

# MEMORIAL DE INGENIEROS Y REVISTA CIENTÍFICO-MILITAR,

PERIÓDICO QUINCENAL.

**Puntos de suscripcion.**

En Madrid: Biblioteca del Museo de Ingenieros.—En Provincias: Secretarías de las Comandancias de Ingenieros.

**15 de Diciembre de 1875.**

**Precio y condiciones.**

Una peseta al mes, en Madrid y Provincias. Se publica los días 1.º y 15, y cada mes reparte además 32 páginas de Memorias facultativas.

**SUMARIO.**

Locomotoras para arrastres en los caminos ordinarios (conclusion): con una lámina.—Las palomas correos en la guerra de sitios (conclusion): con una lámina.—Crónica.—Novedades del Cuerpo.—Bibliografía.

## LOCOMOTORAS PARA ARRASTRES

EN LOS CAMINOS ORDINARIOS.

(Conclusion.)

En este mismo año de 1875, se ha hecho en Paris una experiencia con un carruaje de vapor de Mr. A. Bollee, que aunque construido en condiciones especiales y bajo un punto de vista particular, como carruaje de paseo y viaje, y de carga para cortas distancias, es una aplicacion feliz, ha hecho el viaje de Mans á Paris en 18 horas; ha recorrido de 15 á 25 kilómetros en Paris, y regresado á Mans pasando por Vendome.

El carruaje pesa 4.000 kilogramos con su repuesto de agua y carbon, y 4.800 kilogramos con 12 viajeros que puede llevar, contando 66<sup>+</sup>,670 por cada viajero y su pequeño equipaje. Sobre las dos ruedas motoras, de 1<sup>m</sup>,18 de diámetro y de 0<sup>m</sup>,12 de llanta, gravitan 3.500 kilogramos de este peso, y sobre las dos delanteras, de 0<sup>m</sup>,95 de diámetro, los 1.300 kilogramos restantes, ó sea poco más de 1. Cada rueda está comprendida entre dos pares de muelles, todo lo más cerca que se puede del cubo, de modo que se disminuya el efecto del peso sobre el eje y se le reduzca así á la menor dimension posible. Las ruedas motoras son *locas* con relacion al eje trasero, y las dos delanteras son aún más independientes la una de la otra, estando dispuesto el sistema de maniobra de tal manera, que estas dos ruedas, cuando han de girar en vueltas de corto radio, toman cada una de por si una direccion perpendicular á la linea que une su punto de contacto en el terreno, con el centro alrededor del que se quiere hacer girar á todo el carruaje. Esta propiedad del juego delantero y la independencia de las cuatro ruedas entre si, dan una gran seguridad y una facilidad de movimientos al vehiculo, que hasta ahora no se habia conseguido obtener.

En la trasera está la caldera vertical, sistema Field, que se enciende con rapidez. Tiene un diámetro exterior de 0<sup>m</sup>,80 y una altura de 1 metro, y lleva 194 tubos de circulacion de agua, de 27 milímetros de diámetro. Esta caldera alimenta cuatro cilindros, colocados por parejas entre las ruedas, con un ángulo de 45°.

Cada grupo de cilindros ejerce su accion sobre un árbol especial que trabaja por medio de un engranaje y de una cadena sin fin sobre la rueda motora correspondiente.

Los émbolos tienen 0<sup>m</sup>,10 de diámetro y 0<sup>m</sup>,16 de carrera, y desarrollan en conjunto 5 litros por vuelta del árbol intermedio, cantidad que demuestra cuán considerables son las pérdidas por escapes y arrastres mecánicos, comparado su volumen con el gasto efectivo del agua de alimentacion de la caldera.

Todas las piezas del carruaje, máquina y caldera son de ace-

ro, y sus condiciones, como resistencia y ligereza, bien calculadas.

En la delantera, y á disposicion del conductor, se hallan reunidos todos los medios de direccion; éste vá sentado en medio de la batalla del carruaje, de frente al camino y dispuesto á ejecutar todos los movimientos que sean necesarios, segun las circunstancias.

Despues de haber evacuado los cilindros con los grifos que se mueven á mano y haber abierto la comunicacion general de las correderas con la caldera, se regula con los pedales la cantidad de vapor que se introduce en cada grupo de cilindros, acelerando sus movimientos ó retardándolos si así es necesario, hasta parar la rueda motora. Se puede hasta hacer cejar el carruaje, maniobrando con una corredera de Stephenson, que permite hacer esta operacion y que modifica la admision del vapor, sea durante la marcha directa, sea en el retroceso. El timon que obra sobre las ruedas delanteras, está constantemente bajo la mano derecha del conductor, que no le abandona nunca, y por detrás del asiento ó pescante, puede la mano izquierda modificar, segun las condiciones del camino, la transmision del movimiento, haciéndole más lento ó más rápido, independientemente de la máquina, que dá, término corriente, 180 emboladas dobles por minuto. El manómetro que indica la presion del vapor está tambien á la vista del conductor, y si llevará un silbato de alarma para advertir á los transeuntes y carruajes ordinarios que se crucen ó hallen en su direccion, estaria completo el sistema.

La caldera lleva para su servicio un fogonero, que va en la trasera, cuidando del fuego y alimentando la caldera por medio de un aparato Giffard ó de una bomba, sacando el agua ya de un tender durante la marcha, ya en los arroyos ó fuentes en las paradas, que cada 10 kilómetros de camino es preciso hacer con este objeto.

Para hacer agua, el vapor pone en movimiento una bomba especial de mayor calibre que la ordinaria.

La máquina recorre fácilmente 20 kilómetros por hora en terreno llano, y 12 á 15 kilómetros en carreteras concurridas, donde la velocidad no puede ser todo lo que es capaz de producirse, por temor á accidentes con otros vehiculos. En rampas de 5 centímetros por metro,  $\frac{1}{4}$  de inclinacion, se puede mantener una velocidad de 9 kilómetros por hora, y con facilidad se puede remolcar otro carruaje del mismo peso.

Comparando la facilidad de los movimientos de este carruaje con los de los más comunes, se ha visto que no es tan manejable como un coche, pero que lo es más que un ómnibus. Cargado de lanza y atalajes, se detiene, gira, cambia y camina con una maravillosa precision, debida á la disposicion nueva del mecanismo de accion sobre las ruedas independientes que reemplazan el juego delantero ordinario.

La solucion de esta parte tan importante del problema, añade un interés especial á los datos económicos de la manera de funcionar de la máquina.

Marchando por un terreno horizontal y á 15 kilómetros por hora, desarrolla la máquina, tomando 0,05 por coeficiente de traccion, un trabajo efectivo de 13 caballos, llevando carga completa, y el gasto es de 600 litros de agua. Esto parece corresponder tomando 50 kilogramos por fuerza de caballo, y por hora á 20 caballos, y por lo tanto se ve que una parte del agua se pierde ó malgasta, principalmente por los tubos de Field que arrastran mucha en estado líquido y pura pérdida.

El consumo de carbon por hora sube á 50 kilogramos, y el gasto es por tanto de 1 franco 5 céntimos solo por combustible.

Al recorrer el trayecto entre la barrera de Fontainebleau y el muelle de Jemmapes, pasando por la plaza del Trono, se desoldó un tubo de los de la caldera, y fué preciso taparle en el acto, quedando la máquina más de media hora quieta, tanto para aguardar se enfriase la caldera, cuanto para poner el tapon del tubo.

El tiempo empleado en los diferentes trozos del trayecto, ha sido el siguiente:

Kilómetros.	Minutos.	Distancia que corresponde por hora.	Observaciones.
2,10	12	10,5	Los cuatro trozos han sido por sitios dentro de París, y concurridos, pero de piso bueno y alineaciones rectas.
2,10	10	12,5	
2,10	10	12,5	
1,25	6	12,5	

Al atravesar uno de los puentes (Austerlitz) tuvo que tomar puesto la máquina entre los carruajes ordinarios y siguió á su mismo paso perfectamente.

El mecanismo del juego delantero, que ha permitido obtener tales resultados, merece describirse, mayormente siendo sumamente sencillo.

El árbol vertical que lleva el volante del timon director, tiene en la parte inferior dos levas elípticas, cuyos ejes mayores están en prolongacion uno de otro y en la direccion comun á los dos pequeños ejes del juego delantero, cuando la marcha debe ser en linea recta.

Una cadena fija á las dos elipses, rodea un piñon dentado del mismo diámetro que el eje menor de ellas, y que dá vueltas con la clavija maestra de la rueda derecha, por ejemplo. Poniendo en accion el volante, esta rueda gira alrededor de la vertical que pasa por su punto de contacto con el terreno, segun la longitud del sector de elipse desarrollado; es decir, segun un ángulo mayor si gira á la derecha, y segun un ángulo menor si es á la izquierda.

Esta disposicion, como es doble y se aplica del mismo modo á la rueda de la izquierda que á la de la derecha, como se acaba de describir, se vé fácilmente de qué modo, pivoteando solamente sobre si mismas y sin necesidad de deslizarse, pueden las ruedas directoras del movimiento, colocarse, sin otro remedio, segun la inclinacion conveniente para quedar ámbas tangentes á las dos circunferencias que deben describir alrededor del centro de rotacion.

Esta combinacion y disposicion de carruaje movido por el vapor para caminos ordinarios, es un gran paso dado, aunque no sea completamente decisivo, en la senda de aplicar la locomocion por el vapor, sin tener precision de tener una via expresamente construida y de una clase especial, como son las vias férreas generales, siempre irremplazables para grandes velocidades y explotaciones.

En todos los casos presentados, no se ha pasado de experiencias ó de aplicaciones especiales, excepto en el citado ya de la locomotora Aveling-Porter, que merece una descripcion detallada; pues tiene todos aquellos caracteres por los que puede

convenir á los usos agricolas y á los transportes, para servicio de la industria, del comercio y del Ejército. Además, es muy sencilla, fuerte, económica y fácil de manejar, y posee una gran potencia de traccion para remolcar cargas pesadas con pequeña velocidad. Al dar la descripcion, distinguiremos la parte destinada á la produccion del vapor, los órganos mecánicos con los que se produce y transmite el movimiento, los de la locomocion y los que sirven para dirigir la marcha.

El vapor se produce en la caldera tubular A (figura 1), la cual va colocada horizontalmente de un modo que pueda servir para sosten de las otras partes de la máquina. Tiene el hogar detrás y la chimenea de salida del humo en la delantera, como las locomotoras de las vias férreas. El hogar tiene una amplitud diferente segun deba servir para quemar solamente carbon ó tambien leña, y debajo de la parrilla lleva suspendido un cenicero B, con un registro C, en la parte delantera, para arreglar la entrada del aire. La caldera tiene veintitres tubos para una máquina de la fuerza nominal de cuatro caballos de vapor y treinta y dos para una de seis caballos, y la superficie total de caldeo de los tubos y del hogar en conjunto, es respectivamente de 7<sup>m</sup>2,40 para la primera y de 10<sup>m</sup>2,50 para la segunda, siendo la proporcion considerable media de 1<sup>m</sup>2,80 por cada caballo nominal.

Los costados D del hogar, están formados de placas fuertes y reunidas sólidamente á la caldera; se extienden hácia lo alto para sostener los dos árboles del engranaje, y están prolongados hácia atrás para llevar el depósito E del agua que alimenta la caldera y la plataforma del conductor, formada con chapas más delgadas.

El movimiento se produce con un solo cilindro F, colocado en la parte superior de la caldera y provisto de un circuito para vapor. El cilindro está de este modo mantenido á una temperatura elevada y están por consiguiente disminuido el enfriamiento y la condensacion del vapor en el acto de su expansion en el cilindro mismo, con sensible ventaja para el trabajo de la máquina. La introduccion del vapor en el cilindro se hace en la parte más alta y se regula por medio de la válvula G, manejada por el manubrio H que va á la mano del conductor. La caja de distribucion del vapor se halla colocada al lado del cilindro opuesto al que se vé en el diseño, y la amplitud de su curso, de la que depende la velocidad del movimiento, se determina por medio de la palanca K del sector de Stephenson, que sirve tambien para cambiar la direccion de la marcha.

Cerca del cilindro se hallan las dos válvulas de seguridad L, y el regulador M de fuerza centrifuga, con el que se hace uniforme el movimiento de la máquina y que es útil especialmente cuando ésta se emplea como loco-móvil. El émbolo N del cilindro, hace girar, por medio de la biela O, al primer árbol, que está encorvado en forma de cuello de cisne, y lleva el volante P en el extremo izquierdo y el piñon dentado ó piñon-liuterna Q en el derecho. Lleva además tres excéntricos, dos para dar el movimiento alternativo á la caja de distribucion del vapor y el tercero para mover la bomba que alimenta de agua á la caldera.

La máquina va además provista de los precisos accesorios necesarios para su servicio; á saber: los tubos de cristal para conocer el nivel del agua, el manómetro, pito de alarma, el tubo para descargar el vapor del cilindro en el recipiente del agua y todo lo demás necesario. En el juego trasero hay tambien un taladro circular para la traccion de los carruajes que ha de arrastrar la máquina y un freno para detener una de las ruedas motoras cuando se quiera.

El movimiento es transmitido por el árbol principal á las dos grandes ruedas del juego trasero, valiéndose de engranajes, siendo las ruedas dentadas que los producen de fundicion de hierro maleable y su diámetro está determinado de manera que

la velocidad angular del primer árbol y la de las ruedas motoras, estén entre sí en la relación de 14 : 1. Variando esta relación, se podría acelerar ó retardar la velocidad de la marcha de la locomotora, pero habría seguramente pérdida en el trabajo útil de la máquina.

Las dos grandes ruedas del juego trasero, tienen el mismo eje y cada una puede hacerse solidaria con él por medio de una gruesa clavija que atraviesa el cubo. Este es de fundición de hierro, los rayos de hierro y el cerco y llanta de hierro y fundición; en la parte exterior del cerco lleva siempre un revestido de barretas de hierro colocadas oblicuamente y con intervalos, con objeto de presentar una superficie áspera que pueda adherirse enérgicamente al terreno, adherencia que llega hasta el 30 por 100 del peso. También lleva la llanta varios agujeros donde se plantan puntas de hierro para aumentar aún más la adherencia con el terreno en los caminos blandos y cuando se ha de caminar sobre hielo.

Las ruedas motoras aguantan los  $\frac{2}{3}$  del peso total de la máquina; su diámetro tiene 1<sup>m</sup>,53 y la llanta una anchura de 0<sup>m</sup>,30, y las ruedas delanteras que sostienen el peso restante, ó sea  $\frac{1}{3}$  del total, sólo tienen de diámetro 1 metro y una llanta de 0<sup>m</sup>,15 con superficie lisa. La anchura de las llantas es muy grande con relación al peso que han de transmitir al suelo, y por lo tanto la máquina puede recorrer no sólo las carreteras sin hacerlas carriladas profundas, sino también los caminos vecinales de poco firme, sin destrozarlos, antes bien sirviendo como un compresor que los consolide. Pero no debe pasarse de un límite que haga se consuma en vencer la adherencia mayor de las ruedas, más fuerza que la que se obtendría por la simple tracción del tiro de caballos.

El eje y las ruedas del juego delantero se manejan por medio de las dos cadenas *R*, unidas por una punta al extremo del eje y por el otro al torno especial colocado debajo de la caldera de modo que al girar una de las cadenas, se enrolla y se acorta, y la otra se desarrolla, y por consiguiente se alarga en otro tanto. Estos giros se obtienen por medio de un tornillo sin fin movido por el volante pequeño *S*, que va á la mano del conductor. Un larguero de hierro *T* sirve para dar mayor estabilidad al avantren.

Cuando en los cambios de dirección se hace oblicuar la posición del juego delantero relativamente al trasero, se tiene una fuerza oblicua por un lado de las ruedas anteriores, cuya componente, paralela al eje, tiende á empujar el avantren de costado y hacer volver la máquina, de la misma manera que lo haría un timón colocado en la proa de un barco. La acción, por consiguiente, del avantren en los cambios ó vueltas es proporcional á la resistencia que experimentan sus ruedas, y depende por lo tanto también del peso que obra sobre ellas.

Con objeto de que las ruedas motoras del juego trasero no sean un obstáculo al efecto giratorio de las delanteras, estas van libres é independientes una de otra, valiéndose de un engranaje de compensación que permite en los cambios de dirección disminuir automáticamente la velocidad de la rueda interior y aumentar la de la exterior á la curva de giro en relación del radio correspondiente.

La misma disposición hace á la vez otro servicio importante, que es separar el movimiento de las ruedas motoras del de los engranajes de transmisión, de suerte que las detenciones repentinas y los choques que puede experimentar una de ellas se compensen con el aumento de velocidad que se produce en la otra. Estos choques, pues, sólo en una pequeña parte se hacen sentir en los engranajes y en los demás órganos de la máquina y por tanto, se quitan las causas más peligrosas de deterioros y fracturas de ellas.

El engranaje compensador de Porter (figura 2), está formado

por una rueda dentada *a a a a*, que recibe movimiento del engranaje *m* del segundo árbol *n*, y gira al rededor del cubo *b b* de la rueda dentada angular *c c*; por el otro lado de la rueda *a* hay una segunda rueda angular *d d*, igual á la *c*. Esta va sujeta con una clavija *e e* al eje *f f*, solidario con la rueda motora de la izquierda de la máquina; la rueda *d* está unida á su vez, por medio de la clavija *g g*, á la rueda motora de la derecha *h h*, la cual gira libremente al rededor del extremo del eje *f*. La rueda *a* lleva dos piñones cónicos *i i*, cuyos ejes *k k* están en un mismo diámetro y que engranan simultáneamente en las dos ruedas angulares *c d*, formando el conjunto necesario para la transmisión del movimiento.

Cuando los piñones desempeñan estas funciones sin girar al rededor de su propio eje, imprimen á ambas ruedas *c d*, y por su intermedio á las motoras, la misma velocidad angular igual á la de la rueda *a*, y la marcha de la locomotora será en línea recta. En el caso de un cambio de dirección, yendo el avantren oblicuando á la derecha, por ejemplo, la máquina girará hacia la misma parte, contrarestando de este modo el movimiento de la rueda motora interna la derecha del juego trasero, á la par que facilita el de la rueda externa.

Teniendo tendencia el trabajo de la máquina, por ley mecánica, á distribuirse con igualdad en las dos ruedas motoras, acelera la rotación de la externa y disminuye la de la interna, de modo que el producto de la resistencia por el camino recorrido resulte igual para entrambas ruedas.

Esto sucede automáticamente por efecto de los piñones *i i*, los cuales hallando una resistencia mayor, en el caso que se considera, en la rueda *d*, solidaria con la motora derecha, que en la *c*, girarán ambos con igual velocidad alrededor de su propio eje, en dirección de izquierda á derecha en el mismo tiempo que hará su rotación la rueda *a*, á que están unidos. De esta manera comunicarán á las ruedas *c d*, velocidades angulares diferentes de la rueda *a*, siendo mayor la de la rueda externa y menor la de la interna. Estos piñones, para mejor garantía en su resistencia, se hacen ordinariamente de bronce, y las demás ruedas dentadas, de fundición maleable de hierro.

Para suspender el efecto del engranaje compensador, es suficiente hacer solidaria la rueda derecha motora con el eje, y por consiguiente con la izquierda, haciendo uso para ello de la clavija que se introduce á través del cubo de la motora derecha en el de la rueda *a a*.

Se hace esto cuando se camina sobre terrenos desiguales ó resbaladizos que no presentan una adherencia uniforme á las dos ruedas motoras, y se hace con el objeto de impedir el deslizamiento de una de ellas y la oblicuidad casual de la locomotora.

Con la aplicación del engranaje compensador, se ha conseguido en la locomotora Aveling una gran facilidad en su manejo, que la permite transitar con buen resultado práctico por los caminos más estrechos y tortuosos.

Los carruajes arrastrados por la máquina siguen constantemente el camino que ésta recorre, por lo que la conducción de un tren no es más difícil que la de la sola locomotora. En los cambios de dirección, los carruajes que se hallan á la cola se separan muy poco del arco recorrido por la máquina y según las experiencias resulta que un tren de siete carruajes puede dar una vuelta en ángulo recto en una calle ó camino de solo 4 metros de anchura. La locomotora aislada puede también dar frente á retaguardia en un camino cuya anchura sea igual á su longitud y por poco que sea mayor esta anchura puede dar vuelta *todo* el tren, con tal que los carruajes tengan libertad para girar proporcionalmente.

El conductor que regula la acción de la máquina gobierna fácilmente al mismo tiempo la marcha del tren y se halla en disposición de ver con entera libertad el camino que vá á re-

correr y el tren que lleva á remolque; condicion que ofrece completa garantia de seguridad en la marcha, á la par que economia en el personal empleado. Cuando se quiere caminar sin interrupciones es necesario aumentar este con un fogonero encargado de alimentar y arreglar el fuego mientras el conductor sigue con el cuidado de la marcha.

La locomotora Aveling puede llevar en su delantera una grua hasta de dos ó tres toneladas de potencia para una máquina de seis caballos, cuya grua funciona con el vapor y se maneja por el mismo conductor situado en la plataforma del juego trasero de la locomotora. Esta disposicion es de la mayor utilidad para la carga y descarga del tren, y el empleo de una máquina provista de semejante grua puede servir muchísimo en estaciones de ferro-carriles que no tengan plataformas de carga, en los parques y en general en cualquiera localidad donde haya depósitos ó almacenes de mercancías.

Las experiencias hechas en Francia con la locomotora Aveling por los Sres. Morin y Tresca, han manifestado sus buenas condiciones con relacion á la economia en el combustible y potencia de traccion en varias circunstancias. La más interesante se hizo con una máquina de fuerza de 12 caballos nominales, dispuesta para el uso de una fábrica de azúcar, cuya prueba puede servir de norma para las que se quisiesen emprender en otra parte, y para otra clase de servicio.

En ésta locomotora, la trasmision del movimiento á las ruedas motoras se hacia por medio de una cadena sin fin, y por lo tanto en condiciones ménos ventajosas que las que tiene actualmente. Faltaba además el engranaje de compensacion y en las vueltas muy rápidas habia necesidad de dejar loca una de las ruedas motoras y perder por consiguiente la mitad de la fuerza de traccion, y á pesar de todo esto la máquina funcionaba bien, como lo probarán los resultados obtenidos en varias experiencias.

Los datos más importantes, y que más interesan conocer en la locomotora ensayada, fueron los siguientes:

Diámetro del cilindro 11 plgs. inglesas ó	0 <sup>m</sup> ,280	
Carrera del émbolo 14 id. id. . . . .	0 <sup>m</sup> ,356	
Seccion del cilindro. . . . .	0 <sup>m</sup> ,066	
Volúmen del mismo. . . . .	0 <sup>m</sup> ,219	
Superficie de la parrilla. . . . .	0 <sup>m</sup> ,7209	
Superficie de caldeo en el hogar. . . . .	4 <sup>m</sup> ,2501	} 25 <sup>m</sup> ,3848
Superficie de caldeo de los 79 tubos. . . . .	21 <sup>m</sup> ,1347	
Superficie de la parrilla por cada caballo de vapor nominal de fuerza . . . . .	0 <sup>m</sup> ,06	
Superficie de caldeo por la misma unidad de fuerza . . . . .	0 <sup>m</sup> ,11	
Relacion entre la superficie de la parrilla y la de caldeo. . . . .	= $\frac{1}{31,2}$	
El peso de la locomotora vacía era de. . . . .	14910	kilógramos.
El del agua en la caldera. . . . .	990	id.
El del carbon en el hogar. . . . .	60	id.
Además el depósito de agua llevaba. . . . .	1817	id.
El peso medio de la máquina cargada durante el tiempo de su trabajo, fué de. . . . .	16900	id.

La trasmision del movimiento á las ruedas motoras se podia hacer con ruedas dentadas de diámetros diferentes, para lograr dos velocidades diversas durante la marcha. Con el engranaje que daba la velocidad más pequeña, el número de revoluciones del primer árbol motor y el de las ruedas motoras estaban entre si en la relacion 20,33 á 1 y en el otro caso la misma relacion era de solo 14,25 á 1, habiéndose empleado en las experiencias practicadas únicamente el engranaje de la velocidad menor.

Las ruedas motoras de llanta lisa y ancha de 0<sup>m</sup>,457 tenían

un diámetro de 1<sup>m</sup>,95, y el camino recorrido en cada vuelta sobre terreno duro, debia ser 6<sup>m</sup>,12; las ruedas delanteras de anchura de llanta de 0<sup>m</sup>,309 y de 1<sup>m</sup>,12 de diámetro, soportaban los  $\frac{1}{4}$  del peso total y por lo tanto sobre las primeras cargaban los  $\frac{3}{4}$  restantes.

Al empezarse las experiencias, el tren se componia de seis carruajes cargados, cuyo peso en conjunto era de 60.697 kilogramos, pesando estos vacíos 20.170, por lo que el total era de 77.597 tomando 16.900 como peso medio de la locomotora.

Estos 77.597 kilogramos se repartian del modo siguiente:

Peso sobre el juego delantero de la locomotora. . . . .	4080	ó sea	53	milésimas del total
Peso sobre las ruedas motoras de la misma. . . . .	12820	ó	165	id.
Peso de los carruajes vacíos	10170	ó	259	id.
Cargamento aprovechable. . . . .	40527	ó	523	id.
<b>Peso total. . . . .</b>	<b>77597</b>		<b>1000</b>	

Bajo otro punto de vista, se puede considerar que el peso arrastrado es algo más de tres veces y media el de la locomotora y el cargamento útil un poco más de la mitad del total.

El tren formado así, fué arrastrado durante 12 kilómetros por un camino en buen estado, con subidas y bajadas que no excedían de 3,3 por 100 ó sea cerca de 2°.

El número de revoluciones del árbol intermedio estaba, pues, según los respectivos engranajes, en la relacion de 12 á 61 con el de las del primer árbol movido por el émbolo.

La máquina llevaba dos contadores, uno X en el árbol intermedio y otro Y en una de las ruedas motoras, y entre ella y el primer carruaje habia un gran dinamómetro de Morin, para medir de tiempo en tiempo el esfuerzo de traccion de la locomotora, dando un indicador de presiones del sistema Richard, colocado en el cilindro de la máquina, la representacion gráfica del trabajo del vapor durante la marcha.

Durante las experiencias, se hicieron las observaciones siguientes:

En el acto de romper la marcha el tren, se consignó que el peso del combustible contenido en la locomotora, eran 255 kilogramos; el agua en el depósito, 1750 litros; el nivel de ésta en la caldera, un centímetro más bajo que la guarnicion superior del metal del tubo del nivel, y la presion del vapor con poco fuego, 97 libras inglesas por pulgada cuadrada, ó sean 6,60 atmósferas.

Al cabo de cinco cuartos de hora de marcha y 5 kilómetros de trayecto, habiendo sido de 1,5 por 100 la mayor pendiente hallada, se hizo una parada de una hora para tomar agua.

Al llegar al fin de este camino, la presion habia bajado á 78 libras inglesas por pulgada cuadrada, ó sean 5,3 atmósferas, y se habian consumido 570 litros de agua. Hubo un instante en que el contador X dejó de funcionar, pero poco despues volvió á regir regularmente, y al terminar el trayecto señalaba 3460 revoluciones, al paso que el Y indicaba 894.

En el momento de emprender otra vez la marcha, la presion ascendia á 106,5 libras ó sean 7,24 atmósferas, y con estas condiciones se recorrieron 7 kilómetros en siete cuartos de hora, con la pendiente máxima de 3,3 por 100, llegando al punto de parada con 100 de depresion ó 6,12 atmósferas; un gasto de agua de 1266 litros y con solo 71 kilogramos de combustible de repuesto. Las escorias y cenizas llegaban á 57 kilogramos y medio. El contador X marcaba 8248 revoluciones y el Y, 2037.

La facilidad con que se habia hecho este trayecto de 12 kilómetros, daba lugar á creer que no se habia llegado al limite de traccion de la máquina, por lo que se añadieron al tren otros dos carruajes con peso de 20.556 kilogramos, que elevaba á 98.153 el total, la carga útil á 81.253 ó sea cerca de cinco veces el peso

de la locomotora y más de siete y media el que gravitaba sobre las ruedas motoras ó sea de adherencia, habiendo la máquina arrastrado todo esto por terreno horizontal, descendiendo á ménos de 5 atmósferas la presión en la caldera, por no haberse sostenido suficientemente activo el fuego del hogar.

De todo esto se pueden deducir varias consecuencias: con relación á la velocidad del camino recorrido, resultó que este exactamente medido, dió 11.980 metros, y como el contador Y de la rueda motora indicó 2037 revoluciones, que dá para cada una 5<sup>m</sup>,88, que es una cifra muy próxima al valor 6<sup>m</sup>,12 de la circunferencia desarrollada, se demuestra que no hubo arrastre irregular en el trayecto; del contador X del árbol intermedio resultaron 5<sup>m</sup>,81 para cada revolución de las motoras, pero ya se ha dicho que este contador no funcionó con regularidad.

Siendo, pues, 2037 el número total de revoluciones de las ruedas motoras, y la relación de la velocidad y la del árbol intermedio 20,35, el número de revoluciones de éste es 41.412, y puesto que el trayecto duró tres horas, 5', 25", el árbol primero movido por el émbolo dió término medio 225,78 por minuto. La velocidad de la marcha, fué, pues, de 1<sup>m</sup>,08 por segundo, que corresponde á 4 kilómetros próximamente por hora, ó sea la marcha de la tropa á paso de camino, condiciones favorables para convoyes escoltados.

El consumo total de combustible fué 185 kilogramos de carbon mineral ó sean 15<sup>k</sup>,58 por kilómetro, y repartiéndole con relación á la carga, resultan 0<sup>k</sup>,198 por tonelada de la total del tren, 0<sup>k</sup>,253 por tonelada del arrastrado y 0<sup>k</sup>,585 por las mismas medidas de peso útil trasladado.

El consumo del agua fué de 1836,50 litros, á que corresponde por hora de trabajo efectivo 600,75 litros; por kilómetro recorrido 153,30; por kilómetro y tonelada del peso del tren completo 1,97; por kilómetro y tonelada del peso arrastrado 2,52; ~~por kilómetro y tonelada del peso útil transportado 3,80~~ y por kilómetro de combustible quemado 9,98.

El trabajo de la máquina deducido de las indicaciones de las presiones dió los resultados siguientes: siendo 0<sup>m</sup>,556 la carrera del émbolo, cada revolución de las ruedas motoras, cuya circunferencia era de 6<sup>m</sup>,12, necesitaba que aquel recorriera  $2 \times 0,556 \times 20,55 = 14<sup>m</sup>,47$ ; el factor 20,35 es la relación de la velocidad de las ruedas y del primer árbol motor, como ya se ha dicho anteriormente; como los dos esfuerzos sobre el émbolo y sobre la circunferencia de las ruedas están entre sí en razón inversa de estas cifras, para obtener el valor de la fuerza de tracción se debe multiplicar por 2,36 el valor del esfuerzo ejercido sobre el émbolo, medido por el indicador Richard. Si se quiere tener en cuenta las resistencias pasivas, se puede tomar por tipo las dadas por otras máquinas semejantes y considerar el efecto útil reducido al 75 por 100 del indicado.

Los resultados dados por los indicadores gráficos, fueron para el esfuerzo medio sobre el émbolo, en el tren de 77,6 toneladas, 1084,75 kilogramos; para el esfuerzo medio sobre el émbolo en el mismo tren, pero recorriendo pendiente de 5 por 100, 2252,45 kilogramos, y 1564,62 para el mismo esfuerzo medio cuando el tren era de 98 toneladas, lo que dá para los esfuerzos útiles de tracción en los tres casos, los números 1920, 3987 y 2770 respectivamente, y con relación al peso total del tren los coeficientes de tracción 0,0247, 0,051 y 0,0282 ó  $\frac{1}{40,8}$ ,  $\frac{1}{19,6}$  y  $\frac{1}{35,4}$  del respectivo peso total del tren.

El trabajo medio del émbolo en cada doble carrera, durante el arrastre del tren de 77 toneladas, resultó: 1084,7 kilogramos  $\times 2 \times 0<sup>m</sup>,556 = 772,8$  kilográmetros, y considerando la velocidad de 255 revoluciones por segundo, equivale á 36,8 caballos de vapor ó 28,95 contando con las resistencias pasivas tomando  $\frac{1}{3}$  ó 75 por 100.

El trabajo de la máquina, medido por el dinamómetro según las indicaciones dadas gráficamente (figura 3), durante la marcha del tren que arrastraba 60,7 toneladas, fueron: esfuerzo medio de nueve indicaciones 1523,73 kilogramos, coeficiente de tracción correspondiente 0,0251 ó  $\frac{1}{40}$ , esfuerzo medio en pendiente de 0,28 á 0,35 por 100, 1620,10, coeficiente de tracción correspondiente 0,0270 ó sea  $\frac{1}{37}$ .

En el trayecto con pendiente de 3 y 3,3 por 100, la ordenada media del diagrama fué de 45 milímetros, y según la relación de 63 kilogramos por cada milímetro de flexión corresponde un esfuerzo de tracción de 2835 kilogramos y un coeficiente de cerca de  $\frac{1}{37}$ ; la ordenada máxima en las mismas pendientes llegó á 58 milímetros, que dá cerca de  $\frac{1}{28}$  para el coeficiente de tracción.

En los trozos de camino horizontales, el esfuerzo medio de tracción elevóse á 950 kilogramos, que corresponde á  $\frac{1}{37}$  del peso arrastrado.

Para arrancar el tren al principiar la marcha, el valor del primer esfuerzo resultó  $\frac{1}{4}$  del peso arrastrado y el máximo hasta  $\frac{1}{16}$ ; este último debe servir de norma para el cálculo de la resistencia de las cadenas y piezas de enganche de unos carruajes á otros.

La adherencia de las ruedas motoras, debida al peso que sobre ellas gravitaba y que era de 12.820 kilogramos ó sea  $\frac{1}{3}$  del de la máquina, fué suficiente para vencer la resistencia á la tracción del tren completo; en terreno horizontal y con el tren más pesado debía ser  $98.150<sup>k} \times \frac{1}{4} = 1556</sup>$  kilogramos y en pendiente de 3,5 por 100 con el más ligero  $77.597 \times \frac{1}{4} = 5880$  kilogramos. En el primer caso la adherencia por kilogramo de peso ó sea el coeficiente de adherencia era  $\frac{1556}{12820} = 0,121$ .

En el caso segundo debería contarse solamente con la componente del peso normal al camino; pero siendo tan pequeña la inclinación se puede sin gran error tomar el peso total y ser por tanto  $\frac{1556}{12820} = 0,121$  el coeficiente de adherencia. Este también puede admitirse como el máximo para ruedas de llanta lisa, rodando por un buen camino seco.

Los Sres. Morin y Tresca consignaron de todo esto lo siguiente: la locomotora de las experiencias ha podido arrastrar de una manera regular y por un camino bueno y poco accidentado, una carga de 60 toneladas. El coeficiente de tracción puede valorarse aproximadamente en  $\frac{1}{4}$ , que indicaría un esfuerzo medio de cerca de 2000 kilogramos, contando también con el peso de la locomotora. Este esfuerzo medio, desarrollado según 1<sup>m</sup>,08 por 1", que es la velocidad de traslación de la marcha, dá un trabajo útil de 2160 kilográmetros por segundo, equivalente á más de 28 caballos vapor, cifra elevada comparándola con el consumo de combustible, que fué de 60 kilogramos por hora y proporcionalmente de 2,15 kilogramos por caballo y por hora.

El consumo de agua ascendió á 600 litros por hora y como el depósito no era capaz más que de 1800, fué necesario reemplazarla cada 10 ó 12 kilómetros de trayecto.

El coeficiente de adherencia se puede valorar en 0,30 del peso, y esta gran adherencia era necesaria á la máquina solamente al vencer la inercia del tren ó sea al emprender el movimiento, y para subir las pendientes de 3,5 por 100.

La carga de 80 toneladas que arrastraba la locomotora en terreno horizontal, no era la máxima que se la podría haber puesto para llevarla momentáneamente en las condiciones antedichas.

La velocidad de 4 kilómetros por hora, parece conveniente para la conducción de cargas pesadas, y con ella las maniobras se hacen con facilidad y sin peligro.

En el concurso de Wolverhampton, se presentó entre otras varias locomotoras parecidas á la de Aveling, la del sistema

LOCOMOTORA AVELING - PORTER.

Fig. 1.

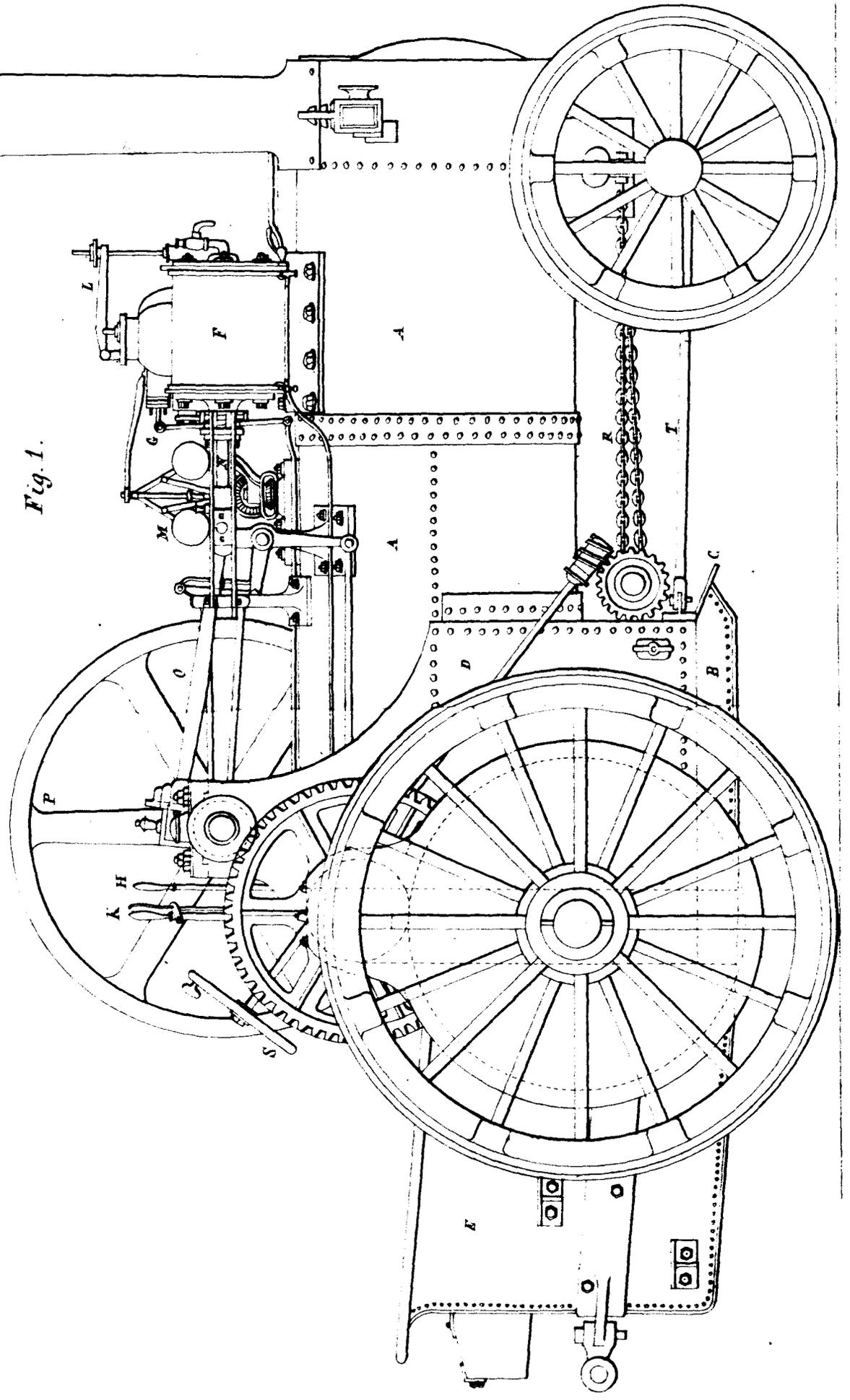


Fig. 2.

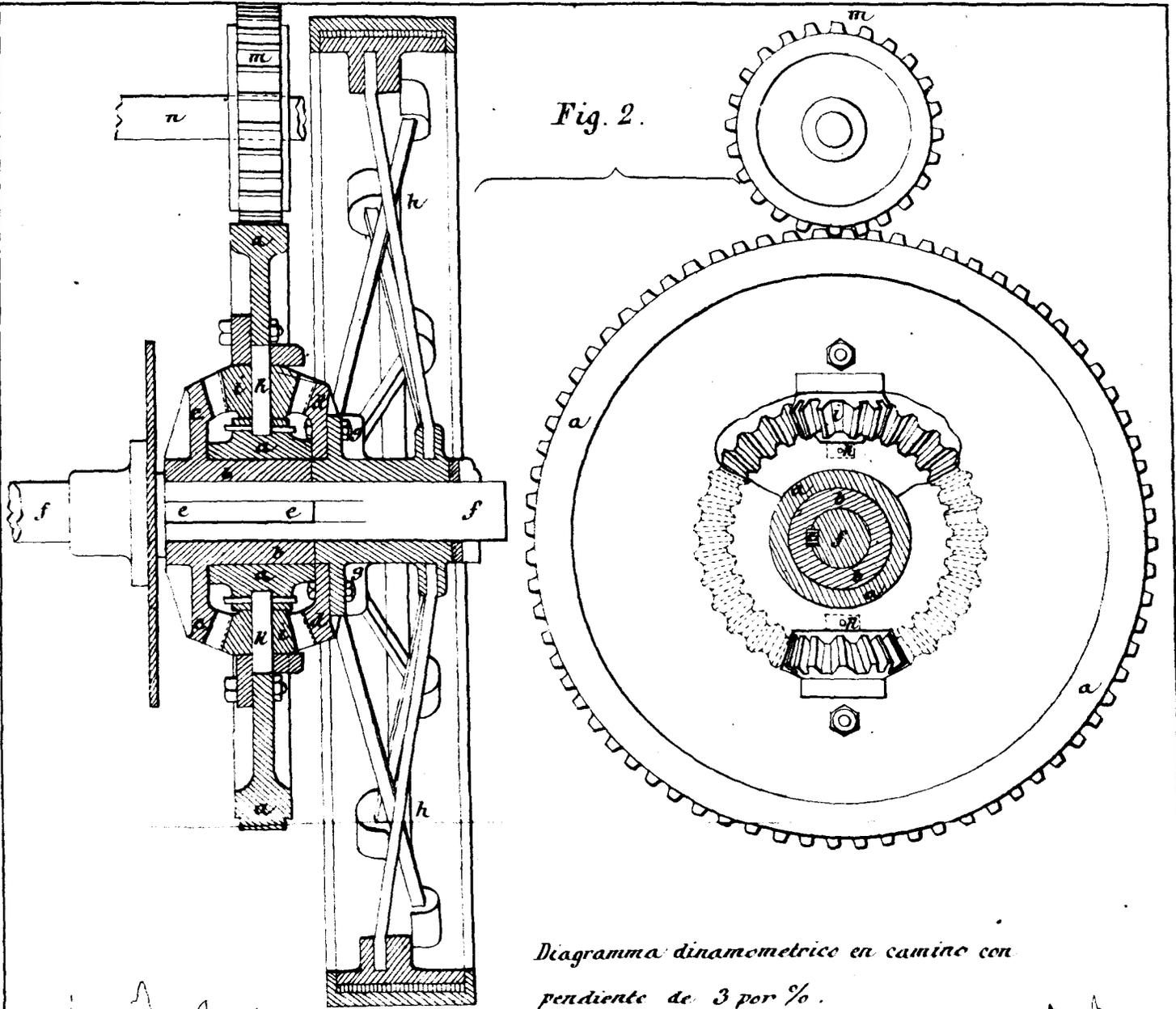
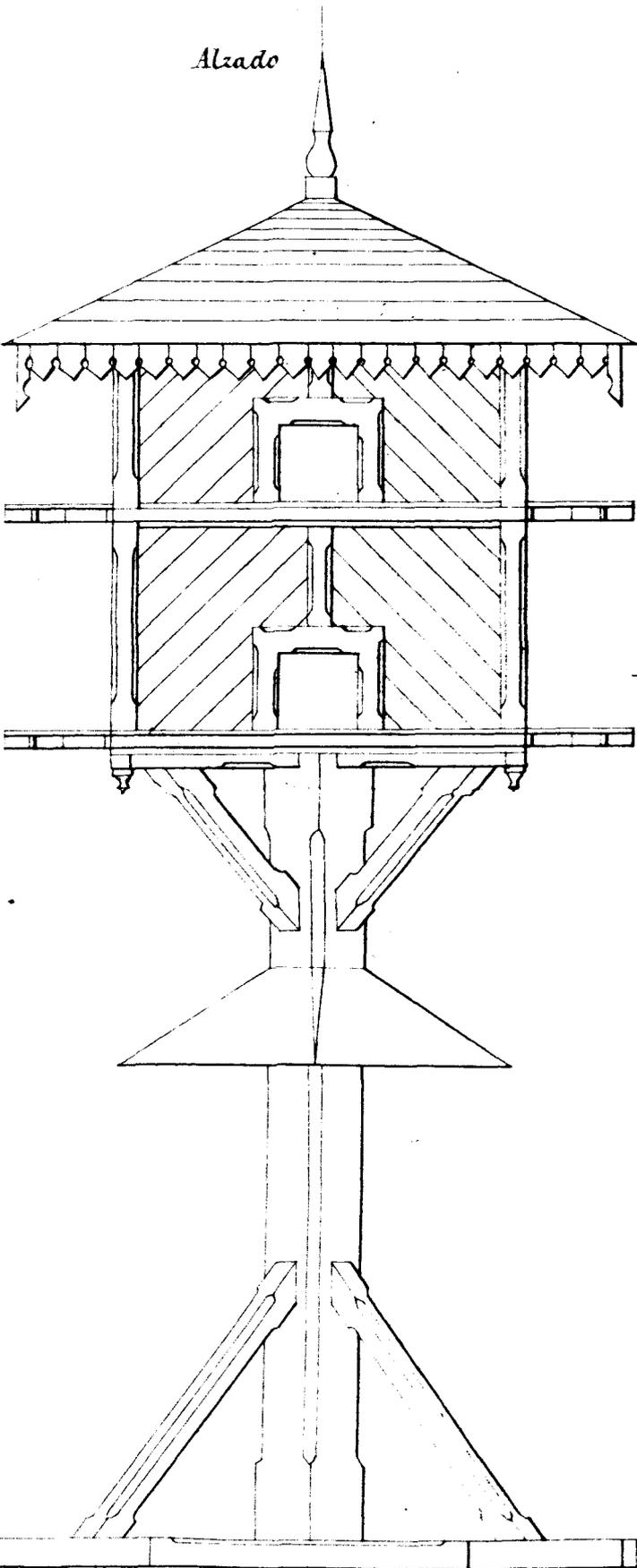


Diagramma dinamometrico en camino con pendiente de 3 por %.

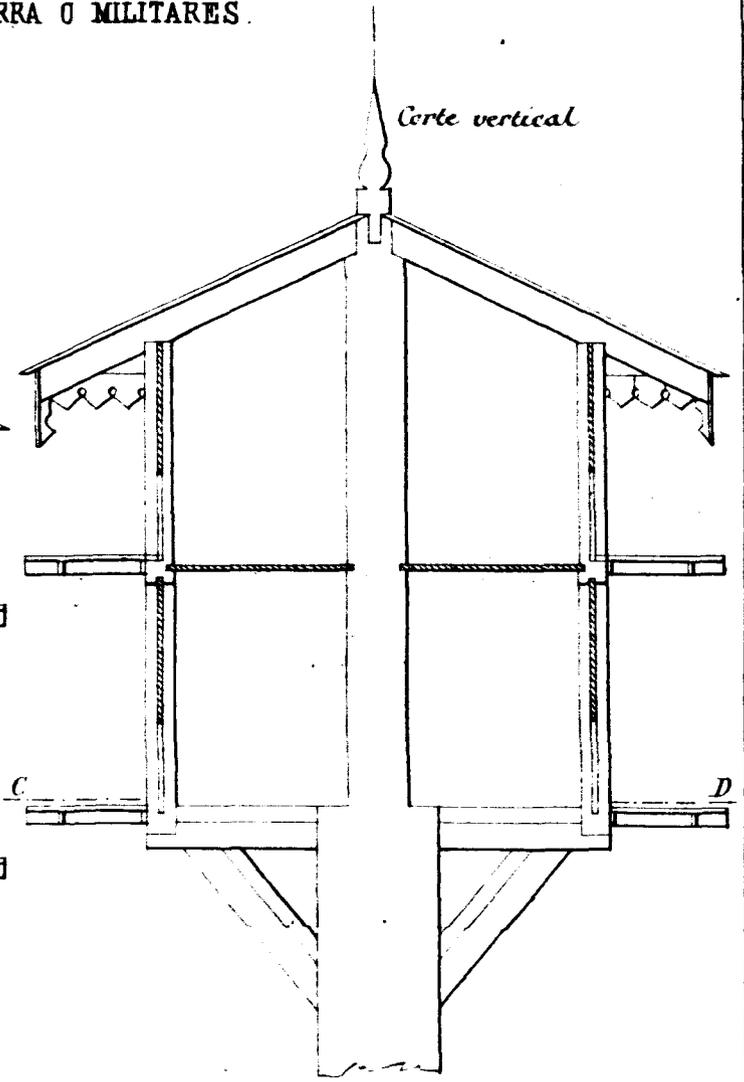
Relacion de 63 Kilogramos por milimetro.

PALOMARES DE GUERRA Ó MILITARES.

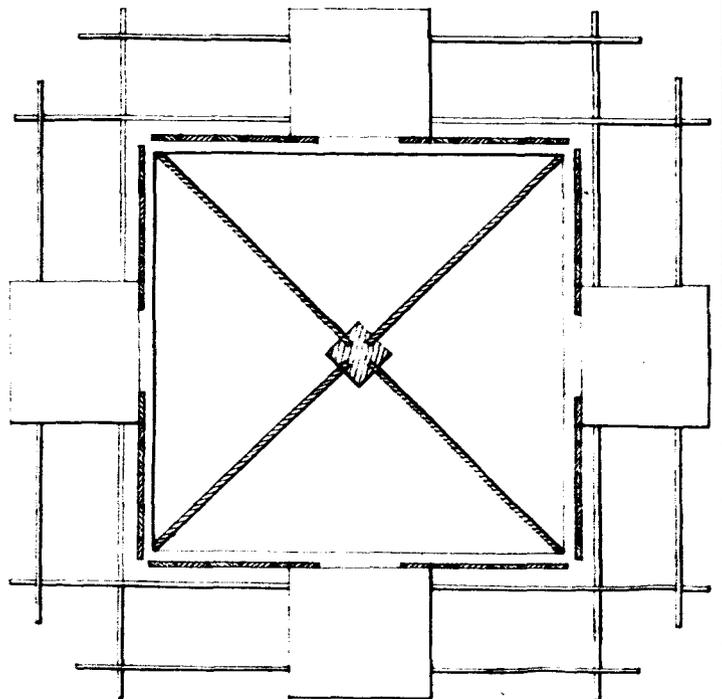
*Alzado*



*Corte vertical*



*Corte per C D.*



Thomson, cuyas condiciones principales son tener *tres* ruedas con una gruesa llanta de goma elástica; la caldera en posición vertical y dos cilindros con doble transmisión para poder variar la velocidad de la marcha; la práctica ha demostrado que la caldera no da el vapor suficiente y que su posición vertical compromete la estabilidad de la máquina, así como aumenta el peligro de volcar, y es más fatigoso y difícil mantenerla en la dirección del camino por la disposición de las tres ruedas; pero la idea de poner en estas llantas elásticas, se discute aún bajo el punto de vista de la utilidad.

En efecto, estas envueltas elásticas tienen dos objetos; aumentar la adherencia de las ruedas motoras con el terreno, para poder arrastrar grandes pesos y disminuir las sacudidas durante la marcha, haciendo así posible caminar con gran velocidad sin deteriorar mucho los órganos de la máquina.

La adherencia se aumenta, sin duda alguna, cuando la goma elástica obra directamente sobre el terreno, especialmente si está empedrado ó es muy duro, pero esto es á expensas de la goma que se desgasta rápidamente. Para evitarlo se cubre la llanta con láminas de hierro unidas de un modo flexible á la rueda y que permanezcan interpuestas entre la goma y el suelo, apoyándose en él respectivamente al aplastarse aquella con el peso de la máquina. De este modo las ruedas ganan algo en adherencia por el aumento de superficie en contacto con el terreno, comparándolas con las de llanta lisa; pero un resultado análogo se obtiene con ruedas rígidas provistas de llantas ásperas con puntas salientes que se claven en el terreno, como se ha dicho lleva la locomotora Aveling, habiéndose visto por experiencia que en camino empedrado ó con firme bien sólido, llega la adherencia hasta 22 por 100 del peso, resultado bastante aceptable.

El Gobierno inglés, que para servicio de su Ejército usa exclusivamente la locomotora Aveling, ha hecho experiencias por una comisión de Oficiales para esclarecer este punto dudoso, y se ha demostrado que una locomotora de fuerza de 6 caballos y 5800 kilogramos de peso con ruedas rígidas, moviéndose por un camino con 9 por 100 de pendiente, aumentando la carga arrastrada hasta que ya las ruedas no podían rodar avanzando, podía tirar como carga máxima de 16.000 kilogramos ó sea cerca de 2,76 veces el peso de la máquina.

Se quitaron después las ruedas á la misma locomotora y se las substituyó por otras con llantas de goma del sistema Thomson y de mayor peso, de modo que el de la máquina ascendía ahora á 6100 kilogramos y en las mismas condiciones se halló que la mayor carga que se podía arrastrar era de 17.000 kilogramos ó sean 2,79 veces el peso de la locomotora. Siendo, pues, la diferencia 0,03 entre este coeficiente de tracción y el hallado para ruedas rígidas tan pequeña, y aumentando el precio de la máquina un 50 por 100 las ruedas de llanta elástica, la comisión inglesa se decidió por su no adopción.

Además, el proyecto de caminar con gran velocidad en los caminos carreteros con locomotoras de ruedas elásticas no es practicable, por los carruajes ordinarios que se hallan y por las dificultades y peligros que en el manejo y uso de aquellas aumentan con la velocidad, disminuyendo la economía de gastos, que es el carácter principal de este medio de transportes. La ley inglesa fija que no puedan llevar más de 4 millas ó sean 6500 kilómetros por hora, y esta velocidad se obtiene perfectamente con la locomotora Aveling sin necesidad de ruedas elásticas. Esto, no obstante, si se quieren emplear en alguna ocasión, se pueden usar las ruedas elásticas del sistema Adam, que llevan un anillo de goma interpuesto entre la llanta y el cuerpo de la rueda, como se vé en la figura 2, y cuyo objeto es únicamente aminorar los choques producidos en la marcha por los obstáculos del terreno. Pero la locomotora Aveling, con sus

ruedas rígidas ordinarias, está tan sencilla y sólidamente construida, que puede prestar un servicio de muchos años, sin deteriorarse por los choques, siempre que se emplee con velocidades de 5 á 6 kilómetros por hora, y en el transporte de objetos pesados de las condiciones adecuadas á su construcción.

Según notas del Capitán de Artillería italiano S. Stella, inserta en la excelente publicación militar *Giornale d' Artiglieria e Genio*, en un artículo sobre locomotoras para carreteras, del Capitán de Artillería G. Biancardi, del que se ha tomado la mayor parte de este artículo, y completadas por las del Mayor Boetti, Jefe de la brigada de ferro-carriles, las experiencias hechas de orden del Ministro de la Guerra italiano han dado los siguientes resultados.

Basta una instrucción de ocho ó diez horas diarias durante una semana para poner en disposición á un soldado inteligente para conducir la máquina en circunstancias ordinarias, y siguiendo algunos meses practicando, llega á vencer con seguridad ciertos pasos que antes parecían difíciles y peligrosos.

En general, como el conductor tiene al mismo tiempo que cuidar del entretenimiento de la máquina, y debe por lo tanto estar en disposición de hacer las pequeñas reparaciones que pueden ocurrir, es necesario que tenga un aprendizaje bastante completo en el servicio de las máquinas de vapor, para tener garantía de su capacidad y suficiencia.

Se necesita un maquinista y un fogonero, pero en algunas ocasiones se puede hacer el servicio con solo el primero, así como si hay que remolcar más de dos carruajes, hay precisión de tres hombres; el tercero, en la cola del tren, y los otros dos en sus puestos ordinarios, como maquinista y fogonero.

Se puede tomar como un máximo para la locomotora Aveling-Porter, que entre 4 y 12 caballos de vapor, pesa poco más de una tonelada por caballo nominal de fuerza; es decir, que para 6 caballos, la máquina con su tender cargado pesa de 7 á 7  $\frac{1}{2}$  toneladas, y para 4 caballos, cerca de 5 toneladas en las mismas circunstancias.

Cualquiera de estas locomotoras, puede en buen camino llano y resistente, y con pendientes que no lleguen al 4 por 100, remolcar un tren de *tres* veces su peso; si en el camino se hallasen cuestas de hasta 7 por 100, puede arrastrar *dos* veces su peso, y si por último, hay que vencer pendientes de 7,5 á 10 por 100, aún es capaz de arrastrar otro tanto peso que el suyo propio.

Como los carros de reglamento en el Ejército italiano cargan ordinariamente ménos de 2 toneladas, una máquina de 6 caballos arrastraría de 8 á 10 carros por buen camino, cuyas pendientes no pasen del 4 por 100, y una de 4 caballos hasta de 5 á 7; mas para estar en las mejores condiciones de economía, de combustible y conservación de la máquina, se debe limitar el peso del tren á los  $\frac{3}{4}$  de lo que podrían en cada caso remolcar las locomotoras.

En el servicio prestado por ellas en las grandes maniobras del año 1873 en el campo de Castiglione, se gastaban, término medio, 0,90 kilogramos de leña por kilómetro y tonelada, incluyendo el de la misma locomotora en el del tren. Los caminos eran excelentes y lo mismo la leña; pero según sea verano ó invierno, el estado de los caminos y la clase de leña, se necesitan de 2 á 3 kilogramos de leña, 1 de lignito ó de turba, y de 500 á 1000 gramos de cok.

La leña para combustible debe ser, pues, siempre que se pueda, fuerte y bien seca, partida en trozos de 8 á 10 centímetros de grueso y de 50 á 60 centímetros de largo; pero se puede emplear madera verde de buena clase y aún de especie blanda, con tal de ser de terreno seco. Naturalmente, lo mejor es emplear cok y demás clases de carbon de piedra, lignito y turba comprimida y aún carbon vegetal.

El gasto de agua fué de 2 á 4 litros por tonelada y kilómetro.

La velocidad de la marcha no debe pasar de 6 kilómetros por hora, y la mejor para el servicio que prestaban las máquinas fué de 4 kilómetros.

La longitud de un tren de carros de reglamento con su correspondiente locomotora, ocupa una tercera parte de la que ocuparía si fuesen tirados por caballos, por lo que en vez de 25 metros que se asigna por ley en Francia á un tren se puede sin inconveniente componerle de 10 á 11 carros, ó sean 40 ó 50 metros con la locomotora y así se ha hecho en las grandes maniobras de 1873, recorriendo varias veces el camino sinuoso de Castiglione á Lonato, en donde se hallan vueltas en ángulo recto, con un tren de 45 á 50 metros de largo, sin estorbar nada el movimiento de otros carruajes y caballos que en gran número se encontraban en él.

La máquina puede girar en un círculo de 3 metros de radio y con 8 carros detrás, ó sean 40 metros de tren pueden dar frente á retaguardia sin salir del camino, si este tiene 10 metros de ancho.

En otros casos, como cuando sea agudo el ángulo de cambio de dirección ó circunstancias particulares, hay que recurrir á otras maniobras ó á cortar el tren.

Del mismo modo cuando se hallasen pendientes de 13 á 14 por 100, no puede la máquina vencerlas sino separada del convoy; si la cuesta es corta, se hace subir la locomotora al vértice de ella, y allí se dispone una cadena ó un cable en el cono que lleva el árbol del volante y enganchando los carruajes se emplea el poder de la máquina como una sija para hacerlos ir subiendo la pendiente; en caso de que ésta sea larga, se hace lo mismo por trozos, asegurando la máquina, cuando suba los carros, al terreno y estos cuando lleguen al fin de cada trozo para que no se deslicen.

En caso de mal terreno se puede hacer lo mismo en cuestas de ménos pendiente. La fuerza de la máquina se puede aplicar á un cabrestante para tirar con cable ó cadena de los carruajes, como se tuvo que hacer al conducir un cañón de 32 del arsenal de Turin al campamento de San Mauricio, cuando el peso sea mayor que el que la locomotora es capaz de arrastrar, ó en los trozos malos del camino.

La máquina funcionó perfectamente fuera de carretera por prados, tierras labradas, caminos engravados recientemente y hasta cubiertos de 7 á 8 centímetros de nieve.

El pequeño tender unido á la locomotora, contiene agua bastante para 5 kilómetros de trayecto y puede llevar un repuesto de carbon de piedra mayor que el gasto durante 8 á 10 kilómetros; pero en viajes más largos, en que no hubiese depósitos en la línea recorrida, se necesita un carruaje de repuesto con combustible; en algunos casos especiales de guerra se puede hacer leña de los árboles próximos al camino para seguir las operaciones sin atraso, y el agua se recoge fácilmente por medio de un inyector con su manga de tela, como las de las bombas de incendios, que funciona por aspiración con el vapor de la caldera, con tal que el nivel del agua no esté más bajo que 4 metros del camino.

A cada 10 ó 12 horas de trabajo ó sean cerca de 40 kilómetros de trayecto, se consumen para engrasar las piezas de la máquina 2 kilogramos de aceite y medio de estopas, y cada mes se necesitó para el entretenimiento 5 kilogramos de sebo, uno de minio, medió de albayalde, algunos gramos de aceite de linaza, un kilogramo de cáñamo y 30 pesetas en dinero.

En Verona se atravesaron calles del interior de la ciudad y se subieron rampas de los baluartes de *Campo-Marcio*, se recorrieron diferentes vías, entre ellas la de circumbalación y la empedrada desde la puerta *Vescovo* al fuerte de San Leonardo;

y cuando se hizo el trayecto de Verona á Turin fué con un temporal de lluvias continuas.

Todas las experiencias hasta ahora citadas, se han hecho con una locomotora de 6 caballos de fuerza y ruedas rígidas; pero se van á continuar con otra cuyas ruedas motoras llevan una envuelta elástica entre los dos anillos de hierro que forman la llanta.

En tiempo de invierno, en un viaje desde Turin al campamento de Cirié, se gastó un kilogramo de carbon de piedra por tonelada y kilómetro de trayecto, que equivale á 2 kilogramos de leña; pero esto fué debido á la crudeza de la estación, al mal estado del camino y la gran carga arrastrada, que exigía el desarrollo de toda la potencia de la máquina.

La locomotora de 6 caballos ha podido perfectamente transportar piezas de artillería de 24 centímetros y obuses de 22 centímetros, con los que se han artillado las obras construidas para la defensa del Golfo y del Arsenal de Spezia, y todas las municiones necesarias para el aprovisionamiento.

Con relación á la economía resulta también muy ventajosa la comparación de este modo de transporte con los ordinarios; pues según cálculos hechos, para transportar 7 carros de parque con 2 toneladas cada uno en un trayecto de 80 kilómetros con algunas pendientes de más de 4 por 100, se gastaron 180 pesetas y hubieran sido necesarias 347 pesetas por arrastre ordinario.

Según otras experiencias más recientes se han visto ratificadas todas las buenas propiedades de estas locomotoras, sobre todo la de Aveling-Porter, y la Italia posee actualmente para transportes en las operaciones de campaña once locomotoras Aveling y Porter, de las que cinco tienen la fuerza de 6 caballos de vapor y seis la de 4 caballos; las primeras pesan de 7000 á 7500 kilogramos, y las segundas 5000 kilogramos.

En un camino horizontal y con pendientes que no pasen de 4 por 100, pueden arrastrar una carga triple de su peso; en pendientes más rápidas, sin llegar al límite de 7 por 100, solo pueden llevar una carga doble de su peso, y si hay que recorrer mayores pendientes, su efecto se reduce á arrastrar un peso igual al suyo.

Cada máquina consume por tonelada y kilómetro de 1 á 3 kilogramos de leña, carbon ó turba, de  $\frac{1}{4}$  á  $1\frac{1}{4}$  kilogramos de cok y según sea la temperatura de la atmósfera y las condiciones de la vía, y el consumo de agua es de 2 á 4 litros.

Su facilidad en los cambios de dirección es tal, que pueden dar vueltas recorriendo la circunferencia de un círculo de 3 metros de diámetro.

Su coste ha sido incluyendo el transporte á Italia de unas 20.000 pesetas, y se calcula pueden prestar servicio durante 5 ó 6 años seguidos sin necesitar composturas, así como que su duración probable será de más de 20 años de servicio. Se ha visto plenamente demostrado que no se necesita para su manejo un maquinista y un fogonero, y en rigor con el primero bastaría en la mayor parte de los casos, y solo cuando haya más de dos carruajes en el tren que remolquen estas máquinas, se añade un tercer individuo que, haciendo de conductor, se coloca á la cola del tren para evitar accidentes peligrosos de choques ú otros parecidos.

Comparadas con los trenes ordinarios del servicio civil, estas locomotoras economizan la mitad del tiempo y un tercio del gasto.

El gobierno Italiano ha consignado ya los fondos convenientes para adquirir 60 nuevas locomotoras más; de las 71 que así resultaron en el ejército Italiano, 66 quedarán afectas para sustituir á los transportes civiles en los trenes de segunda línea, destinados al servicio de hospitales, viveres, parques de Artillería é Ingenieros y grandes aprovisionamientos del ejército, ser-

vicios que exigian lo ménos 2000 caballos de tiro, que casi siempre serian sacados por embargos á los particulares ó por requisita.

En las grandes maniobras que han tenido lugar en el valle del Bórmida para instruccion del ejército, no han parecido tan útiles estas locomotoras y trenes en primera linea, porque embarazan mucho los caminos por donde se mueven las tropas, y espantan la caballeria, pero en segunda linea son de utilidad real y verdadera.

Terminado este largo artículo, se puede asegurar, en vista de la gran copia de datos y experiencias aducidas en pró de las locomotoras para carreteras, y sobre todo para las del sistema Aveling-Porter, que en España, y con aplicacion á usos militares, serian de gran valor y útil aplicacion, siempre que su uso se limitase á lo que la experiencia ha sancionado pueden hacer en buenas condiciones y sin forzar su potencia ni abusar de su resistencia como máquinas de vapor.

Es cierto que nuestras carreteras, y mucho ménos nuestros caminos de segundo órden, están en general en malas condiciones, y que la topografía del país es tan accidentada y frágil en muchos parajes, que los largos trayectos serian ménos fáciles de hacer que en otros países más adelantados y de mejores condiciones de terreno; pero también lo es que no existiendo sinó muy pocos sitios de tierras bajas, blandas ó pantanosas y hallado el modo de salvar las pendientes, aunque perdiendo algun tiempo, valiéndose de la misma máquina como motor fijo, se podría utilizar en los transportes militares y en el artillado de las plazas y aprovisionamiento de municiones de boca y guerra, este sistema tan ventajoso y económico.

De desear seria se hiciesen experiencias, adquiriéndose una máquina por lo ménos, como las usadas en Italia y que se han descrito en este artículo, tomándose los datos de detalles para su manejo y conservacion, que podrían fácilmente obtenerse al hacerse la adquisicion en Inglaterra, de tan útil aplicacion del vapor á los arrastres.

## LAS PALOMAS CORREOS

EN LA GUERRA DE SITIOS (1).

(Conclusion.)

### IV.

Las mismas consideraciones que acabamos de exponer para la construccion del palomar de multiplicacion, han servido también para proyectar el militar, que vá dibujado en la lámina adjunta.

Generalmente esta última clase de palomares, se construyen en el interior del recinto de las plazas fuertes, en las que se buscan sitios que reunan en lo posible las circunstancias ya enumeradas.

Los lugares donde deben colocarse, tanto los palomares de depósito como los militares, dependen de la organizacion defensiva de la nacion en que se quieran establecer; pero siempre deben preferirse las plazas fuertes, pues de no ser así, pronto serian destruidos por el enemigo, y sólo en las zonas de terreno no invadidas podrían prestar buenos servicios.

Cuando opera un Ejército dentro de la zona que podríamos llamar de *orientacion conocida de una banda*, por medio de las palomas se puede dar frecuente noticia de sus operaciones.

Basta para ello sacar del punto donde parte el Ejército cierto número de ellas, que le siguen en sus movimientos medidas en jaulones á propósito, de las que puestas algunas en libertad en el momento que la importancia de algun suceso lo requiere, llevan pronto la nueva al punto de donde salieron; y como estando bien establecido en una nacion el sistema tabelario, en cualquiera parte de ella que tengan lugar las operaciones habrá siempre una banda que conozca aquel terreno, tendremos que en todas circunstancias las palomas pueden servir para dar rápida noticia de las vicisitudes de la campaña. En los jaulones conviene llevar palomas de las varias estaciones militares que haya establecidas en la zona en que se opere; pues así, soltando las que pertenezcan al palomar más próximo,

se ganará sin duda alguna mucho tiempo en la recepcion de noticias.

Para evitar las equivocaciones que pudiera haber de soltar unas palomas por otras, los jaulones están formados de varios departamentos, ó cada jaulon está destinado á contener las palomas de un solo palomar. Además de esta precaucion, cada paloma lleva un sello que indica su procedencia.

En los sitios de plazas, su uso es por demás sencillo, y la importancia de su servicio tan palmaria, que innecesario creemos tratar de demostrarlo.

Todo Gobernador militar de una plaza de guerra que tema pueda ser sitiada, debe anticipadamente tomar disposiciones para poder sacar, antes que la pongan cerco, todas las palomas que haya dentro del recinto fortificado, y distribuir las convenientemente entre todos aquellos puntos con quienes desea estar en comunicacion y que presuman no han de ser fácilmente ocupados por el enemigo. Al mismo tiempo hará entrar dentro de la plaza, palomas de todos los palomares militares, con los que en tiempos normales está en comunicacion tabelaria. Hecho esto, puede esperar los acontecimientos, seguro de que cualesquiera que ellos sean, nada impedirá su reciproca comunicacion con el resto de la nacion.

Ya hemos dicho que la localidad ó paraje donde deben situarse los palomares, tanto de depósito ó multiplicacion, como los militares, depende del sistema defensivo que se adopte en el país donde el servicio tabelario se vaya á establecer. Sin entrar en consideraciones sobre cuál debe ser éste para España, por razones que fácilmente comprenderán nuestros lectores, vamos á describir la red tabelaria que creemos más conveniente para nuestro país.

Palomares de depósito deben establecerse dos, uno en Madrid, centro de los poderes del Estado, y otro en Cádiz, punto que, por su situacion y circunstancias, está llamado siempre á ser nuestro *reducto de seguridad*.

Partiendo de Madrid estableceríamos las lineas de primer órden siguientes: primera, desde Madrid á Cádiz, pasando por Toledo, Ciudad-Real, Córdoba y Sevilla; segunda, desde Madrid á Badajoz, pasando por Talavera, Trujillo y Mérida; tercera, desde Madrid á Vigo, pasando por Avila, Salamanca, Zamora, Orense y Vigo; cuarta, desde Madrid á Santander, pasando por Segovia, Valladolid y Burgos; quinta, desde Madrid á San Sebastián, pasando por Soria, Logroño y Vitoria; sexta, desde Madrid á Jaca, pasando por Guadalajara, Zaragoza y Huesca: esta linea debe trifurcarse en Zaragoza con otras dos, una que irá desde este punto á Pamplona, y la otra desde el mismo á Figueras, pasando por Lérida, Barcelona y Gerona; octava, desde Madrid á Valencia, pasando por Cuenca; novena, desde Madrid á Cartagena, pasando por Albacete y Murcia.

En las zonas que abrazan estas lineas, deben establecerse otras secundarias que comprendan los puntos estratégicos de aquellas localidades, líneas que no describimos por no hacer más pesado este escrito.

Con las estaciones extremas de las lineas que hemos descrito, que van á terminar en el mar, y otras que se situarán en puntos principales, como en la Coruña, Jijon, Bilbao, Rosas, Tarragona, Vinaróz, Castellon, Alicante, Almería, Málaga, Tarifa, Huelva y otros, se establecerán dos lineas marítimas que comprenderán nuestras costas del Noroeste y Sudeste.

Hemos llegado al fin de la ligera reseña que nos propusimos hacer sobre el servicio tabelario; pero no dejaremos la pluma sin recomendar una vez más su establecimiento en nuestro país, donde dado el carácter puramente defensivo que debe tener nuestra organizacion militar, seguramente estaria llamado á prestar muy utilísimos servicios.

ERRATA. En la última linea del artículo anterior, donde dice *figura 1*, léase *lámina 1*.

## CRÓNICA.

En el concurso científico del Cuerpo de Ingenieros correspondiente al año de 1874 á 75, que acaba de tener lugar, ha sido premiada con medalla de plata, una obra titulada *Pararayos*, de nuestro querido amigo y compañero de redaccion el Teniente Coronel Comandante del Cuerpo D. Santiago Moreno y Tovillas, á quien enviamos con este motivo nuestra más cordial enhorabuena por la distincion que justamente ha merecido.

Los lazos de compañerismo y amistad que con el agraciado nos unen, imponen silencio á la Redaccion del MEMORIAL, sobre el mérito del trabajo de nuestro amigo; mérito que pronto podrán apreciar nuestros lectores, pues en el próximo mes de Enero empezará á ver la luz en el MEMORIAL (*Seccion de Memorias*).

(1) Véanse los números 16, 18 y 22 del MEMORIAL.

Relacion que manifiesta el alta, baja, grados y empleos en el Ejército, condecoraciones, variacion de destinos y demás novedades ocurridas en el personal del Cuerpo, durante la primera quincena del mes de Diciembre de 1875.

ASCENSOS EN EL CUERPO.

A Comandante.  
C. C. Sr. D. Lope Blanco y Cela, en la vacante de D. Ramon Ballester. . . . . Orden de 7 Dic.

A Capitan.  
C. T. D. Joaquin de la Llave y Garcia, en la vacante de D. Lope Blanco. . . . . Orden de 7 Dic.

ASCENSOS EN EL EJÉRCITO.

A Teniente Coronel.

T. C. C. D. Estanislao Urquiza y Pascua, por el ataque y toma de Castell-Ciudad. . . . . Orden de 4 Dic.

A Comandante.  
C. D. Pompeyo Godoy y Godoy, por los servicios prestados en los fuertes exteriores de Bilbao. . . . . Orden de 25 Nov.

GRADOS EN EL EJÉRCITO.

De Teniente Coronel.

C. D. Felipe Martin del Yerro y Villapellin, en permuta de una segunda Cruz roja de 1.ª clase. . . . . Orden de 10 Dic.

De Comandante.

C. D. Octavio Alvarez y Gonzalez, por el asalto de Cantavieja. . . . . Orden de 23 Nov.

C. D. Enrique Kizmendi y Sagarminaga, por sus servicios en Monte Esquinza, sostenimiento y conservacion de la linea del Arga. . . . . Orden de 25 Nov.

C. D. José Gonzalez Alverdi, por id id. . . . .

C. D. José Gomez Mañez, por id. id. . . . .

C. U. D. Miguel Rosés y Ferrer, por las operaciones de la Trocha del Júcaro á Moron. . . . . Orden de 29 Nov.

De Capitan.

T. D. Francisco Oliveira y Gonzalez, por sus servicios en Monte Esquinza, sostenimiento y conservacion de la linea del Arga. . . . . Orden de 25 Nov.

De Teniente.

Alférezagreg.º D. Eduardo Aguirre y Lacalle, por sus servicios en Monte Esquinza, sostenimiento y conservacion de la linea del Arga. . . . . Orden de 26 Nov.

Alférezagreg.º D. Juan Cervera y Perojo, por id. id. . . . .

Alférezagreg.º D. Sabas Alfaro y Zarabozo, por id. id. . . . .

CONDECORACIONES.

Orden del Mérito Militar.

Cruz roja de 2.ª clase.

C. Sr. D. Luis de Ros y Molins, por sus servicios en Monte Esquinza, sostenimiento y conservacion de la linea del Arga. . . . . Orden de 25 Nov.

C. Sr. D. Vicente Climent y Martinez, por sus servicios contra la insurreccion republicana de 1870 en Barcelona, San Feliú de Llobregat y Labordeta. . . . . Orden de 27 Nov.

Cruz roja de 1.ª clase.

C. T. D. Florencio Limeses y Castro, por sus servicios en Monte Esquinza, sostenimiento y conservacion de la linea del Arga. . . . . Orden de 25 Nov.

C. D. Bonifacio Corcuera y Zuazúa, por id. . . . .

C. D. José Suarez de la Vega, por id. . . . .

C. D. Javier Losarcos y Miranda, por id. . . . .

C. D. Ramon Taix y Fábregas, en permuta del empleo de Capitan de Ejército. . . . . Orden de 10 Dic.

Orden de Carlos III.

Cruz supernumeraria.

C. D. Julio Bailó y Ferrer, por sus servicios en Monte Esquinza, sostenimiento y conservacion de la linea del Arga. . . . . Orden de 25 Nov.

DECLARACIONES EN CONCEPTO DE GRACIAS.

Mencion honorífica.

C. T. C. Sr. D. Antonio Llotge y Llotge, por sus servicios en Monte Esquinza, sostenimiento y conservacion de la linea del Arga. . . . .

T. C. D. Federico Castro y Zea, por id. id. . . . .

C. D. Antonio Vidal y Rua, por id. id. . . . .

C. T. C. Sr. D. Antonio Llotge y Llotge, por el mérito contraido en el servicio de trincheras desde el mes de Febrero al 25 de Noviembre último. . . . . Orden de 25 Nov.

T. C. D. Federico Castro y Zea, por id. id. . . . .

C. D. Antonio Vidal y Rua, por id. id. . . . .

VARIACION DE DESTINOS.

T. C. C. D. Juan Terrer y Leonés, á Jefe del Detall de la Comandancia de Cartagena. . . . .

C. Sr. D. Lope Blanco y Cela, á id. de la de Valencia. . . . . Orden de 7 Dic.

C. D. Manuel Luxán y Garcia, á Secretario de la Direccion Subinspeccion de Castilla la Vieja. . . . .

C. D. Joaquin de la Llave y Garcia, al tercer Regimiento. . . . .

REEMPLAZO.

C. D. Ramon Ballester y Pons, por enfermedad. . . . . Orden de 7 Dic.

ACADEMIA.

Alumno. . . . D. Vicente Eulate y Moreda, pidió y obtuvo su separacion por. . . . . Orden de 3 Dic.

EMPLEADOS SUBALTERNOS.

BAJAS.

Celador 2.º cl. D. Francisco Ballesteros y Moreno, pidió y obtuvo el retiro por. . . . . Orden de 27 Nov.

Id. id. . . . . D. Juan Blanco y Martinez, obtuvo su retiro por. . . . . Orden de 4 Dic.

CONDECORACIONES.

Orden del Mérito Militar.

Celador 3.º cl. D. Bernardo Garcia Gonzalez, cruz roja de 1.ª clase. . . . . Orden de 27 Nov.

Celador 2.º cl. D. Miguel Vazquez y Romero, cruz roja de 1.ª clase. . . . . Orden de 4 Dic.

Id. id. . . . . D. Miguel Vazquez y Romero, cruz blanca de 1.ª clase. . . . . Orden de 10 Dic.

ASCENSOS EN EL CUERPO.

Celador 3.º cl. D. Valentin Alonso y Diaz, á Celador de 2.ª clase. . . . . Orden de 10 Dic.

ENTRADA EN NÚMERO.

Celador 3.º cl. D. Maximino Santos Delgado. . . . . 10 Dic.

BIBLIOGRAFIA.

MEMORIAS DE LA COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

Hemos recibido la *Descripcion física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca*, por el Ingeniero de Minas D. Daniel de Cortázar; un grueso volumen de 400 páginas, con mapa, láminas y cortes de terreno generales y parciales.

No es nuestro objeto elogiar esta nueva é interesante publicacion; trabajos de esta índole no la necesitan; merecen el aplauso general de los hombres pensadores que ven claramente de qué lado está el verdadero porvenir de la Pátria.

Si quisiéramos hacer, con este motivo, una mocion á la ilustrada Comision, deseando sea benévolamente acogida.

Cuando el relieve y configuracion topográfica del suelo depende de la naturaleza de los terrenos y de su *manera de ser*, ¿por qué no se adiciona éste género de escritos con un análisis topográfico-geológico de la comarca que comprenden?

No son los Mapas, hablando en general, los que hacen falta á la Geología; es ésta, por la inversa, la única que, fielmente interpretada, puede dar idea clara y precisa de las verdaderas formas topográficas del territorio que aquellos abrazan.

No há mucho que uno de nuestros más distinguidos escritores se expresaba en estos gráficos términos:

«La antigua Geografía física, hoy está absorbida por la moderna Geología; siendo un hecho que las formas ó configuracion del terreno dependen de su *naturaleza* ó calidad, y de las *causas* que las han producido, bien se vé que ambos estudios no pueden andar por más tiempo divorciados.»

Suplicamos, pues, á la respetable Comision Geológica, en cuyas manos se halla una gran parte del porvenir del país, que se fije en la verdad é importancia de estas observaciones.

Fácil, á no dudar, hubiera sido al distinguido geognosta D. Daniel de Cortázar, que tan detallada y admirablemente ha estudiado la provincia de Cuenca bajo sus tres aspectos, físico, geológico y agronómico, haberla presentado tambien bajo su verdadero carácter topográfico, trascribiendo al Mapa geológico, por su propia cuenta, las indicaciones topográficas inherentes á las formaciones que señala, segun su manera de existencia.

Y aun cuando fuera difícil y trabajoso conseguir este propósito, grande sería el resultado de que nuestros geólogos siguieran este camino, dando este nuevo giro práctico á una parte considerable de sus imprescindibles estudios sobre el terreno, que actualmente queda oscurecida por falta de publicidad, cuando tan necesario se presenta este género de investigaciones para el conocimiento físico del país, que tanto les ocupa.