

se suscitaron controversias acerca de la atmósfera de este satélite, y no faltó quien calculase los fenómenos que presenciaria un observador colocado en ella. La Hire calculó que para ver en la luna una mancha tan grande como Paris, basta un lente de cien veces de aumento, y que para ver un cuerpo de una toesa de dimension se requiere un aumento de sesenta mil veces.

1822. Delambre y Zach construyeron las mejores tablas solares. Herschell, tan discreto como atrevido, fué el primero que sondeó los abismos celestes para determinar la forma y los límites de la capa de estrellas de que forma parte nuestro sistema solar. Rotas las barreras de los cielos (1) con el descubrimiento de Urano (13 de marzo de 1781), advirtió la necesidad de reformar las nociones antiguas acerca de las desigualdades y perturbaciones de los planetas; ménos por cálculo que por el prodigioso alcance de los instrumentos contruidos por él mismo, aseguró que el anillo gira rápidamente en torno de Saturno y descubrió los dos satélites interiores de este astro; halló seis en Urano; trató de investigar las estrellas dobles y las nebulosas; determinó los pequeños diámetros de Ceres y Pallas, y examinando detenidamente el sol, creyó que la luz no emana de este astro, sino de nubes fosfóricas que se forman en su atmósfera.

1826. Valiéndose Pazzi de una idea de Galileo, adoptada por Herschell, observó el pequeño ángulo formado entre una estrella brillante y otra menor que la acompaña, y por la variación que de seis en seis meses experimenta la abertura de dicho ángulo, calculó las distancias de los astros. En las aplicaciones fué ménos afortunado; pero estudió, mejor que hasta entónces, la oblicuidad de la eclíptica, si bien la irregularidad de la refracción del sol en el invierno, le impidió señalar con exactitud los dos solsticios. Posteriormente Lalande sometió al cálculo esta refracción, y su fórmula fué luego comprobada como exacta por Humboldt y Delambre, hasta en la zona tórrida. El Milanes Oriani determinó con mas exactitud los

EBE por Henke en Driesen, 10 de julio de 1817.

IRIS por Hind en Londres, 13 de agosto.

FLORA por el mismo, 18 de octubre.

MÉRIS por Graham en Markree-Castle, 25 de abril de 1848.

VII Satélite de Saturno (Hiperion) por Bond en Cambridge, del 16 al 19 de setiembre de 1848, y por Lassell en Liverpool, del 19 al 20 de setiembre.

ICEA por Gasparis en Nápoles, 11 de mayo de 1850.

II Satélite de Neptuno por Lassell en Liverpool, 14 de agosto de 1850.

VICTORIA por Hind en Londres, 13 de setiembre de 1850.

EGERIA por Gasparis en Nápoles, 2 de noviembre.

IRENE por Hind en Londres, 9 de mayo de 1854, y por Gasparis en Nápoles, el 23 de mayo.

Después de estos ahora se están descubriendo siempre nuevos asteroides y se llegan á contar hoy día mas de noventa.

En 1862 Clark observó un satélite de Sirio en Cambridge de los Estados Unidos. También se vió un planeta *Vulcano* mas cerca del sol que Mercurio; pero hasta aquí no está muy bien asegurado. Además con la fotografía se ha obrado utilísimamente para examinar el sol y la luna, mientras la análisis espectral daba lugar de descubrir en el sol cuerpos elementales.

(1) *Caelorum parrupit claustra*, dice su epíteto en Upton.

elementos de Urano, y resolvió dificultades declaradas insuperables por Euler, hallando todas las relaciones posibles entré los seis elementos de cualquier triángulo esférico. Poisson calculó las perturbaciones planetarias, la invariabilidad de los ejes máximos y la distribución de la electricidad en reposo que se halla en la superficie de los cuerpos. El Florentino Inghirami redujo á meras adiciones y sustracciones los difícilísimos cálculos relativos á la ocultación de las estrellas pequeñas por la luna; método calificado de maravilloso por la Academia de Londres. Dando mucha mas latitud á las ideas de La Place, el profundo analítico Plana trató de la constitución atmosférica de la tierra, de las perturbaciones planetarias, y determinó exactamente las fases de la luna.

Nuestros conocimientos acerca de las fuerzas primitivas de los cuerpos en general adquirieron gloriosa extension, probando la universalidad de la ley de la gravedad descubierta por Newton. Todo está sujeto á periodos en el sistema solar, por mucho que difieran la velocidad de proyección ó la cantidad de materia agregada, y así se ha averiguado hasta respecto de cometas cuarenta y cuatro veces mas distantes que Urano. Falta solo saber si es cierta la aseveración de Bessel de que la fuerza atractiva no debe calcularse solo por la cantidad de materia, atento que existen también atracciones específicas no proporcionadas á las masas.

Lalande elevó á cincuenta mil el número de estrellas observadas que ántes era solo de diez mil; Piazzi añadió tres mil mas, y Bessel preparó los elementos de un catálogo de estrellas, extendido hasta las de octava magnitud y distribuido por zonas de declinación; cuyo trabajo han perfeccionado después otros astrónomos, determinando los cambios anuales de posición de mas de ciento cincuenta estrellas, tenidas ántes por fijas. Argelander, astrónomo de Avo, perfeccionó los trabajos de Guillermo Herschell y Prevot, y calculó que el sistema solar se va aproximando á la constelación de Hércules, el cual, así como la estrella *alfa* de la Lira y la *61* del Cisne, tenidas por fijas, recorre diariamente 834,000 leguas de 25 al grado. Descubriéronse también las maravillas de otras estrellas ántes no observadas por su excesiva pequeñez, y se calculó que en la vía láctea hay diez y ocho millones de estrellas telescópicas, distintas y sin nebulosidad; siendo así que en toda la amplitud de los cielos apenas alcanza á descubrir ocho mil la simple vista. Agréguese á esto que las estrellas vagas semejan un anillo de asteroides que corta probablemente la órbita de la tierra, y se mueve con tanta celeridad como los planetas. Calculóse también real y positivamente la distancia de algunas estrellas, y no ya como ántes se hacia, atendiendo solo á los límites mas allá de los cuales se consideraba imposible que estuviesen situadas. Ahora se espera reconocer la atmósfera de Venus; las nevadas manchas de Marte; los vientos pe-

1810.

1831.

riódicos de Júpiter; el anillo de Saturno, de 48,000 kilómetros de ancho y distante 32,000 del cuerpo del planeta; los continuos cambios que experimenta la forma de los cometas (1), y las montañas de la luna (2) con sus volcanes.

No satisfechos los astrónomos con haber determinado á punto fijo la masa del sol relativamente á la de la tierra, inquietan ahora la de los soles de otros sistemas, por mas que no aumenten un solo ápice su extension aun los lentes de mas alcance. Las estrellas dobles han sido también objeto de las investigaciones de Herschell y de Struve, el cual formó de ellas un catálogo que pasa de tres mil cincuenta y siete. El color de estas estrellas es diferente, y la menor gira en torno de la mayor con arreglo á las mismas leyes de atracción que rigen nuestro sistema. ¿Y quién sabe si todo el estrellado firmamento será solo un anillo de cuerpos que giran en torno de un centro único, distante de nuestro sol quinientas veces mas que este de la tierra, ó acaso parte no mas de un sistema mas vasto ante el cual la imaginación retrocede espantada? Herschell creía penetrar con su telescopio hasta una distancia cuatrocientas veces mayor que la de Sirio, y calculaba, por tanto, que en un cuarto de hora pasarían ciento diez y seis mil estrellas por el campo de la vision, que subtendía un ángulo de quince minutos. Dedúcese de aquí que en todo el firmamento deben existir mas de cinco billones de estrellas, y si cada una de ellas es un sol con su correspondiente séquito de planetas y satélites, ¡qué pasmosa inmensidad no ofrecen al hombre para admirar cada vez mas las obras de Aquel que todo lo mueve con leyes tan sencillas!

No excitan ménos curiosidad las nebulosas. Herschell, el padre, creía que la luz, la cual recorre en un segundo 41,518 millas geográficas segun los últimos experimentos de Struve, necesitaba mas de dos millones de años para llegar desde la mas remota nebulosa observada, eso hasta su telescopio de cuarenta piés; y con todo, el astrónomo trataba de indagar, á una distancia que apenas osa contemplar la fantasía, lo pasado y lo venidero, y creyó descubrir en las nebulosas de Orion y de Andrómeda cierta intensidad creciente de luz, indicio, en su concepto, de un aumento de solidez. ¿Serán algun día estas nebulosas elementos de futuros sistemas planetarios? ¿Nadará por ventura en la inmensidad de los cielos una materia cósmica que se vaya condensando anualmente hasta formar, en pequeño, las estrellas vagas, idénticas á los aerólitos y sujetas á

(1) En enero de 1846 excitó la atención y los comentarios de todos el cometa Bela, que se dividió en dos. En octubre de 1858 apareció en el cielo el cometa mas espléndido de que se tenga memoria, y el nombre de Donati, que fué el primero que lo indicó en Florencia.

(2) Hanse ya medido exactamente 4,093 de estas montañas, 22 de las cuales son mas elevadas que el Monte Blanco; la altura de una es de 7,600 metros.

periodos determinados (1), y en escala mas extensa los planetas, que redondeándose poco á poco muestren el núcleo luminoso y pierdan al cabo la nebulosidad? ¡Cuántos millares de siglos no habrá exigido, pues, la formación del mundo! Y es de creer que esta formación continúa sin cesar, acompañada de la destrucción; pues desde que se observa el cielo, han desaparecido ya algunas estrellas, y acaso la menor de las dobles, con su luz azulada ó verde, será un sol que se extingue ó evapora.

¡Asombrosos problemas cuya resolución habrá de ser obra de luengos siglos de exactas observaciones!

Todas las ciencias, pues, tratan de investigar la historia del mundo antehistórico. El astrónomo examina la concentración de la materia cósmica; el paleontólogo busca en las entrañas de la tierra los estados por donde sucesivamente pasó la encarnación ántes de llegar á las formas presentes; el embriólogo indaga en el útero fecundado las rápidas trasmutaciones del individuo que tan lentas encuentra en las especies el entomólogo, y el químico con sus gases y sus átomos combina esta admirable mole. Tienden, pues, todas las ciencias á asociarse, y habiendo progresado por la subdivision se dan ahora la mano; de modo que ya no se conocen los límites respectivos, y cada una pretende hacerse la ciencia nueva del porvenir, auxiliándose de las demas: orgullo compatible, que en el fondo no quiere decir sino la fraternidad de todas.

Pasemos ahora á indicar el carácter especial que tienen las ciencias en nuestro siglo de aplicar cualquiera verdad que se descubre á la satisfaccion de las necesidades ó placeres de la vida. La química, que en su primera juventud pugnaba por hacer oro y prolongar la existencia del hombre, prosigue hoy que ha llegado á la madurez los mismos designios, pero con aplicaciones usuales. Hasta la época de Lavoisier procuraba reunir nociones sacadas de los procedimientos empíricos de las artes técnicas; pero luego abrió por sí misma nuevas vías á los diferentes ramos de la antigua industria, y creó otros desconocidos, siendo indudable en vista de la gran circulación de manufacturas debidas á productos químicos, que estos no sirven ya solamente para la medicina. Temiéndose en la época de las guerras de la Revolución que escasease la potasa, suplióla al punto la química con la sosa extraída de la sal marina; é impedido el comercio de azúcar, ideó hacerla de remolacha.

Juan Antonio Chaptal (1756-1832) popularizó

Chaptal.

(1) La caída periódica de estrellas vagas se ha determinado principalmente á consecuencia de la observación del 12 al 13 de noviembre de 1833, cuando Olmster y Palmer vieron en América tan considerable lluvia de estas estrellas, que en nueve horas contaron 21,000. Hasta ahora se conocen los dos periodos de 12 de noviembre y 10 de agosto. Schreiberns supone que caen anualmente 700 aerólitos en la superficie de la tierra. Aquí debemos hacer mención de las cartas eclípticas, que halló Chacornac en 1836.

esta ciencia, que parecía hallarse relegada á los laboratorios de los farmacéuticos; estableció fábricas de ácido sulfúrico, de alumbre, de nitro y de sosa artificial, y enseñó la manera de hacer el acetato de cobre, de teñir los géneros de algodón y de usar los ácidos de hierro. Á pesar de los esfuerzos que hicieron por atraérselo el rey de España y Washington, él no quiso abandonar su patria, prestándola el auxilio de sus luces en la Revolución; después en la época del Directorio, dió reglamentos á las fábricas y consiguió establecer un tribunal de comercio y consejos de artes y manufacturas, con otras varias instituciones encaminadas á mantener y asegurar las relaciones de los intereses públicos con la autoridad. Invitó á artífices ingleses para que cooperasen con sus máquinas al progreso de la industria; fomentó en los naturales el espíritu de emulación por medio de los concursos; creó en el Conservatorio de artes una escuela especial de química aplicada á las artes; consagró también sus tareas á las herrerías, á las minas, á las salinas, á las hornagueras, á la circulación de los cereales, á los métodos de cultivar las viñas, hacer vino y criar el ganado lanar, adoptando en sus posesiones nuevos procedimientos, sin ocultar sus pingües ganancias ni los medios de que se valía para obtenerlas (1).

Berzelio mostró en su *Arte de teñir* nuevas miras y aplicaciones; estudió los fenómenos de la manipulación del salnitro; descubrió el clorato de potasio é intentó emplearlo en la fabricación de la pólvora; pero no habiendo podido conseguirlo por la excesiva fortaleza de esta sustancia, hízose luego uso de ella para las primeras cápsulas fulminantes, y con especialidad para los avíos de encender. Le Blanc halló el modo de fabricar artificialmente la sosa, que reemplazó á los álcalis de América, librando así á los vidrieros, blanqueadores, fabricantes de papel y de jabón del riesgo de haber de paralizar sus trabajos por la interrupción de las comunicaciones. Dartigues extrajo azufre de las piritas, y otros prepararon el ácido sulfúrico y el alumbre. Además de los medicamentos, la química preparó también abonos para las tierras, convirtiendo en objeto de riqueza las sustancias más asquerosas y pestíferas; multiplicó avíos muy cómodos y de ínfimo precio para encender lumbre (2), y mejoró la pólvora y los pistones para las armas de fuego.

En 1797 el abogado Thilorier presentó al Instituto el flocopio, por medio del cual se tiene fuego con poquísimos gastos de leña, sin vapor, ni humo, ni olor. Apenas dió Chevreul á cono-

(1) Chaptal hizo dimisión de su cargo cuando Napoleón se coronó emperador. En los aciagos días del año de 1813 tomó otra vez el manejo de los negocios, y en 1815 manifestó con entereza á Napoleón que era necesario dotar al país de instituciones propias para inspirar mutua confianza. Después figuró mucho en la época de la Restauración.

(2) Hoy día (1865) en Londres se fabrican más de cinco mil millones de fósforos.

cer la verdadera naturaleza de los cuerpos grasientos, reemplazaron las bujías esteáricas á las costosas de cera. Carcel y Carreau perfeccionaron en 1801 las lámparas de Argand, haciendo subir el aceite para que llegase ya frío al mechero, sin dejar de empaparlas continuamente; después se inventaron otras lámparas fundadas en diversos principios. En la termo-lámpara, ideada por el Frances Lebon el año de 1800, el gas hidrógeno que produce la destilación de la leña era lo que servía para iluminar; pero este descubrimiento quedó sepultado en el olvido, hasta que el ingeniero Mundoch se dedicó á estudiarlo de nuevo, y alumbró en 1806 las ferrierías de Watt y Bulton con gas extraído del carbon de piedra. Felipe Taylor pensó en sacarlo de las grasas de ínfima calidad, y después otros perfeccionaron este invento, que se difundió hasta el punto de iluminar ciudades enteras (1).

También de todos los inventos de la física se hacen aplicaciones útiles: las prensas hidráulicas de Bramah sirven para disminuir el volumen de las telas y del heno y forrajes militares en los buques; otras se destinan para prensar la turba á fin de apresurar la combustión; Felipe de Girar inventó los medios mecánicos de hilar el lino; Leistenschneider las máquinas para hacer papel; las mejoras introducidas en los molinos, en los arados, en los trillos, especialmente por los Ingleses, aprovechan tanto á la agricultura como el telar mecánico á la industria; aplicanse las teorías de Fourier á las chimeneas; las de Rumford al alimento de los pobres; los progresos de la astronomía á la exacta y fácil determinación de las longitudes; se elabora el hierro para usos comunes, así para hacer casas enteras como para preparar plumas al número siempre en aumento de escritores, y en todas partes se utilizan los residuos de las manufacturas que antes se tiraban.

Se han aplicado los á faros las leyes de la catóptrica. Al principio se concentraba la luz con lentes parabólicas de metal, pero esta no se veía entonces sino en dirección de los rayos, paralela siempre al eje de la lámina parabólica, por lo cual quedaban sin iluminar muchos espacios. Corrigió este defecto Bordier en el Havre en 1807, haciendo girar el aparato, y aun los eclipses que producía esta rotación, ayudaban á distinguir la luz del faro de otra cualquiera; pero como los lentes de esta especie pierden fácilmente su pulimento, se pensó en reemplazarlos por medio de la refracción, con la cual puede dirigirse la luz adonde se quiera. Esto fué lo que Fresnel llegó á conseguir sirviéndose de la lámpara llamada cárcel, perfeccionada, y de lentes graduados que circundan como anillos la llama, la cual refractándose, puede ser dirigida del modo que más convenga.

Davy aprovechó una de las particularidades

(1) En la actualidad se subrogan los aceites minerales, de que hay lagos enteros en América.

que presenta el fenómeno de la combustión para mejorar la linterna de los mineros, ciñéndola de una tela metálica, á fin de evitar las explosiones que produce el contacto de la llama con gases inflamables. Pensó también en salvar de la oxidación el cobre de que se forran los buques, quitándole por medio de clavos la tensión eléctrica producida por el contacto con el agua del mar; sin embargo, la electricidad negativa permite que se le adhiera una costra de carbonato terroso, en la cual se fijan zoofitos y moluscos hasta el punto de hacer inútil aquel procedimiento. La galvanoplastia ofreció asimismo un medio facilísimo de dorar, especialmente después de las mejoras introducidas por Roulitz y Eslington, y también de formar medallas y hasta estatuas de treinta piés, como las que ha hecho Jacobi en los establecimientos de Petersburgo.

La electricidad, además de ser aplicada á la medicina lo fué también á la metalurgia, para obtener la descomposición con poco combustible y sin mercurio. Wheatstone, por medio de ingeniosos mecanismos la empleó para transmitir señales á larguísima distancia con la rapidez del pensamiento, y ya pareciendo poco el haber establecido un telégrafo eléctrico al través del canal de la Mancha, se piensa en establecer otro entre Londres, y América (1). El electro-magnetismo prende fuego á las minas aun debajo del agua, hace sonar las horas en un mismo instante en puntos lejanos, y en breve iluminará nuestras ciudades (2).

Pero ninguna aplicación rivaliza en utilidad con la del vapor. Los antiguos sabían que el agua transformándose en fluido adquiría gran elasticidad, tanto que Aristóteles y Séneca atribuían los terremotos á la evaporación súbita producida por el calor de la tierra. Un siglo antes de Cristo, Hieron de Alejandría descubrió una máquina análoga á las nuestras de reacción, y tal vez al conocimiento de esta fuerza puedan

(1) La América Septentrional tiene 60,000 kilómetros de hilos eléctricos. Un solo hilo sin interrupción tiene en comunicación diaria á Nueva York y San Francisco, que distan 60,000 kilómetros una de otro. La línea telegráfica entre Inglaterra y América tiene 2,030 millas inglesas de largo, esto es, 300 por tierra, y las demás por debajo del mar.

El telégrafo eléctrico reunía ya la Europa no solo con Bombay, sino también con Calcuta y Rangon, es decir, con la extrema frontera india. La carrera principia en Scútari en el Bósforo, cruza el Asia Menor, ta Mossul y Bagdad, y luego va al fondo del Golfo Pérsico, donde se echará el cable por tres puntos, que formarán 1,700 kilómetros de línea debajo del mar. Al salir se reunirá con Kurrasce, y de allí con la línea india. Siguen estudiándose las líneas circunferenciales, ya sea por el alto llano asiático, ya sea directamente por el Atlántico. En diciembre de 1832 un despacho eléctrico, mandado de Nueva York entre las 4 y las 5 de la tarde, llegó á San Francisco, de donde volvió la respuesta á Nueva York entre las 6 y las 7: y la distancia es de unas 3,500 millas.

En 1832 se calcula que había 32,000 kilómetros de líneas telegráficas. Se debe suponer que hay, á lo menos, seis veces más de cables conductores.

(2) Busen, en sus investigaciones sobre la luz hidro-eléctrica, ha demostrado que con 300 dracmas de zinc, 466 de ácido sulfúrico y 608 de azótico se obtiene por el espacio de una hora una luz equivalente á la de 572 bujías esteáricas y por leve precio.

atribuirse algunos de los portentos con que los sacerdotes engañaban al vulgo. Salomon de Caus, ingeniero normando, descubrió una máquina en que se aprovechaba la fuerza elástica del vapor para elevar el agua (1), pero ya antes Juan Bautista Porta había discurrido el medio de averiguar el volumen relativo de pesos iguales de agua y vapor, si bien no manifestó que llevase la idea de obtener una fuerza motriz. Un tal Branca en Roma propuso que se dirigiese sobre los dientes de una rueda horizontalmente colocada la corriente de vapor procedente de una eolípila; y en 1663 el marques de Worchester, si bien de un modo oscuro, anunció que podía elevarse el agua por medio del vapor (2).

En 1690 Dionisio Papin en las actas de la Academia de Leipsig describió la primera máquina en que el émbolo era impulsado en distintas direcciones mediante la alternativa expansión del vapor y su condensación por medio del frío. Aplicaba su autor esta máquina para sacar agua de los pozos; pero comprendiendo de cuánto podía ser capaz, propuso el medio de hacerla mover un eje ó una rueda. Inventó también la máquina de doble efecto, aplicándola á la balística, á la navegación y á otros usos, y antes de 1710 había imaginado ya la máquina de alta presión sin condensadores, la chabeta de cuatro vías, el *digeridor*, tan precioso para la industria y la válvula de seguridad. Savery, capitán inglés en 1695, ejecutó en grande una máquina para sacar agua de los pozos, en la cual se precipitaba el vapor rociando con agua de nieve las paredes exteriores de la caldera. El calderero Newcomen y el vidriero Cawley unidos á él introdujeron muchas mejoras en la máquina de Papin, y el primero acabó otra en 1705, en la cual se verificaba la condensación con solo una rociada de agua fría dentro del cuerpo mismo de la bomba.

Pero la válvula para obtener la alternativa expansión y condensación del vapor tenía que ser cerrada y abierta á mano, hasta que Enrique Potter, muchacho empleado en este enojoso ejercicio, ató ciertas varillas al balancín de modo que abrían y cerraban en el momento oportuno, lo cual dió al ingeniero Brighton la idea del triángulo vertical móvil con el volante, como sirve hoy en las grandes máquinas. Después con el volante introducido por Fitzgeraltd se completaron los medios propuestos por Papin para convertir el movimiento rectilíneo de vaiven en movimiento circular continuo.

Con el método de enfriar el cilindro á cada condensación del vapor se desperdiciaba mucho calor; hasta que Jacobo Watt en 1764 pensó en agregar al cuerpo de la bomba un receptáculo

(1) *Les raisons des forces mouvantes*, Francfort, 1615.

(2) El mérito de Eron de Branca (*Lemmacchine*, 1629), de Florencio Rivault, de Alberti, de Worcester y de Papin están apreciados en el elogio de Watt, leído por Arago en la Academia de Ciencias el 8 de diciembre de 1834.

adonde, despues de haber producido su efecto, pasase el vapor y recibiese la aspersión fria, sin que por esto bajara la temperatura en el cuerpo de la bomba. Así construyó las primeras máquinas de efecto sencillo, y luego (1782) hizo las de doble efecto en un solo cuerpo de bomba, para las cuales en 1784 inventó el paralelogramo giratorio y les aplicó el regulador de fuerza centrífuga, y cuando despues Murray (1801) hizo los tirantes movidos por una fuerza excéntrica, se acabó de completar el mecanismo.

Todo esto solo servia para máquinas fijas; pero cuarenta y dos años despues de haber vislumbrado Papin la idea de aplicar el vapor á la locomoción, Jonatan Hull obtuvo patente para construir un barco remolcador con la máquina de Newcomen. Su proyecto no se realizó; mas el Frances Perrier en 1775 y el marqués de Jouffroy en 1778 construyeron barcos de esta especie, y aun este último estableció uno en el Saona de cuarenta y seis metros de longitud por cuatro y medio de anchura y movido por dos máquinas. Obligado por la Revolución á emigrar, los Ingleses tomaron la delantera, y Miller en 1791, lord Stanhope en 1795, y Symington en 1801 progresaron en estas tentativas. Roberto Fulton, hijo de padres irlandeses, establecidos en Little-Britain de la Pensilvania, fué á Inglaterra para estudiar la pintura con West, y persuadido de que no alcanzaria, se echó enteramente en el arte mecánico; estudió un nuevo sistema de canales sin esclusa; ofreció al Directorio de Francia ciertos barquillos submarinos, y que él llamaba torpedo, pero no fueron aceptados, ni tampoco en Inglaterra; pero lo fueron en América, que á la sazón se veía amenazada de guerra con la Gran Bretaña. Se dió á la navegacion por vapor; estableció el primer buque en Hudson (el 11 de agosto de 1807), que andaba poco mas de dos leguas por hora. Habiendo roto las hostilidades entre su patria y la Gran Bretaña, en 1814, él propuso fragatas de vapor para la defensa de los puertos; pero murió mientras las estaba disponiendo. Sin embargo, entretanto se iba propagando su invento: Inglaterra, en 1812, tuvo los primeros buques regulares de este género; la Francia los tuvo en 1816, y luego despues las demas naciones, con la potencia y perfección de que hemos hablado en otro lugar (1). En

(1) T. IV, pág. 891. Vamos á poner aquí la comparacion de los mayores barcos de vapor:

	LARGO.	ANCHO.
1825. <i>Entreprise</i> , para el viaje de las Indias... pies.	122	27
1835. <i>Tago</i> , para el Mediterráneo.	182	28
1838. <i>Great-Western</i> , primer barco fabricado para la travesía del Atlántico.	256	35 6
1844. <i>Great-Britain</i> , primer barco con hélice, y el mayor de hierro.	322	54
1853. <i>Himalaya</i> , de hierro para el Mediterráneo.	370	43 6
1856. <i>Persia</i> , de hierro.	310	45

Á todos ha ganado el *Grande Oriental* ó *Leviathan*, de hierro. Tiene 250 metros de largo, 28 de ancho, y 38 incluidos los tambores de las ruedas. Para ponerlo en movimiento, se emplean las velas, las ruedas y el hélice. Tiene cuatro calderas de la fuerza de mil caballos para las ruedas, y para el hélice seis

1839 los Estados Unidos contaban ya 1,300, y en 1841 los primeros buques de vapor surcaban el Océano Pacífico, en las costas del *Perú* y *Chile*; en Inglaterra habian sido construidos aquellos buques para el servicio regular entre Valparaíso y Lima. Esta suprema aplicacion cambiará la faz de la guerra, del comercio y de los adelantos de la civilizacion.

Ya en el año de 1543 el capitán español Blasco de Garay habia ofrecido á Carlos V una máquina para dar movimiento á los buques sin necesidad de viento ni de remos. El emperador consintió en el experimento, el cual fué llevado á efecto en el puerto de Barcelona, y aunque el autor no quiso publicar su importante secreto, se sabe que consistia en una caldera de agua hirviendo que movia dos ruedas colocadas á los lados del buque. Elogióse la invencion; pero el tesorero Rábago objetó que un buque de aquella naturaleza no podria navegar mas de dos leguas en tres horas, que costaria demasiado, y que ofrecia el riesgo de que la caldera reventase (1). Los hombres prácticos demostraron todo lo contrario; pero Carlos V pensaba en trastornar la Europa y no se cuidaba de una invencion que habria anticipado en dos siglos y medio la revolucion verificada en el arte de navegar.

Á un emperador que en nuestros días pensaba como Carlos V, se presentó otro mecánico proponiéndole la construccion de buques que navegasen aun contra el viento y por la fuerza del vapor, y aquel guerrero, á pesar de que buscaba con ansia los medios de vencer á su aborrecida rival la Inglaterra, no apreció lo que le hubiera dado sobre ella infalible superioridad. Fulton no fué oído ó no fué escuchado por Napoleon en los días de su gloria, y esto debió aumentar su amargura en los días de la desgracia.

Lo que un conquistador despreció lo aceptó la libertad, y aquella América, que todavía llamamos Nuevo Mundo, y que como discípulo entendido y audaz aspira á superar al maestro,

calderas de mil seiscientos caballos, y están combinadas de tal modo que pueden obrar simultáneamente. Hay seis árboles para las velas: cuatro máquinas de vapor sirven para surcar las áncoras, izar las velas, mover las bombas: un telegrafo eléctrico hace las señales: la tripulacion consta de cuatrocientos hombres; para botes tiene dos barcos de vapor de 30 metros. Tiene seiscientas cámaras de primera clase, y es bastante capaz para de cinco á seis mil pasajeros sin contar el equipaje. Arria de quince á diez y seis nudos, es decir, veinte millas por hora, y podria ir á la India en treinta ó treinta y tres días, á Australia en treinta y tres ó treinta y seis, y llevando consigo todo el carbon fósil necesario, no tendria que ir serpenteando para renovar sus provisiones en las islas y puertos. Con tanta carga de mercaderías y pasajeros el transporte costará bastante ménos. — Todo esto se prometian los especuladores. Pero la inmensa dificultad que hubo para borrar al Támesis (1858), disminuyó mucho las esperanzas. Sin embargo de que, despues de nuevos y crecidos gastos, haya hecho el viaje de Liverpool á Nueva York en seis días y seis horas, que es un espacio de 1,830 kilómetros; se piensa abandonar las costas ó amenazar á los enemigos.

(1) Los documentos relativos á esta invencion han sido publicados por Navarrete. Dazos de la Roquette. *Coleccion de los viajes y descubrimientos de los Españoles desde fines del siglo xv.*

aplicó á la navegacion este agente de incalculables efectos, por cuyo medio se recorren segura y rápidamente los mares casi á pesar de los vientos y de las tempestades.

Inglaterra y sus colonias, que en 1814 poseían tan solo dos vapores de 456 toneladas, tenían en 1824 ciento veintiseis que hacian 15,739 toneladas; en 1834 cuatrocientos sesenta y dos le porte total de 50,734 toneladas, en 1838 ochocientos diez, con 137,840 toneladas; y hoy pasan de mil los que tienen. El primer vapor de guerra inglés fué construido en 1838, y hoy la marina militar británica tiene mas de ciento. Teóricos y prácticos habian declarado imposible atravesar el Océano con buques de vapor; pero el *Great-Western* salió de Bristol en abril de 1838 y llegó á Nueva-York en quince días, habiendo andado 3,500 millas, y despues hizo el mismo viaje en doce días y medio, andando once millas y media por hora.

Despues se reemplazó la madera con el hierro, mas fuerte, ligero y libre de insectos. Dodd sugirió desde 1818 y C. W. Williams llevó á ejecución las calas de varios compartimientos para que los demas no padeciesen si uno de ellos hiciera agua. Así se construyeron el *Tigris*, el *Eufrates*, el *Alburkha*, el *Quorra*, el *Alberto*, el *Wilbelforce* y otros buques, con los cuales se pudo penetrar mas hácia los polos, rompiendo con fuerza los hielos y calando ménos; se subió por rios hasta entónces inaccesibles; el Oregon, el inmenso Misuri, el misterioso Misisipi sirvieron ya para poner en contacto las diversas poblaciones, y con aquellos buques se exploró el Níger para desarraigar el infame tráfico de Negros. Otros dos vapores subieron hasta mil millas por el Eufrates para abrir desde Beles al comercio una nueva vía, mucho mas conveniente aun que la de Suez, pues que la Inglaterra no tendria que competir allí con los Americanos ni con los Banianos.

Apénas se hubo extendido la navegacion por vapor, el gobierno de las Indias pensó en aprovecharse de ella para relacionar mas la Europa con aquellos países, límite y fin de los antiguos viajes, estableciendo comunicaciones que debian cambiar la faz de las relaciones con la madre patria. Discutido el punto largamente, el 16 de agosto de 1825 el capitán Johnson salió de Falmouth con la *Empresa*, buque de 460 toneladas y llegó á Bengala el 7 de diciembre, y así como ántes se necesitaban mas de tres meses para que un buque por el Ganges fuese de Calcuta á Allahabad, entónces se llegó á hacer este viaje en ocho días, aun sin caminar de noche. Otros intentaron establecer la comunicacion por el Mar Rojo; el *Hugo Lindsay* en 1830 llegó á Suez desde Bombay en veinte días de navegacion; los siguientes buques emplearon ménos tiempo en la travesía, y así se establecieron comunicaciones regulares, de manera que el correo de Bombay puede llegar á Londres en un mes. De esta manera desaparecen las distancias. Ya la nueva sociedad inglesa por medio

de catorce vapores y tres goletas de vela hace dos veces al mes el servicio de correos entre la Gran Bretaña, los diversos puntos de las Indias Occidentales, la costa inmediata de la América del Sur y Honduras, y dos veces al mes envia buques á la Habana, á Nasau, á los puertos de los Estados Unidos, en el Atlántico, hasta Halifax en la Nueva Escocia, combinándose el servicio de modo que facilita las comunicaciones entre todas las islas y continentes desde Surinam al Oriente, hasta Méjico al Occidente, y desde el Golfo de Paria y de Chágres hasta Halifax. Así en sesenta días se puede ir y volver de América á Londres, despues de haber tocado en la mayor parte de las islas occidentales, y visitado las principales partes de América, en buques provistos de toda clase de comodidades y con cámaras separadas y espaciosas.

El *Great-Britain* fué la mayor innovacion que se hizo en la construccion de vapores, en la cual hasta entónces no se habia hecho generalmente mas que copiar á Fulton. El defecto de los buques de Fulton era tener por única fuerza motriz el vapor, sin aprovechar las grandes fuerzas naturales, pues que la máquina en medio y las aletas impiden el poner una poderosa arboladura capaz de desafiar el impetu de las mayores tempestades; pero en el *Great-Britain* se reemplazaron las palas con una hélice de seis piés de diámetro; nuevo aparato de propulsión que los Franceses atribuyen á Delisle y los Ingleses á Smith. Este invento aligera el buque quitándole cien toneladas de peso, le da mayor comodidad y hermosura, y facilita su entrada en los canales. Si este método se propaga, se facilitarán considerablemente los viajes á la India, cuya celeridad disminuyen las alternativas de calmas, corrientes y borrascas.

Tanto es lo que se adelanta ahora que presiden á las construcciones las teorías y no la práctica ciega; y mucho mas admira esa multitud de buques que en toda Europa, y especialmente en América, surcan todos los rios y se dirigen á todas las costas; pues ya se tiene por fortuna el subir por un rio, cosa que ántes era obstáculo para el comercio. Por consiguiente, el descubrimiento de una mina de carbon de piedra se aprecia hoy mas que se apreciaba en el siglo xvi el de una mina de oro, y bastará para dar inestimable precio á cualquier escollo desierto de la Polinesia. Sin embargo, la invencion de tan poderoso agente es apenas de ayer: ¿y quién podrá calcular las mejoras de que es susceptible y las consecuencias que habrá de producir? La guerra misma cambiara de aspecto; la infantería de tierra y los marinos de agua dulce podrán hacer su servicio en los buques; no se experimentarían retrasos para llegar al campo de batalla, y aunque no reemplacen á los navíos de línea los vapores, á lo ménos estos facilitarán inmensamente los movimientos de aquellos, los desembarazarán