

Una reforma original en los motores a viento

Ensayos realizados en el Instituto Experimental
de Mecánica Agrícola

POR

M. CONTI

El campo de acción de los motores aéreos para las aplicaciones en la industria agrícola-ganadera es muy vasto, pero debemos convenir que el aprovechamiento de la fuerza motriz del viento, se hace hoy en forma bastante deficiente, como hemos tenido oportunidad de demostrar en varias ocasiones.

En nuestra campaña los motores a viento, son sin duda, auxiliares importantísimos en las aguadas y en muchos casos son los únicos elementos utilizados para elevar agua del subsuelo. Bastarían estos servicios para hacerlos acreedores de toda nuestra consideración y para colocarlos en primer término entre los motores usados en agricultura.

La fuerza motriz del viento es gratuita, pero no por eso debemos dejar de buscar todos los medios, para conseguir que los mecanismos usados para aprovecharla, ofrezcan el máximo rendimiento.

Siendo la casi totalidad de los motores a viento que se usan en el país aplicados como ya se dijo, para bombear agua, su mayor rendimiento consistirá por lo tanto en aumentar el caudal de agua elevado.

A ésto responde, sin duda, la reforma ideada por el Sr. Félix Roldán el cual, después de haber estudiado largo tiempo el problema, ha construído un nuevo modelo de mecanismo para motores a viento que, accionando dos varillas concéntricas, permite el funcionamiento de un cilindro de doble pistón y por lo tanto de doble carrera.

Fué instalado un motor de este nuevo tipo en el campo de la Facultad, al lado de otro ya existente y de tipo común.

Después de cuidadosos y prolongados ensayos, nos es grato escribir estas líneas para exponer los resultados conseguidos, que, no dejarán de llamar sobre sí la atención de los que se ocupan de problemas de esta naturaleza.

Como se utilizan actualmente los motores a viento. Inconvenientes que se presentan—

Conviene ante todo recordar que, entre los motores a viento comunmente usados, algunos son a golpe directo, es decir, sin engranajes, otros son a golpe indirecto con uno o dos pares de engranaje. Sin entrar a describir los detalles constructivos de cada grupo, diremos que en los primeros la rueda tiene una estructura tal, debido al tamaño, forma e inclinación de las paletas, que el viento actuando sobre ellas imprime a su eje una velocidad tan reducida que con un viento comprendido entre 12 y 20 kilómetros por hora, la varilla, en combinación con el platillo manivela del eje, ofrece un número de golpes variables entre 20 y 30 por minuto. En los mecanismos con engranajes, las ruedas tienen una construcción que les permite tomar mejor el viento, adquieren éstas mayor velocidad lo que obliga a reducir el movimiento con engranajes, cuya reducción varía entre $2\frac{1}{2}$ y 4; esto permite conseguir, sobre la varilla, el número de golpes establecidos con vientos normales. El golpe de la varilla se llama indirecto, porque le es comunicado por una biela conectada al engranaje mayor.

En todos estas clases de motores a viento, las varillas actúan siempre a la tracción es decir al subir; en ese momento el pistón del cilindro aspira, se abre la válvula inferior, el agua llena el cilindro y luego pasa a través de la válvula del pistón mientras éste baja, siguiendo su carrera ascendente en la nueva carrera aspirante del émbolo. El movimiento de la columna de agua que va llenando el caño resulta intermitente; cuando el pistón baja paraliza su marcha para reactivarla en la carrera ascendente; esto hace que la inercia tome una parte muy activa en este juego de fuerzas, como hemos podido comprobar experimentalmente por medio de ensayos que reproducimos más adelante. (Véase fig. 1).

Para conseguir una salida continua de agua, se han ideado cilindros llamados de doble efecto (véase Fig. 2 letra B), pero su aplicación en los motores a viento y en general en pozos profun-

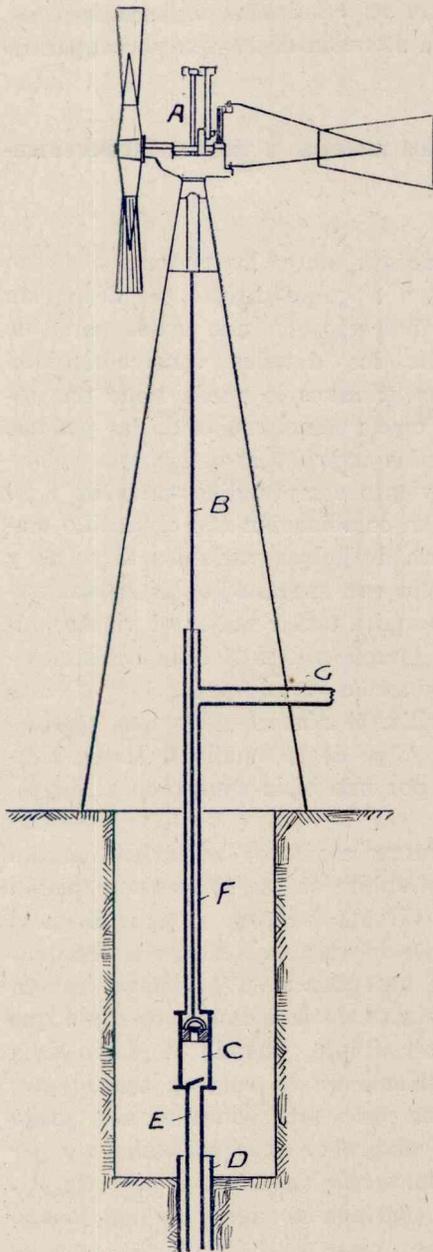


Fig. 1

Esquema de instalación de un motor a viento de tipo común. A representa el mecanismo que comunica el movimiento a la varilla B la que acciona el pistón del cilindro C colocado en el interior del antepozo, D es la perforación, E, el caño de aspiración, F, el caño de elevación, G, el caño de descarga.

dos, ha sido imposible, porque el pistón, debiendo trabajar tanto en la ida como en la vuelta, necesita ser maniobrado por una varilla, inflexible y por lo tanto muy pesada, que trabaje ya sea a la tracción como a la compresión.

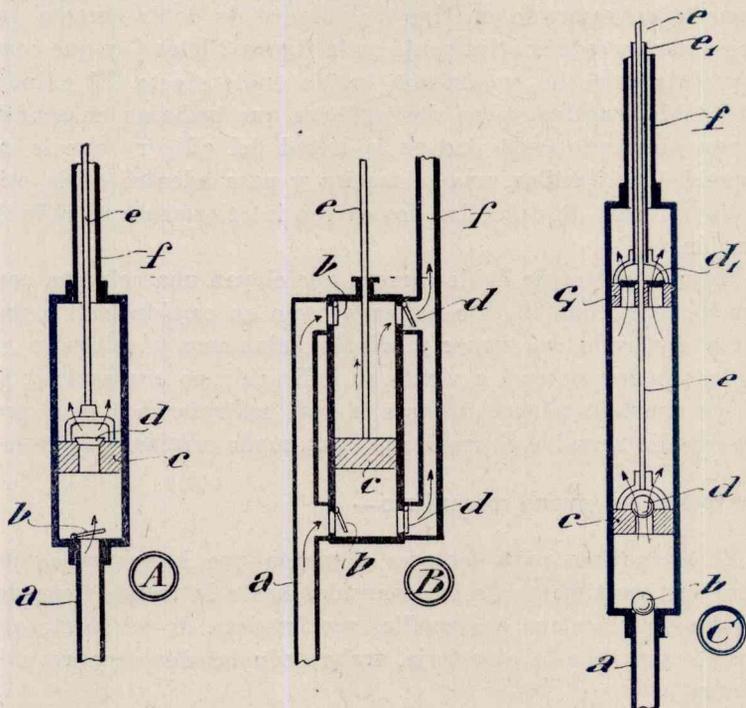


Fig. 2

Los tres tipos de cilindros a que se hace referencia en el texto: A, cilindro común, B, cilindro de doble efecto, C, cilindro de doble carrera; las mismas letras indican en los tres, órganos análogos: *a* caño aspiración, *b* válvula de pie o de aspiración, *c* pistón, *d* válvula en el pistón o de impulsión, *e* varilla para el pistón, *f* caño de elevación. Las flechas indican el modo como pasa y sube el agua. En el cilindro de doble carrera (de doble longitud) cada pistón trabaja en la mitad correspondiente del cilindro; el superior recibe el agua que le entrega el inferior manteniéndose en tal modo constante la elevación de la columna de agua.

Se han propuesto cilindros de doble efecto modificados con caño de elevación céntrico, varilla interior con guías especiales, pero no obstante eso no ha progresado mayormente su aplicación en los motores a viento.

En estos casos, como cuando se usan cilindros simples, gra-

vita sobre el mecanismo todo el peso de la varilla (1 kilogramo más o menos por cada metro) lo que se suma al peso de la columna de agua y hace que el motor sea menos sensible en los arranques todas las veces que la velocidad del viento sea reducida.

Desde hace años la Keystone Driller Co. de Beaver Falls, Pa., ha puesto en comercio un tipo de cilindro de doble carrera que representamos esquemáticamente en la figura 2 letra C y que como se ve nada tiene de común con los de doble efecto. El cilindro es de doble longitud, tiene dos pistones que trabajan en sentido inverso, quedando cada uno en la mitad del cilindro que le corresponde; las varillas, una es maciza y pasa adentro de la otra que tiene forma de caño; las dos corren interiormente al caño de elevación.

Estos cilindros de doble carrera que elevan una columna continua de agua, habían sido aplicados solo en combinación a motores a explosión o a vapor mediante balancines o cabezales especiales; en los motores a viento su aplicación no era posible. La reforma aportada al mecanismo a la cual nos referimos en el presente estudio resuelve el problema de un modo original y práctico.

Descripción del nuevo mecanismo—

El mecanismo para motores a viento que hemos ensayado, difiere sustancialmente de los conocidos hasta la fecha; tiene doble balancín y acciona dos varillas concéntricas, de tal suerte que mientras una sube la otra baja, trabajando las dos siempre a la tracción.

El peso de la varilla y el peso del caño que funciona como varilla exterior, son iguales y por lo tanto se equilibran evitándose así el inconveniente debido al peso muerto de la varilla única usada en los motores comunes y que ya hemos señalado.

Debido a la presencia del cilindro de doble carrera, la aspiración es continua, la columna de agua sigue sin interrupción su marcha ascendente, lo que evita el fenómeno de la inercia tan perjudicial en las instalaciones actuales y que también hemos señalado.

El bastidor o armazón de la máquina, descansa como de costumbre sobre la terminación de la torre, para poder tener el movimiento giratorio de orientación; la rueda, el timón y el aparato regulador o de cierre automático no varían en nada de los demás conocidos.

Es interesante y original el dispositivo usado para conseguir el movimiento perfectamente vertical de las cabezas de biela en su parte superior; en lugar de ser éstas obligadas a moverse siguiendo una curva mediante un brazo oscilante con articulación fija, como sucede en los molinos conocidos; en este nuevo modelo ellas son guiadas verticalmente mediante dos brazos que en sus extremidades opuestas llevan una articulación movediza a lo largo de una colisa o ranura, cuya trayectoria ha sido deducida experimentalmente.

Las dos reproducciones del mecanismo de la figura 3, que adjuntamos, dan una idea clara y detallada de las particularidades constructivas del mismo que no resultará, por cierto, mucho más complicado que los conocidos siendo en cambio más equilibrado y más suave en sus movimientos.

Resultados de los ensayos

Los ensayos a que fué sometido este nuevo mecanismo para motores a viento fueron de dos clases distintas a saber:

1° Ensayos de carácter técnico-dinámicos realizados en el laboratorio mediante un modelo de dicho mecanismo accionando un dinamométrico de absorción expresamente construido para ese objeto.

2° Ensayos de carácter práctico destinados a demostrar la cantidad de agua sacada con este nuevo procedimiento en comparación a una instalación de modelo común.

Sintetizamos brevemente los resultados de las dos series de ensayos.

Ensayos técnico-dinámicos

Mediante estos ensayos nos proponíamos demostrar experimentalmente las ventajas mecánicas del movimiento de doble carrera en comparación al de carrera simple. El modelo de motor expresamente preparado con rueda de 0.50 metro de diámetro y mecanismo de doble carrera era accionado mediante un ventilador para conseguir una velocidad de viento constante. A la extremidad de cada varilla, como puede verse en el croquis adjunto, va un cable que se enrolla sobre un tamborcito, llevando al otro extremo un contrapeso. Los dos contrapesos P y P, se equilibran. Al subir cada varilla el cable debido al contrapeso se ad-

hiera, actúa como freno y comunica al tambor su movimiento de rotación. Al bajar cada varilla el cable se afloja, el contrapeso baja pero el tambor queda en su sitio mantenido por un crike a la espera de un nuevo movimiento de subida. Sobre cada uno de los tambores va enrollado otro cable que lleva a su extremidad los pesos P y P que pueden variarse según el ensayo que se realiza.

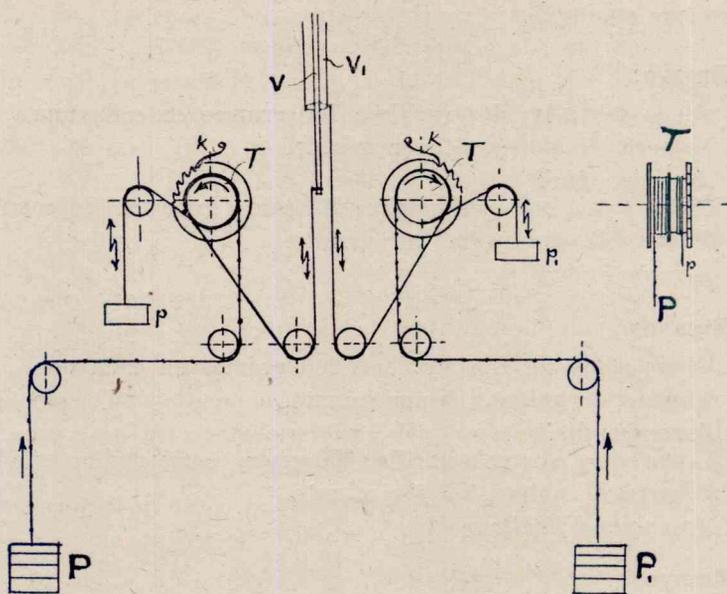


Fig. 4

Esquema del dispotismo usado para los ensayos técnicos-dinámicos del nuevo mecanismo de doble carrera para hacer su comparación con los mecanismos comunes de carrera simple: V y V_1 son las dos varillas con movimientos alternativos opuestos; cada varilla lleva cables que después de enrollarse sobre los tambores T terminan en los contrapesos p y p . Otros dos cables, que se representan punteados, llevan suspendidos cada golpe de varilla siendo mantenidos al final de cada golpe ascendente por los dos criques k que embragan sobre la corona dentada del tambor.

Con este dispositivo los pesos no gravitan sobre las varillas en la bajada, y no se devuelve la carga como sucedería aplicándolos directamente.

Ental modo el ensayo se ha realizado en las mismas condiciones en que se halla la columna de agua y que sigue subiendo sin intermitencia con el cilindro de doble carrera, mientras sube por

intervalos en los cilindros comunes, pero nunca vuelve a bajar como hubiera sucedido con los pesos aplicados directamente sobre las varillas.

Los ensayos se hicieron con cargas o pesos distintos, antes repartidos sobre las dos varillas, luego cargados sobre una sola varilla, desprendiendo la otra y funcionando el mecanismo como los de carrera simple; se apuntaba el número de golpes en cada caso y la facilidad de arranque, habiéndose conseguido los resultados que apuntamos a continuación:

1º Ensayo:

Carga sobre las dos varillas; 100 gramos en cada una.

Número de golpes, 24 por minuto.

Arranque fácil

Carga sobre una sola varilla; 200 grs. (como molino común).

Número de golpes, 26 por minuto.

Arranque fácil

2º Ensayo:

Carga sobre las dos varillas; 200 gramos en cada una.

Número de golpes, 19 por minuto.

Arranque fácil

Carga sobre una sola varilla; 400 grms, (como molino común).

Número de golpes, 22 por minuto.

Arranque dificultoso

3º Ensayo:

Carga sobre las dos varillas; 300 gramos en cada una.

Número de golpes, 16 por minuto.

Arranque regular.

Carga sobre una sola varilla; 600 grms. (como molino común).

Número de golpes, 20 por minuto.

No arranca.

4º Ensayo: .

Carga sobre las dos varillas; 400 gramos en cada una.

Número de golpes, 12 por minuto.

Arranque dificultoso.

Carga sobre una sola varilla; 800 grms. (como molino común).

Número de golpes, 19 por minuto.

No arranca.

Pueden sacarse las deducciones siguientes:

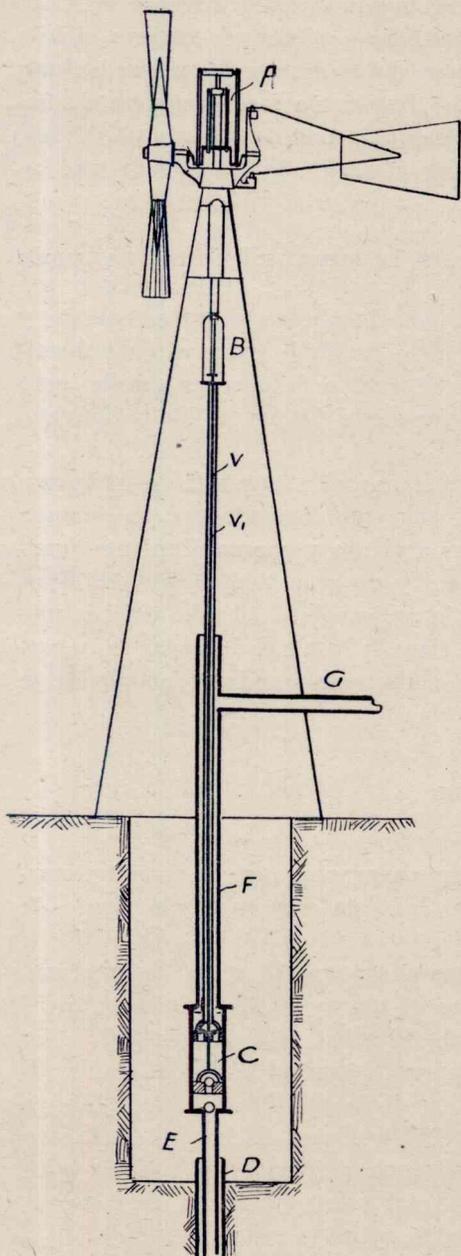


Fig. 5

Esquema de instalación de un motor a viento con mecanismo de doble carrera cuyos detalles se han representado en la figura 3.

A, mecanismo, B, guías de las dos varillas concéntricas, V y V₁; C, cilindro de doble carrera representado en la fig. 2 letra C; D perforación, E caño de aspiración, F caño de elevación, G caño de descarga.

a) Mientras el conjunto resulta liviano y las cargas sobre las varillas son normales, no se notan grandes diferencias en el número de golpes entre un mecanismo común de carrera simple y el nuevo mecanismo de carrera doble; quiere decir que la **fuerza viva** absorbida por la rueda durante la media carrera de bajada (una vuelta y media aproximadamente) alcanza, en el caso de la varilla simple a equilibrar el juego de las fuerzas que intervienen.

b) A medida que aumenta la carga, mientras ésta queda repartida sobre las dos varillas, la velocidad de la rueda y por consiguiente el número de golpes disminuye progresivamente y con toda regularidad en el modelo de doble carrera, pero disminuye en proporción menor en el modelo de carrera simple, pero en cambio llega más pronto para este último el límite máximo para el arranque.

Como consecuencia práctica inmediata puede establecerse que: cuanto más pesado es el conjunto formado por la columna de agua y varillas de un motor a viento y por consiguiente cuanto más profundos sean los pozos y de gran tamaño los cilindros, tanto más ventajosa resultará la aplicación del nuevo tipo de mecanismos a doble carrera, que tiene la ventaja de repartir la carga sobre las dos varillas las cuales por ser del mismo peso se equilibran.

Ensayos prácticos sacando agua

Para la realización de estos ensayos se instaló el motor nuevo modelo a doble carrera, al lado de otro motor a viento de modelo común a carrera simple.

Las ruedas eran del mismo diámetro, 10 pies; los engranajes de los mecanismos eran, en el nuevo de 20 dientes sobre 51 (relación 2.55), en el común de 15 sobre 46 (relación 3.07); los cilindros aplicados en los pozos eran para el nuevo de doble carrera de $3\frac{1}{2}'' \times 10''$, volúmen de la cilindrada Lts. 3.140, en el de carrera simple de $4'' \times 10''$ volúmen de la cilindrada Lts. 2.04; la altura de elevación del agua era en ambos molinos igual a unos 16 metros. La velocidad del viento se medía en cada ensayo por medio de un anenómetro aplicado sobre la torre.

RESUMEN GENERAL DE LOS ENSAYOS:

Velocidad del viento		MECANISMO	Número de golpes		Agua sacada	
Mt. por"	Km. por hora		por"	por hora	por golpe	por hora
5	18	Nuevo, doble carrera	16	960	1. 2.500	2.400 lts.
»	»	Común, simple carrera	17	1020	» 1.430	1.464 »
6	21.6	Nuevo, doble carrera	18	1080	» 2.650	2.862 »
»	»	Común, simple carrera	19	1140	» 1.530	1.752 »
8	28.8	Nuevo, doble carrera	21	1260	» 2.850	3.591 »
8	28.8	Común, simple carrera	22	1320	» 1.720	2.270 »

Conviene hacer notar, en primer término, que los dos motores a viento, durante los ensayos, trabajaban con una carga que puede considerarse como normal, razón por la cual habrían tenido que dar, con velocidades de viento iguales, el mismo número de golpes por minuto. En realidad no ha pasado éso en nuestros ensayos; el molino de doble carrera tenía una marcha algo más lenta, debido a lo que ya se ha dicho y también a que sus engranajes ofrecían una reducción menor (2.55 en lugar de 3.07) razón por la cual el conjunto resultaba algo más pesado, lo que se ponía de manifiesto también en los arranques. Mientras el molino común arrancaba ya con vientos de 3.8 Mts. por segundo, el de doble carrera necesitaba para arrancar de un viento de 4 Mts. por segundo.

Aproximándose a los 20 golpes por minuto y más aún pasando de ese límite, la varilla del modelo común empieza a golpear dentro de la cañería produciendo ese ruido característico y los perjuicios consiguientes; en el modelo de doble carrera, la marca es silenciosa y no se nota ningún golpe habiéndose probado hasta con velocidades máximas con viento tormentoso durante el cual hasta se producía el cierre automático de la rueda. En

esas condiciones extraordinarias con 32 golpes por minuto se llegaba a sacar Lts. 3,08 de agua por cada golpe (casi el total de la cilindrada que es de 3.14) signo evidente de que las válvulas se hallaban en las mejores condiciones de funcionamiento. El total de agua sacado por hora fué, en esas condiciones, de 5.900 Litros, cantidad que no hemos consignado en el cuadro y que solo recordamos en este momento, para demostrar hasta donde puede llegar el rendimiento en agua de este nuevo mecanismo aplicado a los motores de viento.

No comentamos mayormente los resultados de los ensayos que se resumen en el cuadro, pues son demasiado evidentes las diferencias en las cantidades de agua elevada, entre el modelo de carrera doble y el común de carrera simple.

Consideramos que, con una máquina de construcción más perfecta de lo que ha resultado esta primera y con engranajes de mayor reducción podrá conseguirse un conjunto más liviano, así que los rendimientos en agua podrán aumentar todavía pasando los límites señalados en nuestros ensayos.

Pero aun en el caso de que todo quedara en las proporciones indicadas, las ventajas son ya tan grandes respecto a las actuales instalaciones de motores a viento que, no puede dudarse en el éxito de esta innovación verdaderamente original y práctica.

M. Conti.

Noviembre de 1921.
