

## CAPITULO II

### El hombre bajo el aspecto mecánico.

**CARACTERES DEL TRABAJO DE LOS MOTORES ANIMADOS.** Se compara muchas veces el trabajo mecánico de los motores animados y el del hombre mismo, al de las máquinas motrices. Estas comparaciones pueden servir para hacer más claro el estudio de ciertos hechos; pero se cometería un gran error y se ofendería al corazón tanto como al entendimiento, si se quisiera llevar muy adelante las aproximaciones de esta especie: al lado del esfuerzo mecánico, se hallan la inteligencia y el pensamiento, que no cesan de dirigir al hombre en sus actos más sencillos.

Considerados en su modo de acción puramente material, los motores animados se distinguen siempre de las máquinas motrices, por caracteres especiales y exigencias particulares que es necesario no olvidar jamás.

Las máquinas motrices pueden funcionar de una manera continua, mientras reciban el elemento de su potencia, el viento, el agua, ó el combustible. Al contrario, el trabajo exterior de los motores animados está necesariamente interrumpido por intervalos de reposo, más ó menos largos. La fatiga, el desaliento se hacen sentir después de un cierto período de trabajo, y los órganos no pueden producir nuevos esfuerzos, sino después de una suspensión suficientemente prolongada de las funciones que han determinado la fatiga.

No solamente las máquinas motrices pueden obrar de una manera continua, sino que pueden desarrollar en cada momento el máximo de su potencia. Un motor animado, al contrario, no puede dar, sino durante pocos instantes, el esfuerzo mayor de que es capaz. Una fatiga excesiva que se le imponga, puede determinar graves accidentes ó privarle por largo tiempo, y algunas veces por días, de poder repetir semejantes esfuerzos. Una sola prueba de velocidad, demasiado rápida ó demasiado larga, puede arruinar para siempre á un caballo joven.

Los esfuerzos próximos al máximo duran tan poco tiempo y causan tan pronto la fatiga y desaliento, que el trabajo útil que producen es mucho menor que el resultado de un esfuerzo moderado, pero más prolongado.

Las máquinas motrices se gastan poco á poco, y cuando una pieza está fuera de servicio, es necesario quitarla y sustituirla por otra. En los seres vivientes las cosas pasan de otro modo. Los órganos se gastan casi igualmente un poco todos los días; pero reparan ellos mismos cada día el gasto de la víspera: los elementos eliminados se reemplazan sucesivamente por ele-

mentos parecidos, mientras que el animal no haya llegado al período de decaimiento por vejez.

**ESTATURA Y PESO DEL HOMBRE.** En los cálculos relativos á la alimentación y al trabajo mecánico del hombre es necesario tener en cuenta su peso y su talla. Estos dos elementos varían dentro de límites bastante grandes de un individuo á otro; pero como resultados medios generales, útiles para consultar en evaluaciones de conjunto, se pueden adoptar las cifras de la tabla siguiente, calculada por M. Quetelet después de un gran número de observaciones, deduciendo siempre el peso de los vestidos, evaluado por término medio en  $\frac{1}{10}$  del peso bruto observado.

Edades (años)	Hombres		Mujeres	
	estatura	peso	estatura	peso
	metros	kilógramos	metros	kilógramos
0.....	0,500	3,20	0,490	2,91
1.....	0,698	9,45	0,690	8,79
2.....	0,791	11,34	0,781	10,67
3.....	0,864	12,47	0,852	11,79
4.....	0,928	14,23	0,915	13,00
5.....	0,988	15,77	0,974	14,36
6.....	1,047	17,24	1,031	16,00
7.....	1,105	19,10	1,086	17,54
8.....	1,162	20,76	1,141	19,08
9.....	1,219	22,65	1,195	21,36
10.....	1,275	24,52	1,248	23,52
11.....	1,330	27,10	1,299	25,65
12.....	1,385	29,82	1,353	29,82
13.....	1,439	34,38	1,403	32,94
14.....	1,493	38,76	1,433	36,70
15.....	1,546	43,62	1,499	40,57
16.....	1,594	49,67	1,535	43,37
17.....	1,634	52,85	1,555	47,31
18.....	1,658	57,85	1,564	51,03
19.....	1,674	60,06	1,572	52,28
20.....	1,680	62,93	1,577	53,28
25.....	1,684	63,65	1,579	54,33
30.....	1,684	63,67	1,579	55,23
40.....	1,674	63,46	1,536	56,16
50.....	1,639	61,94	1,516	54,30
60.....	1,623	59,52	1,514	51,51
70.....	1,613	57,83	1,506	49,37
80.....	1,613	57,83	1,505	49,34

**EJEMPLOS DE ESFUERZOS MUSCULARES CONSIDERABLES.** El trabajo del hombre es inseparable de toda operación agrícola, y se hallará en los capítulos siguientes, á propósito de cada clase de obra, la indicación del trabajo mecánico que necesita. Nos limitaremos, pues, aquí á indicar las cantidades de acción que el hombre desarrolla en ciertas condiciones usuales de su existencia. Pero antes de abordar estas cuestiones de una aplicación continua, no será inútil citar algunos ejemplos de empleo de fuerza, que sin presentar, es verdad, aplicaciones usuales, pueden servir para determinar los límites de la resistencia de las diversas partes del esqueleto, y de la potencia de contracción muscular en el hombre. Estos ejemplos permitirán por de pronto apreciar la potencia de ciertos esfuerzos que el hombre puede ejercer, excepcionalmente, durante algunos instantes.

Se cita el ejemplo de un hombre que llevaba sobre sus espaldas tres sacos de harina de París, y aún podía marchar bajo esta gran carga.

Apostó un día que podía llevar cuatro sacos. Fué víctima de esta imprudente apuesta, y cayó destrozado bajo esta carga de 636 kilogramos. Siendo la sección transversal del hueso de la pierna próximamente de 180 milímetros cuadrados en el punto de su menor sección, se ve que una presión de 3<sup>k</sup>,5 por milímetro cuadrado es el límite de resistencia de este hueso, deducido de la peligrosa experiencia que se acaba de citar, toda vez que la ruptura tuvo lugar en el hueso, y no en la articulación. Esta presión de 3<sup>k</sup>,5 por milímetro cuadrado no debe, pues, alejarse mucho de la carga de ruptura por quebrantamiento del hueso de la pierna viva. Los trozos de 0<sup>m</sup>,62 de altura, cortados perpendicularmente á lo largo de las canillas secas y bien conservadas, se rompen ó se hienden, en efecto, bajo presiones de 4<sup>k</sup>,5 á 4<sup>k</sup>,8 por milímetro cuadrado de sección completa.

Se ve con mucha frecuencia á acróbatas llevar, pero sin inmutarse sensiblemente, un peso de 800 á 900 kilogramos atado á la cintura, ó puesto sobre una tabla, y parecen doblarse con tan pesada carga.

En los ejemplos que se acaban de citar, el cuerpo todo entero, por decirlo así, toma parte en la acción; pero se pueden medir también los esfuerzos hechos con ayuda de los dedos solamente, y es verdaderamente sorprendente la potencia de estas partes de la mano. Se encuentran alguna vez personas que pueden doblar por medio una pieza de una peseta tomándola entre el dedo pulgar y el índice de cada mano. Para producir el mismo efecto sobre una pieza puesta sobre dos apoyos, tan cerca como sea posible de sus bordes, es necesario cargar en su mitad un peso de 60 á 70 kilogramos. Se ve con frecuencia romper entre los dedos, sin choque, huesos de albaricoque. Huesos semejantes no se rompen sino bajo una presión de 25 á 30 kilogramos.

El empleo de ciertas herramientas produce ejemplos de un interés práctico. Obrando con un pequeño destornillador sostenido entre el pulgar y el índice, se puede ejercer un esfuerzo de 6 á 8 kilogramos. Con un destornillador fuerte agarrado á mano llena, el esfuerzo puede subir á 60 ú 80 kilogramos.

Acaban de citarse algunos hechos relativos á esfuerzos considerables que el hombre en reposo puede ejercer. Estos hechos excepcionales son de interés para el estudio de los límites de las resistencias, que el hombre nunca debe tratar de pasar. Para mostrar, por otro lado, el enorme trabajo mecánico que los músculos pueden dar en un tiempo muy corto, citaremos el ejemplo siguiente. Un buen saltador, que pese 60 kilogramos, puede elevarse, durante el salto y sin carrera, á una altura de 1<sup>m</sup>,60. La duración de este salto es de 0<sup>m</sup>,5655 para la subida, y otro tanto para el descenso. Durante este tiempo muy corto, de poco más de medio segundo, este salto produce una cantidad de trabajo mecánico igual á su peso multiplicado por la altura á que se eleva, es decir, en este caso, á 96 kilográmetros. Es necesario una máquina de vapor de dos caballos y cuarto de fuerza para producir en el mismo tiempo un trabajo equivalente. Se debe advertir que esta cantidad de trabajo se produce en un tiempo mucho más corto que el del salto. Es, en efecto, producido por los muslos en el momento en que el saltador se separa del suelo después de la contracción tan rápida que precede á la separación. En la duración tan breve de esta contracción, que no pasa de un décimo de segundo, el saltador de que acabamos de ocuparnos produciría, pues, cerca de 100 kilográmetros de trabajo mecánico. Este ejemplo es ciertamente un máximo muy notable; pero todo el mundo ha podido observar en los circos que los gimnastas, sin llegar á una altura vertical tan grande como la que acabamos de citar, se acercan bastante para que no se pueda tener por imposible la cifra á que nos referimos.

Dejemos á un lado estos casos excepcionales de esfuerzos estáticos considerables, ó de gasto cuasi instantáneo de una cantidad de trabajo mecánico enorme, y pasemos al examen de hechos de la práctica diaria.

**MARCHA.** La marcha determina en el hombre una serie de movimientos exteriores é interiores, que exigen un cierto gasto de fuerza, y producen con el tiempo una fatiga más ó ménos pronunciada. Este ejercicio exige la transformación en trabajo muscular de una cierta cantidad de calor, y por tanto, el consumo de una cantidad equivalente de alimentos. La marcha se añade siempre en mayor ó menor cantidad al trabajo de las operaciones agrícolas, y debe, por consiguiente, ser aquí objeto de un estudio atento.

Para determinar uno de los elementos esenciales del trabajo diario del hombre conviene, pues, considerar cuando marcha sin carga ó con ella.

**MARCHA SIN CARGA.** Examinemos primero las condiciones de movimiento de un hombre sin carga.

La velocidad habitual de un hombre al paso, en llano, en un camino ordinario, es de 1<sup>m</sup>,66 por 1<sup>o</sup>, ó de 6 kilómetros próximamente por hora.

Forzando un poco el paso, llega fácilmente á andar 2<sup>m</sup>. por 1<sup>o</sup>, ó 7.200 por hora. Una velocidad de 8 kilómetros por hora, prolongada durante una ó dos horas, es ya notable.

Los corredores ejercitados recorren hasta 7<sup>m</sup>. por 1<sup>o</sup>, lo que da 25 kilómetros por hora; pero no pueden sostener esta velocidad sino durante muy poco tiempo. En fin, durante algunos segundos, un joven muy ejercitado puede llegar á velocidades aún mayores.

En Persia, para ser admitido entre los corredores del soberano, es necesario, según se dice, poder recorrer sin excesiva fatiga 144 kilómetros en 12 horas. Para obtener semejantes resultados (se supone que estas cifras no sean exageradas) son necesarios hombres de una constitución elegida y muy ejercitados.

No insistiremos, pues, sobre estos resultados excepcionales, que no tienen sino un interés de curiosidad; pero importa indicar el espacio que se puede generalmente recorrer en un día sin exceder las fuerzas. Como resultado medio ordinario, se admite que un hombre que anda bien, puede hacer cada día de 40 á 60 kilómetros, con la velocidad de 5<sup>k</sup>,5 á 6<sup>k</sup> por hora. Cuando puede hacer muchos días seguidos, en un camino ordinario, más de 60 kilómetros por día, se puede considerarle como un andador notable.

**MARCHA CON PESO.** Cuando el hombre está cargado, el espacio que puede recorrer en un día, sin exceder sus fuerzas, disminuye rápidamente con el peso que está obligado á llevar. Esta condición es la que se encuentra ordinariamente en la práctica de los trabajos del campo, y conviene estudiarla con más detalles, indicando primero algunos de los medios empleados para el transporte de fardos.

El hombre emplea medios muy variados para llevar los fardos que tiene que transportar de un punto á otro. Los procedimientos usados varían con las profesiones y comarcas. Citaremos sólo aquí, á título de ejemplos, algunos de los métodos más usuales.

En un gran número de países, se llevan ciertos pesos manteniéndolos en equilibrio sobre la cabeza. En el Mediodía de la Francia y en el Norte de España, las mujeres llevan de esta manera el agua necesaria para las necesidades de todo género en las casas. El modo de andar no parece modificarse cuando el peso transportado no excede de una quincena de kilogramos; pero cuando la carga aumenta, y llega algunas veces á 50 kilogramos, la marcha toma un carácter especial: las oscilaciones verticales ordinarias disminuyen, mientras que los movimientos alternativos de rotación en el sentido horizontal, se acentúan más y más.

El empleo de una espuerta sencilla de esparto, conteniendo las materias que se trasportan, puede ofrecer grandes ventajas, cuando se trata de subir fuertes rampas. El ingeniero M. L. Durand-Claye, que ha dirigido en España grandes trabajos de terraplenes, dice, que los obreros cargados con 0<sup>mo</sup>.01 de arena, es decir, con un peso de 15 á 20 kilogramos, podían subir rampas inclinadas á un tercio. En estas condiciones los trasportes de las tierras en cestas ó espuertas, llevadas en la cabeza, costaban solamente los dos tercios de los mismos trasportes, efectuados en carretillas, con largas rampas de pequeña pendiente, como con las que necesita el empleo de este instrumento de transporte.

El transporte á la espalda es de un empleo general; pero conviene sobre todo cuando se trata de pesos considerables, tales como sacos de trigo ó de harina, que es necesario llevar á pequeñas distancias. La posición encorvada del obrero, molesta el movimiento de los pulmones, y no le permite sostener mucho tiempo una velocidad de marcha ordinaria.

El transporte en cestones, ó medios análogos, mochila de soldado, ó buhonero, cuévano del pasiego, corchete de bracero ó leñador, etc., es uno de los más frecuentemente usados. En este método, para un hombre que lleva un cuévano ó ceston lleno de legumbres, la carga está sujeta por dos correas que pasan por los hombros y se oponen á la caída par<sup>a</sup> atrás del fardo. El peso de la carga está sostenido en parte por la espalda y en parte por los riñones, segun que el obrero se incline más ó ménos para adelante. Cuando la carga es considerable, el hombre encorva la espalda para traer hácia adelante el centro de gravedad del peso, y entónces este sistema de transporte se aproxima á la carga sobre la espalda. Pero cuando el peso es moderado, que es lo general para este transporte, el hombre puede mantenerse vertical, sin que la componente del peso de la parte superior de su cuerpo y de la carga, retenida por las correas, venga á caer fuera del perímetro de apoyo de los piés. En este caso, la respiración no se molesta, y el obrero puede sostener una velocidad bastante grande.

La carga del peso sobre las espaldas mismas, es igualmente una práctica de las más usadas, pero que varía de tal modo, segun las profesiones y países, que conviene detenernos un instante en ella. En algunas partes de Suiza, se transporta la leche en cubos cubiertos, suspendidos á correas atadas á las extremidades de una especie de yugo abierto por el medio, para rodear el cuello del portador y tallado en forma cóncava para apoyar por una ancha superficie sobre los hombros. Los comerciantes de leche de Lóndres, y de otros muchos puntos de Inglaterra, emplean un aparato semejante, que se halla también en los campos de la China, para el transporte de abonos líquidos. El peso de cada uno de los dos vasos, así transportados, es de 10 á 25 kilogramos. Este aparato de transportes, bastante ingenioso en apariencia, no es tan ventajoso como se le puede suponer: los pesos, puestos á una cierta distancia de los puntos de apoyo, tienden á producir oscilaciones considerables que el portador no puede impedir, y le obligan á una andadura molesta, que le fatiga rápidamente.

Los peones llevan el mortero á los albañiles en un instrumento que se llama artesa, formado de dos tablas unidas en ángulo recto, y guarnecido de mangos que apoyan sobre los hombros. Un instrumento análogo se emplea en los países escarpados para llevar el estiércol á los campos. La carga va directamente sobre los hombros, y el centro de gravedad se mantiene fácilmente en la posición conveniente, inclinando más ó ménos los mangos que el portador tiene á la mano.

En los ejemplos que preceden, la carga está simétricamente dispuesta con relación al

eje del cuerpo, pero sucede muchas veces que la carga reposa enteramente sobre un solo hombro, y el cuerpo del portador se ve obligado á tomar una posición más complicada para referir la componente del peso de su cuerpo y la del fardo á una posición conveniente para el equilibrio. El aguador cargado con dos cubos suspendidos á la extremidad de un palo encorvado, puesto sobre un hombro, ofrece un ejemplo muy sencillo de este sistema de transporte. Los aguadores de París llevan así, y suben á las habitaciones más elevadas de las casas, un peso de 20 kilogramos lo ménos, que algunas veces llega á 40. Este método de transporte es muy fatigoso, pero se adapta en razón de su comodidad para franquear los pasos estrechos y tortuosos de las escaleras de servicio y de habitaciones pequeñas. Nuestros carromateros suelen llevar los pellejos en los riñones, inclinando el cuerpo, y en muchos pueblos llevan también las mujeres los cántaros de agua apoyados en la cintura y lateralmente.

Los descargadores de hulla ofrecen un ejemplo de transporte rápido, á bastante grandes distancias, de masas muy pesadas llevadas sobre una extremidad del hombro. La carga reposa en este caso sobre el borde de una especie de sombrero ó tocado, que obedece al movimiento de la cabeza y permite variar la posición del punto de apoyo, por el movimiento sólo de cabeza y cuello. La vendimia en ciertas comarcas se transporta del mismo modo. En Málaga llevan los vendedores de pescado su carga en dos banastas, que cuelgan por cuerdas de las sangrías de los brazos puestos en jarras. Cada método empleado para el transporte de cargas pone más particularmente en juego ciertos músculos, y da lugar por consiguiente á una fatiga especial. Debe existir para cada individuo un cierto peso más conveniente que otro alguno, correspondiente á cada método de transporte. Habría que hacer muchas observaciones para determinar las condiciones más ventajosas del transporte á hombros del hombre. Las observaciones de esta naturaleza, aunque bien fáciles de hacer, son por desgracia poco numerosas; merecen que fijen su atención en ellas las personas que viven en el campo.

Los ejemplos precedentes, que muestran cómo se distribuyen los esfuerzos en el cuerpo del portador, permitirán apreciar en cada caso particular las precauciones que hay que tomar para hacer el trabajo lo ménos fatigoso posible. Vamos, fuera de esto, á referir las observaciones hechas directamente sobre el transporte de los fardos, en ciertas condiciones particulares. Estas indicaciones, referentes á trabajos industriales, son evidentemente aplicables á los trabajos del campo, porque los resultados obtenidos dependen del peso de los fardos transportados, y no de su naturaleza.

Coubomb, á quien se deben muchas y buenas observaciones de este género, dice que los buhoneros, que eran entónces más numerosos que hoy, arreglaban sus correrías de manera que recorrieran unos 20 kilómetros por día, aún cuando su carga total llegase á cerca de 14 kilogramos.

El mismo autor nunca pudo hallar braceros de profesión que consintieran en hacer cada día, y muchos días seguidos, más de seis viajes de á 2 kilómetros, con una carga de 58 kilogramos, y á la vuelta descargados. Un recorrido de 24 kilómetros, de los que 12 son con una carga de 58 kilogramos, en ocho horas de trabajo, parece, pues, ser el máximo á que puede llegar un bracero, aunque sea muy ejercitado.

Los cargadores de hulla llevan de una vez un hectólitro de combustible, que pesa con la cesta unos 85 kilogramos, con un relevo á los 36 metros. Hacen por día 290 á 300 viajes de ida y vuelta, y recorren, por consiguiente, un espacio de 20.880 á 21.600 metros, cuya mitad van con carga. Cuando el relevo tiene una longitud de 70 metros, no hacen sino 125