espresando por K la superticia no del cariferio.

MECANICA INDUSTRIAL.

A proporcion que se estiende la esfera de los conocimientos humanos, es indispensable hacer nuevas divisiones y subdivisiones de las ciencias. Y como en estos últimos años han sido muy estraordinarios los progresos que se han hecho en las aplicaciones de la mecánica; para satisfacer todas las necesidades y atender á la conveniencia de la especie humana, ha sido preciso formar obras que traten exprofeso de un asunto de tan grande importancia : las cuales se conocen en el dia con los nombres de Mecánica industrial, de Mecánica aplicada á las artes, etc., etc. Las aplicaciones de las ciencias matemáticas y físicas proporcionan en el dia á la sociedad civil tales ventajas, que hubieran sido imposibles de preverse hace un siglo, siendo cada descubrimiento una fuente fecunda de poder y riqueza para los Estados; pues que de la alianza de las ciencias con las artes industriales, resulta que la mano del obrero, sujeta en otro tiempo únicamente á la rutina, es dirigida en el dia por el genio del sabio, es una fuente inagotable de creaciones industriales. Y proponiéndome yo en mis obras, dar á conocer el estado en que se halla la ciencia al tiempo en que las imprimo, no puedo menos de añadir en esta edicion el presente tratadito, con el objeto de indicar lo que hasta ahora existe sobre tan interesante asunto. Pues aunque vo he procurado cooperar á que se divulguen las luces sobre este particular, como se puede ver en mi Compendio de Mecánica práctica para uso de los niños, de los artistas, y de los artesanos; sin embargo, lo que he presenciado al viajar por Francia, Inglaterra y Holanda, no me permite dejar de indicar todo lo que en este importante asunto sea compatible con el objeto y límites de esta obrita.

En efecto, no se puede poner en duda, el que á la feliz aplicación que se ha hecho de la mecánica en dichas naciones, se debe en gran parte su riqueza; pero en Inglaterra con especialidad se han llevado estas aplicaciones á un punto tan estraordinario de perfeccion, que sin verlo materialmente, no se puede formar una justa idéa. Y para que no se repute que en esto hay exageracion, citaré un hecho, de tal modo concluyente, que no se puede dejar de admirar el considerable influjo que tienen las aplicaciones de la mecánica en los adelantamientos de la industria, y prosperidad de los Estados.

Es sabido, que hasta estos últimos tiempos, la India ha dado la ley en punto á los tegidos de algodon; pero en el dia se han hecho en Inglaterra unas aplicaciones de la mecánica tan felices y útiles, que el navegante británico va á buscar los algodones al Asia; los trae á Inglaterra de cuatro mil leguas de distancia; los manufactura con el auxilio de las máquinas establecidas allí; vuelve á llevar estos productos ya manufacturados al Oriente, haciéndoles andar de nuevo otras cuatro mil leguas; y á pesar de la pérdida de tiempo, á pesar de los gastos enormes que son necesarios para este viaje de ocho mil leguas, los algodones manufacturados por los mecanismos establecidos en Inglaterra, vienen á ser menos costosos aun, que los algodones hilados y tejidos á la mano en el mismo campo que los ha producido.

Demostrada con este hecho, la importancia que se debe dar á las aplicaciones de la mecánica, pasemos á indicar el estado que presentan dichas aplicaciones en la actualidad.

Con este objeto, recordaré, que si observamos con atencion las siete máquinas simples, esplicadas en la Estática (§ 295 y siguientes), echarémos de ver, que en todas ellas hay que considerar tres cosas, á saber: la potencia, la resistencia, y la máquina propiamente dicha, por medio de la cual se hace que la potencia obre sobre la resistencia. Allí, solo hemos considerado las condiciones que se han de verificar para conseguir el equilibrio; mas en las aplicaciones que se hacen á la industria, es necesario considerar el es-

tado de movimiento; y para conseguirlo, es indispensable aplicar una potencia ó fuerza, mayor que la necesaria, para obtener el estado de equilibrio. Lo mismo sucede en las máquinas compuestas: de manera, que en toda operacion mecánica ó industrial, se presentan desde luego á primera vista tres cosas: 1ª una potencia, que es á lo que se llama motor, porque él es el que produce el movimiento; 2ª una herramienta, instrumento, mecanismo ó máquina; y 5ª una materia cualquiera, que forma la resistencia, sobre la cual el motor ejerce su fuerza por el intermedio de la herramienta, mecanismo, instrumento ó máquina, ya sea para dar á esta materia otras formas, ó ya para trasladarla de un lugar á otro

Cualquiera que sea la disposicion de una máquina, se deja conocer desde luego que hay en ella una parte destinada única, sola y esclusivamente, para recibir ó recoger de una cierta manera el movimiento natural del motor; otra parte de la máquina está destinada para trasmitir este movimiento en diferentes direcciones, á diversos planos, y para modificarle en caso necesario; finalmente, hay otra tercera parte, cuyo objeto se reduce á apropiar este movimiento al género de accion, que la fuerza debe ejercer sobre la materia sometida al trabajo. Tambien se echará de ver, que cualquiera de estas partes puede recibir alteracion ó modificacion sin que se varie en nada el conjunto de las otras dos : así es que en la figura 104, en que está representada la máquina que se conoce con el nombre de torno, á una misma aplicacion de la resistencia ó materia sobre que se debe ejecutar el movimiento, hemos señalado cuatro diferentes modos de aplicar el motor ó la potencia, y podríamos señalar todavía muchos mas. Resulta pues de lo dicho, que en toda operacion mecánica hay tres partes mas ó menos complicadas que se pueden considerar cada una de por sí, con cierta independencia de las demas, para estudiarlas separadamente. Por lo que se puede considerar que la Mecánica industrial tiene tres partes. La 1ª trata de los motores y de

sus modos de aplicacion; la 2ª trata de los medios de trasmitir este movimiento á diferentes distancias, y en diversos planos, trasformándole ó modificándole segun convenga; y la 3ª trata de las máquinas ó partes de máquina que inmediatamente ejecutan el trabajo, como subir la piedra, ó el agua, estender los metales, pulverizar las-materias, hilar, cardar, batanar, etc., etc., etc.

Tambien se considera una cuarta parte en la mecánica industrial, cuyo objeto es el determinar las relaciones generales que existen entre los motores y las máquinas, y entre estas y los trabajos industriales, con el fin de investigar en general los medios de perfeccionar estos trabajos, y de simplificar las máquinas: evitando caer en los graves inconvenientes en que se incurre generalmente cuando se procede sin los debidos conocimientos. Nos ocuparémos separadamente de cada una de estas cuatro partes.

PRIMERA PARTE.

La fuerza motriz, cuyos efectos se pueden describir y valuar, pero que no se puede definir, se saca de tres fuentes principales, á saber: 1ª del movimiento de los seres animados; 2ª de la pesantez ó gravedad; y 3ª de la dilatación que los cuerpos esperimentan por la acción del calórico, especialmente de la espansion y condensación repentina del agua, aire y otras sustancias análogas.

Estos motores deben aplicarse á algunas piezas materiales para comunicarles su virtud, ó su movimiento : lo que se puede efectuar de dos modos diferentes, á saber : por simple presion, y por impulso, choque ó percusion; siendo, en general, mas ventajoso el primer medio.

El empléo de la fuerza motriz en los trabajos industriales tiene lugar con dos objetos generales: 1º cuando se quiere ejecutar por máquina lo que exigiria destreza ó un cierto grado de atencion, como la que ejecuta el hombre, que es

MECANICA INDUSTRIAL.

ciendo obrar el motor por presion mas bien que por choque ó percusion. High Loyoq ad seaso as suprioq sol

7º Oue los efectos mecánicos son proporcionales á la potencia que los produce, y que esta potencia no puede venir sino del motor.

8º Que hay circunstancias en que cada motor produce un máximo efecto; que estas circunstancias son variables para cada motor, y se deben tener en consideracion para obtener, siempre que se pueda, el mejor y máximo efec-

9º En fin, que los cuadrados de las velocidades, producidas por los motores, son como las potencias mecánicas gastadas.

Todos los motores, que en el dia se empléan en la industria, se pueden reducir á seis especies, que son : 1º el hombre; 2º los animales; 5º el agua; 4º el viento; 5º la espansion que el fuego origina en los sólidos, líquidos y fluidos aeriformes; 6º la formacion pronta de algunos fluidos elásticos por la combustion. Pero, contrayéndonos á hacer mencion solo de los motores, de que la industria hace ó puede hacer uso en el dia con ventajas conocidas, pasarémos en silencio los ensavos ingeniosos de Mr. Bonnemain para sacar partido de la dilatación de los líquidos como potencia motriz; no harémos mencion de los de Mr. Cagniard-Latour, para hacer obrar el aire dilatado, ni de los de Mr. Niepee, para desenvolver la fuerza espansiva por la combustion repentina de materias inflamables; y solo nos ocuparémos de aquellos motores que tienen aplicacion con reconocidas ventajas, y son : los seres animados, la pesantez obrando por el intermedio del agua y del aire, y la espansion que produce el fuego en los fluidos aeriformes, y con especialidad el vapor del agua.

El hombre es el motor mas precioso de cuantos se conocen; porque, como está dotado de entendimiento, ademas de poder obrar con su fuerza muscular y con su peso, puede arreglar, proporcionar y variar su accion, segun lo exige

un ser racional; y 2º cuando se trata de producir grandes esfuerzos, y de suplir á la fuerza física del hombre.

Para poder comparar el efecto de la fuerza de cada uno de los motores, se ha convenido en valuarla por la elevacion de un peso á una altura determinada : de manera, que en la valuacion de una fuerza motriz es preciso hacer entrar estas tres condiciones inseparables : cantidad de peso, grado de elevacion v tiempo empleado.

De todas las investigaciones que pueden hacerse acerca de los motores, se sacan los siguientes hechos generales : 1º Un motor cualquiera puede considerarse como encerrando dentro de sí una potencia capaz de producir un mero efecto mecánico, un cierto trabajo mecánico ó industrial.

2º Se ha convenido en representar el valor, tanto de la potencia, como del efecto producido, por un peso multiplicado por la altura á que se ha elevado ó de que haya bajado uniformemente en la unidad de tiempo.

3º Que la potencia mecánica de los motores tiene límites naturales, y en cada caso particular de su aplicacion; así es, que la fuerza de un hombre determinado, de un caballo particular, de una caida de agua, etc., tienen un límite de potencia que es imposible hacerles jamas traspasar.

4º Que esta potencia mecánica de los motores se comunica á cuerpos ó piezas materiales, inertes por su naturaleza, que, á su vez, pueden trasmitir el movimientó recibido à otras piezas inertes como ellas; que esta comunicacion puede efectuarse por presion, esto es, por grados insensibles, ó por impulso, esto es, por choques mas ó menos bruscos.

5º Que jamas los motores comunican toda su potencia: pues siempre se pierde alguna parte de ella en el acto mismo de esta comunicacion, y que lo que en general se llama máquina, en ningun caso puede producir mas efecto que el recibido del motor.

6º Que en general se pierde menos de esta potencia, ha-

el trabajo en que se empléa; pero tambien es el mas caro de todos, porque se cansa en poco tiempo: en lo cual influye la magnitud del esfuerzo que ejerce, la velocidad que da á sus miembros al operar, y el tiempo que dura su accion: y por lo mismo solo se debe emplear como motor para aquellos trabajos que exigen mas destreza que fuerza.

En la pág. 97 y siguientes de mi Compendio de Mecánica práctica, se halla el resultado de los esperimentos hechos por Mr. Coulomb, para determinar la cantidad de accion que pueden producir los hombres por su trabajo diario. Posteriormente, se han hecho esperimentos por MMrs. Schulze, Robertson, Buchanan y Guenyveau; y de todos ellos resulta: 1º que la mayor carga que un hombre de una fuerza media puede llevar á una pequeña distancia, es de unas 315 libras españolas.

2º Que todo lo que un hombre puede hacer habitualmente, marchando sobre un terreno horizontal, es llevar una carga de unas 150 libras españolas; y de trasportar en un dia de trabajo la cantidad de 1500 libras españolas á unos 5600 piés españoles de distancia.

5º Que, subiendo una escalera, todo lo que él puede hacer, es llevar una carga de 115 libras, y elevar en un dia de trabajo 122 libras á unos 3600 piés.

En cuanto al esfuerzo que puede producir con su fuerza muscular, esto es, ya sea tirando, ó ya sea empujando con sus brazos, en un trabajo contínuo, es el equivalente á elevar 26 á 32 libras á unos dos piés ó dos piés y medio de altura, en un segundo.

Los animales, de que se hace uso comunmente como motores, son el caballo, el buey, la mula y el asno : en las cocinas se suele hacer uso de los perros para dar vueltas á los asados, y en pequeñas máquinas tambien suelen servir de motores las ardillas y los ratones.

El caballo es el que ha llamado mas la atencion; y la esperiencia prueba que el esfuerzo de un buen caballo de me-

diana talla, contra un obstáculo invencible, se debe valuar en unas 782 libras.

La velocidad del caballo á galope se estima comunmente en unos 36 piés por segundo; al trote en unos 14; al paso largo en unos 11, y al paso corto en unos 3 piés y medio.

El esfuerzo relativo de un caballo es el de unas 196 libras con una velocidad de 6 á 7 piés por segundo.

En el § 151 del libro quinto de nuestro Tratudo sobre el movimiento y aplicaciones de las Aguas, inserto en las dos primeras tablas la cantidad de trabajo dinámico que en cada circunstancia pueden suministrar el hombre, el caballo, y lo que en España se llama caballería mayor, y el buey ó vaca.

La fuerza de los otros motores está sujeta á las leyes generales de la naturaleza; y para servirse de ellos, es necesario tomarla donde la naturaleza aplica sus propias leyes, ó provocar por medio de artificios mas ó menos complicados, el ejercicio de la potencia de estos motores. Tal es la fuerza del aqua.

El agua solo obra como motor, cuando es conducida por su peso desde un punto elevado á un punto que lo está menos: siendo la pesantez su principio de accion. El agua obra como motor de tres modos, á saber: 1º por percusion ó choque; 2º por simple presion; y 5º por percusion y presion: de estos tres medios, el mas adecuado para sacar todo el partido posible de su potencia mecánica, es el de hacerla obrar por presion.

Para valuar la potencia absoluta de la accion motriz que una cantidad de agua puede ejercer en un tiempo dado, se multiplica el peso de toda la cantidad de agua que obra en dicho tiempo, por la altura de que cae el agua. Es decir, que si en un minuto, han pasado por el orificio de salida 2000 quintales de agua, y la altura de caida es de 10 piés; la fuerza que se produce en un minuto, está representada por 2000×10=20000 quintales elevados á un pié. Pero se de-

be tener presente que esta cantidad espresa la mayor relación posible entre estos dos valores; el modo de aplicación que diese esta relación, sería el mas perfecto de cuantos se pueden discurrir; y como esto casi nunca se podrá conseguir, se infiere que el que mas se aproxime á dar este resultado, será el mas conveniente, atendiendo á la economía de la fuerza.

En el (§ 381) del libro quinto de mi Tratado sobre el movimiento y aplicaciones de las Aguas, pongo una tabla que contiene la cantidad de accion ó de fuerza que se necesita para producir diversos efectos útiles, espresada en quintales españoles elevados á 1 pié español de altura, ó que descienden de 1 pié español de altura; y en piés cúbicos de agua elevados á 1 pié español de altura, ó que bajan de 1 pié español de altura.

El aire atmosférico puede obrar como motor por presion y por impulso. Para obrar por presion, es indispensable que se ponga en accion por una fuerza estraña; pues, sin esta cooperacion, la presion del aire, por sí misma, no puede ofrecer á la industria ningun medio aplicable de engendrar el movimiento. Pero cuando se mueve en la superficie de la tierra, viene á ser un motor poderoso que ya no puede obrar sino por impulso.

Cuando obra por presion, el hombre es enteramente dueño de crear y de reglar su potencia; pues que debe ponerla en juego por diversos artificios que dependen de él, bajo todos aspectos.

Cuando el aire obra por choque ó impulso, se puede decir que de todos los motores es el mas caprichoso, el mas variable y el mas difícil de dominar y arreglar; pues no es constante ni en su potencia, ni en su direccion. Unas veces es tan fuerte que nada puede resistir á su violencia, pues derriba los edificios y arranca los árboles; y luego suele cesar de repente, en términos, que no se halla en estado de imprimir el menor movimiento á lo que se ha sometido á su accion. Otras veces repentinamente muda

de dirección, tomando la opuesta, ó se acrecienta sin medida, ó disminuye enteramente. Por lo cual, para sacar partido de este motor tan variable, ha sido preciso inventar mecanismos que puedan prestarse á tantas mudanzas y á tan frecuentes variaciones. De donde se infiere que, de todos los motores inanimados, el viento es, en general, el último á que se debe recurrir para la mayor parte de las operaciones industriales. Y así es, que no se empléa comunmente, sino en los parages donde faltan las corrientes de agua, y donde precisamente el viento reina habitualmente con la mayor fuerza.

Sin embargo, á pesar de estos inconvenientes, el viento presenta la ventaja de ser muy económico y de poderse multiplicar ilimitadamente el número de parages ó puntos para recibir su fuerza motriz; pues que en una gran llanura se pueden colocar tantos mecanismos como permita su estension: lo que no sucede por ejemplo con una corriente de agua.

El agua no obstante, tiene la ventaja de poderse reunir, conservar y dirigir: se puede economizar su fuerza y obtener por ella movimientos bastantes regulares : siendo así que la accion del viento es necesario tomarla como es, cuando y donde ella aparece; no se puede influir ni sobre su fuerza absoluta, ni sobre su direccion : siendo por otra parte el trabajo que produce este motor tan irregular como él mismo; por lo cual jamas se puede aplicar á ninguna operacion mecánica que exija una potencia motriz, constante y regular, como son todas las que se componen de una série de trabajos dependientes los unos de los otros, y á que se aplican muchas manos: y solo conviene á ciertas operaciones, que no piden sino el concurso de pocos brazos, y cuyo trabajo puede aumentar ó disminuir ó aun interrumpirse sin inconveniente : tales son por ejemplo, los de los molinos ordinarios de casca, de harina y de aceite, para las sierras comunes y principalmente para sacar agua, va sea para regar ó para desecar y panavnos el ebnob a chier

El modo que ordinariamente se halla establecido para recibir la accion de este motor, y trasmitirla al trabajo, se aproxima bastante á la perfeccion en virtud de las investigaciones científicas mas felices.

La potencia del viento depende de la masa de aire que obra y de su velocidad. De las investigaciones y esperimentos de Mariotte, Bordá, Rouse y Smeaton, resulta: 1º que el valor del impulso directo y perpendicular del viento, cuya velocidad es de unos 14 piés por segundo, contra una superficie de unos 1,36 piés españoles cuadrados, es de unos 3806 granos del marco español; 2º que la accion impulsiva es proporcional á los cuadrados de las velocidades del viento; 3º en fin, que con una velocidad dada y superficies diferentes, el impulso crece en una relacion mayor que estas superficies, y segun las observaciones de Bordá sobre poco mas ó menos, como 4¾ á 4.

Los molinos de viento, en que las alas giran en un plano vertical, son preferibles á aquellos en que giran en el plano horizontal. Porque en estos solo una ala recibe la accion del viento, mientras que en los otros, el viento obra contra las cuatro alas á un mismo tiempo.

La tabla III del (§ 151) del libro 5º de mi Tratado sobre el movimiento y aplicaciones de las aguas contiene la cantidad de trabajo dinámico que puede suministrar el viento. Y en las secciones 2º y 3º del capítulo 4º del libro 6º de la obra acabada de citar, trato con toda estension de la accion mecánica del viento y medios de aplicar esta fuerza para satisfacer las necesidades de la Industria y Agricultura; y calculo el número de piés cuadrados que debe tener todo el velámen de un molino de viento para mover cada una de las norias que én dicha obra tengo calculadas.

Los motores inanimados tales como el agua y el viento, tienen una potencia independiente del hombre : este la toma donde y como ella existe ; él no es dueño ni de aumentarla mas allá de sus límites naturales, ni de trasportarla á donde le convenga ; y cuando hace uso de dicha po-

tencia en los mismos parages que ella parece haber elegido é irrevocablemente designado, el hombre no puede, de una manera absoluta, precaverse contra todas las variaciones de intensidad que ella padece, y es necesario que él ceda mas ó menos. No es la potencia la que el hombre tiene que proporcionar al trabajo; es en general el trabajo el que hay que proporcionar á la potencia. Su actividad é industria de nada le sirven para obtener una mayor masa de productos; los límites en que la fuerza de estos motores es disponible, le obligan á encerrarse en ellos, restringiendo el trabajo; y si las localidades, donde la fuerza se halla, fuesen desventajosas, es necesario ó renunciar á esta fuerza, ó servirse de ella con todos los inconvenientes locales que la acompañan.

La potencia motriz del agua convertida en vapor por la accion del fuego, se presenta con caracteres eminentemente diferentes: esta fuerza, que el hombre crea donde le conviene, que estrecha ó estiende los limites á su arbitrio; que obra cuando él quiere y como quiere, ya sin interrupcion ninguna ó con intermision, ya regularmente ó con irregularidad, haciendo que desenvuelva toda su actividad ó suspendiéndola segun le acomode, es el motor que ofrece en el dia mas recursos á la industria, como el mas propio para satisfacer todas las miras que el genio de la Mecánica puede tener, y todas las combinaciones que puede ofrecer. Por esta causa no parecerá inoportuno el que demos una ojeada acerca de los medios que se han empleado para perfeccionar el uso del vapor, en las máquinas ó bombas que se caracterizan con este nombre; pues segun dice Mr. Despretz, en su tratado de Física, estas máquinas han venido á ser, despues de un corto número de años, de una aplicacion tan general en las Artes, que su historia debe ocuparun lugar hasta en las obras mas elementales.

La primera idea de emplear el vapor como fuerza motriz, la concibió el español *Blasco de Garay* en 1543 como resulta del documento que citamos (nota del § 8 del libro 10 del

Tratado sobre el movimiento y aplicaciones de las aguas. Los Franceses tratan de atribuírselo á Salomon de Causs, en 1615; los Italianos á Brancas, en 1628; y los Ingleses al Marques de Worcester, en 1663; quien indicó que podria traer ventajas para elevar el agua; y aunque esplicó su idea enigmáticamente en Inglaterra, no se dudó ya de la posibilidad de emplear útilmente dicha fuerza. En 1683, el inglés Morland propuso á Luis XIV elevar el agua por medio del vapor. Papin propuso, en 1695, levantar un émbolo por el vapor, hacer un vacío debajo del émbolo, y dejar enfriar este vapor para hacer bajar el émbolo por la presion atmosférica. En 1698, Savery enseñó á condensar el vapor por una inyeccion de agua fria. En 1699, Amontons propuso á la Academia de Ciencias de Paris, un modo de aplicacion que no tuvo buen éxito, y se volvieron á ocupar en Inglaterra del principio de Papin. Los célebres Newcomen v Cowley pusieron este principio en práctica, en 1711, de un modo que podia corresponder á la potencia imponente del vapor. Sin embargo, ya sea por los pocos recursos que hallaron en el arte de construir las máquinas, ó va por las dificultades que presenta la aplicacion de un modo cualquiera de recibir y trasmitir la accion del vapor, el hecho es que hasta el año 1718 no se consiguió emplear la máquina en grande. Newcomen hacia abrir y cerrar á la mano los conductos de inveccion: el joven Humphry Potter, encargado de esta operación, y probablemente fastidiado de repetir continuamente los mismos movimientos, sin poder abandonar un instante la máquina, imaginó hacerse reemplazar por la máquina misma, estableciendo una comunicacion muy simple en el regulador empleado entonces por Newcomen. Enrique Brighton, mecánico ilustrado, se aprovechó de la idea de dicho joven y perfeccionó el regulador, disminuyendo mucho la complicacion del sistema.

Esta máquina, denominada entonces atmosférica, permaneció largo tiem o aplicada solo á la elevacion del agua, á pesar de las investigaciones de Hulls, en 1736, sobre el em-

pleo de un volante y de un eje de doble manubrio, y las de Falck, en 1779, para hacer concurrir dos cilindros con el objeto de producir un doble efecto.

Sinembargo, desde el año de 1769, el objeto de las máquinas de vapor escitó las investigaciones de un espíritu nacido para salir del camino abierto por Newcomen, y que seguían como ciegamente los diversos constructores de estas máquinas. Jacobo Watt, Escocés, reuniendo las luces de un sábio, la perseverancia infatigable de un buen observador y la habilidad de un escelente artista, resolvió por primera vez el problema, no solo con toda generalidad, sinó aun con todas las condiciones de economía y de construccion: con lo cual proporcionó á la industria un motor mas, y de una potencia indefinida.

La naturaleza había formado el ingenio de Watt, y las circunstancias le favorecieron para que se desenvolviese; encontró un pais que le apreciase, y hombres que le entendiesen; y desde el año de 1774, en que se asoció con Boulton de Soho, principia una nueva era para las máquinas de vapor, que forman la base principal en que estriba la industria inglesa.

Watt abrazó bajo un solo golpe de vista los principios teóricos de las máquinas de vapor, y todos los medios de construccion que podían perfeccionar su servicio; y á él se debe el estado ventajoso que hoy presentan: siendo muy digno de notarse, que en su primera patente se encuentran consignados implícita ó esplícitamente todos los adelantamientos, perfecciones y mejoras que se han ejecutado despues, sea por Watt, sea por sus imitadores. Así es, que Oliver Evans en los Estados unidos, Frewithick y Vivian en Inglaterra, ántes de ellos Hornblower, despues Woolf, y otros hábiles constructores que se podrían citar, todos han tomado hasta el presente en los trabajos de Watt, los principios fundamentales de las máquinas que llevan sus nombres.

Antes de Watt se había concebido y aplicado la fuerza

del vapor; pero Watt ha sido el primero que ha hecho de ella un motor universal y el mas regular; él ha vivido bastante tiempo para gozar de su renombre y de sus sucesos: à su muerte, las máquinas mejor construidas, y de servicio mas seguro y regular, salían de sus talleres; despues no se ha hecho nada mejor bajo esta doble relacion. El nombre de Watt será eterno entre todas las personas que estén enteradas de lo que importa promover los trabajos de la industria; y por lo mismo le han levantado una magnifica estátua en la Gran Bretaña.

Se reputa que en todo el universo hay unas veinte mil máquinas de vapor y representan la fuerza de cuatrocientos mil caballos: se gradua en tres cuartas partes de ellas las que hay en Inglaterra; y el haber en dicha nacion el triplo de las máquinas de vapor que existen en todo lo demas del globo, ha contribuido muy estraordinariamente para elevarse con tanta rapidez al grado de prosperidad en que se halla.

vapor, que forman la atra caunda parte. El manuel que capar

Los movimientos obtenidos inmediatamente por los motores, cualquiera que sea su modo de aplicación, son de una naturaleza tan particular, que su uso en la industria sería sumamente limitado, si la ciencia no enseñase á trasmitir, trasformar y modificar estos movimientos primitivos, de tantas maneras como el trabajo puede exigir: lo cual forma el objeto de esta segunda parte.

Los motores solo proporcionan o movimientos de rotación en el plano horizontal ó vertical, ó movimientos de vaiven, ya rectilíneos, ya por arcos de círculo: y estos movimientos se efectúan precisamente en el parage mismo en que obra el motor: cuyo sitio no es adecuado en manera alguna para ejecutar allí ningun género de trabajo. Por esta razon, es indispensable enviar ó trasmitir este movimiento á diversas distancias, con diferentes direcciones,

en varios planos, y en uno ó muchos puntos donde convenga operar. Por otra parte, se debe tener en consideracion que cada género de trabajo necesita, no solo un movimiento determinado que le es característico y que raras veces es el mismo que el del motor, sino tambien una cierta velocidad, que le es peculiar, para que el trabajo resulte con la debida perfeccion. Por lo cual se puede asegurar que casi nunca se puede aplicar el movimiento de un motor, cualquiera que sea, sin modificarle; y bajo el nombre de modificacion del movimiento motor se comprenden todos los medios que se empléan para regularizarle, acumularle, acelerarle, retardarle, suspenderle, y en una palabra acomodarle al trabajo que se quiere ejecutar. Y para ello siempre es preciso hacer una nueva reparticion de los dos elementos de la fuerza motriz, masa y velocidad, sin añadir nada á la fuerza primitiva, la que no se hace sino descomponer para recomponerla con nuevas proporciones de sus elementos. assigio di cionesa fil mata indicipi abong aup sot

De aquí resulta, que para disponerse á ejecutar operaciones mecánicas, no basta saber recoger la accion inmediata del motor, sinó que es preciso saberla trasmitir á donde y como conviene, ya sea íntegramente, ya sea por partes.

Para conseguir estos diversos efectos, hay un gran número de medios, que reconocen profundamente la doctrina esplicada en la Estática: pues que todos ellos vienen á ser compuestos de una ó mas de las siete máquinas que hemos dado á conocer allí, como simples, modificadas para el caso particular á que se quiere hacer aplicacion: de manera, que toda esta segunda parte debe reducirse á una serie de ejemplos ó problemas particulares resueltos por una multitud de casos; ó que se traten de resolver en algunos casos nuevos. Pero como el estendernos sobre este particular, no corresponde al objeto de esta obrita, nos contentarémos con decir, que en nuestro Tratado elemental de Mecánica, en nuestro Compendio de Mecánica práctica, así como en el