

la regla la flecha en milímetros, según el esquema de la figura 12.

Si aquellos valores de $\beta\delta p_0$ no se encuentran en las escalas, se procede, como siempre, a la interpolación.

Escala de los radios de giro.

Por último, para facilitar los cálculos, en las caras interiores de la regla se han trazado escalas que de-

terminan los radios de giro r , correspondientes a la cuantía ϕ de las secciones cuadradas, exagonales y octogonales.

Descritos ligeramente los problemas que con la regla Rieger pueden resolverse, nos resta tan sólo manifestar que, si bien su manejo puede proporcionarnos tanteos de gran aproximación, no debe esto eximirnos de emplear el método analítico si se quieren fijar aquellos resultados con exactitud.

Arturo MONFORT
Ingeniero de Caminos

Laboratorios de Electro-mecánica⁽¹⁾

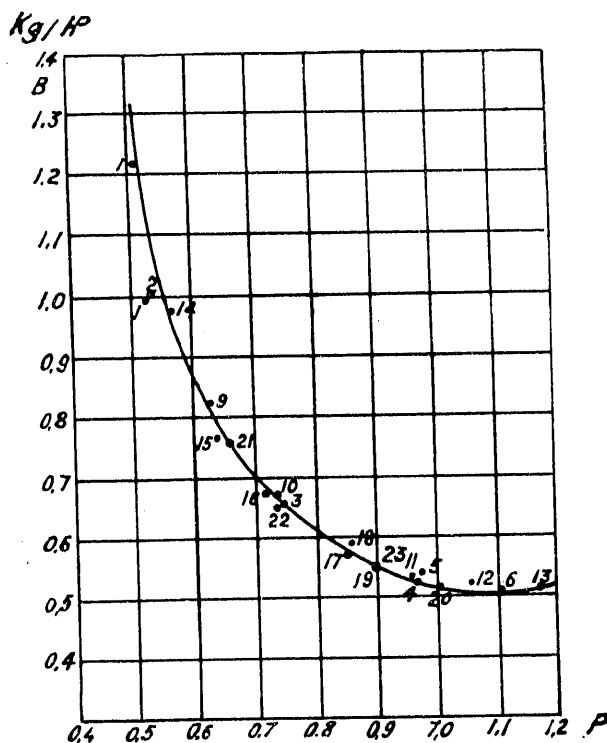
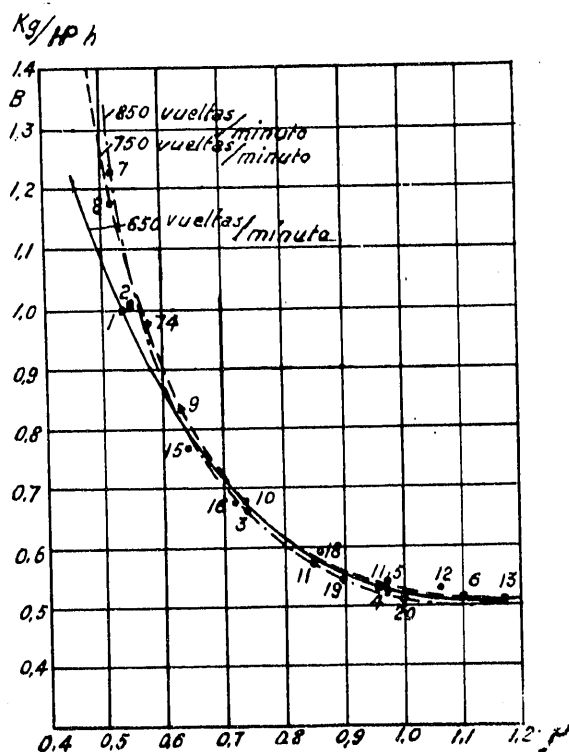
Ensayos de la Sección Térmica

II

2.—Influencia de las proporciones de la mezcla con relación al consumo de bencina

En general, en un motor de explosión no es perfecta la mezcla de aire y combustible suministrada por el carburador, y su composición, por otra parte, no es uniforme, a causa de la variación de velocidad de la máquina durante la aspiración. Para que la combus-

se producen pérdidas que influyen en la capacidad de inflamación de la mezcla, que pueden llegar hasta anularla; y también hay que indicar que, aunque quede la mezcla en condiciones de inflamación, a pesar de defecto de aire, esta inflamación se hace de manera incompleta. Para determinar claramente la influencia que sobre el consumo de bencina habría de tener la proporción de la mezcla, se realizaron tres series de ensayos en el caso de un rendimiento del motor próximamente los tres cuartos de su valor



Figuras 12 y 13. Consumo de bencina con relación a la composición de la mezcla de carga.

tión se haga de manera conveniente, aconseja la experiencia trabajar con un exceso de aire; pero si la admisión de éste es superior a la necesaria para la combustión, se disminuye en igual proporción el efecto útil de la carga de alimentación. Además, a causa del calor empleado para calentar el exceso de aire,

máximo, con 650, 750 y 850 revoluciones por minuto, dispuestos aquéllos de modo que cada uno comprendiera todas las proporciones de mezcla con las cuales hubiera de trabajar sin interrupción el motor. En cada una de estas series, y por medio de ensayos previos, se consiguió determinar la posición de inflamación más favorable para cada correspondiente número de revoluciones.

(1) Véase la REVISTA núm. 2 436, pág. 398.

Cuadro II

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Número del ensayo	Número de revoluciones	Rendimiento útil del motor	Presión media efectiva	Proporción de mezcla	Consumo de combustible (bencina)	Consumo de calor	Cantidad de calor llevada al rendimiento	Grado de efecto térmico	Consumo de combustible (bencina)	Consumo de calor	Consumo de aire	Consumo de aire (15° F at para un kg de bencina)	Grado de admisión con relación al aire	Temperatura del aire en el contador de aire	Temperatura de la cámara de manivela
		N-HP	Atm	P	Kg/h	Cal/h	C/h	%	Kg/HP-h	Cal/HP-h	m ³ /h	m ³ /kg	γ %	C°	C°
<i>n</i> = 650 revoluciones por minuto															
1	687	2,74	2,83	0,533	2,73	28 250	1726	0,061	0,995	10,310	17,93	6,72	0,689	14,0	31,8
2	672	2,68	2,83	0,539	2,68	27 700	1692	0,061	1,006	10,330	17,83	6,78	0,693	15,1	36,2
3	679	2,71	2,83	0,746	1,78	18 410	1713	0,053	0,657	6,810	16,37	9,38	0,635	15,0	39,0
4	651	2,60	2,83	0,567	1,37	14 170	1642	0,116	0,527	5,450	16,67	12,16	0,675	15,1	39,2
5	653	2,61	2,83	0,973	1,41	14 580	1649	0,113	0,540	5,550	16,93	12,24	0,683	15,0	37,9
6	629	2,51	2,83	1,101	1,28	13 230	1587	0,120	0,510	5,275	18,07	13,85	0,757	15,1	39,2
<i>n</i> = 750 revoluciones por minuto															
7	743	2,59	2,47	0,516	3,16	32 730	1637	0,050	1,220	12,630	20,07	6,59	0,712	14,0	30,0
8	745	2,60	2,47	0,518	3,35	31 540	1612	0,052	1,173	12,130	19,46	6,53	0,688	14,1	33,3
9	721	2,52	2,43	0,511	2,38	21 530	1591	0,074	0,825	8,540	16,8	7,94	0,591	14,1	33,0
10	747	2,61	2,43	0,738	1,75	18 100	1649	0,091	0,669	6,940	15,90	9,30	0,561	14,0	36,9
11	784	2,74	2,43	0,962	1,46	15 100	1726	0,114	0,533	5,520	17,28	12,11	0,581	14,0	39,8
12	789	2,75	2,17	1,060	1,44	14 890	1738	0,117	0,524	5,420	18,90	13,33	0,631	14,4	40,0
13	787	2,75	2,43	1,171	1,40	14 480	1738	0,120	0,509	5,270	20,14	14,73	0,674	10,0	40,0
<i>n</i> = 850 revoluciones por minuto															
14	821	2,52	2,13	0,574	2,46	25 440	1591	0,063	0,977	10,100	17,41	7,22	0,559	15,0	35,6
15	852	2,62	2,13	0,643	2,00	20 670	1654	0,080	0,764	7,900	15,64	8,09	0,489	11,4	32,5
16	821	2,52	2,18	0,718	1,70	17 590	1591	0,090	0,675	6,980	14,95	9,04	0,479	12,7	33,6
17	839	2,58	2,9	0,853	1,48	15 300	1630	0,107	0,574	5,930	16,54	10,72	0,490	16,0	40,3
18	853	2,64	2,3	0,860	1,56	16 120	1668	0,103	0,591	6,110	15,59	10,81	0,510	15,0	39,2
19	902	2,84	2,23	0,900	1,55	16 020	1793	0,112	0,547	5,650	17,24	11,33	0,503	15,0	40,9
20	825	2,53	2,18	1,002	1,29	13 330	1599	0,120	0,510	5,275	15,96	12,61	0,510	16,0	40,4
<i>n</i> = 1000 revoluciones por minuto															
21	793	3,32	2,97	0,662	2,52	26 070	2099	0,081	0,759	7,860	21,07	8,32	0,700	22,0	48,3
22	830	3,47	2,97	0,738	2,26	23 380	2194	0,094	0,652	6,740	21,11	9,29	0,699	22,0	52,0
23	810	3,39	2,97	0,902	1,86	19 240	2142	0,112	0,549	5,680	21,23	11,37	0,689	22,0	52,0

En el cuadro II se incluyen los valores observados y calculados. En la figura 12 se representa la relación del consumo de bencina correspondiente a un CV efectivo hora, con respecto a la proporción de la mezcla. El análisis de las tres líneas trazadas dan idea del considerable aumento de consumo de aquel combustible que se produce al disminuir la proporción de aire y que, a pesar de los distintos números de revoluciones del motor, los trazados se superponen sensiblemente. Se ve, por esto, que el número de revoluciones del motor no tiene influencia alguna sobre el consumo de bencina. La curva trazada unificando las tres de ensayo (fig. 13) demuestra que con el supuesto rendimiento del motor, su funcionamiento más económico corresponde aproximadamente a un exceso de aire de 10 por 100. La capacidad de inflamación de la mezcla se limitó por ambos lados, mediante ensayos efectuados con proporciones de ésta de 0,5 y 1,2, aproximadamente. Un ensayo de comprobación hecho con carga completa del motor y 800 revoluciones por minuto, demostró que el consumo de bencina quedaba también cubierto por completo por la línea representada en la figura 13.

El hecho observado de ser el consumo mínimo determinado de bencina superior al de los motores de cuatro tiempos de iguales dimensiones, se explica si se advierte que en el de dos tiempos se mezclan durante el período de carga los gases de alimentación con los productos del escape que llenan todo el volumen del cilindro, y quedan aquéllos intensamente en-

suciados por éstos, y porque, además, los gases del escape arrastran rápidamente en su explosión parte de gases frescos. Del mismo modo puede explicarse con facilidad, por la impureza de la carga, el que la presión efectiva media sea más reducida que la del motor de cuatro tiempos. A pesar de esto, se puede consignar como resultados relativamente favorables los obtenidos en el motor de ensayo con distribución de émbolo.

III.—Influencia de la previa calefacción del aire

Como los carburadores corrientes de pulverización no suministraban una mezcla uniforme, se trató, por medio de numerosos ensayos, de activar la evaporación de la bencina, calentando previamente el aire.

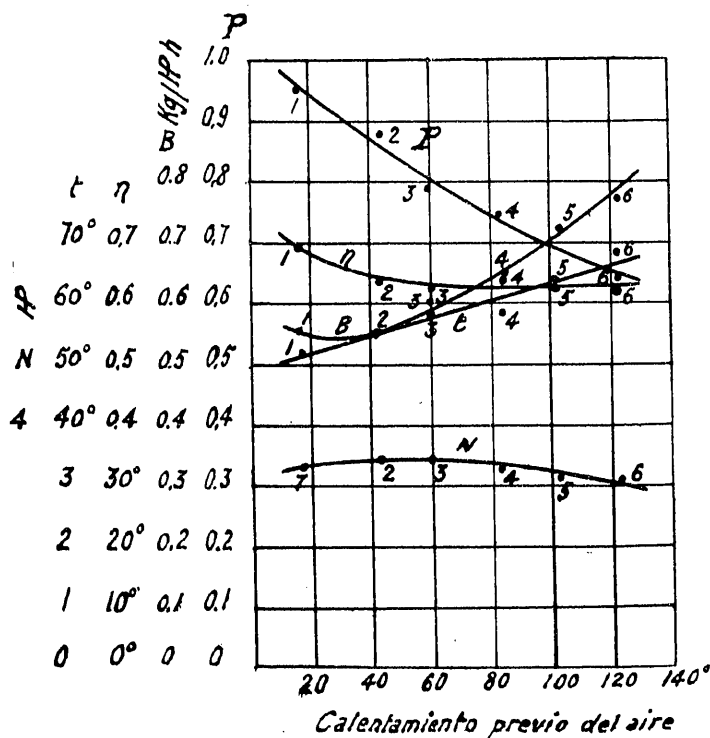
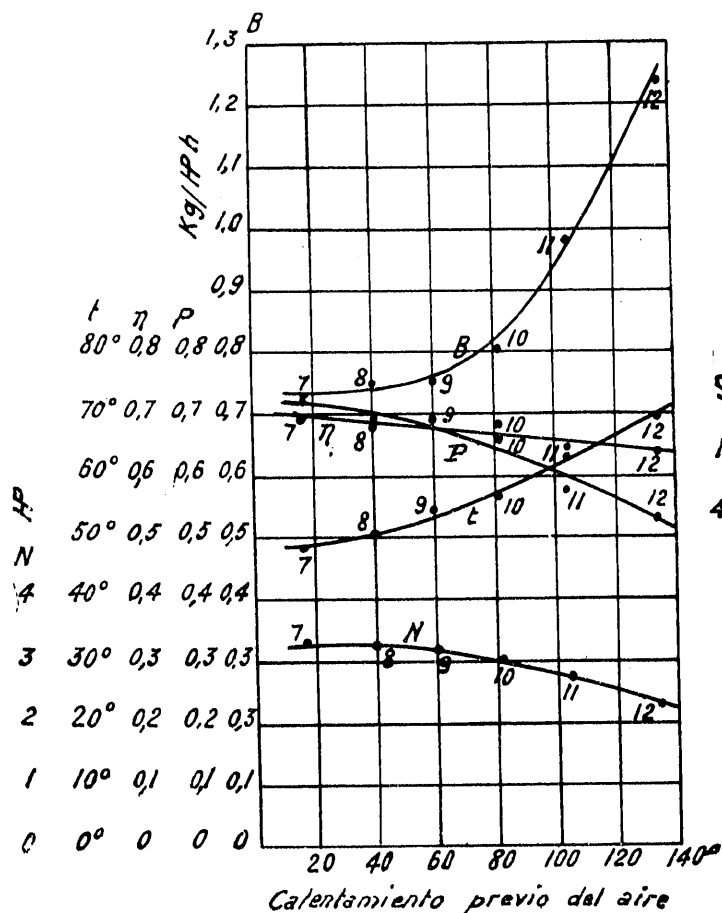
Para una primera serie de ensayos se cargó casi por completo el motor, se calentó el aire aspirado a una temperatura de 16°5 y se reguló la tobera del carburador para una proporción de mezcla de 0,96. La inflamación se dispuso en su posición más desfavorable y se abrió por completo la válvula de estrangulación. En estas condiciones se efectuaron los ensayos 1 a 6 que se incluyen en el cuadro III, aumentando escalonadamente la temperatura del aire. En los ensayos números 7 a 12 se reguló la tobera para una mezcla rica de aire y combustible. El citado cuadro numérico y las figuras 14 y 15 indican los resultados obtenidos.

Cuadro III

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Número del ensayo	Núm. de revol. por minuto	Rendimiento útil del motor	Presión media efectiva	Temp. del aire antes del carburador	Proporción de la mezcla	Consumo de bencina	Consumo de calor	Cantidad de calor llevada al rendimiento útil	Grado de efecto térmico	Consumo de combustible (bencina) B	Consumo de calor	Consumo de aire	Consumo de aire (13°1 at para un kg de bencina)	Grado de suministro con relación al aire	Temperatura del aire en el contador de aire	Temperatura de la cámara de manivela
		HP	Atm	C°	P	Kg/h	Cal/h	Cal/h	%	Kg/t.P.-h	Cal/HP-h	m³/h	m³/kg	η_L %	C°	C°
1	817	3,31	2,87	16,5	0,957	1,83	18 920	2093	0,111	0,553	5720	21,47	12,04	0,622	13,5	51,5
2	848	3,44	2,88	42,5	0,880	1,90	19 660	2175	0,111	0,553	5720	20,59	11,07	0,640	14,0	55,5
3	846	3,43	2,87	60,0	0,795	2,06	21 320	2169	0,102	0,601	6220	20,20	10,00	0,628	15,0	58,0
4	808	3,27	2,87	83,0	0,746	2,12	21 920	2067	0,095	0,648	6710	19,58	9,33	0,637	15,6	58,5
5	808	3,18	2,77	102,0	0,693	2,28	23 590	1998	0,085	0,722	7460	13,55	8,72	0,635	16,0	62,5
6	806	3,07	2,70	122,0	0,646	2,38	24 610	1940	0,079	0,775	8030	19,17	8,13	0,626	17,6	63,0
7	807	3,26	2,86	16,4	0,723	2,38	24 610	1940	0,079	0,730	7560	21,25	9,10	0,693	13,0	49,0
8	803	3,25	2,87	40,0	0,692	2,43	25 140	1537	0,061	0,748	7740	20,80	8,70	0,632	14,0	51,0
9	780	3,16	2,87	60,3	0,686	2,40	24 820	1517	0,061	0,760	7860	20,34	8,03	0,688	14,0	54,5
10	773	3,02	2,77	81,3	0,660	2,43	25 140	1337	0,061	0,805	8330	19,90	8,30	0,678	13,2	57,5
11	788	2,75	2,47	104,0	0,576	2,70	27 930	1708	0,061	0,982	10300	19,42	7,25	0,641	16,5	63,2
12	788	2,31	2,08	134,5	0,534	2,86	29 590	1808	0,061	1,238	12800	19,12	6,72	0,638	17,0	70,0

Es interesante el trazado de la curva, que acusa un fuerte enriquecimiento de la mezcla al aumentar la temperatura del aire. Se explica esto porque la bencina se evaporaba antes de su salida por la tobera,

tamiento previo era consecuencia de la facilidad de salida por la tobera, y que se podía remediar este defecto reduciendo la sección de salida por medio de la aguja de obturación. Por este motivo se hicieron dos series



Figuras 14 y 15. Influencia del calentamiento previo del aire sobre el rendimiento del motor, consumo de bencina y rendimiento de la bomba de carga.

debido a la acción del calor, y aparecía en la mezcla con mayor proporción.

No pudo comprobarse en los ensayos hasta qué punto ofrecía ventajas económicas el calentamiento previo del aire, por el intenso enriquecimiento que alcanzó la mezcla combustible; pero se comprobó que el aumento del consumo de bencina al elevarse el calen-

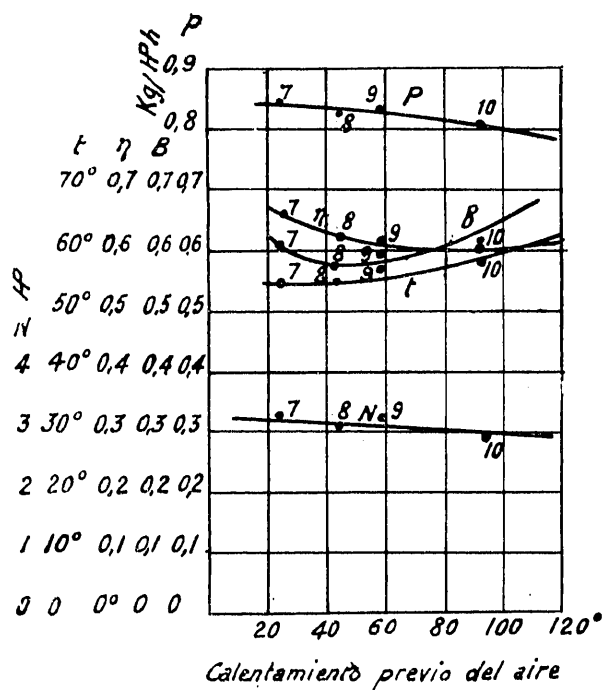
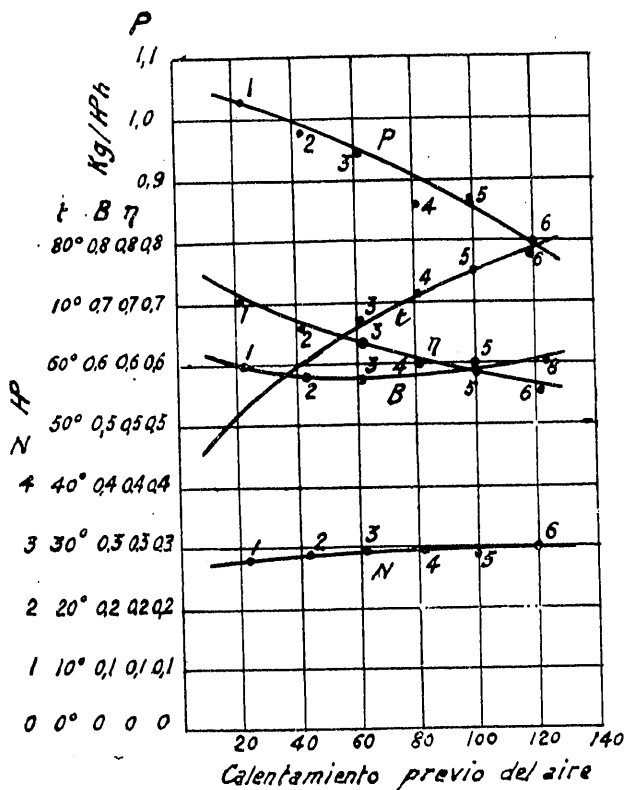
de ensayos, una con más de las $\frac{3}{4}$ de la carga del motor y otra con la carga casi completa del mismo, aprovechando para cada uno de los ensayos la posición más favorable de la tobera, que se había determinado por medio de ensayos previos, calentando el aire de aspiración. (Véase el cuadro numérico IV y las figuras 16 y 17.)

Cuadro IV

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Número del ensayo	Núm. de revol. por minuto	Rendimiento útil del motor	Presión media efectiva	Temp. del aire antes del carburador	Proporción de la mezcla	Consumo de bencina	Consumo de calor	Cantidad de calor llevada al rendimiento útil	Grado de efecto térmico	Consumo de combustible (bencina) B	Consumo de calor	Consumo de aire	Consumo de aire (18°-1 al para un kg de bencina)	Grado de suministro con relación al aire	Temperatura del aire en el contador de aire	Temperatura de la cámara de manivela
		HP	Atm	C°	P	Kg/h	Cal/h	Cal/h	%	Kg/HP-h	Cal/HP-h	m³/h	m³/kg	$\eta \lambda$ %	C°	C°
1	802	2,79	2,46	22,0	1,031	1,67	17 280	1762	0,102	0,599	6200	21,57	12,97	0,703	19,0	52,8
2	831	2,90	2,47	42,3	0,986	1,63	17 380	1832	0,105	0,580	6000	20,82	12,40	0,660	20,0	57,8
3	844	2,94	2,47	61,3	0,952	1,70	17 590	1858	0,106	0,578	5985	20,34	11,98	0,635	20,0	66,5
4	843	2,94	2,47	81,7	0,853	1,76	18 200	1858	0,102	0,599	6200	19,18	10,73	0,600	24,0	70,8
5	828	2,89	2,48	100,0	0,866	1,70	17 590	1827	0,104	0,589	6090	18,87	10,90	0,601	25,0	74,7
6	856	2,99	2,48	121,3	0,795	1,80	18 620	1890	0,101	0,602	6230	18,30	10,00	0,563	25,0	78,3
7	831	3,25	2,77	24,0	0,843	1,97	20 380	2054	0,101	0,607	6275	20,96	10,60	0,662	22,0	54,5
8	803	3,14	2,77	44,0	0,825	1,81	18 730	1983	0,106	0,577	5970	18,96	10,37	0,622	24,0	54,8
9	849	3,19	2,66	59,0	0,829	1,89	19 560	2015	0,103	0,593	6130	19,90	10,42	0,618	24,0	57,0
10	808	2,93	2,57	92,0	0,809	1,80	18 610	1851	0,100	0,615	6360	18,57	10,17	0,604	25,0	58,0

Con un calentamiento previo de 40 a 60 grados se llegó a alcanzar el consumo más favorable de bencina; pero esta mejora fué relativamente pequeña y quedó

ble, aun con este calentamiento previo, aumenta de temperatura en su recorrido por la bomba de carga, en la cámara de manivela, que de antemano se encuentra



Figuras 16 y 17. Consumo de bencina con calentamiento previo y regulación más favorable de la tobera.

por debajo de la obtenida para los motores de cuatro tiempos. Esta pequeña influencia del calentamiento previo puede explicarse porque la mezcla combusti-

a temperatura elevada; y, por otra parte, la misma mezcla puede perder temperatura, si fuera superior a la de la citada cámara de manivela.

J. C. R.

Crónica

La edad de jubilación

Hace días, por los corrillos de funcionarios, particularmente entre los ingenieros de Caminos, circulaba la noticia de estar próximo a salir un decreto prolongando la edad de jubilación.

Lo rápido y firme de la noticia produjo desconcierto entre los interesados, la inmensa mayoría de los cuales veía desmoronarse en unas horas la labor de perseverancia que ha llevado, por lo menos a los ingenieros civiles, al actual estado de la cuestión.

Contribuyó a extremar el desconcierto el saber que