

CUADERNO XVII, B56

*EXTRACTOS
TECNOLÓGICOS-HISTÓRICOS
(LONDRES 1851)*

/11/ POPPE, (J. H. M.), *HISTORIA DE LA TECNOLOGÍA. 3 TOMOS. GÖTTINGEN, 1807-1811. PRIMER TOMO*

PRIMERA SECCIÓN. INTRODUCCIÓN GENERAL A LA HISTORIA DE LA TECNOLOGÍA.

Sólo las *mujeres* cumplían [al comienzo] los oficios artesanales. Era tarea de los varones la caza de animales y la guerra contra otros hombres. En el transcurso del tiempo los varones usaron el hacha para oficios específicos en sus lugares de origen. Las hermanas e hijas de Augusto tejieron los vestidos [del emperador]. En aquellos tiempos la *tejeduría*, el *bordado* y la *sastrería* eran oficios exclusivos de mujeres. Las mujeres [de las clases dominantes] se liberaron de estos menesteres al transferírseles a los esclavos. En las villas imperiales y en los conventos se construían talleres para los herreros, espaderos, trabajadores de la plata y del oro, torneros, carroceros, jaboneros, cerveceros, panaderos y zapateros y otros artesanos *siervos*. En Occidente los monjes se ocuparon de las artesanías. La regla de San Benito y otras reglas de órdenes religiosas, obligaban a los monjes a realizar ciertos trabajos artesanales. El arte de la pintura, de la escultura, del grabado en piedra, y otras artes llamadas *bellas y libres*, fueron todavía en ese tiempo tenidas en el mayor respeto; mientras que había decaído *la estimación por las auténticas artesanías*. En la *segunda mitad del siglo XI* se construyeron establecimientos para que los burgueses, los habitantes de castillos y ciudades, pudieran dedicarse a las artesanías, al comercio y a las ciencias. Las artesanías daban de esta manera *status* de libre al artesano. [Estos se organizaban en] gremios, asociaciones, corporaciones de artesanos, contra maestros o maestros con más experiencia, principales de asociaciones de artistas, maestros. El aprendiz, el oficial [se defendían también por los] estatutos de la asociación por los que los gremios se acreditaban. Cada asociación tenía su propio sello, costumbres, talleres, albergues, lugares de reunión, tiendas gremiales y su propia caja. No todos los artesanos se organizaban en gremios, y no en todos los lugares y al mismo tiempo se formaron asociaciones y se llegaron a acreditar. En 1156 en Augsburgo, después de [la promulgación] de los estatutos de la ciudad por el emperador Francisco I, solamente

G e s c h i c h t e
d e r
K ü n s t e u n d W i s s e n s c h a f t e n

seit der Wiederherstellung derselben bis an das Ende
des achtzehnten Jahrhunderts.

Von
einer Gesellschaft gelehrter Männer
ausgearbeitet.

Achte Abtheilung.
Geschichte der Naturwissenschaften.
IV. Geschichte der Technologie

von
D. Johann Heinrich Moritz Poppe.

Erster Band.

Göttingen,
bey Johann Friedrich Neuber.

1807.

los panaderos, cerveceros y carniceros pertenecían a un gremio. Los estatutos artesanales de Trier*, Goslar , Würzburg, Braunschweig, Frankenberg, Wittstock, etc. se derogan en el siglo XII, y parte en el siglo XIII. Alemania tenía en aquellos tiempos los mejores maestros artesanos. Luis XI de Francia organizó con Stephan Boileau en corporaciones a los artesanos, en el 1270. Federico I y II trataron por su parte de romper las relaciones con los exaltados artesanos [pero éstos] organizaron de todas maneras en muchos lugares nuevas corporaciones. La razón principal [de esta vitalidad] se manifestaba por la presencia numerosa de artesanos en las ciudades. Todos los esfuerzos de los príncipes por controlar a las organizaciones no lograron su objetivo. Cada vez gozaban de mayor importancia. Miembros de la nobleza empezaron a sustentarse gracias a la donación de alimentos que les enviaban los burgueses o por el casamiento de sus hijas con burgueses. Los artesanos no sólo pedían que se respetara parte de sus derechos en el reglamento de la ciudad, sino aún [exigían que se les diera] derecho en totalidad. *Florecieron los artesanos particularmente en los Países Bajos*. Los tejedores de lana ocuparon un lugar prominente. Los magistrados dieron a los gremios de los artesanos gran cantidad de atribuciones. [Muchos artesanos] se dirigieron a Brabant (Lovaina) motivados por persecuciones. También ahí hubo enfrentamientos. Muchos de ellos se dirigieron entonces a Inglaterra, donde contribuyeron a que la isla perfeccionara las artesanías de la lana y la manufactura de paños. Todo esto al finalizar el siglo XIII con Eduardo III. Una parte de los trabajadores de la lana también emigraron a Holanda, Seelandia, Frisia Occidental, Oberyssel. También estas regiones prosperaron mucho. En 1304 se produjo un combate naval entre holandeses y flamencos; los primeros vencieron. Los alemanes fundaron en Londres un hogar propio para su asociación; obtuvieron en 1257 privilegios importantes dados por Enrique III. Veintitrés años más tarde fueron confirmados por Eduardo I. Los reyes noruegos contrataron en el siglo XIII a muchos artesanos alemanes, que se situaron en las montañas, donde podían ejercer sus derechos, obtener mejores *metales* y donde las *artesanías del cuero* daban más resultado. Las disputas entre artesanos y autoridades atravesaron todo el *siglo XIV*. Los artesanos introdujeron en 1368 un reglamento gremial en Augsburgo, Rodolfo IV suspendió en 1364 en Viena todas las corporaciones y asociaciones de artesanos. El landgrave Enrique I de Hesse aprobó las corporaciones de Cassel en 1307. De esta manera las asociaciones de artesanos tenían sus altas y bajas,

*Donde Marx nació y vivió sus primeros años. N. del T.

pero siempre se reorganizaban de nuevo. Cada corporación artesanal organizó hasta un grupo armado a su servicio. Los letrados y los empleados del Estado formaron también asociaciones. A fines del siglo XIV se ocasionaron muchos disturbios en Braunschweig, Lubeck, Wismar, Rostock y Hamburgo en contra del magistrado y fueron expulsados dichos artesanos de la ciudad por varios años, además de perder su reglamento. En 1416 la antigua forma de gobierno se restableció nuevamente. En el siglo XIV se descubrieron e inventaron muchos objetos. Se mejoraron en este siglo diversas artesanías de la lana, oro, plata y otros metales. En el *siglo XV* no hubo acontecimientos de importancia que modificaran la situación social de los artesanos. En algunos lugares los artesanos al llegar a un municipio promulgaban los reglamentos de sus corporaciones. En otros, los señores feudales cambiaban las antiguas reglamentaciones de los artesanos y les daban una nueva, teniendo así que obedecer más estrechamente a las autoridades. *Nuremberg* floreció en el siglo XV como ninguna otra ciudad alemana. *En el siglo XVI* aumentaron en gran número los artesanos y las artes. Los alemanes se caracterizaron especialmente por sus invenciones. Los *Países Bajos* estaban bajo el poder de los españoles. (*Emigración*). Especialmente a Inglaterra. En el *siglo XVII* y *XVIII* se organizaron auténticas *manufacturas* y *fábricas*, particularmente en Inglaterra y Francia. Las manufacturas y fábricas se organizaban cuando varios artesanos se reunían y trabajaban juntos en *un* tipo de producción. *Manufactura* significa que se usan directamente las manos, o que utilizan máquinas para suplir la insuficiencia de la mano en la terminación de mercancías. *Fábrica* significa que *se hace uso del fuego y del martillo*. Algunos trabajos *no* se pueden hacer *de otra manera que en serie*, como por ejemplo al fabricar porcelanas, vidrio, etc. A causa de esto no eran ya consideradas artesanías. Ya en el siglo XIII y XIV se hicieron algunos trabajos en serie, como el de la lana. En Nuremberg se impone un gusto por la miniatura, de una complicada fineza, en la confección de todas las mercancías. Una característica particular de la situación de los artesanos *nurembergueses*, y hasta entre los mismos inventores de esa ciudad, era que podían alcanzar un cierto nivel social, pero les era impedido después seguir ascendiendo socialmente. Desde el origen de los gremios, los operarios estaban divididos en aprendices jóvenes, operarios y contra maestros. Las asociaciones eran [por su afiliación] cerradas o abiertas, de las cuales las primeras fueron muy numerosas en Alemania... En el *siglo XVIII* muchos estudiosos desearon conocer mejor las artesanías, manufacturas y fábricas... Algunos hicieron estudios especiales sobre el particular... En primer lugar, en la Edad moderna, se relacionó la mecánica con

maestros transmitían las reglas y costumbres en los talleres a los operarios y aprendices y así se generaba por conservación una tradición. Las *costumbres* eran desconocidas por los no iniciados, por lo que encontraron dificultades los estudiosos... *Beckmann* llamó *tecnología* al conocimiento de las artesanías, manufacturas y fábricas, en 1772. “En la antigüedad todas las fábricas pertenecían al artesano; *al comerciante sólo se le atribuía la colocación de las artesanías en el mercado y su transporte*. En las manufacturas de telas y tejidos se cumplía estrictamente lo indicado. Los comerciantes comenzaron con el tiempo, en muchos lugares, a arrogarse la calidad de maestros y tomaron a operarios por una paga diaria...” Muchos artesanos se herían gravemente, a veces su consecuencia era aún la muerte, tal como sucedía a los mineros y metalúrgicos, etc.; otras veces corrían peligro debido a sustancias dañinas con las que trabajaban, como al extraer el vitriolo, alumbre, azufre, arsénico, mercurio para dorar, curtir el cuero, forjar el cobre, moler albayalde y yeso, etc. Antes de la segunda mitad del siglo XVIII el italiano *Ramazzini* efectuó una investigación de las enfermedades de los obreros y artesanos... La tecnología en su sentido estricto comenzó con *Reaumur* y *Shaw*. El primero dio cuenta [de sus estudios] a la Academia de Ciencias y ésta le permitió desarrollar todos sus planes, y lo apoyó con muchos investigadores experimentados. Véase su obra: “*Descriptions des Arts et des Metiers, faites ou approuvées par Messieurs de l’Academie Royale des Sciences. Avec figures en tailledouce*. Grossfolio, París, principios de 1761” (7-92)*.

SEGUNDA SECCIÓN. HISTORIA DESDE LOS INICIOS DE LA MECÁNICA HASTA FINES DEL SIGLO XVIII.

Primer capítulo. Productos alimenticios. Alimentación por frutas crudas. Costumbres agrestes.

Antes de Moisés *se molían los cereales*. En una vasija o mortero se vertían los cereales secos y se trituraban con una masa. Con el tiempo, se descubrió que el frotarlos era más provechoso que el triturarlos. Por ésto se le dio a la masa un movimiento giratorio

*Marx indica a veces entre paréntesis las páginas respectivas de la obra que extracta. N. del T.

en el mortero. El mejor ejemplo es la manivela, que está ajustada al mango de la masa y que es movida en forma giratoria por la mano del hombre, idéntica a la de las moledoras de café. Así se inventaron los *molinos de mano*. Al principio las *esclavas* hacían el trabajo del molido. Más tarde los siervos. Durante el transcurso del trabajo se les colocaba un gran disco de madera alrededor del cuello para que no pudieran comer harina con la boca. Más tarde se hizo mucho más pesada la masa y en vez de adaptarle una manivela, se colocó una barra de tracción, que tiraban caballos, bueyes y también asnos. Estos animales, a los que se les tapaban los ojos, aplastaban los cereales al traccionar la masa en forma giratoria, ya que caminaban en círculo. *Se denominaban por ello caballos de molino*. (Molae jumentariae, asinariae), cuyos efectos eran superiores a los del molino a mano. [Con el tiempo] fueron perfeccionados los molinos de caballos. Se le dio a la masa una forma más conveniente que al principio rotaba en un recipiente más adecuado y tenía forma cónica. Después se colocó la masa en una *pedra cilíndrica*, más voluminosa y pesada, que giraba sobre otra piedra mayor, y que molía los cereales. Cada piedra tuvo un nombre, aquella se la denominó rotor; a ésta se la llamó *solera*. Los rotores cilíndricos tenían una abertura en su centro, por donde los cereales caían entre la piedra rotora y la solera, y así se los molía. El conocimiento de los *molinos de agua*, que vino del Asia, se realizó en tiempos de Nitrídato, Julio Cesar, Cicerón. Poco antes de Augusto se construyeron los primeros en Roma, en el Tíber. *Vitruvio* describió a uno de éstos. Ruedas y engranajes dentados, unidos por un eje, transmiten el movimiento de la rueda hidráulica a la muela del molino, la cual muele el cereal... Los molinos hidráulicos todavía no han desplazado hoy en día todos los molinos de mano y de caballos, mucho menos en los tiempos de los romanos, cuando eran usados en establecimientos muy bien instalados. A fines del siglo III no se usó más a los esclavos en los molinos de mano, y desde esta época se propagaron mucho los molinos hidráulicos y de caballos. *Molinos hidráulicos públicos* sólo aparecen a finales del siglo. En el 536 aparecen los primeros *molinos de barco** (Belisar). De Roma el molino hidráulico pasó a otras regiones. En Francia y Alemania ya aparecen en el siglo IV... No se pensó mucho al principio en la separación de las *vainas* o *salvado* de la *harina*. Después se pasaron los cereales molidos por un *tamiz de mano*. En ese entonces, desde tiempo atrás, se recolectaban los cereales en un recipiente especial o en una talega llamada cámara, después de

**Schiffsmühlen*. N. del T.

haber sido triturados por la muela del molino. Posteriormente se pusieron tamices en dichas talegas y se les dio una colocación más adecuada para que pudiesen ser movidos por una manivela. Así se molió hasta *principios del siglo XVI*, cuando se inventó en Alemania la auténtica *manufactura con bolsa*, en la cual se agita un tamiz, con forma de bolsa, por medio del mismo molino. El invento de *manufactura con bolsa* originó que se produjera un tejido, llamado *filtro de bolsas*, que después fue fabricado en serie... La bolsa cerealera fue inventada a fines del siglo XVIII. Oliver Evans de Filadelfia. Los molineros americanos fueron los más adelantados en el arte de afilar la muela del molino y en la técnica de moler lo más fino posible la harina con la menor presión posible. En el siglo XVIII en Francia *mouture économique... Molinos de viento*. Posiblemente fueron inventados por los alemanes en el siglo X o XI. En el siglo XII se usó definitivamente el molino de viento. Hasta ese tiempo se le uso muy raramente. Desde el siglo XVI *Holanda* se transformó en el país de los molinos de viento. En aquella época los holandeses los mejoraron notablemente. En Holanda se usaron las paletas de viento para producir el movimiento de los *molinos elevadores*, con los cuales se extraía agua de los sótanos profundos... Mejoría producida: *instalación de frenos* para poder disminuir la velocidad del molino más rápidamente. Los *molinos de caballete*. Los llamados *molinos de viento alemanes* se los conoció sólo a mediados del siglo XVI. Violentas tempestades podían derribar dichos molinos con toda su estructura. A mediados del siglo XVI un flamenco descubrió un método por el cual no se podría derribarlos. El permitió que sólo el techo del molino fuese movable, o sea que las paletas de viento se orientaban contra el viento y sólo el techo giraba, mientras que todo el edificio se lo construía directamente sobre tierra. *Molinos de viento holandeses*. Alemania y otros países copiaron su construcción en el siglo XVI, ya que los molinos de caballete eran más baratos. Los molinos de viento holandeses eran de *madera* con forma de cilindro truncado y se construían en tierra; se trató de edificarlos sobre cimiento *de piedra*, que muchas veces tuvo la forma de una torre; molino de torre (103-137). (Los nobles en Alemania afirmaban que el viento era su propiedad; pero los arzobispos se opusieron y explicaron que era propiedad eclesiástica). El techo o casquete del molino puede girar sobre cilindros (necesita cierta movilidad para poder ponerse en la dirección contraria al viento) con ayuda de una palanca que se elevaba gracias a un gato; se empujaba el eje por medio de unos troncos corredizos que tenían un mecanismo que engranaba en una corona dentada. Estas máquinas se las fabricaba en el siglo XVIII para movimientos muy sencillos y con muchas ventajas. Las piezas

/13/

en general de *todos los tipos de molinos* fueron siempre susceptibles de ser mejoradas; hasta fines del siglo XVII no se les dio mucha importancia. Los molinos ganaron infinitamente [en progreso tecnológico] *en el siglo XVIII*, en parte por el mejor uso de la fuerza motriz; pero también por una mejor distribución de las piezas internas del mecanismo. Por ejemplo, las bolsas para moler, el mecanismo rotatorio: se inventaron nuevos tipos de molinos, nuevas piezas para molinos y nuevas teorías para su instalación. Frecuentemente acontecía en la construcción de molinos lo mismo que con todas las máquinas, que la teoría estaba en franca contradicción con la experiencia y que, también, frecuentemente era falsa. *Los molinos de mano comunes* tal como se usaron hace varios siglos todavía se utilizan hoy en grandes fincas, etc. Comúnmente tenían una *manivela* sobre la que se ejercía fuerza humana. No pocos de estos molinos estaban contruidos de tal manera que entraban en movimiento gracias a la fuerza y tracción de *palancas oscilantes*. Pero esta fuerza del movimiento reaccionaba muy desigualmente. Este mecanismo se mejoró al usarse una *rueda volante*, haciendo que sus movimientos mantuvieran su acción con velocidad constante, aunque la fuerza disminuyese un poco. Fue recomendado ya en las obras de Faulhaber (1616 y 1625) y de Cous (1688). La rueda volante estaba colocada en el eje de la manivela: facilitaba el movimiento y lo hacía más uniforme. Las observaciones sobre los *movimientos rotatorios* de los molinos proporcionaron gran utilidad en cada uno de sus aspectos. No sólo se comprendieron mejor los movimientos de la rueda volante y las rotatorias, sino también y muy especialmente la muela del molino, ruedas hidráulicas, paletas y todas las piezas en general que se mueven en círculo... Se descubrieron los *molinos de campo*, *molinos de carro* o molinos de animales, que podían ser transportados de un lugar a otro sobre un carro. Se dice que fue descubierto por el italiano *Pompeo Targone* a fines del siglo XVI (para el servicio militar. Era ingeniero del Marqués Espínola). En el siglo XVIII se fabricaron molinos de campo más complicados, en los que los rotores funcionaban por sí solos cuando el carro avanzaba... Cuando el arte del molinero todavía estaba en su infancia sólo se usó la viga principal del molino, en donde se encuentra, por ejemplo, la rueda hidráulica o un rotor; por ello sólo se necesitó del movimiento de una marcha para moler la harina. También se descubrió la posibilidad de construir dos rotores, por lo cual se necesitaba el movimiento de dos marchas para moler harina por medio de la viga principal, sobre la que accionaba una rueda hidráulica. Sólo se instalaba a la viga principal una rueda dentada cilíndrica que engarzaba sus dos lados en los mecanismos de dos ejes paralelos a la viga principal. Se necesitaba además,

en cada uno de estos ejes, colocar una rueda con dientes planos y así cada rueda de dientes planos podía hacer funcionar su propio rotor, gracias a un mecanismo adosado verticalmente, y se accionaban de esta manera dos marchas para moler. Todo dependía de la masa de agua, porque dicha transmisión o contramarcha necesitaba de una fuerza de movimiento mayor. Se preocupaban poco en construir máquinas con baja fricción y que pudiesen funcionar con un mínimo posible de fuerza de movimiento. Se confiaba totalmente, y sólo, en la fuerza de movimiento [externa]; ésta tenía que vencer las resistencias que se le presentaban y superar todos los errores de la máquina. Hasta *finis del siglo XVII* no se dedicó ningún tipo de estudios *a las leyes de la fricción*. Sólo se untaban con grasa o aceite algunas piezas que se friccionaban ásperamente entre sí. Gracias a los conocimientos adecuados de las leyes de la fricción las ruedas, gorriones, etc., [mejoraron enormemente los molinos]. En el siglo XVIII las leyes de la fricción se aclararon algo. Se descubrió la forma *epicicloide* para los *dientes* del engranaje. La epicicloide es una línea curva trazada sobre los puntos del *perímetro* de un compás y que, por su parte, gira alrededor de otro compás de tal manera que su superficie quede siempre perpendicular con respecto al primer compás. Engranajes que redondean esta línea curva reciben siempre la misma velocidad periférica; no reciben descargas ni vibraciones; la fricción es mucho menor al engranar [adecuadamente], y a causa de esto el movimiento es mucho más sencillo y perfecto... En los tiempos en que se construyeron los primeros molinos de agua no se preocupaba nadie de si era más provechoso dirigir el agua con más exactitud o construir las ruedas más eficazmente. Cuando se supo definir exactamente la fuerza del agua entonces esto fue posible. Se supo si una masa de agua dada era suficiente o no para el propósito requerido. Si se necesitaba una cierta cantidad o sólo la mitad. Las leyes del movimiento del agua fueron también de mucho provecho para las construcciones de molinos de agua de *Poleni, De motu aquae*, 1717. D' Alembert, *Traité d'équilibre et du mouvement des fluides*, 1744. Bossut, *Traité élémentaire d'Hydrodynamique*, 1775, etc. También Bernoulli, Euler, etc., [estudiaron] especialmente a fin de obtener resultados satisfactorios sobre la velocidad [de los objetos] y sobre obstáculos a su movimiento. Para la determinación cotidiana de la velocidad del agua se inventó un instrumento especial, el *reómetro**. Con *niveladores o con niveles de burbujas de aire* se determinó el desnivel o la inclinación del suelo, de un río, canal, arroyo

**Strommesser* N. del T.

y cosas parecidas. [Estos instrumentos] no fueron usados primeramente en la construcción de molinos. Sólo en el siglo XVIII se los construyó correctamente con la ayuda especial de *niveles de burbujas de aire o niveladores*. Los desniveles *artificiales* de los ríos se usaron especialmente cuando no eran demasiado anchos. El agua era lanzada con fuerza contra una rueda hidráulica por medio de un conducto angosto para que fluyera con mayor presión. [Era necesario] para ésto la instalación de *un canal*. En Alemania es usual lanzar el agua sobre la rueda por uno o varios canales con desnivel. En Francia los molineros usaban dos niveles en forma horizontal, que no es la forma natural que tiene un *canal*, [y se usaba la fuerza de la caída] vertical, del nivel superior al inferior. A mediados del siglo XVIII se conocieron las leyes específicas *de los canales*. Después, se descubrió que los canales debían ser construidos según una *parábola* para el mejor uso de las ruedas hidráulicas altas y medianas. Newton, Mariotte, J. y D. Bernoulli, d'Alembert, Euler, etc., desarrollaron con ayuda de sus estudios las leyes de la *resistencia o tracción del agua*. Después muchos ensayos se ocuparon en formular una ley general, con la cual se pudiese determinar la fuerza de tracción [del agua]. La hidráulica e hidrotécnica se enriqueció en general con muchos descubrimientos en el siglo XVIII, en su mayoría muy provechosos para el oficio del molinero, aunque [dichos avances se produjeron] muy lentamente. Especialmente en Alemania se continuó el desarrollo teórico. Las ruedas hidráulicas fueron estudiadas minuciosamente, hasta llegarse a una teoría adecuada con la que se pudieron construir las indicadas ruedas ya más perfeccionadas. *Parent, Pitot, Cassino y de la Hire, Martin, du Bost, Waring* (inglés), *Ph. Williams, Deparcieux, Lambert*, etc.). La teoría de las ruedas hidráulicas era muy compleja; se especuló demasiado en ellas pero los molineros le dieron poca importancia. En el nivel técnico el siglo XIX fue más teórico que práctico. En la última mitad del siglo XVIII el descubrimiento del inglés *Barker: Molino de agua sin ruedas ni Trilling*. Este molino de agua es una aplicación de la llamada *máquina de tracción o rueda hidráulica de Segner*. Se trata de un cilindro que en su parte superior está abierto y se mueve lentamente sobre su eje. Cerca del suelo se colocan numerosos caños rectos y en posición horizontal, en donde se inyecta agua que es impulsada por la rueda hidráulica. Estos caños tienen que estar cerrados en un extremo, pero en sus lados, cerca de sus extremos, tienen una abertura, por la cual el agua puede fluir horizontalmente. Si sale agua de las aberturas de los lados, el cilindro gira en dirección contraria, sobre su eje. El agua presiona sobre los lados de los tubos con una fuerza constante. En los lugares en los que se encuentran las aberturas el

agua no encuentra resistencia y puede fluir libremente. En los restantes lugares aumenta la presión sobre las paredes; y como esta presión no es neutralizada por otra presión contraria, mueve los tubos hacia este lado y así el cilindro gira. Barker unió el eje de la máquina con los rotores del molino, y así se construyó un molino para cereales. Kempele invirtió los cilindros e introdujo, en vez de agua, vapor de agua en los tubos; con la descarga de estos vapores también se producía un movimiento giratorio. Así se convirtió un molino de agua sin rueda ni Trilling en un *molino a vapor* sin rueda ni Trilling... Durante el siglo XVIII se escribió mucho sobre la teoría de las aspas de molino. Pero esta teoría todavía no fue llevada a la práctica. El cálculo no ayudó mucho a su realización... anemómetro o medidor de viento... Los *molinos impulsados por máquinas a vapor*. Se trataron de construir primero en Inglaterra. Así se creó en Londres el llamado *molino de Alboin*, que tuvo 20 marchas para moler cereales y funcionaba con ayuda de dos máquinas a vapor. El 2 de marzo de 1791 se quemó. En el siglo XVIII eran todavía muy raros. Hasta en Alemania, en las primeras decenas del siglo XIX, todavía no se instalaban... En *Virginia*, cerca del río Occaquam, *Thomas Ellikot* construyó un molino de agua, que era una rareza por su mecanismo muy complejo. Realizaba todos los trabajos para moler por sí solo los cereales, casi sin ayuda humana. Tenía tres ruedas hidráulicas y seis marchas para moler. Ninguna persona necesita llevar el cereal por las escaleras para arrojarlo en el casco; el mecanismo del molino lo transporta hasta su lugar por medio del movimiento de una *hélice, según el principio de Arquímedes*, que se atornillaba horizontalmente y en una especie de caja, que se elevaba verticalmente a lo alto y lo llevaba después atravesando el casco a las muelas. Antes de almacenarlo era limpiado por una máquina especial. La máquina por sí sola transporta la harina, después de enfriarla, al lugar donde se encuentran los barriles de harina y la vierte mecánicamente en dichos barriles de harina... El emperador Federico I construyó en 1159 para los molinos de agua una caída artificial. Sólo algunos ríos no navegables fueron excluidos por un tiempo de este procedimiento. Pero también éstos fueron utilizados en el siglo XIV. Se construyeron caídas produciéndolas artificialmente según fuera el nivel del río... En el siglo XI fue dispuesto que el soberano exigiera a sus súbditos que sólo se pudiera moler cereales en los molinos del soberano mediante una contribución fija. *Molino de invierno o circulación forzada*... En la primera mitad del siglo XVIII los holandeses también realizan estudios prácticos útiles para el arte de la construcción de molinos (137-194). Para separar las espigas de los cereales y librarlos de las cáscaras de los granos y otras impurezas, se había

usado desde antiguo el *trillo*. Los fenicios usaron la trilladora; *el trillo de trineo y de coche*. Ambas máquinas se mueven sobre los cereales y separan las semillas de las espigas... El noble curlandés de *Ambotten de Padern* inventó en 1670 una trilladora, que fabricó él mismo, que desgranaba las semillas bastante eficazmente. Una máquina parecida impulsada por agua, fue inventada en 1700 por Erzen de Hameln. *La máquina limpiadora de impurezas de los cereales o el molino cribador* funcionan de manera parecida a las trilladoras. El método más antiguo, sencillo y que dominó casi ininterrumpidamente, fue el de *arrojar y cribar* las semillas desgranadas. En la primera mitad del siglo XVIII *Knopper* conocía en Francia una máquina limpiadora de impurezas de los cereales. Bessre [la menciona igualmente], poco después de la mitad del siglo XVIII, [lo mismo que] tres suecos, Claes Eliander, Swen Ljungquist y C. J. Cronstedt. Pero todavía no se estaba satisfecho. Se hicieron muchos experimentos... *Molinos de papas. Molinos de mijo, Trilladora de guisantes. Máquina para aplastar legumbres. Molino para triturar sémola. Molino para perlar cebada*. En Holanda existió un gran número de molinos para perlar cebada. Sólo en la Edad moderna disminuyeron los trabajos en la preparación de la cebada en Holanda (194-211).

La *leche* es uno de los productos alimenticios más antiguos. La *nata* y la *crema* fueron separadas, con el tiempo, de las demás partes de la leche y se las batía, con lo que las partes acuosas se separaban de las grasas y así se obtenía la *manteca*. *Batir leche o crema para fabricar manteca*. Para ésto sólo se necesita un recipiente que contenga la nata, y en el recipiente se realiza una instalación que sea capaz de transmitir un movimiento exterior. *Barril para manteca*. Un instrumento confeccionado de madera normalmente es abajo angosto [ancho]*, pero arriba ancho [angosto]* y al producir manteca se lo coloca parado y se la cierra arriba con una tapa de madera que contiene una perforación redonda en el medio, por la que pasa el émbolo o vara. Un disco de madera provisto de diferentes agujeros, que cabe en el barril para manteca, es sujetado en el medio por el émbolo. Si una persona mueve el émbolo hacia arriba y abajo se mueve también hacia arriba y abajo el disco en el barril cerrado; al batir continuamente la nata que se encuentra en el barril, se separa la manteca del llamado suero y de las partes caseicas que se encuentran entre éstos. Los *escitas* fueron probablemente el primer pueblo que produjo buena manteca con leche de caballo. El uso económico fue el mismo en la mayoría de los pueblos, que en vez de aceite la usaron para

*Corrección necesaria. N. del T.

engrasar y aceitar lámparas. Ni los griegos ni los romanos la usaron para aceitar las comidas, sino que consumían el aceite [puro]. Lo último prevaleció en las regiones más calurosas. En los primeros siglos del cristianismo... [se] usó poco la manteca. Esta tampoco era tan pura, espesa y sólida como se la obtuvo más tarde. Los *Smër*, por ejemplo *cuosmeros*, todavía la usaban y la denominaban como habitualmente se hacía entre los teutones hasta el siglo IX. En Suecia todavía se usa la palabra *Smör*. Desde el *siglo XII* se la fabricó más cuidadosamente en los países nórdicos. Por medio del barril de manteca tardaba mucho tiempo la preparación de una cierta cantidad de manteca. Cada barril de manteca tiene un émbolo que es movido por una persona. Cada persona hace la manteca con diferente velocidad. Pero de todas maneras había una técnica imperante. Las *mantequeras o batidoras de manteca* se instalaron por primera vez en Alemania a mediados del siglo XVIII. En la segunda mitad del siglo XVIII hubo diferentes tipos de mantequeras. (*Medidor de leche galactómetro*) de Cadet de Vaux (212-220).

Aceites. El proceso con el que se obtienen [aceites] de semillas y frutas depende a veces sólo de la forma en que se *exprimen*, pero aún más de la técnica del *apisonar* y el *moler* la semilla o fruta. Los griegos y los romanos apreciaban el *olivo*. Donde no se encontraba éste, plantaban *sésamo* o extraían el aceite de *nueces* y de las semillas del *árbol terebintáceo*. Ya los antiguos obtenían aceite al exprimir con una *prensa de aceite o máquina prensadora*. (Trapeto). Los productores más distinguidos de las manufacturas de aceite estaban en Nápoles. En 1768 Domenico Grimaldi... introdujo prensas genovesas muy efectivas... Molinos apisonadores de aceite. [Hubo] muchos molinos de aceite en Holanda. Sólo en el siglo XVIII se usaron otras semillas, etc., para varios tipos de aceite. La limpieza de impurezas [se llevó a cabo] especialmente en la época moderna reciente con ayuda de ácido sulfúrico y ácido nítrico, etc., (221-236).

/15/

Instrumentos de lana, instrumentos para medias de algodón, y medias de seda, lienzo, etc.

Segundo capítulo. Vestidos.

El hombre primitivo no necesitaba vestidos. Con el crecimiento de la población tuvieron que emigrar a lugares con rudos climas. Primer tipo de vestido: *el cuero desollado de los animales*. Esta era una vestimenta rústica, hasta que se descubrió el arte del curtir, y

así se inició la preparación de las pieles. En el verano, en los climas templados no se podían llevar sin molestia estos vestidos, pero hubo de todas maneras necesidad de cubrirse. Primero se pensó en entrelazar el pelaje cortado o arrancado de animales, o pieles de animales, para que formara un todo coherente a lo largo y ancho, que podía ser usado por el hombre como vestido... *Fieltrar*. Después vino el descubrimiento del *hilado* de pelaje; en vez de entrelazarlos desordenadamente se fabricaba un sólo hilo ordenado, y con éste se realizaba un entrelazamiento ordenado en direcciones determinadas. Por la técnica del *tejido* se pudo confeccionar una tela con largo y ancho determinados. Los antiguos sabían también que en el reino vegetal se encontraban algunas sustancias fibrosas que semejaban o que podían ser acondicionadas como pelaje parecido al de algunos animales. Por ésto se trabajaron las crines vegetales como pelaje de animales.

1) *Telas de lana*. Entre todos los pelajes de los animales y hasta los tiempos recientes, el de las *ovejas* es el más usado para la confección de telas. El origen [de las ovejas] parece que se encuentra en *África*. Cuando las ovejas emigraron a regiones más frías, más se alargaba su pelaje y este fenómeno dio comienzo a la explotación de la lana propiamente dicha. Transcurrieron muchos siglos hasta que estos animales se encontraron en los países nórdicos. Las poblaciones nórdicas se cubrieron todavía por mucho tiempo con pieles rústicas, cuando los meridionales ya vestían tejidos de lana, algodón y lienzo. La *tejeduría* y la *hilandería* no necesitaban de un gran esfuerzo. Los antiguos hebreos dejaban esta tarea a las mujeres. También los griegos y romanos. Hasta [la realizaban] las damas más nobles. *Según los Capitulares de Carlomagno, en 789, producir vestidos y bordar era tarea de esclavos femeninos*. Antes del siglo X, las manufacturas de lana de *Alemania* eran las más conocidas; vivero neerlandés de manufacturas; por ello *Arnaldo*, padre del conde Balduino III de Flandes, trajo a sus estados tejedores alemanes. Junto a las manufacturas *neerlandesas* de lana también las *italianas* fueron muy cotizadas. Las manufacturas de *Florenia, Milán, Génova y Nápoles* eran las más distinguidas. Desde 1240 las manufacturas de Florenia fueron tan codiciadas que se compraban en todos los países de Europa. También Inglaterra compraba los paños y telas finas de lana de las provincias italianas. La gloria de los italianos en la confección de telas de lana duró varios siglos. Las fábricas de tela de *Gante* ya florecían a mitad del siglo XII. Desde principios del siglo XIII *Rissel* desarrolló sus manufacturas de lana. Las telas *inglesas*, desde el decreto de Ricardo I (1107) en 1197, se bordaban más anchas que las

neerlandesas, por lo que muchas veces fueron preferidas. Especialmente perjudicaron a las *manufacturas de Flandes y Brabante, que habían decaído, el desorden en el siglo XIV*; ésto se produjo porque las autoridades impusieron impuestos demasiado altos a los trabajadores y comerciantes, y como consecuencia hubo frecuentes emigraciones de trabajadores, especialmente a Inglaterra. Las manufacturas inglesas crecieron, deteniéndose el consumo de las telas neerlandesas de manera notoria. Los neerlandeses decretaron varias veces en la Liga hansíatica la prohibición de la importación de las telas inglesas. Los ingleses respondieron a tal decisión con la prohibición de importación de todos los productos neerlandeses, hasta que se estableció un nuevo tratado comercial en 1467, fecha en que se levantaron ambas medidas. El 1565 fue nuevamente un periodo triste para los artículos de lana de los neerlandeses. La inquisición española. Los tejedores huyeron a Alemania, Inglaterra, Francia, Suecia (cerca de cien mil). [Esta medida] nuevamente ayudó mucho a las manufacturas inglesas. *España* creó numerosas manufacturas de lana excepcionales que con el tiempo desaparecieron casi por completo. *Inglaterra. Francia.* Las manufacturas de lana de *Suiza*, especialmente las de *Zürich*, pertenecen a las más antiguas en Europa. La mejor producción del siglo XIII se realizaba en Florencia. *Alemania.* *Los bordadores de telas y cardadores de paños no podían confeccionar sus telas a su arbitrio; desde el siglo XIII entró [la reglamentación] a Alemania igual que a Inglaterra;* en Inglaterra eran sometidas a un *tribunal de muestras*. Las telas, que eran controladas y medidas por policías especiales, también se sellaban. Dichas medidas fueron tomadas para garantizar su puesta en el mercado. Para confeccionar con lana un *tejido*, [primeramente], se transformaba en hilos ordenados, *hilados*. Dichos hilos eran anudados entre sí paralelamente en la dirección requerida, y se iban tejiendo con otros hilos y así se efectuaba un tejido completo. Los antiguos transformaban la lana esquilada en hilos utilizables. En primer lugar se limpia la lana de todas las impurezas y del polvo. Al final se *carmena* y *zausen** o se selecciona y azota, después se lava con aceite de resina o se engrasa con manteca, para hacerla más flexible, y por último se la *peina* o *carda* (este acto también se llama almohazar, cepillar, etc.). Al *lavar la lana* los antiguos tomaban una especie de jabón vegetal (*struthium*) como ayuda. *Flacken** o azotaban la lana para *cardar con más facilidad los hilos*; era algo sencillo ya conocido por los antiguos. Por ésto se produjeron *hilanderas de lana privadas*. Las había en Nuremberg en el siglo XIII. A principios del siglo XVIII se indus-

*Sin traducción. N. del T.

el *cardador*. Esta máquina se mejoró en Inglaterra en los tiempos modernos. (*Giggingmills, Towingmills, Machines for twiching wool*)**. *Peine, cardadora*, etc., son instrumentos con gancho metálico para abrir, separar y enderezar los hilos pequeños, que ya eran conocidos por Plinio. Dichas cardadoras fueron mejoradas de manera muy diferente, al aumentarse el número de sus engranajes, etc. Entretanto se perdía siempre considerable tiempo o se necesitaba mucha gente para separar o cardar gran cantidad de manufacturas de lana. Se sirvieron de dichos instrumentos sencillos hasta después de la mitad del siglo XVIII. En 1775 se usó por primera vez la *cardadora o carda (scribbling mills, carding engines)***. Se movían con ruedas hidráulicas o con vapor. *R. Arkwright* destruyó el medio de vida [de muchos]. Con este descubrimiento 50,000 personas, que hasta ese entonces habían vivido de cardar lana, protestaron en el Parlamento contra él. La máquina efectuaba su trabajo diario con mucha mayor velocidad y por precios mucho más económicos. Normalmente las cardas están compuestas por varios cilindros con peines, los que siempre se encuentran en pares de 2 a 2, cuyos peines engranan y trabajan simultáneamente. Especialmente en los últimos catorce años las cardas de los ingleses mejoraron notoriamente, con Hughes, Cartwright, Wright y Hawksley. Los antiguos conocían el arte de anudar los hilos de lana cardada, transformando el *hilado* en *estambre*. Utilizaban para ello el *huso*; que hoy es todavía muy usado. Los *tomos para hilar* fueron descubiertos en los tiempos modernos. A los primeros *tornos para hilar* se les construyeron *ruedas de mano*, ruedas grandes, que eran puestas en movimiento por la mano derecha del hombre, mientras la izquierda tiraba del hilo. En 1530 Jürgens de Watenmüttel descubrió en una aldea cercana a Brunswick, la *rueda de pedal*, que hoy en día es usada entre la mayoría de los habitantes para hilar lino, y se encuentra en casi todas las casas. En Alemania también se inventó *un torno para hilar doble*, o torno de hilar con dos carretes, sobre el que se hilan dos hilos al mismo tiempo. Antes, se trató de que *una* persona con gran práctica, pudiese hilar con dos tornos de hilar a la vez. Se lograba, pero el pedaleo era un trabajo muy pesado. A mediados del siglo XVIII aparecieron los tornos para hilar que devanan, doblan y retuercen al mismo tiempo... *Máquina hiladora* o *molino hilado*. Es una máquina que se pone en movimiento con una manivela impulsada a mano, o con ruedas hidráulicas o con una máquina de vapor que puede hilar al mismo tiempo 60, 100 ó más hilos muy finos y de la misma clase, y hasta puede funcionar con la misma fuerza

**En inglés en el texto. N. del T.

ovejas. Se piensa [que fue usada] por *primera vez en Italia. Arkwright* [descubrió la máquina] para el algodón en 1775. [Hubo] dificultades para la importación de esta máquina en Inglaterra desde principios del Siglo XVIII, al igual en Francia, y sólo después del descubrimiento de Arkwright fue superada [la crisis] en las manufacturas de algodón y lana. Unas básculas inventadas hacia algunos años, sirvieron para medir la finura del hilado. Por los ingleses Ludlam y Whitfield... *Para la clasificación del tejido en troquillones, hilados o piezas se inventaron las devanaderas o aspás.* Primero se conocieron las devanaderas a mano. Después algunos tipos mecánicos como la devanadera de ruptura brusca, la devanadera rápida y la devanadera contadora. Especies más sofisticadas se inventaron en el siglo XVIII en relación a los tornos de hilar. Hasta se inventaron devanaderas que mostraban el número de los tejidos e hilos en una cifra digital...

Para *transformar el tejido* en tela se necesitaba de un *telar*. Se supone que se originó entre los egipcios. Al principio era mucho más sencillo que el actual. El trabajo se realizaba más lentamente. Los *hilos colocados paralelamente*, entre los cuales / se entrecruzar continuamente otro hilo (trama o embalaje), se ordenan en forma vertical u horizontal en el telar. En el primer caso, el telar es de *lizados bajos (basse-lisse)*; en el otro, de lizados altos (*haute-lisse*). En Europa casi todos los tejidos, las telas y paños son hilados en telares de lizados bajos; por el contrario los indios y americanos, al igual que los islandeses, efectúan sus tejidos en telares de lizados altos. Goguet y otros afirmaban que los antiguos siempre habían colocado el cuadro verticalmente, y como consecuencia tejían parados en telares de lizados altos. Este telar era muy sencillo; en la mañana era montado y por la noche era desarmado. El trabajo era muy lento, pero el tejido excelente. Los telares con lizados altos funcionaban mejor con telas y paños de lana que con los de lienzo y algodón. En los tiempos modernos se añadieron al telar muchas piezas; además, los más antiguos fueron perfeccionados. Los *paños* (los tejidos más gruesos, lanosos y afieltrados) son generalmente más anchos que la *tela* (tejidos más livianos, finos, lisos y no afieltrados). El telar, por último, también pudo ser más angosto. El inglés *Kay* descubrió en 1737 la forma de tejer los paños más anchos, sin pérdida de tiempo, y con sólo una persona. Pero el tejido era muy irregular. Los ingleses *Hall* y *Clulow* modificaron hace pocos años al telar de tal forma, que se pudiesen tejer telas redondas y hasta cilíndricas (en forma de saco o manga); sus telares eran silenciosos... *Máquinas tejedoras.* En realidad son muy parecidas aun telar normal, o, más bien, consta

/16/

con la que se tira el hilo de la trama por la cadena, no tuvieron gran importancia desde tiempos antiguos. La forma de este instrumento ha sido la misma. Holanda vendía las mejores lanzaderas. La lanzadera contiene dentro de sí el carrito de cheviot que tiene un husillo o “alma”, sobre la cual gira fácilmente. Con los romanos nunca encontramos que haya referencia a *varas*, y entre las mercancías nunca se habla de *paños*, sino que sólo se trata de *vestidos*. Se tejía un *vestido*, una *toga*, pero no un pedazo de tela que después pudiese cortarse al arbitrio del sastre. *Probablemente los tejedores tejían la toga completamente. Algunos sastres o costureras sólo trabajaban para mejorar los vestidos.* Los antiguos ya confeccionaban paños de lana lisa y áspera, también bordaban figuras de colores, de oro o plata. Pero sólo en los siglos XI, XII y XIII se conocieron las *manufacturas de lana*, y con ellas nuevos y diferentes paños. La lana fue trabajada con más exactitud; la *gruesa separada de la más fina, mezclada con otros pelos, también con seda, lino o algodón.* El hilado y el tejido eran a veces más tensos, otras más flojos, lisos o ásperos, etc. “Rasche”, frisa, franela, cachemira, peluche, manchester, etc. Algunos tejidos flojos, crespón, etc. Telas flameadas y lineadas, estampado con flores o coloreado, paños rústicos o bronceados, *se mejoraron las telas y paños al abatanar, tundir o cardar.* Con el *bataneo* las telas se tornan más puras, densas y resistentes. El tejido de *Fullonen* romano se confeccionaba tomando las telas llegadas del telar, limpiándolas, abatanándolas, planchándolas y apretándolas [para el uso]. Los antiguos *Fullonen* se abatanaban con los pies, como todavía lo hacen los islandeses. Con el descubrimiento de la *máquina de abatanar* se separó la acción de la limpieza de las telas de las demás preparaciones, como el planchado y el cardado. *A fines del siglo X existían máquinas abatanadoras.* Augsburgo fabricó la *primera antes de 1389.* Las máquinas abatanadoras son *o máquinas apisonadoras o mecanismos de golpeo.* Las primeras se mueven con el cigüeñal de una rueda hidráulica apisonadora pesada; con la otra [máquina se mueven] pesados martillos que apisonan la tela colocada en fosas. El jabón y la orina son sustancias que auxilian el abatanar, igual que la tierra de batán, a fin de que desaparezcan los restos de cola y grasa que se encuentran en la tela. También [son útiles] los excrementos calientes de las ovejas y los cerdos. Después [se procedía a una] minuciosa limpieza de las telas abatanadas, poniéndolas en agua pura. [Los que producían] los *Fullonen* romanos conocían mucho del *planchado y plegado* (pulir), pero no tanto como posteriormente. Parece que no

100

tenían experiencia alguna del *tundido*. Después de abatanar los *Fullonen*, aflojaban las fibras de lana, en parte con la piel de los puercoespines y en parte con la fruta de plantas con cardo (*cardar*). El tejido era entonces cubierto por un tipo de fieltro. Se acomodo-

daban los pelos a lo largo, [y se hilaba] *una* cuerda, para que tuviera mejor presentación. Este era el único preparado que realizaban los antiguos tejedores. El *descubrimiento del tundir, prensar y cardar* fue tan complicado, que sólo los *tejedores* y las personas que tundían como especialistas podían realizar este trabajo, de ahí que en los tiempos del renacimiento de las ciencias fueran considerados como los artesanos más reputados. En las manufacturas de telas de Inglaterra se instalaron *máquinas cardadoras* y los que tundían ya no necesitaban cardar ni tundir a mano. En 1758 *Evert* descubrió el primer molino que tundía impulsado por agua. Cien mil personas que quedaron sin trabajo quemaron este molino. En 1759 el Estado le dio una indemnización y construyó su máquina más perfeccionada que tundía aún mejor. Más tarde se inventaron otros tipos de máquinas que tundían telas. Normalmente las mujeres realizaban los trabajos de *Roppen**, *remendar* y desfibrar las partes anudadas y mejorar las partes deterioradas. Al *prensarse* artificialmente las telas son extraordinariamente codiciadas. Este procedimiento del cardado solamente se hizo presente en el siglo XVI... En vez de la prensa de la *limpieza en tambor* en Inglaterra apareció la *calandria* o *volante*, especialmente en la última mitad del siglo XVIII. *Cariar* significa: encoger los hilos de los paños con calor, humedad y afieltrarlos a todos los sectores de igual manera. El arte de estampar muchos colores en paños de lana exigía poseer amplias instalaciones mecánicas. Los ingleses descubrieron el estampado de paños de lana... Desde antiguo se usaba el *pelo de camello* para tejer paños. *Pelo de cabra de Angora*. Shawls... es el arte de hacer impermeables a los paños de lana... La máquina que tiene que *plegar* las telas y paños terminados ya era muy antigua. En los últimos tiempos ha sido muy mejorada por los ingleses. *Máquina de embalaje... Tejeduría de alfombras y tapetes*. El arte de hacer alfombras es antiquísimo. Tiene su origen en el Oriente. Especialmente entre los babilonios. La tejeduría oriental se trasplantó primero a Francia. Había tejedores moros en el reino de Carlos Martell. En 1667 aparecen los gobelinos. Los franceses lo trasplantaron a Bruselas y a otros lugares de Brabante... En el siglo XVI hubo clases, escritas y ordenadas, sobre la confección de telas y paños de lana (236-308).

*Sin traducción al castellano. N. del T.

2) *Materiales de algodón*. Fue fácil descubrir que el algodón no necesitaba una preparación tan delicada como la lana animal... Los paños de algodón son muy antiguos. Más antiguos que los de lino, porque en su preparación este último necesita ser hilado, operación complicada, y otros trabajos muy variados, y, además, porque

las primeras tejedurías existieron en donde se producía algodón... Los paños de algodón más usados eran los de *cotón* o *calicó*. El tejido proviene de la India. Gracias a los portugueses la producción de la India se conoció en Europa. Los *holandeses* fueron los primeros que se apoderaron de las operaciones textiles de algodón y lograron expulsar a los portugueses de la mayoría de sus posesiones en la India. A fines del siglo XVII hubo en Holanda *manufacturas de algodón*. En realidad sólo eran *estampados de algodón*; se estampaban los cotores traídos de India. Con el tiempo se producían con igual calidad que en la misma India. Después de algún tiempo en Holanda, después en Suiza, en Hamburgo, Bremen, Augsburgo, Austria, Sajonia, Lusacia, etc., también se extendió el tejido de algodón... *Prensa para estampar, máquina para imprimir algodón... Musselín... Fustán o Parchent* se tejen frecuentemente mitad en algodón y mitad en lienzos (para sobrecamas, forrar vestidos, etc.). La fusteína es un material muy resistente... Manchester, Piqué, Nankins... Algunos de los requisitos principales en la manufactura del algodón son: hilado delgado, buen blanqueo, buenos diseños, al igual que colores agradables y duraderos. Limpieza fácil de éstos. La operación de la *separación* de las fibras de algodón es todo un arte. Los indios y griegos las doblaban o separaban con un arco para varear la lana, igual que los sombrereros con sus pelos. Cuando Arkwright descubrió su máquina cardadora... los peines y las cardas sencillas no se usaron más, y fueron dejadas de lado en números impresionantes hacia mediados del siglo XVIII. En el mundo antiguo, el *huso* fue el único instrumento para hilar. Todavía hoy florece su uso en el hilado fino en el Oriente... En 1775 Arkwright patentó su máquina para hilar.

/17/ Murió en 1792... La *alisadora* limpia perfectamente la / lana cardada. La *máquina preparadora de mecha (Rovingmills)*, recibía los hilos. les daba forma de gruesas cuerdas cilíndricas (*Rovings*) y los devolvía. El hilado lo realiza hoy la *bobinadora de urdimbre*, que consta de muchas bobinas que reciben los *Rovings* y los retuercen. El hilado más resistente que produce la bobinadora de urdimbre es el *hilado de agua (water twist)*, que se retorció menos que el hilado de selfactina (*mill twist*). La bobinadora de urdimbre misma, que había inventado [Arkwright], la llamó máquina intermitente de hilar*. Poco

**Mulmaschine*. N. del T.

después se construyó una máquina especial para la *trama del hilado (west)*, y la máquina antigua sólo tenía que hilar *hilos en serie*. La nueva máquina se llamó *Jenny*. Por fin se juntaron la Mula** y la Jenny en una tercera máquina, que sólo tensaba el hilo de selfactina y que también tejía la trama. Toda la máquina, de la máquina cardadora hasta la bobinadora de urdimbre, funcionaba con una

máquina a vapor... En los cantones suizos, después del invento de la máquina de hilar inglesa, muchos miles de personas que vivían del tejido del algodón para las manufacturas de muselina, quedaron sin trabajo. El hilado del país no podía ser producido a los precios y con la calidad inglesa. En las manufacturas hubo también que instalar máquinas de hilar. Pronto hubo progresos técnicos... Con el tiempo se aprendió que para diferentes tipos de tejidos no era apropiado sólo un tipo de algodón. Algunos algodones eran más finos, otros más gruesos, claros, oscuros, cortos, largos, etc., y estas propiedades también las adquiría el tejido al ser hilado... El *telar* para algodón podía ser todavía más sencillo que el construido para la lana. En sus piezas más importantes tampoco hubo cambios. *Lavadora y secadora*... Lana de plantas de seda sirias. En el siglo XVIII se hicieron muchos experimentos con la producción de lana del país para remplazar al algodón. En la *segunda mitad* del siglo XVIII se pensó producir tejidos de *lienzos y estopas*, un material parecido al algodón, e hilarlos y tejerlos como a éste. Estas experiencias se efectuaron en Sajonia y Silesia (310-363).

3) *Telas de lino*. La tela de lino es muy antigua. El lino llegó en el tiempo de los emperadores a los romanos; poco después se conocieron también los vestidos [de lino]... Los antiguos sabían preparar perfectamente el lino; tostarlo o secarlo, azularlo, quebrarlo o ablandarlo, y agitarlo, para separar la corteza de las fibras, así como peinarlo y dividir sus fibras en forma adecuada. El instrumento para desprender las semillas (rastrillo) no necesitaba mucho desarrollo; igual que al *rostizar* no se necesitaban muchas precauciones. Se descubrieron con el tiempo algunos cambios y mejoras sorprendentes en instrumentos para el quebrado o *ablandado*, y para dividirlo y *peinarlo*. Hace 100 años que en algunas regiones en lugar de usar instrumentos para fraccionar, se usaron *aplastadores* o *molinos de lino*, que eran movidos por ruedas hidráulicas... *Rastrillo*. Después se descubrió que se necesitaban rastrillos con dientes finos y anchos, para dividir el lino convenientemente a lo largo y a lo ancho. El telar de lino es el más sencillo de todos... Encoladora...

**Mule. N. del T.

103

Fueron muy raros en la historia de los inventos los experimentos para confeccionar telas con las ramas de plantas o hasta con las hojas y cortezas de algunos árboles. En los tiempos antiguos se producían telas con diferentes *tipos de ortigas* (velas, vestidos, hilos de soga). Las ortigas se trataban como el lino. *Aloe*, se dice en latín *agave americana*. Los persas, los sicilianos y los españoles ya desde mucho tiempo atrás habían confeccionado telas con este material. Más tar-

de se propagó mucho en *Italia*. Nápoles, etc... El *hilo torcido* es un hilo que se usa para tejer, y que para obtener mayor resistencia es torcido dos o tres veces. Se puede torcer fácilmente en el huso, y posteriormente en el telar. Hace ya cien años que existen manufacturas en las que se confecciona hilo torcido producido en grandes cantidades en las *retorcedoras* o *molinos*... En Holanda se produjo el hilo torcido más delicado (364-405).

4) *Telas de seda*. Fue muy frecuente la idea de usar la tela de los insectos para la vestimenta del hombre, destejiendo el tejido del insecto y formando nuevamente hilos, y llegar a tejer con estos hilos una tela útil para el hombre. Capullos. En Asia viven varios de estos insectos, entre los que se encuentra nuestro gusano de seda. Los chinos e indios son los tejedores de seda más antiguos. Todavía en tiempos de Marco Aurelio en Roma, la seda era vendida al precio del oro. Tiberio prohibió a los hombres vestir telas de seda. Dos monjes trajeron los primeros capullos de la India a Constantinopla en la primera mitad del siglo VI bajo Justiniano. En Constantinopla, Atenas, Tebas y Corinto se fundaron las primeras manufacturas de seda. Por varios siglos el arte de la sericicultura y la preparación de las telas fue un secreto, hasta que *Roger* de Sicilia conquistara en una campaña militar la Tierra Santa. Desde las nombradas ciudades de Grecia, trajo a Sicilia e Italia en su retorno tanto el secreto de las manufacturas de seda, como a varios tejedores de la misma. En 1130 ó 1148 creó en Palermo y Calabria manufacturas de seda, que serán las primeras manufacturas [de la seda] en Europa. De Palermo [pasó] a Italia, después a España, Francia, Suiza, y a otros países europeos. En *Venecia* la sericicultura se inició en 1309; en *Nápoles* en 1459. En Italia, ya desde fines del siglo XII, hubo muchos inventos para el mejoramiento de la manufactura de seda. En España, *Valencia* poseía las manufacturas de seda de mayor importancia, al igual que León. En *Francia* las manufacturas de seda llegaron sólo en el siglo XV. Las primeras bajo Luis XI en 1470; él trajo muchos artesanos de la seda de Grecia, Génova, Venecia y Florencia. Fundaron la primera comunidad en Aviñón, después pasaron a Tolosa, Nimes y por último a Lyon. En los primeros años del siglo XVII la sericicultura ya se había

104

desarrollado mucho en Francia. París instaló en 1603 sus primeros telares de seda. Colbert. Hace unos 30 años en Francia se tejían más de 200 diferentes tipos de seda, de los cuales en 1730 ya se habían descubierto 150. En Aviñón existía una ley por la que cada aprendiz sólo podía dedicarse a un tipo de fabricación (de seda), y no podía aprender a confeccionar al mismo tiempo varias especies de telas. Ayudó esto a promover el perfeccionamiento de las telas. A fines del siglo XVIII en Nimes se copiaron con mucha calidad telas turcas,

persas y del oeste de la India. En 1788 la cosecha de seda en Lyon fue muy mala. Crisis. 2,500 trabajadores de las manufacturas de seda fueron despedidos... Seda orgánica (hilos hechos, cadena). Antes de 1788 había 22,000 telares en Lyon. Mientras que en la revolución disminuyeron a 5.000. *Zürich* tenía ya en el siglo XIII buenas manufacturas de seda. Muchos refugiados italianos ayudaron a que floreciera en el siglo XV [la producción de seda]. En 1587 se creó la seda de crespón que tuvo gran aceptación en Inglaterra, Alemania, Italia y Francia. En 1680 creció nuevamente dicha aceptación entre los refugiados franceses. En Basilea y *Zürich* no se consiguió producir telas pesadas de seda... *Alemania* ya tuvo tejeduría de seda en el siglo XIV (especialmente en *Nuremberg*). Su expansión terminó en 1314, con la destrucción de la ciudad Luca. Pero resurgió de nuevo en el siglo XVIII. Prusia. Wurtemberg. Sajonia. Después de que el consejero Rabe hiciera varios viajes a Italia con gran sentido tecnológico, invirtió en Maitschen, Torgau, 30,000 taleros en un molino de seda, con lo que se ahorró 500 trabajadores, de los que no había en Alemania. La guerra de los Siete años, al igual que las instalaciones de manufacturas de seda en Berlín, Viena, etc., perjudicaron mucho a las manufacturas de Leipzig. Las manufacturas de Rabe disminuyeron con estrépito; los mismos trabajadores emigraron a Berlín y a otros estados del oeste de Austria... Las manufacturas de los alemanes se desarrollaron bien mientras imitaban a las francesas. Pero cuando querían desarrollarse independientemente, no podían competir con los franceses. Ya desde la antigüedad se sabía el tiempo exacto en el que había que romper los capullos. Por ejemplo, no se podía esperar hasta que la mariposa saliera del capullo, sino que había que matarla en el capullo, lo que se producía con el calor de un horno. Hace poco el francés Chaussier efectuó este trabajo con un papel impregnado en aceite de trementina que es acercado al capullo... Mucho más difícil era *hilar la rueca* o *devanar* los hilos de seda de los capullos. *Borghesano* de Boloña inventó en 1272 la *devanadora de seda* para esta función. Hasta 1538 guardó esta ciudad el invento como un secreto. El trabajador de seda Cesar Bolzini y el carpintero Vincenzo Fardini la hicieron conocer en otras ciudades. En el

105

mismo año fueron colgados de los pies por traidores a la patria. Ugolino llevó esta máquina a Modena y fue igualmente colgado de la efígie en Boloña, escenas que fueron renovadas hasta en el siglo XVIII. Treinta mil personas trabajaban en el devanar seda solamente en Boloña. En 1670 Benay de Boloña mostró a los franceses, por quienes había sido llamado, el tipo de devanación italiana. Por ésto fue relevado de la dignidad de noble... Ya que los hilos de seda de los capullos son resinosos y pegajosos, para evitar que se rompan había que sumergir los capullos al devanarlos en agua caliente. Los hilos de varios ca-

pullos se colocaban juntos en el hueco de la *horquilla*, la que los entrelazaba a todos juntos en uno de los extremos de la devanadora y los retorció rápidamente. Mientras se los devanaba, los hilos retorcidos formaban nuevos hilos ordenados o madejas de hilo. En el siglo XVIII se mejoró mucho la devanadora de seda. Se dice que en 1724 Piemontesern introdujo el *cruce de hilos*. *Vaucanson* descubrió la nueva devanadora de seda antes de la mitad del siglo XVIII, la que de todas maneras se mejoró posteriormente. Más tarde Brisout, De Vaussenas, Rouvière, Villard, el italiano Moretti, el inglés Pullein, /18/ todo en la *Mémoires de l'Académie, Philosoph, Transactions*, etc. / En los tiempos modernos se descubrió un método para hilar en *frío* la rueca con la seda de capullos. En Nápoles todavía hace poco estaba prohibido devanar e hilar la rueca con otros instrumentos que no fueran los antiguos, que habían sido introducidos ahí hacía siglos. Tipo de fabricación piamentesa. Con estas disposiciones la calidad de las manufacturas bajó continuamente, mientras que la de los estados vecinos ascendía... La lana devanada se llama *seda brota*. Ya los antiguos sabían que antes de tejer se debía limpiarla, arreglarla y por último colorearla. El hervido tiene que ser con agua de jabón, especialmente en agua con jabón veneciano, después de haber sido enjuagada en agua de río, y gracias a un tratamiento que comprendía un balío de alumbre frío, que fue un descubrimiento italiano. En cambio, el *azufrado*, para blanquearlos, es muy antiguo. Para *hervir* o calentar la seda en agua se necesitaba mucho cuidado; un operario podía conocer peor o mejor la técnica que otro. Algo a tener en cuenta en la historia de la tecnología es el *retorcido* [que transforma el capullo] de seda en *organcín* (hilo de seda) y en *trama* (trama de seda). Para ésto se inventó una *máquina* muy eficaz, *el molino de seda torcida* o *filador de seda*. Funcionaba algunas veces con 100 y otras con 1 ,000 bobinas simultáneamente. Invento del 1282, en Boloña. Con el tiempo hubo modificaciones, especialmente en el siglo XVIII. En los tiempos modernos los torzales y las devanaderas son más prácticos reunidos en una máquina (el molino de seda); ambos trabajan con una y la misma fuerza motriz; el mecanismo es

106

más sencillo, etc. *Vaucanson* efectuó muchas mejorías en la construcción de los molinos de seda. En el filador, la seda se retuerce tanto a la izquierda como a la derecha; el hilo retorcido se puede además doblar de nuevo. En las manufacturas de seda de Tours, unos veinte niños retorcián la seda en el convento la Charité haciendo funcionar siete molinos de seda con un gran pedal para ocho personas... El enrollar con bobinas es una acción más desarrollada que la del torzal. *Bobinadora*. El telar para telas de seda era, al igual que todos los demás, muy simple. El *telar para adamascado* era más complicado, pero igualmente había sido un invento antiguo... Con cada

tipo nuevo de telas de seda también se inventaba una nueva forma de trabajarla. Así, por ejemplo, con el *Atlas* los peines y el pedaleo tenían que estar relacionados en tal forma que con cada pedaleo una octava parte de los hilos en fila eran levantados y arriba eran unidos con la trama. Como consecuencia siempre quedaban en reposo 7/8 partes de la fila. En cada pedaleo cambiaban los hilos, y así, en esta unión orgánica, no sólo se forma una trama, sino que cada uno de los hilos de seda desprenden, con sus tramas unidas a lo largo, el extraordinario brillo de su gran belleza. Para *el raso floreado* las flores pueden ser unicolores o de varios colores; se inventó el llamado *mecanismo de levantamiento de los hilos de la urdimbre con el cuerpo de lizos*. El *batanado* o entretejido de diferentes flores multicolores es más complicado. Se debía tejer con diferentes hilos de diversos colores y con distintos sombreados. Con mucho arte se aprendió a tejer por separado los diferentes colores y sombreados. Se procedía con numerosas madejas pequeñas, en las que los hilos coloreados estaban enroscados en pequeños rollos. Los tejedores tenían que saber diferenciar entonces entre las distintas madejas. Para el telar que teje la *tafeta* se inventó *el árbol de diferencial elástico*. Muchas de las mejoras e inventos sólo se aplicaban en algunas partes del telar; por ejemplo, el *peine del telar*, con el que apareció un nuevo oficio, la técnica de *hacer peines*, que en Francia se perfeccionó especialmente (peines, alambres). Se inventó una máquina que confeccionaba peines, en la que se colocaban los peines a una distancia determinada... Después de tejidas las telas de seda reciben el *apresto* o un tipo de brillo y almidonado. Se trataba de una técnica antigua. En los tiempos modernos se cambió y mejoró mucho [esta técnica]... Para alisar, en los tiempos modernos, se necesita la laminadora o la calandria. El llamado *remojado* o *muarar* de las telas de seda [se lleva a cabo], por ejemplo, gracias al invento de la tafeta de los ingleses a principios del siglo XVIII. Vaucanson instaló una máquina para mojar de un modo nuevo... Hay tres tipos principales de telas de seda: *tafetás*, que tienen un fondo parecido al lienzo liso, que no están cru-

107

zados ni unidos entre sí. *Rasos*, que tienen cruzado y mucho brillo. *Sargas*, que tienen cruzado más apretado que el de los rasos y también se le estampan diferentes dibujos. [Colocando] más o menos seda en la fila o en la trama se producían muchas variedades [de telas]... La *seda de florete* está compuesta por hilos de seda cortos, y no de los devanados. La seda de florete de peor calidad es usada como *seda floja* (405-451).

5) *El arte del punto; punto de aguja o Knütterei* se dividen en la *manufactura de redes* y en la *calcetería*. Las redes más antiguas para cazar y pescar se tejían con varillas y ramas. Las redes estaban tam-

bién compuestas por piezas de tela; cuando eran *finas* de lienzo, de algodón o de hilo sedoso [tul]; se les usaba como atavíos, adornos, etc... Hace 400 años que las mujeres visten sus senos con redecillas (filet). Los hilos destinados para cumplir la labor de puntos en las redes son enlazados en una madera [hasta formar] una malla, y a dichas mallas se las anudan [entre sí]. La máquina de *Boswell* para tejer redes... *Calcetería*. Las mallas se las tejen en el trabajo de puntos una junto a la otra, en hilera y sin nudos, y así se pueden desatar fácil y cómodamente. Si una malla se rompe, las mallas vecinas se van destejiendo ante la menor presión, y el agujero crece rápidamente. La tela de calcetines es elástica, se ajusta exactamente a todas las partes del cuerpo y su función es cubrir dichas partes... La mayoría de los pueblos no usaban vestimenta especial para cubrir las piernas y los muslos. Las *primeras vestimentas de las piernas o pantalones* se usaron en los pueblos nórdicos. Cubrían la cadera, muslos y piernas. Hace pocos siglos el pantalón (vestimenta de las piernas) se separó del *calcetín*, (*truncus* en latín, calcetín). Los primeros calcetines se tejían en telar y los confeccionaban sastres. Con las labores de punto perdieron esta parte de su trabajo. Niños, mujeres o viejos y personas débiles trabajaron en la calcetería. El *arte de la calcetería* se inventó posiblemente en el *siglo XVI*. En 1527 aparece la primera carta de fundación de los gremios calceteros: “Communaute des maitres bonnetiers au tricot”. Primero se organizaron en España. Enrique VIII obtuvo de España un par de calcetines con labor de punto. En Escocia los hubo a principios del siglo XI. Aunque las calcetas y los pantalones ya se los conocía, ambos eran todavía confeccionados de tela, etc., por costureros y sastres. En Alemania en el siglo XVI hubo calceteros. Antiguamente se llamaban operarios de punto de pantalones... Por mucho tiempo los calcetines de seda constituyeron una gran gala... Más tarde se usó este arte para confeccionar otras prendas para vestir, gorras, chalecos, guantes, jarreteras, vestidos para niños, encajes, etc... Pocos años después de introducir la calcetería

108

en Inglaterra, se inventó una *máquina* con la que un trabajador podía tejer sin esfuerzo ni habilidad en poco tiempo unas 100 mallas. Es la máquina más compleja que existe [en el ramo]. Fue construida casi totalmente de hierro y está compuesta de más de 2,500 piezas. *Calcedadora o telar de tejedor*. Aproximadamente 100 agujas se mueven al mismo tiempo. Se inventó [esta máquina] a fines del siglo XVI en 1589, por *William Lee*, maestro del John College de Cambridge y heredero de una pequeña propiedad rural. Lee no fue apoyado por la reina Isabel y sufrió muchas persecuciones por parte de los calceteros; Lee huyó bajo Enrique IV con nueve de sus aprendices a Francia. Se asentó en *Rouén*. Después del asesinato del rey estuvo en muchos aprietos, y murió, con muy mala suerte, en París. Dos de sus

aprendices quedaron en Francia; siete regresaron a Inglaterra. Fueron ellos, con una persona llamada Aston, los que introdujeron la calcetería en Inglaterra. Al principio sólo podían trabajar en sótanos. *Nottingham* fue su asiento principal. Se aumentó la producción en la segunda mitad del siglo XVIII... En *Francia* se erigieron las primeras manufacturas calceteras (calcetines de seda) con *Jean Hindret* en 1656, en el castillo Madrid del bosque de Boloña. (Los telares inventados en aquella época eran transportados de un país a otro con riesgo de perder la vida)... Los *franceses* llevaron los primeros telares a Hesse después de la revocación del Edicto de Nantes... Muchas / mejoras y cambios [se realizaron] en el telar tejedor. Los *telares de madera* costaban menos de la mitad que los antiguos de hierro. Los ingleses y franceses renovaron profundamente [estas máquinas] en el siglo XVIII (453-480).

/19/

Tercer capítulo. Detalles en vestidos y atavíos.

1) *Cintas y tiras* para atar y unir algunas vestimentas. En los comienzos sólo se usaban cuerdas o fajas (pieles o correas). Ya los egipcios, los griegos y los romanos usaban tiras, cintas y ribetes tejidos. *Lo cortaban* muy angosto de una tela normalmente tejida y más ancha. Después se efectuaba la costura. Más tarde se construyeron telares especiales con los cuales podían confeccionar tejidos más finos. *Telas de cintero o telar de pasamanería*. La industria se desarrolló enormemente cuando se aprendió a tejer cintas de seda, y doradas. Máquinas para producir cintas en gran cantidad y en corto tiempo. A fines del siglo XVI y comienzos del XVII se inventaron *la máquina para tejer cintas y cordones y la máquina para telares*. La

máquina de cintas se inventó en 1629 en Leiden. Los *pasamaneros* trataron de suprimir esta máquina. El 11 de agosto de 1623 el *estado general*, por medio de un decreto, limitó mucho el uso de la máquina. El 14 de marzo de 1636 y el 17 de septiembre de 1648 se renovaron dichos reglamentos. Pero el 5 de diciembre de 1661 se extendió [la reglamentación] y se determinó claramente el uso de la máquina para cintas... La noticia más antigua que poseemos de los *alemanes* con respecto al invento de una máquina de cintas proviene de *Lancellotti* (un italiano). El escribió: “Anton Moller de Danzig vió hace aproximadamente 50 años (escribe en 1579) una máquina muy complicada; el Consejo suprimió este invento, y ahogaron o asfixiaron al inventor para que los trabajadores estuvieran seguros de que la máquina [no se usaría, alejándose] la amenaza de convertirse en méndigos”. En 1676 el uso de la máquina para telares fue prohibida en Colonia. En la misma época se produjeron muchos disturbios en Inglaterra, al tratarse de introducir las máquinas para cintas. El 19 de febrero de 1685 se dictó un edicto imperial que prohibía las máquinas para cintas en Alemania. En Hamburgo una máquina para cintas fue quemada públicamente por orden del magistrado. Carlos VI renovó la orden de 1685, el 9 de febrero de 1719. Sajonia Coira promulgó el 29 de julio de 1720 una prohibición general. Sólo en 1765 se legalizó públicamente el uso de las máquinas para cintas. Los modelos más antiguos de las máquinas para cintas eran aproximadamente como el de un telar normal. El trabajador empuja y jala el cuadro en dirección a su cuerpo, y al mismo tiempo también mueve la lanzadera, que está instalada en el cuadro, hacia la derecha e izquierda. Poco después se inventaron máquinas para cintas que podían ser manejadas por una persona sin ninguna especialización, por ejemplo, un niño. Con un pivote, un árbol y un mecanismo, éste puede arrastrar o jalar de la biela en dirección a su cuerpo y así poner en movimiento el telar y todas sus lanzaderas. Más tarde fueron construidas máquinas para cintas, que funcionaban con fuerzas *no orgánicas* como por ejemplo agua, y las máquinas a vapor para cintas. Los alemanes las perfeccionaron tanto que una máquina para telares podía suministrar entre 40 y 50 unidades de cintas a la vez... Los *cordones o agujetas* para atar los corpiños y corsés de las mujeres (485-493). (Cordón, etc.).

2) *Puntas o bordes*. Puntas con encajes, tejidas o bordadas, muy antiguas. La técnica vino de Italia, especialmente de Génova y Venecia, pasó a Francia, etc. En 1666 Colbert de París creó una manufactura de puntas tejidas... A fines del siglo XVIII 27,000 personas se dedicaban a enhebrar puntas en Erzgebir (495 ss.)

SEGUNDO TOMO

SEGUNDA SECCIÓN

Cuarto capítulo. Preparación de diversos accesorios del vestido y algunos objetos de adornos y atavíos.

1) *Fábricas de cosido con agujas.* En tiempos antiguos los vestidos se ataban con cintas o correas al cuerpo. Se anudaba igualmente un trozo de tela a otro. Con el tiempo, la unión fue más prolija: en vez de cintas y correas se usaron objetos más finos, hilo, y así se llegó al modo de unión que llamamos *coser*. Sólo en el siglo XIV se aprendió, quizá en Nuremberg, a estirar el metal para convertirlo en alambre, y de esta manera se fabricó agujas para coser mejor y con más facilidad. Nuremberg tenía *gremios de alfileteros*. Francia, Inglaterra y otros países aprendieron la alfiletería de Alemania. Los ingleses especialmente perfeccionaron su técnica, y sus fábricas de agujas fueron muy famosas en el siglo XVIII. Antes de que las agujas se las termine, pasan aproximadamente por 60 procesos.

2) *Fábricas de alfileres.* Los antiguos usaron largas espinas en lugar de alfileres; espinas de pescado, astillas de madera dura o clavijas de metal. Las vestimentas se sujetaban muchas veces con remaches y nudos. En el caso de algunas vestimentas éstas técnicas se usaron hasta los últimos decenios del siglo XVIII. Los artesanos que confeccionaban dichos remaches y nudos se llamaban *avizores*. Los alfileres con punta y cabeza parecen haber sido descubiertos en Inglaterra a mitad del siglo XVI. Los alfileres actuales, de *latón*, parecen haber sido descubiertos en Nuremberg. En el inicio sólo se golpeaba el extremo del alambre y se formaba una cabeza. La punta con filo se producía con una lima. Después se diseñó una cabeza con un par de vueltas de un alambre más fino, que era *golpeado con un martillo a mano en el extremo de la aguja*. Por fin, entre 1680 y 1690, se aprendió en Nuremberg que se podía unir, con una especie de yunque con canales, con un instrumento constituido por un apisonador o sello, la *báscula*, con la que en un instante se redondeaba la cabeza y se unía sólidamente. Un trabajador podía producir diariamente 10,000 alfileres, y anteriormente sólo podía fabricar 4,000. Un invento excelente para alfileres y agujas fue el *anillo de punta con rueda empuntada*, que es movida con los pies o manos. Muchas otras mejoras [se llevaron a cabo] para lavar o pulir, etc.

3) *Fábricas de dedales.* El invento de las agujas de coser determi-

nó el invento de los *dedales*. Nuremberg ya tenía dedaleros en 1380. En Nuremberg los dedales son golpeados en punzones o a mano libre. Otras fábricas de dedales, en Aquisgrán e Iserlohn, tenían sus propias máquinas prensadoras; algunos también tenían afiladoras y máquinas giratorias.

4) *Sombrererías de paja*. En Italia se usaron por primera vez sombreros de paja, en Florencia y Siena. A esto hay que agregar platos, canastos, cajitas, mantas de paja y otros objetos parecidos... *Las flores artificiales* jugaban un papel importante en los aderezos de las damas desde hace siglos. Fueron confeccionadas por primera vez en Italia por Taffent y Batist (Roma, Nápoles, Florencia, etc.).

5) *Pelucas. Trabajos de pelos*. Pelo postizo para señores y damas. Tejido de pelo y afilado. Tintura de pelo.

6) *Perlas*. Perlas artificiales. Nácar. Corales. Ambar. Piedras preciosas. Diamantes. A fines del siglo XVI había en Augsburgo varios motores hidráulicos para tallar piedras preciosas (4-13).

Quinto capítulo. Preparación de diferentes accesorios domésticos y otros de gran necesidad.

1) *Aserraderos y sierras*. La sierra es muy antigua. Tomando en cuenta la forma y fabricación de las actuales en relación con la de los griegos, [podemos observar que] no existe gran diferencia. Antes del siglo IV había *aserraderos de madera* impulsados por agua. La técnica de cortar mármol con sierras sin filones es muy antigua; se dice que /20/ fue inventada por Plinio en Carien... / Augsburgo ya tenía un aserradero en 1337; en Breslau el primero [fue instalado] en 1427, etc. En 1530 se construyó el primer aserradero bajo el nombre de “nuevo arte” en *Noruega*. Poco después se inventó el *ladrillo hueco*. En el siglo XVI existían molinos que movilizaban muchas hojas de sierra, que podían cortar al mismo tiempo a uno o varios árboles en tablas... *Euler (Sur l'action des Scies)* y *Nancarrow (Calculations relating to grist and sawmills)*, etc., corrigieron la teoría de los aserraderos... Las *barrenadoras* o máquinas para perforar tubos de madera se las conocía en el siglo XVI. Ulm tenía una de las mencionadas máquinas impulsadas por agua.

2) *Trabajos de carpintería*. Mesas, sillas, bancos, camas y cajas son objetos que ya poseían los pueblos más antiguos. Los hebreos, griegos y romanos produjeron estos objetos con mucho arte y magnificencia... Los trabajos de madera *incrustada* fueron practicados por primera vez por los griegos asiáticos. *La máquina para chapa de madera*, para cortar delgadamente los tipos raros y descapados de madera, fue inventada en el siglo XVI por el augsburgués Georg Renner... Los nuremburgueses y los augsburgueses fueron los que más sobresalieron entre los carpinteros artesanales alemanes.

3) *Trabajos de cerrajería*. Los cerrojos son muy antiguos. Los griegos y romanos conocieron los candados... Los primeros cerrojos con maquinaria con nombre de cerrojo molido proceden del siglo XVI. El *cerrojo italiano*, nombrado por los franceses *cademat des jaloux*, cerrojos de castidad, se usaban en Venecia antes de 1522. Cerraduras de combinación.

4) *Carpinteros de ventanas*. La idea de realizar aberturas en los edificios, y así permitir el pasaje de la luz, es muy simple. En caso de viento o tormentas se cerraban las aberturas, las puertas o persianas; y las habitaciones se oscurecían nuevamente. Desde antiguo se conocieron dichas ventanas... Los orientales y los romanos galos tenían *ventanas de cuerno transparente*. Las ventanas en Italia eran de vidrio especular en el primer siglo. Igual en Galia. Pero también se confeccionaban con muy finos curtidos o sustancias aceitadas. Desde hace mucho tiempo se descubrió el arte de hacer *vidrio*, pero el vidrio era muy caro, y por esto no era usado comúnmente para ventanas. En el tercer siglo d. JC. existían ventanas de vidrio, pero de vidrio pintado [vitrales]. Las iglesias los instalaron en primer lugar. Después también se usaron en casas. Las ventanas más antiguas con dibujos quemados se encuentran en la abadía St. Denis de *Francia* del siglo XII. En Alemania y en los Países Bajos ya se las había confeccionado anteriormente. Sólo en el siglo XIV, se conocieron en Francia los vidrios no pintados, blancos. La mayoría de las casas de Viena tuvieron desde 1458 ventanas de vidrio. Pero, particularmente en la *segunda mitad del siglo XVI*, las vidrierías se expandieron y mejoraron mucho. Las ventanas eran pequeñas y redondas; tenían bordes gruesos y en medio grandes relieves. Más tarde se confeccionaron vidrios de 6 y 8 lados, con forma de rombo. En los tiempos modernos casi todos los vidrios tienen forma de rectángulos. Siempre con borde de plomo. Hoy los marcos son de madera. El cortar y colocar los vidrios era en el siglo XV oficio de trabajadores especializados, los vidrieros (33-58).

1) *El arte de la relojería**. En los tiempos antiguos no se tenía otra medida de tiempo que la salida, el cenit y la caída del sol (mañana, mediodía y noche). Pronto se descubrió una medida de tiempo más exacta. Se observó, en objetos en posición vertical, que sus sombras se alargaban constantemente o se acortaban. Al mediodía eran más cortas. Se midió la *longitud* de la sombra del objeto vertical, se la dividió en un número de partes iguales (por ejemplo, pies) y según la longitud de la sombra se midió la duración del día. Los griegos tomaron esta división de los babilonios. Rápidamente se advirtió que la sombra de un árbol, etc., a diferentes horas del día no sólo tiene una longitud diversa sino que también una posición distinta, y estas diferentes posiciones de la sombra (o su recorrido del amanecer al ocaso sobre una superficie) dió por resultado la invención de los *relojes de sol*, o en realidad, *relojes de sombra*, o *indicador de la sombra*, que se llamaba *gnomon*. Los obeliscos y pirámides fueron los primeros relojes de sol de los babilonios, egipcios, fenicios, etc. A las horas se las esculpía en piedra, la que era recorrida por la sombra del objeto vertical. Pronto a los relojes de sol se los construía más completamente, de tal manera que también podían indicar las estaciones del año, por disminución o aumento de las 12 horas del día. *Anaximandro*, y su alumno *Anaxímenes*, que vivieron 600 años a. C., mejoraron muy especialmente este reloj de sol. Eudoxo, Apolinio, etc. mejoraron el indicador de sol. Los denominados *anillos solares* tienen un pequeño agujero a través del cual se observa una pequeña imagen solar que da la hora; serán perfeccionados igualmente. *Roma* construyó a los 500 años de su fundación un reloj de sol propiamente dicho. Con el tiempo hubo varios en sus muros, y en las ciudades más pequeñas de Italia; después también en las casas de campo de los nobles. Desde el *restablecimiento* de las ciencias, los científicos e investigadores se dedicaron mucho a mejorar los relojes de sol. En Alemania ya eran conocidos en el siglo X y XI. En el siglo XVI Oronio Fineus, Peter Apianus, Albrecht Dürero, etc., escribieron sobre la construcción de diferentes tipos de relojes de sol. Los relojes de sol de Apian contienen en muchos círculos concéntricos las horas planetarias, el número de meses del año, el número de días del mes, los signos del zodiaco, etc. *J. Stabius* inventó el *reloj lunar* en el siglo XVI, en el que las sombras de la luz de la luna dividían las horas nocturnas. Los *relojes de estrellas* se los inventó en aquella época. El padre Kircher produjo relojes solares y astronómicos artificiales,

*Véase la carta de Marx de 1863 (*Apéndice 2*). N. del T.

maneras, se les mejoró todavía mucho hasta en el siglo XVIII. Hoy se usan especialmente para cronometrar los relojes con engranajes... En tiempo *nublado* y en la noche no se puede usar el reloj de sol. *Reloj de agua*. Los pueblos asiáticos ya los tenían en tiempos antiguos. Caldeos, egipcios, chinos. El agua escurría de una urna o cubeta por medio de gotas o en otra forma *regular*; por esto el instrumento se llama *clepsyder*. El nivel del agua mostraba la hora del día en el recipiente; las horas se leían por un lado. Platón fue el primero que introdujo el reloj de agua en Grecia. Roma obtuvo el primero en el año 157 a. JC., gracias a P.C. Escipión Nasica. Julio César también lo encontró en Inglaterra cuando transportaba allá sus armadas. Se descubrió pronto que el agua que escurría no era proporcional con el tiempo, porque el agua se escurría más lentamente a medida que más bajaba su nivel. *Ctesibio* de Alejandría fabricó relojes de agua muy complejos en el año 245 a. JC. Los relojes de agua astronómicos se inventaron poco después, en lo que en el cuadrante redondo no sólo se marcaban las horas, sino también los signos del zodiaco y la recta del eclipse. En el siglo VI d. JC., Boecio inventó relojes de agua muy superiores. En el siglo VIII Pipino el Breve obtuvo uno del Papa Pablo I. A principios del siglo IX (807) Carlomagno adquirió uno del Califa Harun al Raschid. [Casi] al mismo tiempo el filósofo Leo de Constantinopla inventó [otro] reloj de agua. Aún después de la invención del reloj con engranajes se efectuaron muchas mejoras (y juegos) con los relojes de agua. Galileo, Varignon y Bernoulli estudiaron la forma que debía tener el recipiente para que el agua descendiera regularmente en un tiempo dado. Oroncio Fineus inventó un reloj de agua que estaba compuesto de un barquito, etc. *Padre Kircher*: El reloj de agua magnético y astronómico. *Los relojes de agua* ya existían en la primera mitad del siglo XVI. *Martinelli* (italiano) lo mejoró mucho. Les cambió de aspecto con adornos arquitectónicos, [en especial en los] relojes para torres o iglesias. Uno de éstos, por ejemplo, se encuentra en la gran plaza de Venecia. Unos moros y los tres Reyes Magos tocaban las horas y saludaban a la Virgen María. Los pies de las figuras eran movidos por medio de un engranaje. Unos cilindros con agua / le daban vida y movimiento a la máquina... Máquina de agua, etc... Muy raro fue el *reloj de pesas de Perrault*, que funcionaba con agua... En todas las ciudades chinas se encuentran torres, todavía hoy, en las que un reloj de agua da la hora... *Relojes de arena*... También fueron empleadas en éste las mejoras realizadas en los relojes de agua. En el siglo XVI los relojes de arena de Augsburgo, con soportes, indicaban los minutos... Se trató de ins-

/21/

conoció la unión entre los engranajes para transmitir movimientos como lo demuestra la esfera de *Arquímedes*, que se movía por una manivela de mano y se asemejaba a los astros del cielo. Aparecieron luego los medidores de *distancias* o odómetros, como el de Vitruvio, y con los relojes de agua artificiales... Para el inventor la tarea más difícil era el escape (la prensa de huso, *échappement*) ya que no podía inspirarse en ningún instrumento existente. Varias ruedas dentadas, grandes o pequeñas, se articulaban con sus dientes de tal manera, que cuando una rueda giraba por el peso del impulso, todas las demás también giraban, unas más velozmente que otras. Una combinación directa de dichas ruedas no era apropiada para medir el tiempo, porque la primera rueda giraba con menor velocidad. [Por otra parte,] el impulso de la pesa, y el movimiento que producía, terminaban demasiado pronto, si no existía una resistencia mayor que la sola fricción de las ruedas, a fin de que se regulase la velocidad, ya que en un cierto tiempo la pesa [dejaba de] accionar sobre las ruedas. Por este motivo era necesario el *échappement*. La última rueda, la que gira con más velocidad, debía tener un freno para que no suspendiera totalmente el movimiento. Estos [frenos o] resistencias tenían que encontrarse en el *volante* o en el antes llamado balancín. Constaba de un tubo de hierro al que se le unía un *eje* o un cilindro delgado, en el que se fijaba una sustancia elástica con un ángulo determinado, sobre el cual se articulaban los dientes de la última rueda o la *rueda de avance*. El eje estaba colocado de tal manera con respecto a esta rueda, que el balancín se movía en una posición horizontal y la rueda giraba por el impulso alternamente sobre la sustancia elástica del eje. Con un freno como éste, que impulsaba y regresaba nuevamente [a su posición de origen], el engranaje se movía con poca velocidad; la pesa sólo cedía siguiendo un tiempo [rítmico], y tenía [al final] que ser elevada de nuevo. El engranaje estaba instalado de tal manera, que la rueda daba una revolución cada 12 ó 24 horas. En la prolongación del perno había un indicador que también giraba cada 12 ó 24 horas una vuelta y así indicaba las horas del día... El inventor de los verdaderos relojes de engranajes es desconocido. Las primeras huellas de relojes de engranajes propiamente dichos, con pesos secos, se remontan al *siglo XI*. Antes, los relojes se los colocaba en iglesias y monasterios. Los religiosos los cuidaban, los ajustaban y regulaban de día y noche, y así tuvieron ocasión de investigarlos. Los relojes fueron usados por los monjes como *despertadores*; tocaban a horas determinadas, si antes habían sido programados

116

para ello. Los relojes de campana se fabricaron posteriormente. No todos los monasterios estuvieron equipados con relojes desde el principio. En 1108 los sacristanes en el monasterio benedictino Cluny tenían todavía que observar durante la noche la posición de

las estrellas para saber la hora, a fin de despertar a los monjes para sus oraciones nocturnas. En el *siglo XIII* los relojes fueron más conocidos. Algunas torres de iglesias en Italia ya tenían relojes con engranajes, además de campanario. A fines del *siglo XIII*, Inglaterra obtuvo por primera vez su reloj de campana en Westminster. En el *siglo XIV* proliferaron diversos tipos de relojes. También se los instaló en las ciudades. En 1344 *Padua* tuvo su primer reloj. Además de indicar las horas mostraba los cuerpos celestes, meses y las fiestas del año. Eduardo III dio a tres neerlandeses relojeros un salvoconducto para que pudieran viajar a Inglaterra en [1386]. En la primera mitad del *siglo XIV* el reloj de Courtray de Francia se propagó enormemente. Indicaba y tocaba hasta las 24 horas, tal como se acostumbraba en Roma e Italia... El primer gran reloj de París fue construido en 1364 por un alemán, Enrique Von Wick. Con el tiempo, otras ciudades francesas tuvieron sus relojes públicos. En Boloña se construyó en 1356 el primer reloj público de campanas. En 1402 *Padua* tuvo un reloj del mismo tipo. Alemania tampoco se quedó sin relojes en el *siglo XIV*. En 1460 existía un gran reloj en Augsburgo. Antes de esta fecha no se sabe nada de artesanos que solamente se dedicaran a la construcción de relojes. El arte de la relojería era un oficio libre: cerrajeros, armeros y artesanos tenían derecho de dedicarse a fabricar relojes grandes o pequeños. En el *siglo XIII*, *XIV* y *XV* los relojes eran muy costosos, de defectuosa técnica y poco numerosos. Si un reloj se descomponía no había nadie en las cercanías que pudiese arreglarlo. Tampoco había tanto comercio o competencia como para que los productos hubieran podido ser enviados a lugares lejanos [para ser reparados por]un hábil artesano. En 1483 el magistrado de Auxerre se decidió a construir un reloj con campanas. Pero prefirió buscar primero el permiso de Carlos VII ante un “asunto pecuniario” de tal magnitud. En 1400 la catedral de Sevilla tuvo su primer reloj. La iglesia de Nuestra Señora de Nuremberg obtuvo el suyo en 1462. Venecia lo instaló en 1497, etc... En la *segunda mitad del siglo XV* algunas personas privadas también llegaron a portar relojes. El famoso astrónomo *Walther* fue una de las primeras personas privadas que tuvo un reloj con engranaje en su casa. Lo usó en 1484 para sus estudios astronómicos. *Tycho de Brahe* poseía tres de éstos, que indicaban los minutos y los segundos. Notó que con cambios climáticos, por ejemplo con vientos, la marcha de los relojes era irregular. Por eso recurrió nuevamente a su clepsyder

117

de mercurio. *Schoner*, *Hevel* y *Purbach* también usaron en el *siglo XVI* relojes de engrane para sus estudios astronómicos. Igualmente *Fernel* para sus medidas de grados. Así la astronomía se auxilió con estos medidores de tiempo que dejaban hasta la mitad del *siglo XVIII*, sin embargo, mucho que desear. Poco a poco fueron de uso

público, y no sólo privilegio de monjes y príncipes. En el siglo XVI el mecanismo de los relojes era inexplicable para la mayoría de los sabios. Solamente en el siglo XVII varios de ellos tuvieron la idea de estudiar su mecanismo y formular los principios del mismo...

Las más pequeñas fallas del engrane (un engrane equivocado de los dientes con el huso), la falta o no de humedad, el calor o el frío, el aire con menor o mayor presión, etc., afectaban de tal manera al *balancín*, que las mediciones eran bastante irregulares...

Todos los relojes necesitaban en ese entonces mucho espacio y eran muy incómodos de ser tenidos en las habitaciones. *Reloj de bolsillo o de saco*. Para hacer funcionar estas pequeñas ruedas no se podía utilizar una pesa. [El mecanismo] dependía de un resorte enrollado de forma espiral, que estaba unido con el engranaje por un barrilete, y lo impulsaba. Pero para que se pudiese extender el resorte y accionara regularmente sobre las ruedas, también debió inventarse el *trinquete o mecanismo de bloqueo*. Al interior de la pared del barrilete se fijaba un extremo del resorte; el otro extremo en un eje, que por su parte tenía un resorte concéntrico, a este eje. Se fijó una rueda al barrilete que estaba articulada con las demás ruedas del reloj, y las hacía girar cuando ella misma giraba. Pero para que el resorte enrollado no se desenroscara sin accionar los engranajes, se instaló en el trinquete una rueda con dientes oblicuos unida con el eje del resorte, que daba vueltas cuando el eje giraba y [así] el resorte se enroscaba. Entre los dientes de la rueda caía un pequeño *gatillo de bloque o retén*, que era presionado con fuerza por un resorte. Si giraba con lentitud, /
/22/ el gatillo de bloqueo no podía levantarse, al igual que el eje del resorte, y el resorte no podía extenderse sin girar al mismo tiempo todo el barrilete con sus ruedas y todas las demás ruedas [engranadas a ellas]. Los escapes de los primeros relojes de bolsillo comprendían un huso cuyas sustancias elásticas eran movidas en distintas direcciones por una rueda de avance; el *volante* ajustado al huso estaba compuesto de dos brazos, y en cada uno de sus extremos tenían un botoncillo con forma de cuchara. Por ésto también se le llama *volante cúcharo*. Poco antes se habían descubierto los *volantes redondos*, los que tenían muchas ventajas. Los primeros relojes de bolsillo sólo indicaban las horas; todavía no indicaban segundos y minutos; y la mayoría sólo funcionaba durante 12 horas, debiéndoseles dar cuerda cada [doce horas]. El que indicaba segundos y minutos apareció más

118

tarde. El nuremburgués *Peter Hole* posiblemente construyó el primer reloj de bolsillo en 1500. Huevos de Nuremberg [?]. El primer reloj de bolsillo se llevó a Inglaterra en 1577. El resorte de acero enrollado era la parte principal [del mecanismo]. Andreas Heinlein y Caspar Werner de Nuremberg siguieron los pasos de Hole y también construyeron relojes de bolsillo con juego de campanas... Los relojes

de bolsillo eran en aquella época muy raros y muy valiosos. En Inglaterra el valor de un reloj de bolsillo era de más de 54 libras esterlinas. Poco después del invento de esta máquina se apreció mucho poseer relojes muy pequeños por ejemplo en botones, cadenas, etc. Esta *preferencia* duró hasta el siglo XVII. La caja de los primeros relojes de bolsillo era de cristal... Los grandes relojes con balancines funcionaban irregularmente, a veces más rápido, a veces más lentamente, según las fallas del engranaje, la resistencia del aire, cambios de clima, el calor y el frío. En los relojes a resortes, la fuerza del resorte disminuía cuando el reloj se iba a parar: la marcha del reloj también disminuía por esto considerablemente; la irregularidad en la marcha [de estos relojes] era mucho más notoria que en el caso de los de pesas. Para los relojes de bolsillo se inventó el *caracol*, que se unía al resorte, para que corrigiera el impulso irregular del mismo. Con el gatillo del bloqueo del caracol se lograba que la cuerda enroscada no saltara de una vez y no girara al caracol sin que lo hiciera el engranaje. Parece que este invento se efectuó a mediados del siglo XVI en Inglaterra y de ahí se propagó en Alemania... Ya que la cuerda que se enroscaba en el caracol se friccionaba y se gastaba gradualmente, se inventó la *cadena*, que estaba constituida por muchos eslabones finos de hierro remachados, y que era muy útil. Más tarde se comenzó, primero, a disminuir el tamaño del caracol y, después, las marchas del caracol. Estos relojes tuvieron la ventaja de que con una marcha más larga el reloj sólo tenía que dar seis vueltas: el caracol necesitaba resorte para sólo cuatro vueltas... *Christian Huyghens* inventó el *péndulo* en 1657 como regulador para grandes relojes. Algunos años más tarde descubrió los relojes de bolsillo con *resorte espiral* para regular la marcha o marcha isocrónica. El invento del péndulo fue *Galileo*. Llegó a esta conclusión al observar el balanceo de una lámpara. Además descubrió que al alargar el péndulo sus movimientos eran más lentos, y al acortarlo más veloces. Más tarde lo usó como medida de tiempo para estudios astronómicos que realizaba. Pero, como los movimientos del péndulo colgado libremente sin ningún impulso terminaban [por pararse] con el tiempo, sólo servía para medir cortos espacios de tiempo. Lo usaron de todos modos los siguientes matemáticos y astrónomos: Hevel, Mouton, Ricciolus, Grimaldus, Mersennius, Kircher, entre otros. *Huygens* fue el primero que le ad-

119

juntó un engranaje, articulándolo con el huso de un reloj de pesas normal, de tal manera que cuando la rueda de avance engranaba con las sustancias elásticas del huso, el péndulo era impulsado hacia un lado, y, después, hacia el contrario, y a consecuencia de la inercia obtenía en cada movimiento nuevo impulso. El primer *reloj de péndulo* lo diseñó H. de Staaten de Holanda; [lo descubrió] el 16 de junio de 1657. Lo describió posteriormente con algunas correccio-

nes. (*Christiani Hugenii Horologium oscillatoricum*, París, 1673)... H. también dió una longitud determinada al péndulo para producir un determinado número de movimientos. Así por ejemplo, observó que el péndulo de los segundos debía medir 3 pies y 8 1/2 líneas. Cada movimiento era cumplido entonces con ayuda del engranaje en un segundo; en el horario se indicaban las horas, los minutos y segundos... Para los movimientos del reloj de bolsillo, se tuvo que encontrar un regulador que pudiese corregir los impulsos irregulares; a mediados del siglo XVII se trabajó mucho para encontrarlo. Abbé de Hautefeuille. *Huyghens* mandó confeccionar en 1674, su primer reloj de bolsillo con resorte espiral, con el famoso relojero Turet de París. Se dice que el Dr. Hook lo inventó... Al adjuntar Huyghens el péndulo a los relojes grandes observó que los movimientos curvos de gran extensión que recorría, no siempre tenían la misma distancia ni duración. A diferencia de las chapas cicloides*. Después la *Pirouette***. No impulsaba del todo correctamente*. Con la teoría de Huyghens se había aprendido que movimientos curvos de corto recorrido constituyen *momentos de una cicloide*. Se le instaló de tal manera, que el péndulo recorriera cortos recorridos curvos... Poco después del primer invento de H. se descubrió que péndulos de una longitud determinada no producían los mismos movimientos curvos en diferentes lugares. Y que, por la forma esferoide de la tierra, se movían más lentamente en el ecuador y en los polos con más velocidad. Era necesaria una cierta corrección en cada lugar. H. enseñó a encontrar el centro del movimiento del péndulo por medio de ecuaciones. Bernoulli las corrigió... Los artesanos fijaron su atención especialmente en *el perfeccionamiento del mecanismo del trinquete*. Rueda de avance de trinquete y cilindro de trinquete. *F. Berthoud* tuvo el mérito de enseñar a construir matemáticamente, en la segunda mitad del siglo XVIII, los dientes de las ruedas del trinquete, y gracias a ésto alcanzaron gran exactitud. Los relojeros trabajaron denodadamente en relojes de gran tamaño. El relojero inglés *Mudge* inventó el *trinquete libre*., etc. En el último tercio del

*Texto de difícil comprensión. N. del T.

**En francés. N. del T.

siglo XVIII se fabricó el trinquete a partir de mediciones teóricas, gracias a Lagrange y Callet. Varios matemáticos conocidos a fines del siglo XVII se ocuparon de otras piezas del reloj, y pudieron definir las teóricamente. Tomando en cuenta la profundidad, largo y la redondez de los dientes el danés Römer descubrió que la forma epicicloide es la mejor para las ruedas. Más tarde Euler, Camus, etc. Se había observado que la *fricción del aire* afectaba a las piezas en movimiento, especialmente el péndulo y el balancín, y podía modi-

ficar la marcha del reloj. H. trató de disminuir dicha fricción, reduciendo lo más posible la superficie sobre la que accionaba. También se observó que los cambios de temperatura influían mucho en el péndulo y en el resorte espiral, ya que el calor expandía las piezas más sensibles y las detenía, mientras que el frío disminuía su tamaño y las aceleraba. *Picard* fue el primero que observó en 1669 que los relojes de péndulos funcionaban más lentamente en verano que en el invierno, y que esto provenía de los cambios de temperatura. Estas inexactitudes tenían importancia en los cálculos astronómicos.

Georg Graham fue el primero que trató de mejorar el péndulo de tal manera, que los cambios de temperatura no produjeran efecto alguno. Lo trató primero utilizando madera. Después llegó, con suerte, a la idea de suprimir el efecto del calor y el frío en los péndulos aleando diferentes metales de distinto grado de expansión o contracción, neutralizarlos entre sí, logrando que se *compensen* para dejar inalterado el movimiento. El primer *péndulo de compensación* de este tipo constaba de un tubo de hierro que contenía una cierta cantidad de mercurio. En 1740 hizo otro péndulo de 5 barras de hierro y cuatro de mercurio. Fue llamado *péndulo de parrilla*. (*Pendule à baquette*). Antes de 1738 *Graham*, *Cassini*, *Short* y *Ellicot* habían tenido ideas de dichos tipos de péndulos. Más tarde se mejoraron en gran medida. *Gemma Frisius* había propuesto en 1530 usar relojes para medir distancias en el mar (las longitudes geográficas del mar). Esto lo propusieron muchos sabios, como *Leibniz* por ejemplo. Pero estas propuestas no podían ser cumplidas porque los relojes no poseían todavía la exactitud necesaria. *Lord Klinkardine* en 1662 trató de usar en barcos relojes de péndulo movido por resortes. La inexactitud de dicha medida de tiempo fue observada rápidamente. *Felipe III* de España invirtió una respetable suma de dinero en investigaciones para determinar de algún modo la longitud geográfica del mar. Poco antes también [el gobierno de] *Holanda* había prometido una suma de 100,000 florines [para lo mismo], y a principios del siglo XVIII también Francia e Inglaterra. En 1714 el Acta Parlamentaria decidió otorgar la suma de 20,000 libras esterlinas para el inventor de un reloj que, en una navegación determinada, sólo se equivoque [en sus

/23/

121

mediciones] en 1/2 grado (en el arco del ecuador), o sea, que la longitud sólo tenga un error de 30 leguas marinas inglesas; 15,000 libras para el reloj que tenga error de hasta 40, y 10, 000 libras esterlinas para el reloj que pudiese determinar la longitud correctamente hasta con error de 60 leguas marinas. Experimentos, y supuestas invenciones de *Leibniz*, *Huyghens*, *H. Sully*, no tuvieron éxito. En la primera mitad del siglo XVIII todos los intentos de inventar un reloj de longitud exacto fueron vanos. Los descubrimientos de *Daniel Bernoulli*, por los que obtuvo en 1741 el premio de la Academia de París, no

fueron aplicados. Apareció posteriormente un hombre común, un *carpintero y ebanista*, *John Harrison* de Barrow en el condado Lincoln. Sólo había aprendido a realizar trabajos en madera ordinarios. Estimulado por las grandes promesas del Parlamento, observó los movimientos de las olas y el balanceo de los barcos en el agua, etc. Harrison construyó en 1736 un reloj marítimo. [Más tarde] el reloj fue colocado sencillamente en una bitácora y colgado al igual que las brújulas. Su regulador estaba compuesto de barras balanceadoras en forma de cruz, con un resorte redondo en cada extremo. Los resortes redondos presionaban durante la oscilación a dos discos que, teniendo un mecanismo especial, se alejaban en el momento en que el resorte se dilataba por el calor, pero que se acercaban cuando el frío contraía los resortes. Por esto la efectividad del resorte siempre era constante mientras funcionaba el reloj. Más tarde Harrison instaló otros relojes de longitud. En los años 70 del siglo XVIII Le Roy Berthoud, etc., en París. Ferdinand Berthoud tuvo los mismos méritos como relojero práctico que como buen escritor sobre relojería... El relojero londinense, *Joseph Emery* de Neufchatel hizo para el conde de Brühl el primer *cronómetro de bolsillo*, su contador de tiempo indicaba las longitudes geográficas en el campo... Muchos descubrimientos efectuados para relojes de longitud se usaron después en los relojes astronómicos y pasaron a un uso más general... *Reloj terciario*... Los relojes en general marchan según el tiempo real o según el tiempo que marca cualquier buen reloj de sol. Berthoud propuso en 1799 al Instituto Nacional de París que todos los relojes de París marchen con *un tiempo medio*, según el cual todo día tiene la misma duración. Igualmente, el astrónomo Mallet unificó los relojes de la ciudad en Ginebra. En toda Inglaterra los relojes son medidos según un tiempo medio [un *reloj* fue instalado para ese fin]. Para determinar exactamente el tiempo medio los astrónomos lo calcularon según las llamadas tablas de equivalencias. Un reloj fue instalado de tal manera que se pudiese observar el tiempo real y el tiempo medio, y por consecuencia se pudo calcular sin dificultad las equivalencias o diferencias del tiempo medio y del tiempo

122

real... *Reloj de equivalencias*. Carlos II de España tenía en 1699 un reloj de péndulo que indicaba el tiempo medio y el real. En Francia Le Bon hizo los primeros relojes de equivalencias en 1714. *Relojes de repetición o reiteración*. El inglés Barlow lo inventó en 1676. Relacionó el mecanismo de repetición, primero, con relojes de gran tamaño, más tarde con relojes de bolsillo. En los relojes de repetición de bolsillo de Barlow se tenía que colocar dos clavijas en el bastidor para repetir las horas y los cuartos de hora. *Quare* de Londres lo perfeccionó de tal manera que sólo había que apretar un pequeño botón en la suspensión del bastidor del reloj [para lograr tal efecto]. Se al-

canzó así el pleno desarrollo de los relojes de repetición... El arte de la relojería fue introducido en *Suiza, Ginebra, Locle y Chaux-de-fond* cuando en Alemania, Francia e Inglaterra ya había artesanos muy hábiles. En Locle y Chaux de Fond*, desde hacía tiempo, los artesanos que se necesitaban para la fabricación de relojes vivían en la localidad; [es decir], los artesanos que hacen las ruedas y engranajes, cadenas y resortes, los horarios y manecillas, doradores, esmaltadores, gravadores, etc. Otros trabajadores, por su parte, confeccionaban las herramientas que necesitan los relojeros; las máquinas para confeccionar las ruedas, los instrumentos necesarios para la rueda de avance y la rueda con dentado de canto, para ruedas de repetición y cilíndricas, las partes para cortar el caracol, los instrumentos para nivelar, las máquinas para fresar o redondear los dientes, para girar los balancines, etc.; además el compás para corregir el engrane de las ruedas, el eje, el engranaje y otras partes semejantes, y ponerlos en posición vertical exacta; los tornillos de mano, el tornillo de banco; etc. Varios de los instrumentos o máquinas mencionados fueron inventados por los habitantes del país [suizos]. La mayoría de estos hombres ejercieron antes otro oficio y no habían estudiado la relojería... Desde *fines del siglo XVII se perfeccionaron los resortes del reloj...* Los resortes de Blakey se vendían con tanta rapidez y con tanto éxito, que instaló nuevas máquinas impulsadas por agua, con las que forjaba y pulía los resortes. En 1733... Se inventaron máquinas que podían colocar las cadenas, el resorte espiral y otras piezas con mucha rapidez... *Los relojes de madera de la Selva Negra* aparecieron por primera vez a mediados del siglo XVII en *Waldau*, en el condado de San Pedro. *Kreuz, Frey y Henninger* se llamaban los relojeros que pusieron en marcha esta industria... Como las ventas ascendieron muchísimo, se realizaron reformas para impulsar la producción. Las manecillas fueron impresas por gente idónea, al igual la fabricación de ruedas, campanas, bastidores, etc... Así el trabajo

*Aquí se escribe diversamente que en el primer caso. N. del T.

123

[artesanal] pasó a ser una producción fabril. Los *despertadores* ya existían en el siglo XIV y XV en los monasterios, pero sólo en el siglo XVII se confeccionó el mecanismo para relojes de bolsillo despertadores... *Relojes astronómicos artificiales*. Muy especial fue el reloj que se confeccionó bajo la supervisión del matemático *Conrad Dasypodius* en 1574 para la catedral de Estrasburgo... Al igual del de León hecho por Nicolás Lippius de Basilea en 1598... Ya en la Antigüedad, al ensamblar los engranajes *impulsados a mano*, se adornó el reloj con figuras que se movían, conducidas por ruedas u otras piezas apropiadas. *Autómatas*. (Ya en Homero, Gelio, Pausania, Polibio). Sólo en los tiempos modernos, cuando se conocieron

/24/ los relojes de resorte, se despertó nuevamente el interés de los artesanos por los autómatas... Farfler y *Hautsch* construyeron a mediados del siglo XVII un carruaje que avanzaba por diversos caminos sin tracción animal gracias a un engranaje oculto. [Hautsch] también fabricó un pequeño ejército con soldaditos a pie y caballeros que simulaban batallas. El flautista de *Vaucanson*, en 1738. El reloj más complejo de los mencionados es el de *Jakob Droz* de Chaux de Fond en la segunda mitad del siglo XVIII... Los *relojes de música* en los que las campanas, flautas, arpas, pianos, y otros instrumentos musicales tocaban armónicamente; ya existían en el *siglo XV*. *El medidor de desplazamientos y medidor de pies*, odómetro y podómetro, son todavía instrumentos del arte de la relojería. Están compuestos de diferentes ruedas que son accionadas por una persona [que avanza a pie] o por un carruaje; se numeran los pies de una vuelta de las ruedas, y, en consecuencia, se mide el camino recorrido. Ya *Vitruvio* describió el odómetro. En el siglo XV se conocía un medidor de desplazamientos con el que se medía la distancia recorrida por un barco... Cardanus fue uno de los primeros que escribieron sobre el mecanismo de las ruedas de relojería (59-188).*

2) *El arte de la papelería*. El hombre primitivo intentaba mediante signos, que representaba sobre diversos cuerpos, transmitir a la posteridad sus pensamientos y acontecimientos. Estos signos se grababan en piedras, minerales, plomo, madera, marfil, cera, etc. Esta manera de expresarse era muy dificultosa, en especial por la incomodidad de transportarlos a otro lugar. Por esto se recurrió a objetos livianos. Primeramente a *pieles de animales y a hojas de árboles*; especialmente *hojas de palmeras*. Los trazos se graban con cincel de metal, madera o de hueso en la hoja, y después se las pintaba con aceites, que permitían que aparecieran los rasgos oscuros y legibles. Así

*Para Marx el reloj fue un instrumento esencial en la realización de la revolución industrial. N. del T.

124

practicaron [este arte] los antiguos egipcios y árabes. Todavía lo hacen algunos pueblos en la India. Los antiguos *jonios* escribían sobre pieles de animales disecados; los *romanos* y otros sobre *cortezas*, especialmente sobre la fibra liberiana que se encuentra bajo la corteza, de la que proviene la palabra *liber* [libro]. Los *romanos* y *egipcios* también usaron *lienzos*. Los *chinos* utilizaban, muchos siglos antes de la era cristiana, el *cotón y tafetán*. En vez de obrar con un cincel usaban un pincel. Finalmente, los egipcios inventaron el *papel*, preparado con una especie de junco, papiro o caña. Las membranas parecidas al liber en las cercanías de las raíces de estas plantas, especialmente las blancas y tiernas, se separaban por medio de una aguja; después se depositaban sobre una tabla de madera, unas

cruzadas sobre otras, y se las humedecían con las cálidas aguas del Nilo. [Después] se las prensaba (la presión y viscosidad [del agua] las adherían fuertemente, [y eran aún] pegadas con una especie de engrudo de harina; eran posteriormente secadas, prensadas nuevamente y alisadas con un diente o una concha). El papel poseía diferentes tamaños y calidades. Las capas externas de dichas placas de juncos permitían producir el papel ordinario; las interiores, el fino. Se utilizaban mucho antes de que reinara Alejandro Magno, y los romanos posiblemente ya lo conocían 600 a.C. Egipto proveía a todos los países orientales de papel. Como provincia tributaria tuvo que pagar una cierta cantidad de papel [como tributo] a Roma. Aureliano renovó y aprobó nuevamente este tributo. La gran demanda de papel movió a numerosas personas privadas a establecer plantaciones para producir papel en Egipto, de lo que hicieron buen negocio. *Charta Augusta* (papel augustino) *Charta Livria*. *Charta Claudia*. Eumenes, rey de Pérgamo, permitió que se produjera primero *Charta Pergamena* (pergamino), el que fue rápidamente codiciado por los romanos y griegos. *El papel de juncos de Egipto* fue usado hasta el siglo XI d. C. Desde este siglo se lo sustituyó en parte por el *papel de líber* y por el *papel de seda y de lana*, que son mucho más finos. El *papel de líber*, que se usaba en Galia hasta el siglo XII, era más resistente que el papel egipcio. Pero con el tiempo la capa fina superior se desprendía. Todavía hoy los chinos y japoneses producen buen papel líber de la morera (*morus papyrifera*) y los habitantes de Madagascar [obtienen] el líber del álamo. Los habitantes del Tibet y Tunquína producen papel de cortezas y de raíces. Los Chinos hacían buen papel de la seda, con las envolturas externas de los capullos... *Papel de algodón o algodón*; se lo produjo primero del *algodón en rama*, después del algodón en *hilo*. Parece que fue inventado en Sina. Llegó de ahí a Bucara y se lo produjo en Samarcanda a mediados del siglo VII. Los árabes también lo conocieron cuando

125

conquistaron la ciudad en 704. Los griegos adquirían su papel del algodón de Bucara; con los griegos llegó a Roma, Venecia y de ahí a Germania. Todavía es poco frecuente y se emplea sólo en los documentos extremadamente importantes; en estos casos también se usa pergamino. En ese entonces se podía producir en Europa. Sólo en el siglo XI con los *árabes*, desde Africa se introduce en España, en donde a principios del siglo XII se instalaron *fábricas de papel algodón*. También en *Sicilia* existió una en 1102. En Inglaterra no se conoce un documento de papel algodón anterior al 1049. En todos los países civilizados se usaba generalmente hasta *finis del siglo XIV*. Desde *principios del siglo XV* fue desplazado por el *papel de lino*. Entonces se observó que de los *trapos* se hacía mejor papel que del material nuevo y sólido, porque ya había sido mojado y trabajado y,

quizá por casualidad, se mezclaron papel de *lino* con el de algodón, y se observó que con los trapos de lino se producía mejor papel que con el de algodón. Parece que el *descubrimiento* se produjo a fines del *siglo XIII*. En *Alemania* los *documentos en papel de lino* más antiguos proceden de 1308. Parece que se descubrió ahí... Poco después del invento de la pasta de trapos se crearon instalaciones para moler y machacar dichos trapos. Los primeros molinos papeleros: *molinos de mano*; después de una serie de años se construyeron *molinos hidráulicos para papel*. Así se inició la producción del papel en grandes cantidades. Al conocerse el papel de lino ya funcionaban seguramente molinos hidráulicos para papel de algodón. Los primeros *molinos para papel* eran muy rudimentarios. Tenían apisonadores o martillos pesados y cortantes, que ascendían por medio de un árbol de leva; los géneros que habían sido seleccionados y cortados con un machete se los apisonaba. [El procesamiento de] los trapos no mejoró mucho hasta que se descubrió al molino apisonador, con nueva *transmisión*. Los trapos no eran disueltos perfectamente al molérselos; todavía conservaban pequeños y numerosos nudos. Con largos trabajos [se desanudaban]. El proceso por el que se forman [los trapos] es por medio de arcos, que ya se conocían en el *siglo XIV*. Funciona por medio de un alambrado (todavía no tejido, sino entrelazado) parecido al [que se usa] hoy. El *molino para papel más antiguo* de Europa es el que está en el castillo Fabriano, en territorio de Ancona, que es mencionado por el jurista Bartolo en 1340. *Alemania* también tenía en el *siglo XIV* muchos molinos para papel. Nuremberg instaló el primero de grandes dimensiones en 1390. Los Países Bajos, Francia, Inglaterra, Suiza siguieron poco después.

/25/ Sólo en el primer cuarto del *siglo XVIII* se inventa una *máquina cortadora de trapos*, conocida pronto en *Alemania*... Hasta *fines del siglo XVII* los trapos eran transformados en una masa pastosa,

126

por martillos y apisonadores por transmisión, en semiproductos o pasta fina de papel. Luego se inventó en *Alemania* la máquina moledora de papel, llamada la *holandesa* o la *máquina holandesa*. Un cilindro, compuesto por varios tubos de hierro [era colocado] en la resistente cuba de madera de la rueda hidráulica, que con ayuda de un engranaje giraba y molía los trapos, que eran arrastrados desde un dornajo. Los alemanes no apreciaron la importancia de la máquina y no la usaron. Los holandeses en cambio sí la adoptaron. Primero, la usaron con molinos de mano, y después de algún tiempo se impulsaba con aletas. Los holandeses observaron pronto, que los tubos de hierro del nuevo molino producían muchas manchas de óxido. Las cambiaron por tubos de latón, y después con aleaciones de metales más resistentes. Los ingleses y franceses adoptaron este adelanto... Los holandeses, ingleses y franceses no sólo seleccionaron

los trapos antes de ser molidos, sino que también los limpiaban del polvo y suciedades. Para limpiar [los trapos], los ingleses inventaron, a mediados del siglo XVIII, una lavadora... Calidad del papel holandés y el *de sus fábricas papeleras*. En Holanda se tomaban muchas precauciones al seleccionar los trapos. El limpiado con agua se hacía por medio de una *purificación con agua*... El blanqueo de los trapos normalmente era muy difícil. A fines del siglo XVIII también se usó para esto el ácido de sal común; también en forma gaseosa... Así se produjo el papel, *colocado entre fieltros, y se apilaba en un rodete o bulto* que tenía que ser presionado fuertemente para que, en parte, expulsase el agua; y, en parte, para que adquiriera solidez. Durante mucho tiempo se usaron en este proceso las llamadas *presadoras de barras o prensas de palanca*, que eran puestas en movimiento por cinco personas. Después de mediados del siglo XVIII llegaron las *prensas hidráulicas* en tres modelos, la *prensa de extrusión de tornillo sin fin, prensa hidráulica de cable y la prensa de ruedas hidráulicas*. El papel destinado para escribir era *encolado*. Antes del descubrimiento de la imprenta para libros, acontecía que todos los papeles, y hasta los mismos primeros libros, se los imprimía sobre papel encolado. En el *siglo XVI* se observó que era más cómodo prensar papel no encolado, y que, en el momento de la encuadernación, se lo podía encolar fácilmente. Al usarse esta técnica, el *papel de imprenta* costó la mitad... Había que *secar* el papel impreso. Entre listones y barras se encontraban los cordones para *tender*, en los que se colgaban los trozos de papel. Como los cordones de cáñamo se ensuciaban fácilmente, los papeleros adoptaron más bien cuerdas de pelo de caballo. Los holandeses usaron también unos tubos finos traídos de España en vez de cordones... Casas secadoras inglesas... *Alisamiento* de los papiros. Originalmente se tomaba una piedra pu-

127

lida que estaba sujeta a una barra de madera y se la frotaba sobre el papiro, que se colocaba sobre una mesa. Más tarde se simplificó el trabajo, dejando que la barra pasase encima de mesas lisas en una charnela, y así podía ser movido con más facilidad por la mano. En el primer cuarto del siglo XVIII, los *holandeses* trataron de alisar el papiro con un *laminador* o máquina cilíndrica. No tuvieron éxito. Pero lograron más tarde mejores resultados los ingleses y franceses... Ya que algunos papiros no eran blancos, sino amarillentos, los holandeses usaron primero [el método del] azular, con una mezcla de *almidón blanco y esmalte*, que se colocaba en la pasta fina del papel, y daba una apariencia azulada... Los holandeses producían el papel en auténticas *fábricas*. En cada oficio se empleaba en los molinos para papel gente especializada y así se trabajaba más rápido y mejor que entre los papeleros alemanes. Los holandeses poseían una fórmula de fabricación secreta. Mientras que ellos lo hacían *al*

por mayor, los alemanes sólo trabajaban artesanalmente. Antes, la mayoría estaba incorporada a gremios... Se experimentó (pero sin éxito), y todavía se experimenta hoy en día, la producción de papel a partir de *cualquier tipo de producto vegetal*. Hace 40 años lo demostró *Jacob Christ. Schäfer, superintendente de Regensburg...* Ensayó la posibilidad de producir papel con paja, hojas de árboles y otras partes de plantas (en 1771 Schäfer editó sus “Experimentos y fórmulas para hacer papel sin trapos”). En 1785 los franceses Leoirier, Delisle y Anisson Duperron de Langlé, cerca de Montargos, fabricaron conjuntamente un papel de manufactura vegetal. El papel de manufactura de paja del inglés Koop de Millbank, cerca de Londres, era aún de mejor aspecto (obtuvo su patente en 1801) (189-238).

3) *La encuadernación*. En el siglo XV se le reconocía ya como oficio. En la antigüedad sólo existían libros en rollos (volumina) o *libros con forma de acordeón o libros plegados*. Más tarde se ataron dichos pliegos con correas; como tapas, superior e inferior, se colocaba un par de resistentes tablas de madera, que se unían en el dorso con alambre o cuero, y en la parte anterior con dos cordones. Este tipo de unión se usó frecuentemente hasta fines del siglo XI. *Los monjes* se ocuparon especialmente en la técnica de atar libros. Desde el *siglo XII* se empezaron a usar tablas más finas como tapas de libros. Se la cubría con cuero de cerdo o de becerro y sus puntas eran herradas con latón. Se ajustaban a los extremos opuestos de ambas tapas unos anillos de hierro; se juntaban los dos anillos y se colocaba una barra o cadena entre ellos. Sólo a *principios del siglo XV* se perfeccionó el arte de *encuadernar* las hojas escritas o impresas, y se las *encolaba*

128

en la trastapa a una tabla de madera. Había artesanos que sólo se ocupaban de la encuadernación de libros. Nuremberg ya tenía en 1433 encuadernadores agremiados. En la *primera mitad del siglo XVI* aparecieron libros confeccionados a mano con buen gusto por encuadernadores, por ejemplo, con tafilete rojo, etc. En el siglo XVII se conocieron las encuadernaciones llamadas *inglesas y francesas*. Tapas de cartón. La mayoría cubiertas con papiro. Cobertores con *papiro teñido* sólo se fabricaron en el *siglo XVIII*. Hace unos veinte años se descubrió en Inglaterra un método para encuadernar los libros sin agujas ni hilos. Bistaux lo practicó ya en 1785 en París (238-243).

4) *Física óptica, otras especialidades físicas e instrumentos científicos*. *El pulido del vidrio* permitió la fabricación de los vidrios ustorios y de los vidrios de aumento. Los griegos ya conocieron vidrios ustorios, pero no en *forma de lentes* (lente de vidrio, vidrio lenticu-

lar) que poseyesen sus dos superficies convexas. Sólo se usaban segmentos de esferas de vidrio que eran acercadas a los objetos, [y con rayos del sol] producían fuego. Los antiguos no dieron importancia al hecho de que los vidrios *aumentaran* la visión de ciertos objetos. La primera huella cierta del uso de lentes de aumento procede de los árabes *alacios en el siglo XII*. A fines del *siglo XIII* se descubrieron los anteojos. Gracias a *Roger Bacon* se conocieron por primera vez los anteojos y otras formas de *lentes*. *Maurolycus* (F. M. *Theoremata de Lumine et Umbra*, Lugduni, 1613) señaló, por vez primera, que los rayos de luz se reúnen gracias al vidrio convexo, y que con un vidrio cóncavo se dispersan por medio de la refracción; y que los primeros son convenientes para ver más lejos, los otros para ver más cerca. *Máquina pulidora, molino esmerilador*. El molino más antiguo lo perfeccionó Hook (1655). Más tarde se descubrió otra máquina pulidora... Los *vidrios ustorios* no tuvieron mayor uso hasta fines del *siglo XVII*. Se utilizaban con más frecuencia los espejos *ustorios*. A fines del *siglo XVII* Tschirnhausen, en Oberlausitz, instaló una máquina pulidora de vidrio, para vidrios ustorios de mayor tamaño.

/26/ Es de tenerse en cuenta el uso de los *catalejos o telescopios* con varios *aumentos*. Los usos del microscopio sencillo se conocían poco aún después del descubrimiento de los anteojos. Más tarde se le destinó como instrumento para naturalistas y técnicos. *Zacharias Jansen* de Midelburgo descubrió el primer *microscopio* completamente ensamblado a fines del *siglo XVI*. Era óptico de profesión. Poco después, durante la *primera mitad del siglo XVII*, *Toricelli* produjo microscopios más precisos. Fundió pequeñas esferas de vidrio a la lámpara. El inglés *Wilson* en 1702 consiguió importantes mejoras

129

en los microscopios. *Microscopio solar*. *Lieberkühn* logró en 1738 una estructuración completamente nueva... Ya en el *siglo XIII*, ó antes, se usaron cilindros sin vidrios para leer con más exactitud; se impedía así el reflejo lateral de la luz. *Roger Bacon* explicaba el fenómeno del *aumento* de objetos distantes, pero no hay señales de que haya conocido el *catalejo* en debida forma. *J.B. Porta* (*Magia naturalis* etc., Nápoles, 1558) hablaba de la unión de un vidrio cóncavo con uno convexo, gracias a lo cual objetos distantes se les podía distinguir con mayor tamaño y con más nítida precisión. El auténtico *catalejo* se lo conoció en Holanda, sólo en 1609. El primer telescopio lo construyó *Jansen* en 1590. En 1608 el uso de los *catalejos* era frecuente, muy pocos sin embargo los sabían producir. Por esta causa eran sumamente caros. Cuando *Galileo Galilei* tuvo conocimiento del descubrimiento de *Jansen*, en 1609, colocó dos vidrios, uno convexo y otro cóncavo, en un tubo cilíndrico de plomo... *Catalejo de Galileo*. Europa aprendió a producir mejores *catalejos* gracias a *Galileo*, y muy especialmente a usarlos en la astronomía. Después

Kepler. Catalejo astronómico. Explicó correctamente por primera vez la teoría del catalejo. Esto permitió que muchos artesanos mejoraran notablemente la producción de estos instrumentos. Para mucho aumento se necesitaban catalejos de gran longitud. A mediados del siglo XVII los catalejos eran demasiado largos. Estos catalejos eran muy incómodos en su uso. Por ello, Hartsoecker propuso que se los fabricara sin tubos, y se colgaran sus componentes al aire libre, por ejemplo, en la copa de un árbol, etc. Huyghens mejoró el *catalejo sin tubo*, etc. Todos estos artificios para obtener grandes aumentos eran muy rústicos. Las deficiencias fueron superadas por el *catalejo acromático* y el *telescopio de espejos*... Con la teoría de Euler la fabricación de catalejos se simplificó. Con el descubrimiento de Newton, sobre los diferentes tipos de refracción de la luz, se pensaba que la dispersión de la luz en rayos de color producía imágenes borrosas. Euler intentó, en 1747, corregir este error basándose en los métodos anteriores, con ayuda de agua y vidrio, lo que ya había propuesto (1697) D. Gregory anteriormente. Pero ni el mismo *Euler* ni el sueco Klingeristierna pudieron llevar a cabo coherentemente, sin errores, la *teoría de Euler*. Solamente el inglés *John Dollond* (óptico), por casualidad, pudo obtener, después de numerosos experimentos, una refracción sin colores. Construyó (1757) catalejos dióptricos de poca longitud con grandes orificios y aumentos. Clairaut expuso una teoría completa de los vidrios acromáticos de Dollond... *W. Herschel* (músico de profesión, pero al mismo tiempo un genio mecánico) construyó en 1788 un telescopio de espejos que tenía 40 pies de largo. El *telescopio* producía un aumento

130

de 3,000 veces... Los lentes de aumento y los vidrios ustorios, como el espejo ustorio, en un principio lo confeccionaban en esa época aficionados, y no constituían todavía una profesión. En la época del restablecimiento de las ciencias, ya había *artesanos especializados en lentes*. Más tarde éstos fueron los *ópticos*, cuando se descubrieron los catalejos... Todos los *instrumentos matemáticos y físicos* se perfeccionaron, tal como lo requería [la ciencia] en el siglo XVIII, especialmente a fines de este siglo... Los antiguos astrónomos y geómetras usaban los *transportadores, astrolabios y cuadrantes*. Se produjeron avances fundamentales en el siglo *XVII*. En el siglo XVIII Ludwig Andreã de Nuremberg y Endersch de Elbingen se hicieron famosos porque fabricaban globos terráqueos y esferas celestes económicos (244-286).

5) *Instrumentos musicales*. Los instrumentos de viento se inventaron en primer lugar. Los alemanes inventaron la *flauta transversal* con siete agujeros y una lengüeta. Denner, un flautero nurembergués, inventó el *clarinete* en 1690. Los *órganos* [de viento] le deben su pro-

cedencia a los *órganos hidráulicos*, que se presume los descubrió Tesibio de Alejandría. Los órganos que funcionan [con pedales de] pie y manos, sin [molino de] agua, tienen su origen en Alemania, al parecer a *fines del siglo XIII ya principios del siglo XIV*. [Eran] muy toscos. Uno de los primeros órganos alemanes de este tipo, se transportó a Venecia en 1312. El alemán *Bernhard* (organista de la corte de Venecia) inventó en la segunda mitad del siglo XV *el pedal*. Otro alemán inventó la *tienda para afinar*, en donde los tubos del órgano eran controlados gracias a registros especiales. En 1575 el constructor de órganos de Nuremberg, Georg Voll, descubrió los registros pequeños, que al conjuntarlos son conectados al fuelle. De Alemania, el invento del órgano se expandió por otros países... El *piano* lo descubrió en 1717 *Christian Gottlieb Schröder* de Hohenstein, en Sajonia. En Italia se presume que lo inventó en 1719 Bartolo Christofoli de Padua... El arpa eólica se descubrió a fines del siglo XVIII... La teoría de Euler permitió el inicio de una mejor fabricación de estos instrumentos (286-306).

Séptimo capítulo. La preparación de distintas mercancías para muy diversas necesidades.

1) *El arte del torneó*. El trozo de madera que se desee procesar es prensado por un par de pernos; con discos, rollos y cuerdas es fija-