

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

LAS PRESIONES ELEVADAS EN LAS LOCOMOTORAS

El profesor W. F. M. Goss ha presentado, hace algún tiempo, al Western Railway Club, de Chicago, una relación preliminar de los resultados de una serie de ensayos hechos en el laboratorio de mecánica de la Universidad de Purdue. Estos ensayos, hechos bajo el patronato y con el concurso financiero del Instituto Carnegie, de Washington, tenían por objeto estudiar la influencia de la elevación de las presiones sobre el efecto útil en las locomotoras. Se han realizado durante un período de tiempo comprendido entre el 15 de Febrero de 1904 y el 7 de Agosto de 1906, ó sea próximamente diez y ocho meses, y se han ejecutado con la locomotora del laboratorio de la Universidad de Purdue, llamada Schenectady núm. 2.

Esta máquina, instalada á fines de 1897 para reemplazar á la Schenectady núm. 1, es una locomotora de ocho ruedas, cuatro de ellas acopladas; tiene en la actualidad cilindros de 0^m,508 de diámetro reducidos á 0^m,406 por la existencia de un forro interior; se puede así hacerla funcionar á voluntad con los dos diámetros de cilindros, además se puede instalar á un lado un cilindro de 0^m,762 para transformar la máquina en compound; el cambio del asiento que reúne los dos cilindros bajo la caja de humos, permite establecer sin complicación los pasos necesarios entre los distribuidores respectivos.

La carrera de los émbolos es de 0^m,610, las ruedas motoras y acopladas tienen 1^m,752 de diámetro. La superficie de la parrilla es de 1,65 m², la superficie de calefacción del hogar de 11,75 m², la de los tubos de 111,25 m². y la superficie de calefacción total de 123 m².

La caldera está construida para poder funcionar á una presión máxima de 17 kilogramos. El peso total en servicio es de 47.500 kilogramos, de ellos 29.000 sobre los ejes motor y acoplado.

El estudio completo comprende una serie de ensayos efectuados á las presiones de 240, 220, 180, 160 y 120 libras por pulgada cuadrada, excediendo los límites extremos en más y en menos las presiones empleadas corrientemente en el servicio. Para cada serie se ha hecho un número bastante grande de ensayos para permitir darse bien cuenta del funcionamiento de la máquina á las diferentes velocidades y á las diferentes admisiones, y cada ensayo ha sido de una duración suficiente para apreciar el rendimiento del mecanismo y de la caldera.

En toda la duración de los ensayos el contador ha registrado un número de vueltas de las ruedas igual á 3.113.333, que corresponden á un recorrido de 22.656 kilómetros. Se han efectuado, en conjunto, 100 ensayos distintos, cuyos resultados se darán separadamente en la relación definitiva.

Las investigaciones de que nos ocupamos, han hecho ver muy claramente que las dificultades que se encuentran en la práctica en el servicio de las locomotoras con aguas de mala calidad vienen á ser de más y más importancia con el incremento de la presión.

Las aguas de que se dispone en el laboratorio de Purdue contienen una fuerte proporción de magnesio y de carbonato de cal. Cuando se las emplea en una caldera que marcha á una presión bastante débil, no hay ninguna dificultad de importancia en hacer desaparecer por completo los depósitos. Así el generador de la primera locomotora para experimentos, la Schenectady núm. 1, que no funcionaba á más de 140 libras (10 kilogramos), y cuya presión corriente de marcha era de 9,25 kilogramos, estaba completamente limpia después de un servicio de seis años consecutivos. Durante este período, esta caldera había tenido necesidad rara vez de reparaciones.

En general, se ha empleado agua de la misma procedencia en la caldera de la segunda locomotora, cuya presión de marcha llega á 17 kilogramos. Esta caldera, semejante á la primera, tuvo necesidad á menudo de los cuidados del calderero. Después de un tiempo de servicio correspondiente á un recorrido de 48.000 kilogramos, las paredes laterales del hogar presentaban quiebras que producían fugas abundantes, y la imposibilidad de detener estas fugas llevó consigo la sustitución de las paredes. Cuando se marchaba á una presión de 17 kilogramos, la temperatura correspondiente era bastante elevada para que las sales contenidas en el agua se depositasen en la caja de la válvula de retención y en el tubo de inyección del inyector. En estas condiciones, sucedía con frecuencia que los inyectores se negaban á todo servicio y los ensayos eran irrealizables. Además, á esta presión las fugas por las riostras llevaban consigo tales dificultades, que se tuvo que renunciar al agua empleada hasta entonces para sustituirla por el agua de vuelta de la calefacción de la Universidad, que era casi agua destilada, y cuyo empleo permitió efectuar los ensayos á presiones de 17 kilogramos, ó sean 240 libras.

Es posible que una parte de las dificultades encontradas en estas condiciones respondiesen al carácter experimental de la instalación de ensayos y que no se hubiesen experimentado después de un período de preparación gradual; pero no deja de resaltar de ellas con menos claridad que las presiones elevadas hacen mucho más difícil y oneroso mantener en buen estado las calderas alimentadas con malas aguas. Si se considera que los hogares en que se encuentran aguas de este género son extraordinariamente numerosos, puede darse cuenta de la importancia de la objeción.

En el curso de los ensayos se han hecho constar serias dificultades en el engrasado de los émbolos y de los distribuidores

á las presiones de 17 kilogramos, habiendo sido preciso cambiar los aceites empleados con presiones inferiores.

Con las presiones elevadas, las fugas que se producian incidentalmente, sea en la caldera, sea en los cilindros, tenian más influencia en el funcionamiento de la máquina. Se ha procurado en los ensayos hechos en el laboratorio, prevenir en lo posible estas fugas; pero muchas veces han viciado los resultados y se han tenido que volver á empezar los ensayos. Pero á pesar de todos los cuidados, bajo presiones elevadas ha sido imposible suprimir por completo esta causa de errores, y lo más que se puede decir es que esta serie de experimentos corresponde sensiblemente á lo que se podría obtener en la práctica en semejantes condiciones de marcha.

Para concluir acerca de este punto, se puede decir que el empleo de presiones muy elevadas necesita de cuidados especiales en el estudio y ejecución de todas partes de una locomotora y, por consiguiente, una construcción mucho más cuidadosa que las de las locomotoras que funcionan á presiones inferiores.

La variación de las presiones obra sobre el rendimiento de la caldera de la manera siguiente:

1.º La vaporización no es muy sensiblemente afectada por la presión entre los límites de 8,5 á 17 kilogramos.

2.º La variación entre éstos límites es, en efecto, inferior á 0,200 kilogramos por kilogramo de combustible.

3.º La vaporización en vapor á 100 grados, partiendo del agua á la misma temperatura por kilogramo de combustible, apreciada en la locomotora Schenectady núm. 2, empleando carbón de Yonghlogheny, para las diversas presiones entre 120 y 240 libras ó sean 8,50 y 17 kilogramos, puede expresarse por la fórmula:

$$E = 11,305 - 0,221 H,$$

en la cual E es la vaporización, y H la cantidad de vapor producida por pie cuadrado de superficie de calefacción y por hora. Los resultados obtenidos son de 2 por 100 próximamente.

En medidas métricas, esta expresión se traduce por esta otra:

$$E = 11,305 - 0,045 H.$$

4.º Se puede concluir de lo que precede, que una variación de 3 á 3,5 kilogramos en la presión no lleva consigo ninguna modificación apreciable en el efecto útil de una caldera de locomotora convenientemente proporcionada.

Si se examina el efecto de las diferentes presiones sobre la temperatura de la caja de humos, se encuentra que:

1.º La temperatura en dicha caja se halla comprendida entre los límites de 310 y 450 grados centígrados, de las cuales la más baja corresponde á una producción de vapor de 20 kilogramos por metro cuadrado de superficie de calefacción y por hora, y la más elevada á una producción de 68 kilogramos.

2.º La temperatura de la caja de humos es tan poco afectada por la variación de la presión del vapor, que puede despreciarse en la práctica el tener en cuenta esta variación.

3.º Esta temperatura puede estimarse con una exactitud muy suficiente en la práctica para los casos ordinarios, por la expresión:

$$T = 488,5 + 25,66 H,$$

en la cual T representa la temperatura y H la producción por pie cuadrado y por hora de vapor á 100 grados viniendo de agua á la misma temperatura.

Esta expresión corresponde en medidas métricas á:

$$T = 253 + 0,29 H.$$

Vamos ahora á examinar la influencia de las presiones sobre el efecto útil de la máquina propiamente dicha.

Los resultados de los diversos ensayos efectuados se traducen por una curva en la cual las ordenadas representan las pre-

siones y las abscisas los gastos de vapor por caballo indicado y por hora entre los límites de 8,5 y 15 kilogramos para las presiones.

La diferencia de consumo que corresponde á una diferencia de 8,5 kilogramos entre las presiones no es más que de 0,35 kilogramos de vapor por caballo-hora, ó sea para un consumo de 12,5 kilogramos una proporción de 2 por 100.

Las cifras dadas por los experimentos, marchando siempre la máquina con el regulador abierto para prevenir el efecto de los estrechamientos, se han representado por una media para cada serie, y estas medias, representadas por un círculo, han permitido trazar la curva del diagrama, curva que figura de una manera suficientemente exacta el rendimiento de la máquina á las diversas presiones, es decir, su gasto de vapor por unidad de potencia y por hora. Este gasto que resulta de las medias de los resultados obtenidos á las diversas presiones, debe aceptarse como representando muy sensiblemente las cifras que se obtendrían en la práctica.

Partiendo de estos gastos de vapor, se obtiene el consumo correspondiente en carbón de Yonghlogheny para las diferentes presiones, como se indica en el cuadro siguiente, que da al mismo tiempo la reducción en el consumo producida por el incremento de la presión.

Presión. — Kilogramos:	Carbón por caballo-hora. — Kilogramos.	Economía de carbón para cada diferencia de presión.	
		Absoluta. — Kilogramos.	Por ciento.
17	1,50	»	»
15,6	1,52	0,02	1,2
14	1,54	0,02	1,5
12,8	1,57	0,03	1,7
11,4	1,60	0,03	2,0
10	1,66	0,06	3,8
8,5	1,75	0,09	4,4

Se ve, según estas cifras, que la ventaja disminuye con rapidez, como era de esperar, para las presiones elevadas. Así, si el paso de 8,5 á 12 kilogramos produce una economía de 4,40 por 100, el de 15,6 á 17 kilogramos no produce más que una de 1,2 por 100.

Hace varios años que se ha planteado la cuestión de si se podría reemplazar con ventaja la elevación de la presión de marcha en las locomotoras por un aumento de los elementos de la producción de la potencia en la caldera. Así en la construcción de un nuevo generador, la cantidad de metal correspondiente á la resistencia necesaria para soportar un incremento de presión, ¿no podría emplearse en suministrar un aumento en la superficie de parrilla y de calefacción de la caldera? Se poseen los elementos necesarios para estudiar esta cuestión y para formarse una opinión respecto de la misma.

Si se parte de presiones relativamente bajas, se encuentra sin duda alguna una ventaja muy real en el aumento de la presión, pero á medida que ésta crece el beneficio viene á ser más y más débil, como se ha visto por lo que precede. Á 12,5 kilogramos por centímetro cuadrado, no hay casi ventaja, y por encima de ésta es indudablemente preferible renunciar á aumentar las presiones y á recurrir á un aumento de los elementos de producción de la caldera.

Las conclusiones á que hemos llegado están basadas sobre consideraciones en las cuales la economía de combustible desempeña un papel capital. Se concibe muy bien que en el funcio-

namiento de una caldera se puede atender ó á la marcha, la más económica, ó al desarrollo de la potencia máxima, sin prestar atención al consumo de combustible. Sólo á la primera se tiene presente en este estudio. Es bueno, por otra parte, llamar la atención sobre que las cifras que se dieron anteriormente como representantes de los beneficios obtenidos de los incrementos de la presión deben considerarse como valores máximos, por una doble razón: primero, porque ellas provienen de ensayos hechos con una locomotora mantenida siempre en el mejor estado posible de conservación, y además porque esta locomotora estaba, por su funcionamiento en un laboratorio, libre de las resistencias especiales propias de la marcha sobre una vía férrea, resistencias que será necesario tener en cuenta para referir el caso al de una locomotora en servicio corriente.

Hay todavía otra cosa. La experiencia ha establecido que, si se dispone de una potencia dada para desarrollarla, una vaporización menor por unidad de superficie de calefacción es económica, y esta consideración hace ventajoso el empleo de una caldera anchamente proporcionada. El hecho es positivo; esté la caldera limpia ó sucia, la reducción de la vaporización es favorable desde el punto de vista económico.

Á lo más, una caldera mayor necesitará un gasto algo mayor de conservación, pero la diferencia es mínima y, en todo caso, bastante menor que el que corresponde á calderas que funcionan á muy alta presión.

Si se parte de una presión de 8,5 kilogramos, un incremento en el peso del generador de 5 por 100 destinado á permitir el empleo de una presión más fuerte aumentará el efecto útil en 8,5 por 100, en tanto que si se utiliza para aumentar las dimensiones de la caldera, aquél no hará ganar más que un 3 por 100. En este caso, la ventaja de la elevación de la presión es indiscutible.

Si partimos de una tensión de 11,4 kilogramos, las ventajas respectivas de la elevación de la presión y del incremento de las dimensiones de la caldera son próximamente equivalentes,

Á la presión de 12,8 se encuentra una ventaja de $\frac{1}{2}$ por 100, próximamente, en aumentar las dimensiones de la caldera, pero, en la práctica, la diferencia es insignificante. Á 14 kilogramos, la ventaja es más marcada, y á la presión de 15,6 este efecto se acentúa. Desde aquí puede afirmarse que no hay ninguna razón de peso para exceder esta última presión.

El profesor Goss termina su importante trabajo por las conclusiones siguientes:

1.º Los ensayos que han sido objeto de él, emprendidos para estudiar el funcionamiento de una locomotora de un tipo dado en diversas condiciones de trabajo, de velocidad y de presión, han dado para 100 ensayos los resultados cuyas conclusiones citamos aquí.

2.º Estas conclusiones se aplican exclusivamente al funcionamiento á simple expansión con vapor saturado. Hay que notar que el regulador estaba siempre completamente abierto.

3.º Los gastos de vapor y de combustible por unidad de potencia (caballo indicado) y por hora, en las condiciones normales de marcha, se han hecho constar como sigue:

PRESIÓN — Kilogramos.	POR CABALLO INDICADO Y POR HORA	
	Vapor. — Kilogramos.	Carbón. — Kilogramos.
8,5	13,18	1,74
10	12,54	1,66
11,4	12,05	1,60
12,8	11,78	1,57
14	11,55	1,54
15,6	11,37	1,52
17	11,19	1,50

4.º Se ve por las cifras precedentes, que á medida que la presión aumenta, la ventaja resultante de este aumento viene á ser más y más débil. Así, de 11,4 á 14 kilogramos se gana próximamente medio kilogramos de vapor por caballo-hora, en tanto que entre 14 y 17 kilogramos sólo se economiza menos de 0,04 kilogramos, valor casi insignificante.

5.º Un incremento de presión de 11,4 á 14 kilogramos hace ganar próximamente 0,06 kilogramos de combustible, mientras que pasando de 14 á 17, no se economiza más que el valor casi nulo de 4 gramos.

6.º En las condiciones del servicio ordinario de las locomotoras, la ventaja que se puede obtener del empleo de presiones muy elevadas depende, en gran parte, del estado de conservación de la máquina. En los ensayos en que se han obtenido estos resultados, el estado de conservación era excelente. Si es mediano, es lo más fácil ver que desaparece la ventaja indicada.

7.º Las dificultades que se encuentran para mantener en buen estado la caldera y el mecanismo crecen con la presión.

8.º Las cifras dadas más arriba suministran una medida exacta para apreciar la ventaja que existe aumentando las dimensiones de la caldera. Para la producción de una potencia determinada, todo aumento de estas dimensiones se traduce por un incremento de efecto útil, sin aumentos de conservación y con reducción de las probabilidades de accidentes. Este es un manantial de mejoras más seguro y exento de dudas que el incremento de la presión.

9.º Si por ciertas razones, por ejemplo, la adherencia, se tiene necesidad de aumentar el peso de un tipo de locomotora, es preferible obtener este aumento por el de las dimensiones de la caldera, mejor que por el incremento de la presión.

10. Si se toma por presión normal la de 12,8 kilogramos, por ejemplo, y se puede contar con una conservación muy cuidadosa, no hay ningún interés en elevar la presión y se deberán consagrar los aumentos posibles de peso á los de las dimensiones del generador.

11. Si no se puede contar con una conservación de primer orden, se deberá mantener la presión por debajo de 12,8 kilogramos.

12. Si las aguas de alimentación no son de buena calidad, será prudente no sobrepasar una presión de 12,8 kilogramos y aun mantenerse por debajo de ella.

13. En una locomotora de simple expansión que emplee vapor saturado y funcione de una manera enteramente satisfactoria y económica, con vapor á 11 ó 12 kilogramos de presión, no se ve, desde el punto de vista del consumo, ninguna razón para emplear presiones que excedan, ni aun llegar, á 14 kilogramos.

Nos parece interesante poner á continuación de este resumen del estudio del profesor Goss, las observaciones que él mismo sugiere al *Railway Age*. Este periódico se pregunta qué influencia podrá ejercer este trabajo en lo porvenir en la práctica de la construcción de las locomotoras. Ya algunas líneas americanas atestiguan una reacción contra la elevación excesiva de las presiones. En cuanto á la preferencia que se da á un aumento de los elementos activos de las calderas, puede decirse que en la actualidad todos los constructores de locomotoras dan á las calderas las dimensiones más amplias compatibles con el tipo de la máquina. Se llega hoy á imponer á los carriles cargas de 27.000 kilogramos por eje motor y parece imposible ir más allá sin comprometer la existencia de las vías. Los aceros que se usan para la fabricación de los carriles han llegado al límite de la resistencia, y los metalúrgicos vislumbran ya la necesidad de recurrir á nuevos metales. Se ha aumentado constantemente el peso de las locomotoras para obtener una mayor potencia y no es la tradición de los caminos de hierro americanos retroceder. Toda medida cuyo resultado fuese reducir la potencia desarrollada por las locomotoras no tendría ninguna probabilidad de prevalecer.

Si la más seria objeción que podría hacerse al empleo de altas presiones en el tipo actual de las calderas de las locomoto-

ras, es la que se funda en las dificultades que se experimentan con aguas de mala calidad, sería en verdad á menudo más ventajoso depurar preliminarmente las aguas de alimentación; así se haría desaparecer esta causa que hace imposible emplear presiones de 14 kilogramos ó superiores.

Desde el momento en que no puede haber cuestión acerca de la reducción de la potencia de las locomotas, sino que la tendencia, por el contrario, es aumentarla siempre, y como se ha llegado ya al límite del peso con el tipo de locomotora que se usa en la actualidad, parece necesario modificar este tipo por la adopción de otro sistema de caldera. La solución del problema parece que se halla en la adopción del generador de tubos de agua. Las marinas militares han adpotado en todas partes este generador por razones de la misma naturaleza que las que pueden recomendarse para aplicarlo á las locomotoras; como la posibilidad de emplear presiones elevadas con seguridad y sin las fugas ó las roturas de riostras que se experimentan con las calderas actuales, y la reducción considerable del peso por unidad de potencia.

Es interesante citar algunas cifras para poner en evidencia la superioridad respecto á este punto de las calderas de tubos de agua. Una locomotora de ocho ruedas del tipo *American* con cilindros de 0,508 x 0,661 metros y ruedas de 1,981 metros de diámetro, pesa 60.000 kilogramos en números redondos, de los cuales 15.500 kilogramos ó el 25,8 por 100 corresponden á la caldera. Una locomotora tipo *Atlantic*, de cilindros de 0,521 x 0,661 metros y ruedas de 2,006 metros de diámetro, pesa, en orden de marcha, 79.700 kilogramos, de los cuales 20.700 kilogramos ó el 26 por 100 se han de aplicar á la caldera. En fin, una máquina tipo *Decapod*, que pesa en servicio 118.000 kilogramos, tiene una caldera que pesa 39.000 kilogramos, ó sea el 33 por 100 del peso total. Se ve por estas cifras que, cuanto más pesa la máquina, mayor es la proporción de la caldera.

El generador de la máquina del tipo *Atlantic* puede desarrollar un máximo de potencia de 1.500 caballos sobre los émbolos; el peso de la caldera resulta así á 13,8 kilogramos por caballo. La máquina tipo *Dacapod* no desarrolla probablemente más de 1.600 caballos indicados, lo que da para su caldera un peso de 24,4 kilogramos por caballo.

Las ventajas de la caldera de tubos de agua, por lo que se refiere á la ligereza y á la resistencia, han encontrado una notable aplicación en los automóviles, en donde ésta caldera soporta presiones que llegan á 40 kilogramos, y sobrecargas de 140 grados centígrados. Un generador de esta especie con un peso de 150 kilogramos desarrolla 45 caballos, lo que viene á ser 3,5 kilogramos por caballo próximamente. En la aplicación á la marina se pueden citar los barcos de guerra japoneses, cuyas calderas marchando á 20 kilogramos de presión no pesan más que 4,5 kilogramos por caballo, ó sea del tercio al cuarto del valor correspondiente de las calderas de las locomotoras.

Se puede citar como ejemplo de la aplicación de la caldera de tubos de agua á las locomotoras el generador Robert. Éste pesa 8.100 kilogramos para una potencia de 800 caballos, lo que da muy cerca de 10 kilogramos por caballo. Se puede concluir que el empleo de los tubos de agua permite reducir en un 50 por 100 el peso de la caldera de una locomotora sin que haya que preocuparse de la presión. En la actualidad se emplea vapor recalentado á una temperatura de 320 grados, temperatura que no alcanzará jamás la del vapor saturado á las más altas presiones, que podría intentarse emplear en las locomotoras.

Tal vez podrá decirse que la introducción general de la tracción eléctrica hará inútiles estas tentativas de desarrollo de la locomotora de vapor en el sentido de la potencia. Parece, sin embargo, que ésta tiene todavía mucho tiempo por delante antes de ceder el sitio á su rival y que no es superfluo buscar en qué sentido puede mejorarse.—O.

LAS FUERZAS MOTORAS DEL LITORAL MEDITERRÁNEO

Estas hermosas instalaciones á las cuales ha puesto de relieve el viaje emprendido por la Sociedad de Ingenieros civiles de Francia, cuentan en la actualidad con una potencia de 56.000 caballos, 35.000 obtenidos por la energía hidroeléctrica y 21.000 por la hulla negra.

Cuando esta gran empresa se haya extendido por toda su red, la potencia de que dispondrá se elevará á 150.000 caballos, repartidos del modo siguiente:

	CABALLOS	
	Hidroeléctricos	De vapor.
<i>Departamento de los Alpes Marítimos.</i>		
Fábrica de la Mescla, sobre el Var.....	2.000	»
del Plan del Var.....	5.000	»
de Patarast, sobre el Soup.....	3.000	»
de Saint-Cézaire, sobre el Siagne.....	8.000	»
del Cap Martin.....	»	300
de Monte-Carlo Superior.....	»	900
de Risso.....	»	4.000
de Sainte-Agathe.....	»	2.000
de Mougins.....	»	600
<i>Departamento del Var.</i>		
Fábrica de Entraigues, sobre el Argens. del Brunet y de la Loubière....	2.000	»
	»	1 800
<i>Departamento de las Bocas del Ródano.</i>		
Fábrica de Saint-Giniez.....	»	8.000
de Curiol.....	»	400
de Arlés.....	»	4.000
<i>Departamento de los Bajos Alpes.</i>		
Fábrica de la Brillanne-Villeneuve sobre el Durance.....	14.000	»
<i>Departamento de los Altos Alpes.</i>		
Fábrica de la Sociedad de fuerzas motoras del Alto Durance.....	20.000	»
Derechos concedidos para el establecimiento de.....	66.000	»
Potencia de vapor provista que falta instalar.....	»	6.000
	120.000	28.000

O.

LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEL MUNDO

El Museo Comercial de Filadelfia ha hecho redactar hace poco tiempo unos diagramas que manifiestan la manera cómo se reparte entre los diversos países la producción agrícola mundial, representada por su parte más importante, desde el punto de vista de la alimentación: los cereales. Creemos interesante dar aquí, según los periódicos americanos, la explicación de este diagrama.

El trigo se coloca á la cabeza de los cereales, excediendo á todos los otros, tanto por la cantidad como por el valor. Si se toma la cifra media de la producción de los últimos cinco años, se halla una cantidad total de trigo de 3.160 millones de *boisseaux*,