
- Se obtuvo la tendencia del nivel de invenciones de las máquinas de coser.
- Se analizó la permanencia en el mercado de la máquina de coser y se obtuvo su curva de vida.

Capítulo 5

- Se generaron conceptos de solución para lograr la alimentación continua de hilo en las máquinas de coser de puntada recta con ayuda de los métodos de analogía, búsqueda de patentes y lluvia de ideas.

Guía para el Diseño de Nuevas Máquinas de Coser

El diseño de las nuevas máquinas de coser comerciales debe atender las siguientes consideraciones:

1. Los problemas de salud relacionados con el uso de las máquinas de coser pueden disminuirse o mitigarse mejorando su diseño.
2. Los principales usos de las máquinas de coser, además del ensamble de textiles, son las reparaciones, hacer dobladillos, poner cierres y bordar.
3. Las necesidades de los usuarios de las máquinas de coser son:
 - La MC motiva su uso.
 - La MC hace una puntada uniforme y resistente.
 - La MC tiene alimentación continua de hilo.
 - La MC es portátil.
 - La MC se ensarta rápidamente.
 - La MC sincroniza su velocidad con la del usuario.
 - La MC tiene una vida útil extensa.
 - La MC manipula materiales de distinto grosor.
 - La MC Alinea los materiales de trabajo.

4. Las Líneas de Evolución Tecnológica que seguirán las máquinas coser son:

M.C. INDUSTRIALES	M.C. DOMÉSTICA
<ul style="list-style-type: none">• Acción – coordinación• Macro – nano escala en tiempo• Mono – bi – poli objetos similares• Controlabilidad• Disminuir la dependencia humana	<ul style="list-style-type: none">• Macro – nano escala en espacio• Disminuir la densidad• Incrementar el uso de los sentidos.• Incrementar el uso del color.• Reducir la complejidad del sistema.

5. Las invenciones en las máquinas de coser deben caracterizarse por modificaciones cuantitativas y cualitativas de sus componentes actuales.

6. Las invenciones o innovaciones de las máquinas de coser deben ser adaptaciones o combinaciones de soluciones implantadas en otros sistemas tecnológicos.

6.2 Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos se pueden hacer las siguientes conclusiones:

- Las máquinas de coser permanecerán en el mercado mientras que no existan las suficientes tecnologías para reemplazarlas o no cambien los procesos de confección.
- Independientemente de la tecnología de fabricación y del material de los tejidos, la máquina de coser se seguirá usando para reparaciones, modificaciones y diseños personalizados de artículos textiles.
- Se realizó el estudio prospectivo del diseño de las máquinas de coser analizando su evolución, estado actual, oportunidades de mejora y tendencias relacionadas.
- Se definieron las características en las que se han de enfocar los siguientes modelos de máquinas de coser tanto industriales como domésticas.
- Se obtuvieron las oportunidades de mejora en las máquinas de coser.
- Se generó una guía para el diseño de las nuevas máquinas de coser.

- El Radar del Potencial de Evolución describe el estado actual, tendencias y siguientes pasos en las Líneas de Evolución Tecnológica de las máquinas de coser, sin embargo, no describe su evolución.
- Fue posible analizar la actividad inventiva, niveles de invención y curva de vida de las máquinas de coser a partir de los modelos comerciales en lugar de las patentes.

6.3 Comentarios

Estos son algunos comentarios respecto a las herramientas y procedimientos empleados en esta tesis.

- El procedimiento realizado para el estudio prospectivo del diseño de las máquinas de coser puede ser aplicado para analizar el diseño de otros productos.
- La confiabilidad del Radar del Potencial de Evolución depende del conocimiento de la evolución y estado actual de las máquinas de coser.
- Es necesario profundizar en las características de los niveles de evolución si se desea contar con más elementos para el diseño de las nuevas máquinas de coser.

Finalmente, es importante mencionar que durante el desarrollo de este trabajo, el autor logró responder las preguntas planteadas y cumplió con los objetivos establecidos en este. Sumado a lo anterior, profundizó en el estudio de la evolución de los sistemas tecnológicos y aplicó parte de los conocimientos adquiridos en la maestría. Todo, con el fin de incrementar el entendimiento humano y continuar con el desarrollo personal y profesional del autor.

Agradezco al lector por su interés en este trabajo. Espero que la redacción haya sido de su agrado y que la información presentada le sea de suma utilidad para sus proyectos.

Rodrigo Alva Gallegos

Referencias

- [1] The New York Times (Ney York), "The Story of The Sewing Machine. Its Invention, Improvements, Social, Industrial and Commercial Importance," enero 7, 1860
- [2] Peiro, Isabel, Nadima Domínguez, and María Luisa Marín. La industria de la confección en México y China ante la globalización . 1. ed. México, D.F.: Miguel Angel Porrúa :, 2004.
- [3] Westgaard, R.H., and T Jansen. "Individual and Work Related Factors Associated with Symptoms of Musculoskeletal." British journal of industrial medicine 49, no. 3 (1992): 154-162.
- [4] Kaergaard, Anette, and Johan H Andersen. "Musculoskeletal Disorders of the Neck and Shoulders in Female Sewing Machine Operators." Occupational and Environment Medicine 57, no. 8 (2000): 528-534.
- [5] Bellis, Mary. "The History of the Sewing Machine - Elias Howe and Isaac Singer." inventors.about.com.
http://inventors.about.com/od/sstartinventions/a/sewing_machine.htm (enero 10, 2010).
- [6] Askaroff, Alex I. "A Brief History of the Sewing Machine." SEWALOT.
http://www.sewalot.com/sewing_machine_history.htm (febrero 1, 2010).
- [7] IMPROVEMENT IN SEWING-MACHINES. Patente No. 4750. 1846
- [8] IMPROVEMENT IN SEWING-MACHINES. Patente No. 10975. 1854
- [9] IMPROVEMENT IN SEWING-MACHINES. Patente No. 9041. 1852
- [10] "Real Academia Española." Real Academia Española. <http://www.rae.es/rae.html> (septiembre 5, 2010).
- [11] ULTRASONIC SEWING MACHINE. Patente No. 3734805, 1973
- [12] Parts Book SL-7340. Japan: Brother Industries, LTD, 2002
- [13] "Máquinas de bordado, costura y confección en México." Casa Diaz.
<http://www.casadiaz.biz/productos.php#contenido> (abril 1, 2010).

Referencias

- [14] "Sewing machines, embroidery machines, vacuum cleaners, small appliances." All Brands. <http://www.allbrands.com> (abril 4, 2010).
- [15] "Union Special | Made in USA." Union Special. <http://www.unionspecial.com> (junio 1, 2010).
- [16] Askaroff, Alex I. "FRENCH SEWING MACHINE, THIMONNIER." SEWALOT. <http://www.sewalot.com/french%20sewing%20machine.htm> (mayo 8, 2010).
- [17] "L'invention de Barthélemy Thimonnier." Forez-info. <http://www.forez-info.com/encyclopedie/le-saviez-vous-/65-linvention-de-barthelemy-thimonnier.html> (junio 9, 2010).
- [18] "Sewing Machines." 1902 Encyclopedia (Encyclopaedia Britannica, 9th and 10th Editions). <http://www.1902encyclopedia.com/S/SEW/sewing-machines.html> (junio 12, 2010).
- [19] "Sewing Machines from the Past to the Present - Barthelemy Thimonnier." Machines à coudre d'hier et d'aujourd'hui. <http://buisson.pagesperso-orange.fr/english/thimonnier2.htm> (mayo 7, 2010).
- [20] "Singer Direct History." singer direct. <http://www.singerdirect.co.uk/singer-history.htm> (mayo 15, 2010).
- [21] "The First Singer Machine and Cabinet." International Sewing Machine Collector's Society. http://www.ismacs.net/singer_sewing_machine_company/first_singer_sewing_machine_cabinet.html (junio 9, 2010).
- [22] Askaroff, Alex I. "SINGER THROUGH THE AGES 1850-1940." SEWALOT. http://www.sewalot.com/singer_through_the_ages.htm (mayo 13, 2010).
- [23] Best, David. "Singer New Family Model 12 and 13 sewing machine." Antique Sewing Machine Vintage Sewing Machine. <http://www.sewmuse.co.uk/singer%2012%20%20singer%2013.htm> (julio 9, 2010).
- [24] Brumleve, D.A.. "Singer's Missing Link, the Legendary Vibrating Shuttle #1." International Sewing Machine Collector's Society. http://www.ismacs.net/singer_sewing_machine_company/singers_missing_link_the_high_arm_vibrating_shuttle.html (junio 19, 2010).

Referencias

[25] "Singer Class 66 Machines." International Sewing Machine Collector's Society. http://www.ismacs.net/singer_sewing_machine_company/singer-class-66-sewing-machine.html (junio 20, 2010).

[26] "Singer Class 99 Machines." International Sewing Machine Collector's Society - Antique. http://www.ismacs.net/singer_sewing_machine_company/p99.html (junio 20, 2010).

[27] "Singer Class 201 Machines." International Sewing Machine Collector's Society - Antique. http://www.ismacs.net/singer_sewing_machine_company/singer-class-201-sewing-machines.html (junio 21, 2010).

[28] "SINGER 96K and SINGER 196K Replacement Parts." Industrial Sewing Machines & Replacement Parts from SEW EUROPE. <http://www.sew-europe.co.uk/parts96.htm> (julio 9, 2010).

[29] "General Chronology." Machines à coudre d'hier et d'aujourd'hui / Sewing Machines from the Past to the Present. <http://buisson.pagesperso-orange.fr/english/chronology.htm> (julio 15, 2010).

[30] Singer. "List of Parts-2000-A-Machine." Singer Sewing Machine Parts and Repair Help. <http://www.tandrepair.com/Schematics/2000.pdf> (agosto 3, 2010)

[31] "Online Original Ami Hand Sewing Machine." talash.com. <http://www.talash.com/original-ami-hand-sewing-machine-product.html> (agosto 6, 2010).

[32] "Máquina de coser por ultrasonido para no tejidos." DirectIndustry. <http://www.directindustry.es/prod/sonobond-ultrasonics/maquinas-de-coser-por-ultrasonidos-para-no-tejidos-21741-58065.html> (agosto 11, 2010).

[33] "Let's get it RIGHT." letsgetitright. <http://www.letsgetitright.com.au> (junio 25, 2010).

[34] "Brother Programmable Tackers Automated Pattern Sewers." sewingindustrialmachines. http://www.sewingindustrialmachines.com/western_inventory/western_inventory.html (agosto 16, 2010).

[35] "Brother Introduces Quattro® 6000D." Brother International. <http://www.brother-usa.com/Homesewing/Quattro/features/Specifications.aspx> (agosto 11, 2010).

[36]The New York Times (Ney York), "The Story of The Sewing Machine. Its Invention, Improvements, Social, Industrial and Commercial Importance," enero 7, 1860

Referencias

- [37] Askaroff, Alex I. "HISTORY OF THE SEWING MACHINE." SEWALOT.COM HOMEPAGE. http://www.sewalot.com/sewing_machine_history.htm (mayo 8, 2010).
- [38] Maldonado, Margarito, Rafael Monterrubio, and Enrique Arzate. "4 Breve resumen histórico de la teoría para resolver problemas inventivos y de innovación tecnológica, TRIZ." TRIZ, la metodología más moderna para inventar o innovar tecnológicamente de manera sistemática . México: Panorama, 2005. 35-37.
- [39] Ullman, David. "Concept Generation." The mechanical design process . 3. ed. Boston, Mas.: McGraw-Hill Education, 2002. 170.
- [40] Fey, Victor, and Eugene Rivin. "Guiding technology evolution." Innovation on Demand New Product Development Using TRIZ. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 170-173.
- [41] "Trends of Evolution." CREAX Innovation Suite: Home. http://www.creaxinnovationsuite.com/tour_4.htm (agosto 24, 2010).
- [42] Maldonado, Margarito, Rafael Monterrubio, y Enrique Arzate. "7 Principios Básicos de los Sistemas Tecnológicos." In TRIZ, la metodología más moderna para inventar o innovar tecnológicamente de manera sistemática. México: Panorama, 2005. 54-58.
- [43] Ulrich, Karl T., and Steven D. Eppinger. "Identificación de las necesidades del cliente." En Diseño y desarrollo de productos . 4a ed. México: McGraw-Hill, 2009. 62-76.
- [44] "Definición de las Telas, según su tejido." POLO UNO. www.polos.com.pe/tejido/ (junio 3, 2011).
- [45] "Tejedora automática de doble cilindro de calcetines-alibaba.com." Fabricantes & Suministradores: Alibaba.com. <http://spanish.alibaba.com/product-gs/automatic-double-cylinder-socks-knitter-282814024.html> (junio 3, 2011).
- [46] Isoba, Oscar. "Los niveles de invención." Estr@tegia Magazine. <http://www.estrategiamagazine.com/administracion/los-niveles-de-invencion/> (junio 9, 2011).
- [47] "Máquina de coser por ultrasonido para no tejidos." DirectIndustry. <http://www.directindustry.es/prod/sonobond-ultrasonics/maquinas-de-coser-por-ultrasonidos-para-no-tejidos-21741-58065.html> (agosto 11, 2010).
- [48] "La tecnología de soldar y sellar de Pfaff ." Revista Confección Industrial. <http://www.confeccionindustrial.com/articulo/458> (junio7, 2011).

Referencias

- [49] "Hot air welding machine." Heavy duty industrial sewing machines. <http://cowboysew.com/product10.htm> (junio 7, 2011).
- [50] Drudi, Elisabetta. Diseño de prendas sin costuras: historia, diseño y dibujo. Amsterdam: The Pepin Press, 2007.
- [51] Sturm, Michael. "Texprocess shows trends in textile assembly technology. Sewing machines with direct drive motors save energy." TEXPROCESS press (Frankfurt), diciembre 1, 2010.
- [52] Graell Deniel, Gulliem. "Nuevas oportunidades: los textiles técnicos." Boletín ICE Económico 2768 (2003): 85-90.
- [53] Fey, Victor, and Eugene Rivin. "Guiding technology evolution." In Innovation on Demand New Product Development Using TRIZ. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 169.
- [54] "Máquina de coser sacos MUGA -EGN: octubre 2008." MUGA -EGN. http://maquinasdecosersacos.blogspot.com/2008_10_01_archive.html (junio16, 2011).
- [55] Libro de Referencias de Piezas SL-7340. Japón: Brother Industries, LTD, 2002.
- [56] Ullman, David. "Concept Generation." In The mechanical design process. 3. ed. Boston, Mas.: McGraw-Hill Education, 2002. 157.
- [57] AUTOMATIC BOBBIN WINDING SYSTEM. Patente No 4 216 733, 1980
- [58] APPARATUS FOR SUPPLYING THE BOBBIN THREAD OF THE SEWING MACHINE. Patente No. 5 769 343, 1998
- [59] Aguayo González, Francisco, and Víctor M. Sánchez Soltero. "Técnicas de Generación y Evaluación de Alternativas." In Metodología del diseño industrial: un enfoque desde la ingeniería concurrente. 1. ed. Madrid: Ra-Ma, 2002. 189.