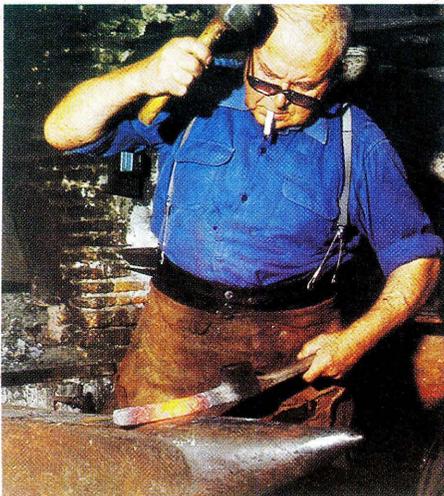


LAS REVOLUCIONES TÉCNICAS PASADAS Y EL DESAFÍO CIENTÍFICO PARA LA INDUSTRIA VENIDERA



▲ **PUNTAS DE FLECHAS PERTENECIENTES AL NEOLÍTICO**
Tomado de Enciclopedia Salvat del Estudiante. Tomo 1.
pág. 64. España, 1988

**EL FORJADO DE HIERRO TIENDE A DESAPARECER
DEBIDO AL DESARROLLO DE LA FUNDICIÓN**
Tomado de Enciclopedia Salvat del Estudiante. Tomo 11.
pág. 2115. España, 1988 ▼



Por: **Gabriel Poveda Ramos**

Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín

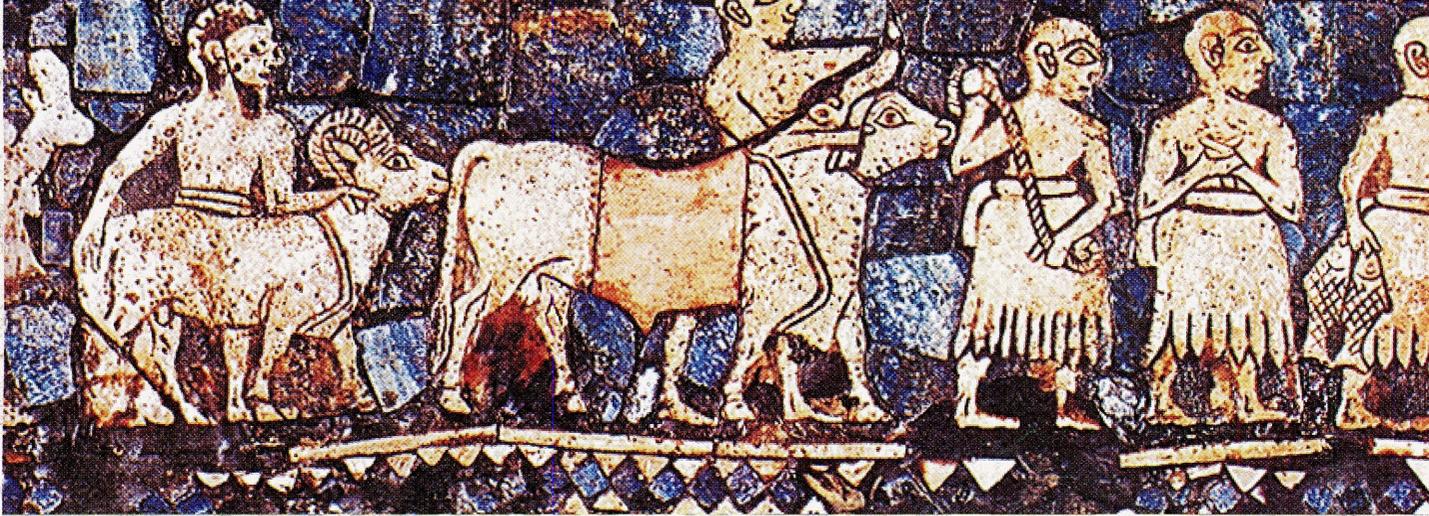


lo largo de 60 siglos de historia registrada, el mundo de occidente experimentó siete profundas revoluciones tecnológicas. La primera de ellas, la *Revolución Neolítica*, nos dejó el uso de la rueda, la agricultura y la crianza de animales. Surgieron en esa época las primeras industrias: el hilado y el tejido, la conservación de cueros animales, y una cerámica utilitaria elemental.

Hace 5 mil años se inició la *Revolución del Cobre*. El hombre aprendió la metalurgia, la alfarería ornamental, a trabajar la madera, a producir cerveza, a hacer pan, a tallar la piedra para construir, y los rudimentos de la arquitectura. También aprendió el hombre en esos siglos a construir embarcaciones y a hacer viviendas de adobe.

Después, hace 4 mil años, el hombre descubrió el estaño y la *Edad del Cobre* se transformó en *Edad de Bronce*. En esa época brillaron las grandes civilizaciones de Egipto, Mesopotamia, el Río Indo y el Río Amarillo. Aparecieron así las ciudades, la irrigación, la geometría, la aritmética elemental, la astronomía, las religiones y los primeros gobiernos. Fue la *Revolución Urbana*.

Hacia el año 1000 A.C., hace 3 milenios, los hititas propagaron su conocimiento del hierro, que habían hecho 4 ó 5 siglos antes y que habían guardado celosamente. Enseñaron a sus vecinos a extraer el metal de sus minerales, reduciéndolos con carbón, y a fabricar con él herramientas y armas mucho mejores que las de bronce. Así se abrió la *Edad de Hierro* que pronto se propagó al Asia Cercana, a la India, a la China, y, por el occidente, a la entonces Europa semi-bárbara. En esa época surgió la vidriería. Las armerías pasaron a trabajar sólo con hierro. La cal entró como material esencial de construcción. Los hindúes aprendieron a hacer un excelente acero, el primero del que se sepa, llamado "wootz". Esa Edad de Hierro duró 28 siglos, hasta 1856, cuando Bessemer y Siemens en Inglaterra la transformaron en *Edad del Acero*.



EL ESTANDARTE DE UR, OBRA REALIZADA POR UN ARTISTA SUMERIO HACE 4.500 AÑOS ▲
DONDE DETALLA ESCENAS ALUSIVAS AL TRABAJO.

En el siglo XIII, los mongoles de Batu Khan llegaron hasta el corazón de Europa, y trajeron sangre y fueron varias innovaciones técnicas trascendentales que venían de China. Fueron muchas: la pólvora, la brújula, el cañón de artillería, la gran construcción militar en piedra, el papel de celulosa, el molino de viento, las telas finas, la porcelana, el reloj mecánico, la imprenta de caracteres fijos y otras. En ese siglo, el molino de viento, la rueda hidráulica y las bestias de tiro entraron a ser las fuentes principalísimas de energía. La Europa Medioeval acabó así con la esclavitud, gracias al espíritu cristiano y a las nuevas máquinas. Pese a su salvaje crueldad, la invasión de los mongoles provocó grandes cambios sociales y económicas en Europa, que en gran medida aceleraron la llegada del Renacimiento.

Los años que llaman del Quattrocento, en Italia, abrieron la quinta revolución tecnológica en occidente: la del *Renacimiento*. Gracias a la influencia de los árabes, en los países mediterráneos se redescubrieron los tesoros de la sabiduría de griegos y romanos, y muchos elementos importantísimos de su vida técnica. Resurgió la ingeniería romana para construir largos caminos, audaces puentes y grandes fortificaciones en piedra. Europa aprendió la nume-

ración hindú: la alquimia; a usar la rueca para hilar milenaria de la India; el telar manual perfeccionado que usaban chinos e hindúes desde siglos atrás. Los mismos árabes trajeron desde China el barco de alta mar, la carta de navegación y la imprenta de tipos móviles. Reaparecieron las máquinas rudimentarias que Arquímedes, Heron y otros sabios de Alejandría habían inventado. Entre 1450 y 1650 se inventaron el telescopio, el microscopio y el catalejo. Fue la época de Roger y Francis Bacon, de Leonardo DaVinci, de Copérmico, de Kepler y de Galileo.

Esa revolución tecnológica del Renacimiento fue la madre de la ciencia moderna. Fue también la que lanzó a Colón a encontrar a América. Dígase lo que ahora se quiera del descubrimiento y la conquista de nuestro continente, ese fue el proceso doloroso pero indispensable para incorporar nuestro hemisferio a la cultura del mundo civilizado. Los conquistadores lo hicieron con la espada. Los codiciosos, con la encomienda, la mita y el obraje. Y los religiosos con el crucifijo, con la caridad y con las letras. Para Europa, el descubrimiento de América no implicó transformaciones técnicas profundas. Pero en nuestro continente, significó la revolución enorme de incorporarnos a la cultura multimilenaria de Occidente. Recibimos así

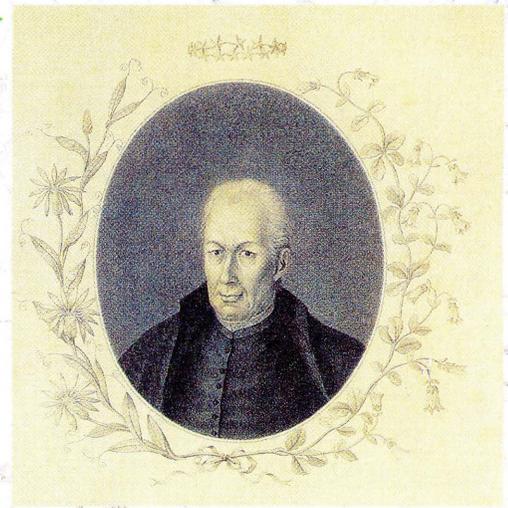
la rueda, el caballo, el ganado vacuno, el hierro, la pólvora, las armas de fuego, la cal, el pan, la cantería y la sillería, el barco de mar, la arquitectura civil y militar, la hilatura y la tejeduría finas, la imprenta, la carpintería, la fundición de cobre y hierro, la forja, el trabajo del cuero, el adobe de arcilla el reloj mecánico, el jabón, y mucho más. Esta fue otra gran revolución tecnológica en el mundo: fue el nacimiento de un Nuevo Mundo. Es lamentable que de los múltiples recursos técnicos que ya usaba Europa y que nos trajeron los españoles, ninguno había sido creado en la Península. Todos procedían de la antigüedad o habían sido creados en la Europa renacentista y reformadora.

De todos modos, en el Nuevo Reino de Granada, se aclimataron en los siglos XVI y XVII varias tecnologías industriales de notable calidad y perdurabilidad: la minería en Antioquia; el hilado y tejido de algodón en Santander y Boyacá; la orfebrería en Santa Fe de Antioquia, Popayán y Mompox; la cigarrería en Santander; los molinos de trigo en el actual antiplano cundi-boyacense; la imprenta de tipos móviles en Cartagena y en Bogotá, etc.

Si volvemos ahora a Europa, durante el siglo XVIII vemos una plé-



Tomado de la Revista Muy interesante. Año 6. No. 62

**GRABADO DE DON
JOSÉ CELESTINO
MUTIS.**

Grabados tomados del libro Francisco José de Caldas. Molinos Velásquez Editores. Junio de 1994

yade de hombres de ciencia, desde Newton en 1690 hasta Laplace en 1804, que estaban transformando nuestra imagen del universo, lento en el teatro de la tierra como en el sistema planetario solar. Al par con ellos, una serie de pensadores franceses, ingleses y suizos, estaban sacudiendo la estancada visión del hombre y de la sociedad. Los holandeses- frugales, disciplinados, avaros, inteligentes y casi sin tierras firmes inventaron por entonces la *Namlossgesellschaft* (la sociedad anónima); se dedicaron a descubrir y colonizar tierras de otros continentes; a hacer inventos útiles y a promover el comercio en rivalidad estrecha pero fértil con los barcos ingleses. Surgió así para Europa, a fines del siglo XVIII su sexta gran revolución tecnológica, la *Revolución Industrial Mecánica*, que pronto se radicó en Inglaterra. Esta colosal transformación del Mundo se aposentó en la Isla Británica y allí encontró su mayor impulso en el pensamiento de Adam Smith, en la habilidad siderúrgica de Abraham Darby (inventor del coque) y en el genio mecánico de Savary y Newcomen (predecesores ilumina-

dos de Watt). Una lista extensísima de inventores, de empresarios y de grandes ingenieros (los primeros que ya se titulaban así) propulsaron espectacularmente la Revolución Industrial en la Europa de los primeros años del siglo pasado.

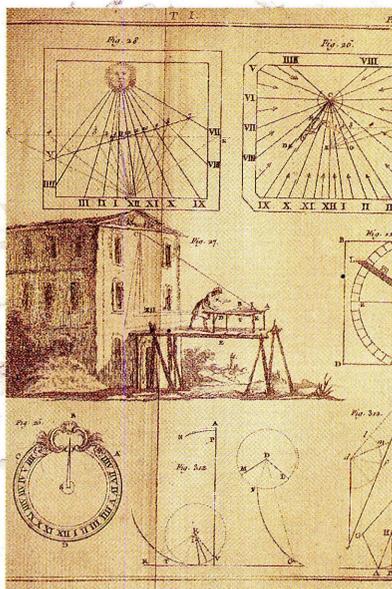
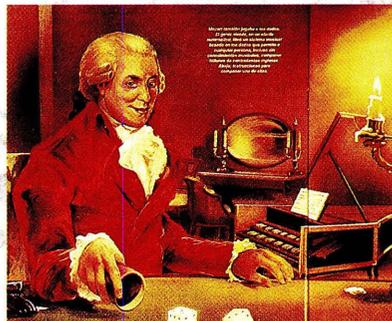
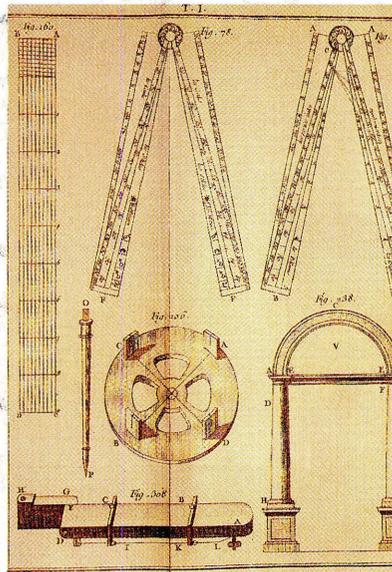
Cuando en el viejo continente comenzaba esa enorme transformación técnica, política y económica, en España (que fue ajena a ese proceso), en 1786 un monarca déspota pero inteligente estableció en la Nueva Granada la Expedición Botánica. La trajo Mutis y con él vinieron los rudimentos de numerosas ciencias: la astronomía copérnico-galileana; la química y la física de Lavoisier, de Priestley y de los Bernouilli; las matemáticas de Newton, Euler y Gauss; la minerología de Haüy; y otros saberes. Nuestros primitivos artesanos aprendieron mucho gracias a esa afortunada apertura a las nuevas técnicas; la amalgamación del oro y la plata, el uso del carbón mineral, la fundición de cañones, la fabricación de pólvora, la forja y el temple del hierro. Surgieron en el Virreinato la arquitectura civil en varios pisos, los primeros esfuerzos para hacer nuestra cartografía; la

medicina anatómico-clínica; y mucho más que nos aportó la Expedición Botánica. Esta segunda revolución científico-tecnológica en nuestro suelo fue el efecto no premeditado pero indudable del Siglo de la Ilustración y de la eclosión en Francia e Inglaterra del pensamiento liberal y del proceso industrializador.

A lo largo de todo el siglo pasado se inventaron y se descubrieron en la pequeña isla de Inglaterra, una sucesión impresionante de máquinas y de procesos. Es imposible siquiera citar la mayoría de las más notables. Pero es también inevitable recordar las más trascendentales: el motor de Watt, las máquinas textiles mecanizadas, el ferrocarril, la nueva química industrial, los motores de explosión, el telégrafo y el teléfono, el buque de hierro a vapor, la industria mecánica pesada, el petróleo, las máquinas-herramientas, la electricidad, el acero y su gran industria, el concreto reforzado, la refrigeración, etc. Todo ello nos vendría a Colombia posteriormente, con el tiempo, con mayores o menores retrasos. De todo ello lo más sorprendente y perdurable para Europa y para el mundo de hoy es la Revolu-

ción Electrotécnica. Coulomb, Ampere y Faraday sentaron sus fundamentos científicos. Ohm, Lord Kelvin y Maxwell profundizaron en su teoría. Morse, Wheatstone, Edison, Siemens, Tesla y Steinmetz la convirtieron en maravillosa realidad transformadora del mundo y en una de las más pujantes industrias de los grandes países.

En 1819, cuando Colombia nació a la vida independiente, en Europa bullía la Revolución Industrial y Londres era la capital del mundo en todo sentido. Nuestro país dio ya entonces, muestras tempranas de iniciativa tecnológica e industrial bajo la guía del gobernante asombroso que fue Santander. Trajimos la primera Misión Científica, dirigida por Mariano del Rivero, acompañado por Boussingault y otros sabios que Zea contrató en París con Cuvier. Vino en ese momento de París, después de un largo exilio y de graduarse en Zaragoza de ingeniero civil y militar, el primero de nuestros colegas compatriotas, don Lino de Pombo. Se abrió en Bogotá la primera Escuela-Museo de Minas. Santander reabrió el Observatorio Astronómico; creó la Universidad Central; trajo los buques de vapor al Magdalena, y sacó de la nada una red nacional de escuelas y colegios. A las minas de oro de Antioquia vino, también por iniciativa santanderiana, una pléyade de grandes ingenieros europeos; De Greiff, el mismo Boussingault, Moore, Nisser, Walker, Jhonson, etc. que tecnificaron enormemente la minera. Ellos trajeron el molino de pisonés, la química de los minerales, la metalurgia extractiva, la hidráulica aplicada, las bombas de madera para agua, la agrimensura de su tiempo, el trabajo asalariado y la sociedad de capital.



La primera gran empresa propiamente industrial y propiamente colombiana nació en 1825. Fue la ferretería de Pacho que, en medio de vaivenes y problemas, vivió casi 70 años. Santander la propició, como propició la aparición de las primeras fábricas colombianas, que surgieron con notables toques de técnica moderna para su tiempo: tejidos, polvoreras, cervecerías, locería, vidrio, papel y otras.

Los buques de vapor de Elbers en el Magdalena y estas primeras fábricas pioneros en Bogotá, nos pusieron en contacto con las máquinas de Watt y con la caldera de vapor; con el alto horno; con los principales productos químicos industriales; con la fundición de hierro en crisol; con las máquinas movidas por agua; y con las unidades inglesas de medida: la libra, el pulgada, el pie, la arroba. Aprendimos a usar el carbón vegetal como reductor de hierro y la calza como fundente siderúrgico. Aprendimos el pudelado para convertir el arrabio crudo en hierro maleable para forjar. Conocimos el primer horno para fundir vidrio y la soda que esto requiere. Con soda fabricamos también los primeros jabones. Nos llegaron las hiladoras y los telares mecánicos en hierro recién inventados en Inglaterra. En un alarde de inventiva, aprendimos a refrigerar para hacer cerveza. Para hacer locería fina se encendieron hornos a carbón de alta temperatura. Se trajeron tornos para torneear metales y madera. Todo ello en el breve lapso de 1825 a 1845.

Lamentablemente el mercado estrecho, la falta de capital y las guerras civiles aquejaron desde el comienzo esas iniciativas. Y en 1850, un aperturista sin sensatez, don Florentino González, abolió los

aranceles proteccionistas que Santander y Márquez hablan fijado. Con ello murieron casi todas las fábricas recientes y la mayoría de los miles de talleres artesanales textiles, cueros, imprenta, vestuario, cerámica, herrería y otras que venían de siglos atrás.

Tomás Cipriano de Mosquera fue un gran gobernante y un modernizador técnico. Hizo el primer Plan Nacional de Caminos y trajo ingenieros de Europa para ejecutarlo. Implantó el sistema métrico decimal de pesas y medidas. Reabrió el Canal del Dique y reanudó la navegación del Magdalena. Fundó el Colegio Nacional de Ingeniería, que fue la primera escuela formal y completa de ingenieros colombianos. Hizo trazar el primer gran mapa de nuestro país, ya desprendido de Venezuela y Ecuador. Trajo a Agustín Codazzi de Venezuela. Y se empeñó en que se hiciera el primer ferrocarril que cruzó tierras bajo banderas colombianas: el de Panamá.

La Comisión Corográfica concebida por Mosquera, impulsada por el General López y ejecutada por Codazzi, trabajó 10 años. No nos trajo industria pero nos aportó mucha ingeniería. Como si esa Comisión fuera poco, el Presidente José Hilario López impuso por la ley y con las armas la libertad de los esclavos. En adelante el trabajo humano costaría dinero y debería pactarse bilateralmente. Bastaría este último hecho para que la constelación Mosquera-Codazzi-López merezca puesto de honor entre los transformadores y revolucionarios técnicos del país.

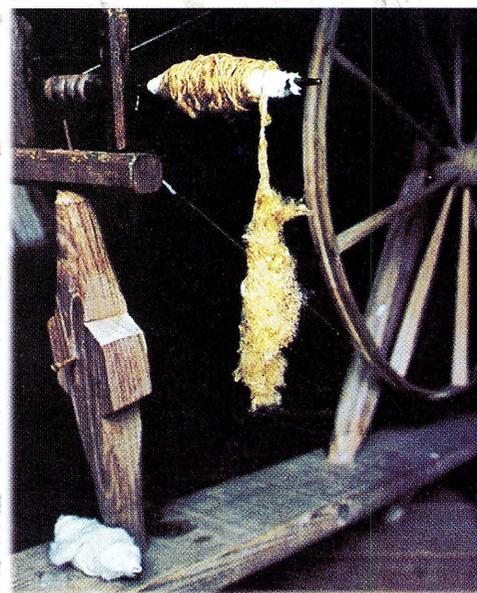
En 1865, el presidente Murillo Toro y su Embajador Mosquera en Washington trajeron la telegrafía de Morse al país. Con ella vinieron ingenieros trazadores de ruta, los pri-

LA TÉCNICA MÁS ELEMENTAL DE LA INDUSTRIA TEXTIL ES EL HILADO.

meros electricistas, la pila de Leclanché y otros materiales para estas instalaciones. Fue nuestro primer contacto, bastante temprano, con la electrotecnia que empezaba a florecer en el mundo. Dos años después el presidente Santos Acosta fundó la Universidad Nacional.

El primer ferrocarril comercial del mundo corrió en Inglaterra en 1825. Treinta años después, en este lejano y pobre país, su Presidente Murillo Toro quiso construir el primer proyecto ferroviario, que iría desde Buenaventura hasta Santa Marta (el mismo que aun hoy no existe). Pero el país era pobre. Y la primera línea férrea colombiana la hicieron en 1870 unos empresarios barranquilleros, desde su ciudad hasta Puerto Belillo (que hoy se llama Puerto Salgar, en honor al Presidente de entonces). Ingenieros alemanes la construyeron.

Así comenzó nuestra entrada vacilante pero sin reserva al mundo de la técnica. Vino luego el ferrocarril de Cúcuta al Zulia. En 1874 llegó Cisneros, a emprender el ferrocarril de Antioquia. Además, el presidente Nuñez le pidió encargarse de otros cuatro proyectos de ferrovías: el de Puerto Colombia, el de Buenaventura a Cali, el de Girardot-Bogotá y el de Dorada a Honda. Con su técnica, con sus ingenieros y con su pasmosa energía, Cisneros y sus hombres le «enseñaron al alfabeto del progreso al país» como dijera Anibal Galindo. El trazado y la nivelación de vías; los grandes movimientos de tierra; el polín y el riel; el puente rígido metálico y de madera; la cal-



DE AQUÍ AL COMIENZO DEL PRÓXIMO MILENIO, LLEGARÁ EL MOMENTO DE PRODUCIR OTRA GRAN REVOLUCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN NUESTRO PAÍS



dera de alta presión y las bombas de hierro para agua, vinieron con ellos. Trajeron además los acumuladores eléctricos, el dínamo y la luz de arco en el fanal frontal de sus locomotoras. Trajeron también los niveles de precisión. Nos enseñaron por primera vez la necesidad de aprender mecánica, teórica y aplicada, teoría de suelos, resistencia de materiales, metalurgia física y termodinámica aplicada. Nos enseñaron a fundir hierro, a forjarlo y a mecanizarlo para hacer piezas de repuestos. En esos ferrocarriles y en otros, los obreros colombianos aprendieron talentosamente muchos oficios antes desconocidos; y manejaron materiales que eran nuevos hasta en el exterior, como la dinamita, la soldadura de estaño y el kerosene. Para sus dolencias de andariegos conocieron la vacuna de la viruela; el sulfato de quinina para sus paludismos; el suero antiofidico contra las víboras; el cloroformo para amputar sus miembros destrozados; y el salvarsán para sus incorregibles debilidades venéreas. De la escuela dura pero efectiva de las minas, de los ferrocarriles y de los vapores del río salieron los mecánicos, forjadores, fundidores y electricistas que instalaron varias nuevas fabricas en Antioquia desde 1875 en adelante: textileras, locerías, vidrierías, jabones curtimbres, cigarrerías, fosforeas, etc. Hasta ácido sulfúrico fabricó en 1886 don Vicente Restrepo en Medellín.

De 1804 a 1809 gobernó el General Reyes. Uno de nuestros mejores presidentes. Desarmó los fusiles y los espíritus de los dos partidos que salían de la horrible guerra civil de los Mil Días. Formó nuestro ejército profesional, incluyendo en él, con especial interés, un "Batallón de Ingenieros, Zapadores y Ferrocarril-

leros". Reanudó el tendido de seis carrileras que estaban detenidas hacia años, y emprendió otras nueve nuevas. Reyes mantuvo quince frentes ferroviarios mientras sorteaba la más grande crisis monetaria y cambiara que hemos conocido. Creó la Oficina de Longitudes (hoy Instituto Geográfico) y el Ministerio de Obras Públicas, al cual ordenó construir las primeras y numerosas carreteras automovilísticas colombianas, que hizo su administración. Trajo los primeros automotores al país. Impulsó la zona bananera de Santa Marta. Otorgó las primeras concesiones para buscar petróleo. Multiplicó por tres veces el kilometraje de líneas telegráficas. Apoyó política y financieramente la telefonía que empezaba en algunas ciudades. Resueltamente respaldó les primeras empresas eléctricas públicas y privadas, que se formaban para suministrar energía eléctrica, ya con las más modernas especificaciones: 3 fases, 110 voltios y 60 ciclos por segundo. Tendió tres cables submarinos hacia afuera del país. Reformó el arancel para proteger sin vacilación a la industria fabril, que proliferaba en Antioquia con la mejor tecnología del momento. Así conoció el país el alumbrado eléctrico incandescente, los teléfonos, los alternadores, el transformador eléctrico, la turbina Pelton, el cemento para construir obras públicas, el acero, el cubilote para fundir hierro, el telar mecánico, la refrigeración industrial de Linde, y muchas mas innovaciones tecnológicas. Reyes dejó andando un país todavía muy pobre, pero que daba pasos decisivos para entrar al siglo XX y para modernizarse.

Durante el primer cuarto de siglo, la naciente industria nacional se convirtió en un adolescente con problemas, pero en crecimiento muy

decisivo. En esos años surgieron nuevas fábricas textiles, la primera de cementos, varias cervecerías, fábricas de gaseosas, fundiciones, jabonerías, tenerías, fosforeras, cigarrerías, fábricas de galletas, talleres mecánicos, etc. Eran establecimientos pequeños. En varios casos fueron dotados de equipo ya usado en Inglaterra o Estados Unidos, porque nuestro país era muy pobre. Pero los procesos, el *know-how*, la inventiva y la iniciativa técnica e industrial eran eficaces desde entonces. Que eso hubiera ocurrido precozmente en Antioquia y no en otras regiones, se debió en gran medida a tres escuelas. Una escuela académica: la Escuela de Minas. Y dos escuelas prácticas: la minería y los ferrocarriles. En la una y en las otras se enseñaban y se aplicaban hasta las innovaciones tecnológicas más recientes en su tiempo: las máquinas-herramientas de precisión, la soldadura autógena con acetileno, el motor de explosión a gasolina, la soldadura eléctrica, la transmisión de rotación por bandas y poleas, el motor eléctrico de inducción, los engranajes de potencia, los instrumentos eléctricos de medición, etc.

En 1922 se posesionó Pedro Nel Ospina, el primer Presidente-Ingeniero. Fue un gobemante eminente. Puso a trabajar 28 frentes ferroviarios en todo el territorio. Hizo 800 kms. de líneas férreas y obras como el túnel de la Quebra y el puente de Girardot. Abrió 3 mil kms. de carreteras. Inauguró la telegrafía inalámbrica internacional. Impulsó la naciente aviación nacional, construyendo aeropuertos. Con ingenieros alemanes hizo extraordinarios trabajos en el río Magdalena. Reconstruyó a Manizales de sus cenizas. Fue otra etapa de intensa industrialización favorecida por los legítimos, in-

dispensables y salvadores aranceles aduaneros proteccionistas. Hoy nos venden otro mito: Que la sustitución de importaciones y el arancel proteccionista, fueron inventados e impuestos por la CEPAL. Gran error! Los inventó el economista alemán List para el imperio alemán y para la Zollverein que creó Bismarck. Los aplicó y los aplica Estados Unidos, con rigor, desde entonces hasta hoy. Y en Colombia la aplicaron afortunadamente varios gobiernos, empezando por Reyes y Ospina, y continuando con Olaya, López Pumarejo y otros, hasta los dos Lleras.

En mi libro “Políticas Económicas Desarrollo Industrial y Tecnología en Colombia 1925-1975” he expuesto y he mostrado toda la transformación tecnológica de esos 50 años. Viéndola en retrospectiva, contra las inmensas dificultades de un país pobre, desigual y expoliado de sus recursos naturales, esa evolución resulta sorprendente vigorosa. En ese medio siglo surgieron muchísimos nuevos ferrocarriles, muchísimas nuevas fábricas, y se electrificó el país. Se construyeron 12 mil kms. de carreteras, en su mayor parte con

pico y pala. El país adoptó gran número de innovaciones tecnológicas e institucionales que nos llegaron por muchas vías: equipos, materiales, procesos, ciencias nuevas, *know-how*, productos novedosos, más electricidad, otros consumos, ideas políticas, sindicatos, gobiernos más grandes, más comercio internacional, más inversión extranjera (de la benéfica y de la otra), puertos marítimos y de río, más y más servicios públicos, más y más camiones. Todo ello acompañado por un proceso de industrialización, de modernización y de progreso general (varias veces con pasos hacia atrás), que entre 1924 y 1974 hizo crecer la economía nacional por un factor cercano a 10. Muchas series estadísticas así lo muestran: el PIB; el consumo de energía; el comercio interno; el comercio externo; el movimiento de carga interna; la producción de café; el valor agregado en industrias, y otros. Todo ello a pesar de nuestra carencia de capital, de muchos trastornos políticos, de la Segunda Guerra Mundial y otras posteriores; y de que el número de colombianos se cuadruplicó en esa media centuria.

Todo ello gracias al acierto de unas políticas de fomento, con intervención del Estado, que, si bien tuvieron excepciones, persistieron a lo largo de gobiernos políticamente muy diferentes, pero inteligentes y de grandes estadistas.

Esta boga de la “apertura” ya le he costado (y le costará) mucho a Colombia: empresas que quiebran; desempleo que aumenta; ruina de los salarios; más injusticia social; saqueo en grande de sus riquezas naturales; más delincuencia; mucho más contaminación. Esta boga va a terminar mal. Pero va a terminar, porque en algún momento volverá la cordura.

Cuando pase la mala hora que hoy vivimos, y cuando el desarrollo económico, la justicia social y el progreso técnico vuelvan a sus carriles, vamos a tener una interesantísima perspectiva para la “intelligentsia” técnica y profesional del país. Consistirá en la oportunidad de reunir sus fuerzas con el sector productivo y con los empresarios más lúcidos para reimpulsar el desarrollo industrial colombiano con un sustancial aporte de tecnología y de ciencia asimilada por colombianos y hecha por colombianos.

Será la hora de que nuestros académicos y experimentadores, salgan de sus torres de marfil a conocer la agricultura, la industria, la minería, y en general la economía colombiana, para que palpen cuánto se necesita de nueva ciencia y nueva tecnología. Será el momento de superar el divorcio que tradicionalmente hemos mantenido siempre entre la sociedad y sus sectores productivos, por un lado, y las universidades con sus investigadores, por el otro.

En las áreas científicas que conocemos un poco, habrá muchas

▼ **INDUSTRIAS COLOMBIANAS. PLANTA DE LA COLOMBIANA UNIVERSAL DE PAPELES S.A. -COLPAPEL.**



Tomado de Risaralda, la grandeza de un pueblo, Colombia, 1990

oportunidades de aplicar el conocimiento básico de las mal llamadas «ciencias puras» para dar respuestas eficaces a nuestras carencias sociales; a nuestros graves problemas ambientales; y a los muchos retos tecnológicos que estaremos abordando, ya terminando el siglo XX.

Terminaremos esta larga disquisición señalando algunos aspectos científicos concretos que será necesario y posible profundizar en Colombia, en servicio de muchos problemas que presenta hoy la tecnología industrial.

Veo muchas posibilidades. Una de ellas es la generalización de los sistemas de control automático y de registro de tipo electrónico y computarizado, que entrarán a ejercer muchísimas funciones que hoy no se cumplen, o que se ejercen manualmente. De ello se beneficiarían muchos temas de metrología industrial, control de procesos, dosificación de materiales y medición de tiempos y productividad.

Otro gran desarrollo será el de las aplicaciones de nuevos materiales, cuando las nuevas cerámicas, la fibra de carbono, las aleaciones

preformuladas, los materiales compuestos, los plásticos conductores y otros, modificarán productos, equipos, calidades y conocimientos necesarios; así como también abrirán posibilidades hoy insospchadas.

La biotecnología y la ingeniería genética aplicadas son otra gran promesa para nuestras industrias de alimentos, forestales, agroquímicas, textiles y las demás agrofibriles. Los muchos temas científicos que suscitan los fenómenos de rozamiento y fricción, corrosión, soldadura y otras operaciones con sólidos, van a ser un campo muy rico e interesante donde los científicos colombianos podrán hacer apodes significativos y originales. Además, los efectos contaminantes de los procesos fabriles demandarán que se apliquen a su diagnóstico y solución la mejor físico-química, la mejor estadística y la mejor biología que podamos conocer.

La capacidad industrial colombiana para producir maquinaria y equipo es todavía exigua. En los años venideros tendrá que expandirse aceleradamente y a eso deberán aplicarse ingenieros de muchas especialidades, físicos y metalurgistas.

El desarrollo del carbón y de sus exportaciones abren las puertas a un gran programa de ciencia y tecnología aplicadas al desarrollo de este mineral y a sus numerosos procesos industriales.

Las más refinadas técnicas eléctricas y electrónicas deben aplicarse al diseño y a la construcción de aparatos y componentes de este tipo, para exportar.

Los físicos y los químicos serán llamados a aplicar mucho más sus conocimientos científicos, para el aprovechamiento de los numerosos minerales no-metálicos que la naturaleza depositó en nuestro suelo (calizas, cuarzo, caolín, feldespato), para darles más y mejores usos cerámicos, químicos y constructivos. Algo parecido habrá de hacer la metalurgia química para las industrias que usan minerales metálicos (hierro, manganeso, cobre y plomo); y la metalurgia física respecto de los aceros, el aluminio y las ferroaleaciones asombrosas que ustedes conocerán.

En pocas palabras, de aquí al comienzo del próximo milenio, llegará el momento de producir otra gran revolución científica y tecnológica en nuestro país. Esta vez consistirá en reunir a científicos y académicos con ingenieros y empresarios para que el saber de los primeros hoy muy poco utilizado) enriquezca y mejore la producción agrícola, minera, energética e industrial del país con beneficios y justicia para todos. No haberlo hecho antes es una sensible falla histórica de universitarios y de productores. Seguramente cuando se logre, en los próximos años, produciré un «salto cuántico» no sólo en la riqueza del país sino en su capacidad para generar ciencia y tecnología que sean verdaderamente colombianas. &

▼ PLANTAS DE MANUFACTURAS DE RISARALDA



Tomado de Risaralda, la grandeza de un pueblo. Colombia, 1990