



tomado del N° 83, 1966

Extraído de:

# La promesa de la tecnología

F.F.P. KOLLMANN

**L**A tecnología es la representación con base científica de los procedimientos y medios de trabajo que aumentan el valor de las materias primas a disposición de la humanidad; es una actividad humana típica basada en la inteligencia y en el sentido común. Incluso los animales más desarrollados que forman sociedades y construyen nidos complicados lo hacen llevados por su instinto y no por la inteligencia. La tecnología, o bien cambia la forma y estructura de las materias primas como, por ejemplo, en la madera mediante el aserrado, cepillado, moldeado, desbastado, torneado, lijado o, en cuanto al metal, enrollándolo, forjándolo o estirándolo, o produce un cambio químico en dichas materias, por ejemplo, por fermentación, teñido o blanqueado. A este respecto debe hacerse una distinción entre la tecnología mecánica y la química.

Se vive en un mundo de cambios tecnológicos rápidos que influyen muchísimo en las economías de los países industrializados. Sin duda alguna hay, por así decirlo, una promesa de la tecnología o un reto de la misma. La mayoría de la gente supone que los cambios tecnológicos han mejorado las condiciones de trabajo, eliminando los servicios más sucios y bajos, reduciendo las horas de trabajo y creando un suministro continuo de productos mejores y nuevos. La tecnología moderna está estrechamente relacionada con la automatización. Por ello, hasta cierto punto, hay el temor y la preocupación de que los progresos tecnológicos puedan ser causa de desocupación. Pero este temor no está justificado. En los Estados Unidos, la Comisión de Tecnología, Automatización y Progreso Económico, en un informe al Presidente y al Congreso, declaró que «la tecnología elimina tareas, pero no el trabajo».

La tecnología, en todas sus consecuencias, significa un cambio persistente, e incluso una sustitución de los fenómenos técnicos. El tráfico moderno empezó con la invención de la locomotora de vapor, por Stephenson. Este fue el primero que utilizó los raíles y construyó la locomotora de vapor en todas sus partes esenciales. Sin embargo, ésta se está sustituyendo cada vez más por motores eléctricos o diesel. Hace pocos años era el mundo de la electrónica, caracterizado por las válvulas electrónicas, pero ahora, con la física del estado

sólido, los transistores han desplazado los inventos de un pasado muy reciente. Los metales pesados, como el acero y el hierro fundido, se están sustituyendo por el aluminio, y muchos plásticos sustituyen al propio aluminio.

El desplazamiento o sustitución de la madera por otras materias es evidente también en algunos campos. La promesa de la tecnología parece contraria a la aplicación de la madera en muchos tipos de construcción de edificios, por ejemplo, en la minería, para durmientes de ferrocarriles, y en la construcción de aviones.

La madera tiene algunas propiedades desfavorables. Puede ser atacada por ciertos hongos e insectos, es combustible, y su estabilidad dimensional es baja en comparación con otros materiales inorgánicos. Pero la tecnología moderna ha proporcionado remedios para superar estas desventajas.

La preservación de la madera garantiza una vida larga a las piezas de esa materia, incluso en condiciones desfavorables de servicio, y el tratamiento con productos químicos que retardan la combustión pueden convertir la madera y los materiales basados en ella en materias casi incombustibles. La madera maciza—después de secada a altas temperaturas y de impregnarla con algunas resinas artificiales—los tableros contrachapados, las maderas laminadas y los tableros de partículas tienen una capacidad de absorción reducida y, por tanto, una mayor estabilidad dimensional.

En el pasado, la tecnología era la ciencia de la conversión de una materia prima. Desde este punto de vista, consistía en muchas ramas dedicadas a diversas materias. La promesa de la tecnología se limitaba, por ejemplo, a la metalurgia, el trabajo de la madera, la fabricación de textiles, etc. En el mundo moderno industrializado, las tecnologías están altamente diferenciadas y dependen unas de otras.

La diversidad de las tecnologías entrelazadas constituye una característica de la economía industrial moderna. Los análisis de insumo-producción son en este aspecto de lo más instructivo. Considérese la producción y la entrega de

---

El artículo trata las nuevas tecnologías consideradas desde el punto de vista de la industria de la madera: los productos a base de paneles de madera, que en la actualidad equivalen a más de la mitad de la producción mundial de madera aserrada, así como el uso de productos de desecho, por ejemplo, el aserrín.

---

**F.F.P. Kollmann**, de la Universidad de Munich (Alemania), era presidente de la Academia Internacional de Ciencias de la Madera cuando redactó este artículo. El artículo fue presentado en el Sexto Congreso Forestal Mundial (Madrid, España, 1966), cuyo tema era «La contribución del bosque a la economía de un mundo en expansión».

cualquier producto de la industria a su mercado final. Hace 30 años, la producción de muebles exigía simplemente la aportación de materia prima, algunos componentes, y pocos servicios. En los últimos 20 años, los insumos no materiales o generales se han incrementado en forma notable.

Estos insumos generales son característicos de las tecnologías actuales. Significan un mayor consumo de energía—debido en parte a la mayor mecanización de los procesos productivos—, mejores comunicaciones, empaquetado y comercio adecuados, estructura de conservación apropiada, financiamiento, seguros y otros servicios comerciales, utilización de máquinas para la contabilidad y actividad de información. Todo el sistema industrial se ha hecho más complejo y las funciones de coordinación son más importantes. En el pasado, materiales simples determinaban el aspecto y la economía de las varias industrias. Había algunas en las que dominaban los metales, las piedras, el vidrio, la madera, el caucho, el cuero, las fibras naturales o artificiales y los plásticos. Pero este predominio clásico de determinadas materias ha cedido el paso a la creciente diversificación de las materias utilizadas en cada industria. Los muebles se componen no sólo de madera, sino también de metales, plásticos, vidrios, textiles y colas. Es evidente un refinamiento, con vistas a la competencia, de las propiedades y calidades de los materiales utilizados.

La utilización de productos forestales es esencial para la conservación de los montes. En la edad atómica y en las sociedades altamente industrializadas, los montes constituyen un requisito previo de sanidad y comodidad, ya que regulan el clima y las cuencas hidrográficas, impiden la erosión, constituyen centros de recreo y conservan la fauna silvestre. La tecnología aplicada a los productos forestales está en parte altamente desarrollada y en parte subdesarrollada.

El aserrado, por ejemplo, es una técnica anticuada. La sierra múltiple, que convierte las revoluciones en golpes, es una máquina muy primitiva. La velocidad óptima de corte en el aserrado de madera se calcula en unos 60 m/seg. (o sea, velocidad a que gira la chuchilla) pero la velocidad media de corte de sierras múltiples de trabajo duro se limita a 6 m/seg. Las sierras múltiples, los motores de sistema Otto e incluso los diesel no satisfacen las necesidades de la tecnología moderna. La potencia de las modernas sierras múltiples ha sido elevada al máximo. No puede esperarse ulterior desarrollo técnico, por lo que el problema del rendimiento no tiene solución. El aserrar con sierras múltiples, con sierras sin fin y especialmente con sierras circulares significa producir vías de sierra, de las que se obtiene el aserrín. El rendimiento medio al convertir trozas redondas en madera aserrada se eleva al 70 por ciento cuando se usan sierras múltiples y sólo al 55 por ciento cuando se utilizan sierras circulares. El aserrín es un verdadero desperdicio, ya que es fibra corta y más o menos desintegrada. Por lo tanto, no es adecuado como materia prima para la industria de la pasta y el papel, para la fabricación de tableros de fibra o de tableros de partículas. Existe una serie de posibles medios de utilizar el aserrín. En esta larga lista, ningún método resuelve el problema en gran escala. De aquí que la combustión, con baja eficiencia, sea aún lo corriente; en este caso, existe no la promesa, sino el fracaso de la tecnología.

Teóricamente, hay dos medios para resolver el problema. El primero es la utilización del aserrín. Quizás en el futuro los nuevos procedimientos químicos permitan la transformación del aserrín en productos valiosos. Se sabe que la celulosa puede transformarse en azúcar, pero el producto resulta más caro que el procedente de la caña o de la remolacha. Esto es especialmente cierto por lo que se refiere a las proteínas producidas con azúcar de celulosa y la ayuda de levaduras especiales. Además, la celulosa constituye sólo el 50 por ciento aproximadamente de la sustancia maderera que contiene el 35 por ciento o más de lignina. La utilización económica de la lignina en las grandes industrias químicas se necesita con urgencia, pero hasta ahora no hay perspectivas de éxito rápido.

La segunda posibilidad de resolver el problema del aserrín sería un cambio completo en la tecnología del aserrado, o más correctamente, del corte de la madera. El ancho de la vía de sierra no puede reducirse más allá de un cierto límite, ya que cualquier hoja de sierra necesita un mínimo de espesor en relación con su fuerza y solidez. Las hojas de las sierras circulares que son demasiado delgadas tienen tendencia a vibrar, lo que no sólo aumenta el ancho de la vía de sierra, sino que reduce la calidad de la superficie que ulteriormente ha de mejorarse mediante el cepillado. En vez de menos residuos se producen más. Rebanando o descortezando la madera, es posible evitar en absoluto el aserrín o los residuos. Estas técnicas son la base de la producción económica de chapas, contrachapados y tableros laminados. Los tableros delgados de madera sólida pueden también fabricarse mediante el rebanado o el corte. Los tableros espesos de grandes dimensiones o tablones no se obtienen mediante simples operaciones de corte.

Por ello, se han propuesto y ensayado ya parcialmente sistemas completamente nuevos para la separación de la madera sólida sin dejar residuos. En la U.R.S.S., y más tarde en el Reino Unido, se ha utilizado como instrumento para cortar la madera un alambre de acero que oscila rápidamente en su dirección longitudinal. La aplicación de un chorro de agua del diámetro de una aguja a alta presión es otra idea que se ha sugerido. Los primeros experimentos fueron prometedores. La aplicación de la técnica del láser en el corte de la madera es una tercera posibilidad. En los Estados Unidos, se ha hablado incluso del empleo de rayos electrónicos de gran potencia. Puede imaginarse una instalación completamente automática de corte de trozas sin dejar desperdicios y que cumpla con las mayores exigencias en cuanto a calidad.

El aserrador de hoy día puede quedar desconcertado ante las posibilidades de la tecnología en la edad atómica... Hasta ahora, la mayor parte de las industrias de productos forestales, sin embargo, se sostienen y están esperando la promesa de la tecnología y su realización.

En este aspecto, se justifica una pregunta: ¿Qué quiere decirse con «la promesa de la tecnología?». En la introducción se ha definido la palabra tecnología, que es la expresión y manifestación de la actividad técnica adelantada. Quizás algún día, incluso en el próximo futuro, los robots sean los portadores de la tecnología. Pero, lo mismo que muchas calculadoras electrónicas complicadas, los robots automáticos no son sino esclavos técnicos; son y serán siempre esclavos de la humanidad. El espíritu del hombre, su esfuerzo, su

## La moda de otra época



En la portada del número 89 de *Unasylya* (1968) se afirmaba: «No, no hemos perdido la cabeza. Este vestido que luce una funcionaria de la Dirección de Montes e Industrias Forestales de la FAO está fabricado con materiales en los que el componente básico es la madera. Con una pequeña adición de fibras artificiales para darle mayor resistencia, el papel para esos vestidos suele hacerse en las máquinas papeleras de tipo corriente. La producción de vestidos de papel parece abrir nuevas perspectivas en el mercado mundial a un producto de la madera.» Sin embargo, tras un breve período en que estuvo de moda, el vestido de papel nunca tuvo mayor aceptación.

voluntad, su programa, guían y controlan a todos estos servidores de la tecnología. Desde este punto de vista, la promesa de la tecnología es el credo del genio técnico de la humanidad. En otras palabras más sencillas, no se puede cosechar lo que no se ha sembrado. Un ejemplo aclarará esta verdad incontestable.

Aproximadamente desde la mitad del siglo pasado, se encuentra en muchas patentes la idea de crear «tableros artificiales» que sustituyan la madera sólida y de convertir los desperdicios de la madera en hojas valiosas y con propiedades incluso mejoradas. No obstante, no se disponía de los conocimientos tecnológicos, de los procedimientos y medios apropiados—por ejemplo, máquinas especiales y colas de resinas artificiales. La promesa de la tecnología era un presentimiento, el genio necesario aún no había aparecido. La promesa de la tecnología está dirigida hacia el progreso técnico, que es la base de la evaluación de cada invento.

La idea de utilizar el aserrín para la producción de tableros de partículas era factible, pero engañosa. Lo que se necesitaba era la idea completamente nueva de producir astillas y hojuelas de corte de «ingeniería» con propiedades geométricas bien determinadas como materia prima para el tablero de partículas. Más adelante, se necesitaban ideas no menos ambiciosas para iniciar la industria de los tableros de partículas. Después de la preparación de la partícula, debe efectuarse la selección o clasificación y desecación. Ambas operaciones se combinan en los secadores de suspensión más recientes. Se han tenido que idear mezcladores de tipo continuo para la distribución rápida y uniforme del aglutinante (los más utilizados son las resinas de urea-formaldehído y fenol formaldehído). Han tenido que crearse instalaciones para formar la estera. Antes del prensado se humedecen las superficies de la estera. El contenido de humedad de las partículas, que era más alto en las capas de la plataforma que en el interno, garantiza las siguientes ventajas: superficies más suaves, mayor resistencia a la flexión y ciclos de presión más cortos debido a la mejor transferencia del calor.

El desarrollo continuo de la industria de tableros de partículas en el mundo es un ejemplo alentador del ímpetu de las tecnologías bien coordinadas. Una vez más, y con especial evidencia, se puede ver que la promesa de la tecnología es un reto al ingenio humano.

La diversidad de las tecnologías entrelazadas caracteriza las industrias de los tableros y afines. Las fábricas de tableros de partículas están unidas a las de contrachapado. Una proporción creciente de la producción total de tableros de partículas está enchapada o recubierta con hojas de plástico. Un inventor del proceso de estiramiento combina la producción de sus tableros con la construcción de casas prefabricadas.

Las tecnologías entrelazadas se caracterizan también por la combinación de diversos materiales. Este hecho se ha mencionado al tratar de la fabricación de muebles modernos. Más interesantes y asombrosas son las construcciones «sandwich», o con capas intercaladas. Aquí hay que enfrentarse realmente con la promesa de la tecnología. Durante la segunda guerra mundial tuvo mucho éxito un avión militar de usos múltiples, el Mosquito de Havilland. Las alas y el fuselaje del avión se construían en cascós intercalados. Se extendían en láminas por ambos lados, con chapas de pino Oregón muy extensible, más bien gruesas, capas de duramen de madera de balsa. Estos tableros con capas intercaladas y conchas son específicamente muy ligeros, pero rígidos y duros. Debido al efecto superficial, su resistencia al pandeo es extraordinaria. Las construcciones de este tipo permiten la combinación de láminas de madera y metal, plástico, papel impregnado, con textiles, fibras de vidrio, capas apanaladas, etc. Dichas construcciones tienen un amplio campo de posibles usos en las obras de ingeniería de poco peso, por ejemplo, las torres de radar, los planeadores y las cajas de los vagones de almacenamiento en frío.

Las maderas modificadas incluyen otros interesantes productos, tales como el Kompreg, una madera impregnada de alta densidad con propiedades mecánicas análogas a las de los metales ligeros, y el Staypak, producido por compresión sin ninguna impregnación. Egon Glesinger, antiguo Director

de Montes y Productos Forestales de la FAO, escribió en 1949 en su libro *The coming age of wood* (El futuro de la madera) lo que sigue: «Al combinar las virtudes naturales inherentes a la madera con las cualidades de modelado de los plásticos sintéticos, las maderas modificadas están muy cerca de alcanzar los requisitos de dureza, fuerza, moldeabilidad, elasticidad y resistencia al fuego, a los insectos y deterioro previstos para la materia ideal».

Finalmente, debe subrayarse que la promesa de la tecnología se orienta hacia la creación de las industrias forestales integradas. Un mapa ideal de estas industrias mostraría una red de fábricas e instalaciones que utilizan madera de todas las especies y calidades, incluyendo los desperdicios de los montes, y que fabrican productos finales de alto valor. Para dichas industrias integradas, la reelaboración de los residuos de cada proceso y utilizados por el siguiente es también típica: Egon Glesinger mostró un plano de instalaciones de este tipo para la producción de madera, chapas, tableros de fibra, aleación de maderas, pasta, rayón, plásticos, azúcar de madera, alcohol y combustible de lignina.

En 1949, los tableros de partículas apenas tenían importancia. Hoy día su fabricación conseguiría un lugar dominante en el plano, mientras que la lignina se considera aún como «la clave enigmática de la química de la madera» en el futuro. La promesa de las industrias forestales integradas

es que «constituyen una suma mayor que sus partes».

La promesa de la tecnología en la utilización de los montes y sus productos significa que la madera se convierte exclusivamente en materia prima para procesos mecánicos y químicos, pero que ya no servirá como combustible. Los montes, en cuanto fuentes que se renuevan sin cesar de una de las materias primas más seguras, ofrecen un futuro más brillante para la humanidad, a condición de que el ingenio humano cumpla la promesa de la tecnología. Para este futuro más brillante y para el progreso técnico, es esencial la interdependencia de las tecnologías mixtas y de las industrias integradas.

El mundo será cada vez más cooperativo e integrativo, inspirado por ideales de cooperación internacional pacífica y compitiendo en empeños científicos. Esta es «la promesa de la tecnología».

## La FAO y el inventario forestal ruso

En 1965, *Unasylya* informaba de la asistencia proporcionada por la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) —uno de los países fundadores de la FAO, pero nunca un miembro de pleno derecho de la Organización— a la FAO para la organización de cursos de capacitación sobre inventarios forestales.

«La U.R.S.S., a través de su programa de asistencia técnica, cooperó con la FAO en 1963 en la organización de un curso de capacitación sobre planeamiento y ejecución de inventarios forestales en áreas forestales extensas, mediante el empleo de la fotografía aérea y de otras técnicas análogas. El curso, que duró dos meses, se organizó en el Instituto de Investigaciones Forestales de Leningrado, y en Sochi, en la costa del mar Negro, y a él asistieron veinte forestales de otros tantos países en vías de desarrollo.» (Tomado de *Unasylya*, N° 77, 1965, «Fotografía aérea para inventarios forestales».)

Algunas cosas no han cambiado, y los inventarios forestales siguen siendo un asunto esencial para el sector forestal ruso. La Federación de Rusia se hizo miembro de la FAO en abril de 2006, y participó en el Comité de Montes (COFO) de la FAO por primera vez en marzo de 2007. En el COFO, la Federación de Rusia solicitó la asistencia de la FAO para establecer un centro de capacitación y desarrollo internacional dedicado al seguimiento y evaluación forestal, considerada por ese país como una herramienta importante para la Evaluación de los recursos forestales mundiales (FRA) de la FAO y la ejecución los convenios internacionales (por ejemplo, sobre la biodiversidad y el cambio climático) y procesos (por ejemplo, el relativo al cumplimiento de la legislación forestal y la gobernanza). En la actualidad, la FAO

proporciona asistencia forestal a la Federación de Rusia para la realización de un inventario forestal nacional.

