

Director Técnico
JOSÉ I. MIRABET

Director Delegado
JAIME FONT MAS

Administración
VÍA LAYETANA, 39
Teléfono 12425

TÉCNICA
REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL
ORGANO OFICIAL
DE LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS
INDUSTRIALES
BARCELONA

Se publica
el día 15 de cada mes

Número suelto
1'50 ptas.

Suscripción anual
12 ptas.

Solicítese
tarifa de anuncios

Año LIV - Núm. 146

Adherida a la Asociación Española de la Prensa Técnica

Marzo de 1931

SUMARIO:

EDITORIAL: Debe y Haber, por José Ignacio Mirabet. — FIGURAS DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL: D. Juan Rafecas Passarell. — SECCIÓN TÉCNICA: Importancia del pH en la Industria Química y sus principales aplicaciones, por Rafael Garriga Roca. — La utilización nacional de las herramientas y de las máquinas, por Antididó Layret. — NOTICARIO.

EDITORIAL

DEBE Y HABER

por José Ignacio Mirabet

En el balance de hechos que afectan al prestigio y prerrogativas de nuestra carrera, debemos registrar los siguientes, para adoptar respecto a ellos la actitud más adecuada pero siempre de atento interés.

En la R. O. de la Presidencia, del 9 de Marzo corriente, publicada en la *Gaceta* del 11 para el nombramiento de la Comisión que ha de entender en el estudio general del problema de transportes, han sido nombrados nuestros compañeros D. Ricardo Maura Nadal por el Ministerio de Hacienda y D. Felipe Cos Paredes por el Ministerio de Economía Nacional.

Al felicitarles a ellos por haberse hecho dignos del nombramiento, debemos hacer notar como en un caso oficial de estudio de transportes en el que conste el libre juego de merecimientos y aptitudes, nuestro título tiene mayor número de representaciones que cualquier otro.

Nuestro distinguido compañero señor Ferré Casamada, nos acaba de entregar un competente trabajo, que encontrará acogida preferente en nuestras páginas, referente al estudio de transportes por carretera, que confirma y define la oportunidad de estos estudios de transportes, dentro de las ac-

tividades de nuestro título de Ingeniero Industrial, condensadas en las siguientes conclusiones:

1ª En los transportes la *construcción y conservación de la vía*, competencia de los ingenieros de caminos, constituyen una pequeña parte de los servicios, al paso que la *explotación y la fabricación de vehículos* constituyen la parte más importante y caen de lleno dentro de nuestra especialidad.

2ª Una reorganización que no tenga en cuenta esta fabricación es imperfecta por insuficiente, lo que conviene no quede olvidado, ya que al ser incluido y considerado este servicio propio de nuestra especialidad, quedaría asegurada esta influencia y predominio dentro de la organización total.

3ª Debe estudiarse la cuestión bajo un doble punto de vista: uno altruista, como inherente al deber que tiene todo profesional de no reducir su actividad al campo privado, sino de influir en los negocios públicos y bajo un punto de vista de egoísmo de clase, de defender y ampliar el campo de las peculiares actividades profesionales.

En contra de nuestra actuación, en la *Gaceta* de 11 Enero aparece un R. D. del 8 del mismo

mes, en el cual al definir las atribuciones del título de *ingeniero de telecomunicación*, lo hace con título exclusivo, lesionando derechos que nos competen por el estado de posesión de título, facultades y aptitudes.

Aparte la protesta que al Ministerio ha elevado la Junta Superior, nos afirmamos en el criterio expuesto en el número anterior, en el sentido de que deberíamos sentirnos protegidos del peligro de nuevos atropellos y desagraviados en los sufridos, hasta que todo *Ingeniero Civil de Título Superior* esté facultado indiscutiblemente para todo servicio de *carácter técnico*.

Dado el carácter de protección egoísta que todos los Estados señalan para los productos de su nacionalidad, deberíamos procurar que los productos de nuestra inteligencia fuesen equiparados, y así la Junta Superior ha solicitado del Poder público que siempre que defina un grado de proteccionismo o preferencia cualquiera de suministros, de materiales o mano de obra nacional, aprecie y ordene la debida colaboración en igual proporción de la técnica nacional, con la misma sana orientación de la Ley Cambó de 2 de Marzo de 1917, muchas veces lamentablemente olvidada.

Figuras de la Ingeniería Industrial

D. JUAN RAFECAS PASSARELL

El día 11 de Enero último falleció en esta ciudad nuestro prestigioso compañero D. Juan Rafecas Passarell.

Deseosos de insertar en esta Revista algunas líneas que correspondiesen a la relevante personalidad del finado, hemos querido procurarnos los datos necesarios, pero aunque tenemos algunos, son desde luego incompletos e incurriremos en omisiones que suplicamos sean disculpadas, a causa de las dificultades que han encontrado los mismos familiares del malogrado ingeniero, por razones que ya se adivinan al reseñar la peculiar modestia de aquél.

Obtuvo el Título de Ingeniero industrial, especialidad mecánica, en la Escuela de Barcelona, el año 1889. Casi inmediatamente ingresó en «La Maquinista Terrestre y Marítima», donde no hizo más que iniciarse en el ejercicio de la carrera, pues al cabo de un año, impulsado por su afición predilecta, empezó a especializarse en el estudio y construcción de generadores de corriente, electromotores, conmutatrices, etc., habiendo dirigido durante muchos años importantes talleres de esta capital.

En 1904 se trasladó a Zaragoza, donde corrió a su cargo la Dirección técnica de los Talleres de Construcciones Eléctricas de J. García, como también la de Las Eléctricas Reunidas S. A., a cuyo frente alcanzó verdadero renombre y completó su ya bien cimentada personalidad en los variados problemas de distribución y utilización de la energía eléctrica, a que pudo dar cima.

A su regreso a Barcelona, en 1913, fué instado

por el actual Director de «La Maquinista», señor Serrat, para que colaborase en la Memoria «La Electrificación de Fábricas y Talleres», trabajo notabilísimo que los señores Rafecas y Serrat presentaron al Concurso abierto por el

Instituto de Ingenieros Civiles, y mereció el primer premio.

Actuó por aquel entonces de Profesor de Prácticas de Electricidad en la Escuela Elemental del Trabajo de Barcelona, realizando en aquellas clases para obreros una labor en extremo meritoria y fecunda.

En 1918 reingresó en «La Maquinista Terrestre y Marítima», asumiendo la Dirección de los vastos servicios e instalaciones eléctricas de la mencionada entidad. En ella continuaba cuando empezó su salud a quebrantarse y al sorprenderle la muerte, a los 66 años.

Como rasgo característico de la personalidad de D. Juan Ra-

fecas destaca en primer lugar un sentido práctico extraordinario, un conocimiento profundo de los problemas de su especialidad, la electrotecnia, que le conducía fácilmente a la mejor solución, a lo que *procedía hacer* en cada caso para salvar una dificultad o alcanzar el resultado apetecido en cualquier cuestión que se suscitase.

Con ser mucho lo que sabía por haberlo estudiado en los libros, era mucho más, y de ello hacía gala a menudo, lo que había aprendido al contacto de la realidad, estudiando sobre las mismas máquinas e instalaciones y poniendo en juego, no solamente la inteligencia, sino los sentidos; esto es, observando, investigando, utilizando sobre el terreno los múltiples recursos de la técnica.



De aquí que en la intimidad manifestase con frecuencia su sorpresa por el desmesurado *afán de enseñar*, hoy tan en boga, así que se acaba la carrera. Contrasta, decía con expresivo gesto (mezcla de ironía y desdén) lo difícil que es *aprender algo nuevo*, con la facilidad con que se encuentran *conferenciantes* y hasta Profesores para tantas y tan variadas Escuelas...

Rafecas era un entusiasta de la ingeniería, pero de la ingeniería verdad, no de la que aparentan poseer los que no tienen más fuente de conocimiento que los libros. Y era a la vez un enamorado de su país, de la raza latina, de la que no podía oír nada en desdoro sin que vibrase en lo más íntimo de su ser, con protesta airada, la fibra de un ferviente patriota. Constituía esto una nota romántica, quizás la única de esta clase, en su carácter.

Además de ser un ingeniero de sólida preparación, tenía una cultura extensísima, de la que no quería hacer alarde, pero que sorprendía al más erudito en sus discusiones y réplicas.

Aunque tenía plena conciencia de su valía, no

era ambicioso en ningún sentido ni le halagaba poco ni mucho darse a conocer. La exhibición, por el mero gusto exhibirse, más que repugnarle no la comprendía. Se sentía únicamente orgulloso cuando coronaba el éxito alguno de sus trabajos, y todavía en estas ocasiones gustaba de exteriorizar su satisfacción, más que con sus iguales o superiores, con los que habían estado a sus órdenes y con los mismos obreros que le demostraban siempre, por su afable trato y justo proceder, afecto preferente.

En nuestra Asociación se le quería también mucho y había desempeñado cargos de importancia, entre ellos el de Vicepresidente.

Muy pocos son, en resumen, los compañeros como Rafecas que habiendo llegado a ser uno de los primeros técnicos de su especialidad, hombre eminente, prestigio legítimo de nuestra clase, apenas haya trascendido su valer más que a los suyos, a los que de cerca han seguido sus pasos y examinado sus huellas que, aunque impresas con sigilo, marcan una orientación ejemplar y se destacan con caracteres inconfundibles.

SECCIÓN TÉCNICA

Importancia del pH en la Industria Química y sus principales aplicaciones

por Rafael Garriga Roca, Ingeniero Industrial

(Premio del Concurso anual de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona - Año 1930)

Mucho se ha escrito y fantaseado en estos últimos años acerca la importancia e influencia del pH o exponente de hidrógeno, y con este elemento, como anteriormente con la viscosidad y con la tensión superficial, ha sucedido lo que siempre: que se ha tratado de presentarlo como panacea universal, causa y origen de todas las evoluciones de los fenómenos complejos, y con cuyo conocimiento abarcábamos la totalidad de fenómenos complicados, hasta ahora poco profundizados o poco explicados.

A los primeros entusiasmos sucedieron los primeros desalientos, y es en la hora actual que se aquilata su verdadero valor y su verdadera importancia.

Por este motivo creemos altamente oportuno el tema, ya que es preciso explicar bien al químico en qué puede serle útil el conocimiento del pH, y cuándo en la práctica podrá prestarle utilidad, indicando además dentro de qué límites podrá concederse un determinado valor a tal precioso elemento.

El hecho de que en Biología y Medicina sea donde más interés ha despertado y donde con más seguridad se habla de ello, no prejuzga nada en favor de este asunto, ya que como muy bien dice

Kopaczewsky, a los médicos y biólogos les es fácil divagar sobre puntos poco sólidos, exigiéndose en cambio mayor precisión en el campo de la química.

Pero en la actualidad muchos son los artículos y trabajos que aparecen en las revistas técnicas y científicas en los que el pH entra en juego y, por tanto, el interés del químico va aumentando, con lo cual se abren nuevos horizontes y nuevos campos de aplicaciones.

En el momento actual su importancia es bien patente en los asuntos de análisis químico, química coloidal y en ciertos problemas de química aplicada, y no hay duda que cada día serán mayores sus aplicaciones.

Para facilitar la comprensión del conjunto y para dar una cierta unidad a este trabajo, recordaremos algunos puntos fundamentales estableciendo el concepto exacto de lo que es el pH.

Antiguamente los conceptos de acidez, basicidad y neutralidad de una solución eran bastante vagos. Un líquido se consideraba como ácido cuando teñía en rojo al papel de tornasol, básico cuando lo teñía en azul y neutro cuando no alteraba el color del mismo. Otras circunstancias se adjuntaban como complemento a esta clasificación, pero si repasamos nuestros libros de estudios de hace pocos años

y tratamos de averiguar cómo quedan fijados tales conceptos en aquellos libros, nos convenceremos de que domina en la mayoría una falta de precisión.

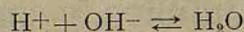
El verdadero concepto de acidez, neutralidad y basicidad, nos ha sido dada por la teoría de los iones de Arrhenius. No vamos aquí a discutirla ni a exponer las objeciones que se le han hecho, por ser impropio de este lugar, y para simplificar supondremos que podemos admitirla en su forma sencilla, lo que simplificará nuestros razonamientos.

Según Arrhenius, todos los electrolitos al estar disueltos en agua están más o menos descompuestos en iones y estos iones son los que se encargan de efectuar los transportes de electricidad, de donde la conductibilidad denominada iónica de los mismos.

La cantidad de moléculas de un electrolito, que están ionizadas, es variable de unos a otros, dependiendo además del grado de dilución, de la temperatura y de la presión. La relación que existe entre la cantidad de moléculas ionizadas y la cantidad total de moléculas se denomina grado de disociación y se representa por α (en tanto por 1).

Se ha demostrado que el agua la más pura posee una cierta conductibilidad eléctrica y, por tanto, que está parcialmente ionizada. Esta ionización es extraordinariamente pequeña, lo que quiere decir que los iones H y OH en el agua no pueden existir más que en una cantidad mínima.

La ecuación que representa este equilibrio podremos representarlo por



y cuando este equilibrio quede alcanzado, la aplicación de la ley de las masas nos dará

$$\frac{[H^+] \times [OH^-]}{[H_2O]} = K$$

en la que, según convención corriente, los paréntesis expresan concentraciones en moléculas o iones gramos por litro (1).

Por una parte $[H^+]$ y $[OH^-]$ representan cantidades de iones H^+ y OH^- en presencia, y por otra

(1) Tanto para el estudio y aplicaciones de la Ley de las masas en las reacciones, como en todos aquellos estudios en los que interesa fijar las concentraciones de las soluciones y las variaciones de éstas, se han establecido ciertas notaciones, que aunque las consideramos conocidas de nuestros lectores las recordaremos aquí brevemente por el continuo uso que hacemos de ellas en todo este trabajo.

Se ha convenido en poner dentro de un paréntesis de la forma [] las moléculas o iones, para los cuales se quiere expresar la concentración y ésta se expresa en moles (moléculas gramos por litro) o en iones gramos por litro.

Si decimos que la concentración de HCl es

$$[HCl] = 1$$

queremos decir que en 1 litro de disolución está contenida 1 molécula-gramo de ácido clorhídrico, o sea una vez el peso molecular, expresado en gramos, por litro. En este caso queremos decir, pues, que 1 litro de solución de HCl contiene 36,5 gr. de este gas.

Si escribimos

$$[OH^-] = 0.1$$

queremos expresar que el número de iones-gramos oxhidrilos contenidos en 1 litro de solución es $\frac{1}{10}$ del que correspondería a la existencia de un peso de OH^- en forma iónica correspondiente a su peso de OH expresado en gramos. En este caso querría decir que la cantidad en peso, correspondiente a esta concentración es de

$$\frac{17 \text{ gramos}}{10} = 1.7 \text{ gr. de } OH^- \text{ en forma iónica}$$

Los paréntesis, pues, expresan números de iones-gramos o moléculas-gramos por litro.

La concentración en gramos por litro del ión o de la molécula en cuestión se obtendría fácilmente multiplicando el número, valor del paréntesis, por el peso molecular en gramos del ión o molécula de que se trata.

$[H_2O]$ representa el número de moléculas de agua no ionizadas.

Y como en las soluciones diluidas la cantidad de agua $[H_2O]$ puede considerarse como constante, tendremos

$$[H^+] \times [OH^-] = K' = K_{H_2O} \quad (1)$$

ecuación de capital importancia en los procesos de neutralización analítica.

K_{H_2O} es la denominada constante de disociación del agua. Esta es en realidad muy pequeña, pero no puede ser despreciada, y hay que tenerla en cuenta en la práctica, para lo cual, por parte de muchos investigadores se han efectuado medidas muy precisas cuyos resultados han sido bastante concordantes.

Los valores dados por Kohbrausch para la constante de disociación del agua a diferentes temperaturas, son los siguientes:

Temperatura	K_{H_2O}
0°	$0.12 \times 10^{-14} = 10^{-14.93}$
18°	$0.59 \times 10^{-14} = 10^{-14.23}$
25°	$1.04 \times 10^{-14} = 10^{-13.98}$
50°	$5.66 \times 10^{-14} = 10^{-13.25}$
100°	$5.82 \times 10^{-14} = 10^{-12.24}$

En la práctica se admite que

$$K_{H_2O} = 10^{-14}$$

que corresponde, por interpolación, a la constante de disociación del agua a 23° C.

Como en el agua pura las cantidades de iones hidrógeno $[H^+]$ y oxhidrilo $[OH^-]$ son iguales, podremos escribir, para el agua pura:

$$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$$

$$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$$

o sea que 10.000.000 litros de agua pura contienen 1 gr. de H en forma de ión H^+ , y 17 gr. de ión OH^- .

Como sea que el agua completamente pura es el prototipo del cuerpo completamente neutro, podremos definir la neutralidad de una solución diciendo que una solución es neutra cuando la cantidad de iones (H^+) y (OH^-) son iguales. Por la ecuación anterior sabemos que en este caso tanto la cantidad de iones (H^+) como (OH^-) es de 10^{-7} .

En las soluciones ácidas la cantidad de $[H^+]$ es superior a la de (OH^-) , ocurriendo lo contrario en las soluciones alcalinas.

Podemos pues sentar que en todo líquido ácido la cantidad de iones (H^+) será superior a 10^{-7} , siendo inferior a esta cantidad la de iones (OH^-) y que en las soluciones alcalinas la cantidad de iones (OH^-) es superior a 10^{-7} , siendo inferior a este valor la de iones (H^+) .

Tanto en las soluciones ácidas como en las básicas y las neutras, la ecuación fundamental (1) se cumple siempre, o sea que el producto de las

concentraciones de estos dos iones es constante.
Como de la ecuación fundamental

$$[H^+] \times [OH^-] = K_{H_2O}$$

podemos deducir

$$[H^+] = \frac{K_{H_2O}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} \quad [OH^-] = \frac{K_{H_2O}}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{[H^+]}$$

nos será fácil encontrar la cantidad de iones $[H^+]$ en función de los $[OH^-]$ y recíprocamente.

Por esto Friedenthal ha propuesto que la reacción de un líquido sea referida siempre a la cantidad de iones $[H^+]$ que contenga aunque se trate de soluciones alcalinas. Por consiguiente una solución será neutra, ácida o básica, según sea la concentración de iones $[H^+]$ igual, superior o inferior a 10^{-7} .

Hasta ahora hemos expresado la concentración de iones $[H^+]$ en iones gramos por litro, pero, en la práctica esto resulta engorroso, como nos demostrará un sencillo ejemplo:

Supongamos que queremos estudiar la neutralización de una solución decinormal de KOH mediante otra solución decinormal de HCl. Tendremos que en la KOH — $N/10$ existen

$$[OH^-] = 10^{-1}$$

$$\text{y en consecuencia } [H^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13}$$

En cuanto a la solución $N/10$ de HCl, tendremos respectivamente

$$[H^+] = 10^{-1} \quad \text{y} \quad [OH^-] = 10^{-13}$$

Una vez efectuada la neutralización, la concentración, tanto de $[OH^-]$ como de $[H^+]$ será de 10^{-7} , por lo cual en la solución básica la concentración de iones $[H^+]$ aumentará de 10^{-13} a 10^{-7} y en la solución ácida disminuirá de 10^{-1} a 10^{-7} . Los límites de variación son pues extraordinarios y no pueden hacerse representaciones geométricas, además de que en la mayoría de los casos no interesa tanto los valores absolutos de $[H^+]$ como sus variaciones relativas.

Por este motivo Sørensen propuso, y así se ha adoptado, tomar para representar la acidez, no precisamente la cantidad de iones-gramos por litro,

sino sus logaritmos, tomados con signo contrario para evitar el signo negativo. Este símbolo lo denominó *exponente de hidrógeno* y se representa por pH.

Según esto, el pH será

$$pH = -\log [H^+] = \log \frac{1}{[H^+]}$$

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

Aplicado este concepto a las concentraciones antes indicadas, tendremos que

Una concentración $[H^+] = 10^{-1}$ se representará por $pH = 10$
 » $[H^+] = 10^{-7}$ » $pH = 7$
 » $[H^+] = 10^{-13}$ » $pH = 13$

Según la notación de Sørensen, las reacciones de los líquidos quedarán fijadas por sus pH.

$pH < 7$ Reacción ácida
 $pH = 7$ » neutra
 $pH > 7$ » básica

Como puede observarse, la acidez de una solución aumenta a medida que su pH disminuye, y recíprocamente.

Según lo anteriormente indicado, fácil será la determinación del pH conociendo la concentración $[H^+]$ en iones gramos de un líquido determinado y recíprocamente.

Una solución para la cual

$$[H^+] = 10^{-5}$$

tendrá un exponente de hidrógeno

$$pH = 5. -$$

Si $[H^+] = 3 \times 10^{-5}$ tendríamos

$$[H^+] = 3 \times 10^{-5} = 10^{(\log 3) - 5} = 10^{-4.52}$$

$$pH = 4.52$$

y recíprocamente para $pH = 4.3$

$$[H^+] = 10^{-4.3} = 10^{-5 + 0.7} = 5 \times 10^{-5}$$

En una reciente comunicación de Rawling y Harrison a la Royal Photographie Society de Londres, acerca un nuevo método para la determinación de pH en la técnica, se incluyen unas interesantes tablas que por su claridad reproducimos a continuación.

TABLA I

Substancia disuelta		Gramos por litro	Número de moléculas gramos por litro (Concentración molar)	Acidez libre aproximada $[H^+]$	Alcalinidad libre aproximada $[OH^-]$
HCl	Acido	3.65	0.1	0.1	0.000,000,000,0001
Acido acético		6	0.1	0.00134	0 000,000,000,0075
HCl		0.0365	0.001	0.001	0 000,000,000,01
HCl		0.000365	0 00001	0.00001	0.000,000,001
Nil		agua pura	neutral	0,000,0001	0 000.0001
Borax	Alcal.	19.1	0.05	0 000,000,00063	0.000,016
NaOH		0.4	0.1	0.000,000,000,001	0.01
NaOH		4	0.1	0.000,000,000,0001	0.1

Las cantidades de las dos últimas columnas no son manejables y pueden substituirse por potencias de 10, lo que da lugar a la siguiente tabla.

TABLA II

Substancia disuelta		Gramos por litro	Número de moléculas gramos por litro (Concentración molar)	Acidez libre aproximada [H ⁺]	Alcalinidad libre aproximada [OH ⁻]
HCl	Acido	3.65	0.1	10 ⁻¹	10 ⁻¹³
Acido acético		6	0.1	10 ^{-2.87}	10 ^{-11.13}
HCl		0.0365	0.001	10 ⁻³	10 ⁻¹¹
HCl		0.000365	0.00001	10 ⁻⁵	10 ⁻⁹
Nil	agua pura		neutral	10 ⁻⁷	10 ⁻⁷
Borax	Alcal.	19.1	0.05	10 ^{-9.2}	10 ^{-4.8}
NaOH		0.4	0.01	10 ⁻¹²	10 ⁻²
NaOH		4	0.1	10 ⁻¹³	10 ⁻¹

Una nueva simplificación se logra sustituyendo estos valores en potencias de 10, por la notación del pH de que hemos venido hablando.

TABLA III

Substancia disuelta		Gramos por litro	Número de moléculas gramos por litro (Concentración molar)	Aproximación pH
HCl	Acido	3.65	0.1	1
Acido acético		6	0.1	2.87
HCl		0.0365	0.001	3
HCl		0.000365	0.00001	5
Nil	agua pura		neutral	7
Borax	Alcal.	19.1	0.05	9.2
NaOH		0.4	0.01	12
NaOH		4	0.1	13

De la observación de estas tres tablas bien se ve que la última es la de que de una manera más sencilla nos expresa el grado de acidez o alcalinidad de aquellas soluciones y que el pH representa una verdadera simplificación entre las notaciones

empleadas con anterioridad para indicar el mismo concepto.

Reproducimos del «Van Nostrand's Chemical Annual (New York) las siguientes tablas que aclararán aún más los conceptos expuestos.

Moléculas gramos de ácido por litro	ACIDO CLORHIDRICO				Moléculas gramos de ácido por litro	ACIDO CLORHIDRICO			
	Grado de consignación en por ciento	Iones grs. de H ⁺ por litro	Gramos de H ⁺ por litro	pH		Grado de consignación en por ciento	Iones grs. de H ⁺ por litro	Gramos de H ⁺ por litro	pH
2.0	69.3	1.386	1.397	-0.14	0.05	96.8	0.048	0.049	-1.32
1.0	79.6	0.796	0.802	0.10	0.04	97.6	0.039	0.039	1.41
0.9	81.5	0.734	0.739	0.13	0.03	98.0	0.029	0.030	1.54
0.8	83.3	0.666	0.671	0.18	0.02	98.8	0.020	0.020	1.7
0.7	84.7	0.598	0.598	0.23					
0.6	86.5	0.519	0.523	0.28	0.010	99.98	0.0100	0.0101	2.00
0.5	87.5	0.438	0.441	0.36	0.009	99.99	0.0090	0.0091	2.05
0.4	88.7	0.355	0.358	0.45	0.008	100.0	0.0080	0.0081	2.10
0.3	90.1	0.270	0.272	0.57	0.007	100.0	0.0070	0.0071	2.15
0.2	92.0	0.184	0.186	0.74	0.006	100.0	0.0060	0.0060	2.22
					0.005	100.0	0.0050	0.0050	2.30
0.10	94.8	0.005	0.006	1.02	0.004	100.0	0.0040	0.0040	2.40
0.09	95.2	0.086	0.086	1.07	0.003	100.0	0.0030	0.0030	2.52
0.08	95.6	0.076	0.077	1.12	0.002	100.0	0.0020	0.0020	2.7
0.07	95.8	0.067	0.068	1.17	0.001	100.0	0.0010	0.0010	3.0
0.06	96.4	0.058	0.058	1.24					

Moléculas gramos de ácido por litro	A M O N I A C O				Moléculas gramos de ácido por litro	A M O N I A C O			
	Grado de consignación en por ciento	Iones grs. de OH' por litro	Gramos de OH' por litro	pH		Grado de consignación en por ciento	Iones grs. de OH' por litro	Gramos de OH' por litro	pH
2.0	0.30	0.0060	0.1020	11.78	0.05	1.88	0.00094	0.0160	10.97
1.0	0.42	0.00420	0.0714	11.62	0.04	2.12	0.00085	0.0144	10.93
0.9	0.45	0.00405	0.0699	11.61	0.03	2.42	0.00073	0.0123	10.86
0.8	0.47	0.00376	0.0640	11.58	0.02	2.96	0.00059	0.0101	10.77
0.7	0.50	0.00350	0.0596	11.54					
0.6	0.55	0.00330	0.0561	11.52	0.010	4.15	0.00042	0.0071	10.62
0.5	0.60	0.00300	0.0510	11.48	0.009	3.37	0.00039	0.0067	10.59
0.4	0.67	0.00268	0.0456	11.43	0.008	4.62	0.00037	0.0063	10.57
0.3	0.77	0.00231	0.0393	11.36	0.007	4.93	0.00035	0.0059	10.54
0.2	0.94	0.00188	0.0320	11.27	0.006	5.33	0.00032	0.0054	10.51
					0.005	5.82	0.00029	0.0049	10.46
0.10	1.33	0.00133	0.0226	11.12	0.004	6.48	0.00026	0.0044	10.42
0.09	1.40	0.00126	0.0214	11.10	0.003	7.44	0.00022	0.0038	10.34
0.08	1.49	0.00119	0.0203	11.08	0.002	8.90	0.00018	0.0031	10.26
0.07	1.59	0.00111	0.0189	11.05	0.001	12.52	0.00013	0.0021	10.11
0.06	1.72	0.00103	0.0175	11.01					

Con lo expuesto hasta ahora creemos que se ha puesto bien de manifiesto que el pH de una solución no es más que una forma, diríamos, de expresar cuál es la cantidad de iones $[H^+]$ que hay presente en la misma, forma que resulta más práctica que la cantidad de iones-gramos, pero que corresponde a la misma idea. El pH está ligado pues a la cantidad de iones $[H^+]$ libres presentes en la solución, sus variaciones nos expresan variaciones de iones $[H^+]$ libres, la influencia del pH nos quiere decir influencia de las cantidades de iones $[H^+]$ libres que este valor del pH representan, la influencia de las variaciones del pH quieren decir la influencia de las variaciones de las cantidades de iones $[H^+]$ que aquellos pH expresan, etc.

Insistimos en esta forma en el fijar estos conceptos porque hemos podido comprobar que no siempre se tiene esto presente y de tanto expresarse en pH se olvida a veces que éste no es más que un número que en sí no significaría gran cosa si no fuera la importancia misma de la influencia de los iones $[H^+]$ y de sus variaciones.

¿Cuándo tendrá, pues, importancia la determinación del pH y cuándo sus variaciones nos serán una preciosa guía a tener en cuenta?

En todos aquellos fenómenos en que la acidez real o sea la presencia de iones $[H^+]$ influya grandemente en lo que se estudia.

La acción curtierte del alumbre de cromo sobre la gelatina queda grandemente influenciada según sea la acidez real o concentración de iones $[H^+]$ del líquido; luego el conocer el pH de las soluciones nos será de gran utilidad para fijar las condiciones óptimas de endurecimiento, y el control de este pH nos permitirá verificar si en cada operación estamos operando según las condiciones que nos interesan.

Las propiedades de la caseína son muy variables según sea su acidez real o cantidad de iones

$[H^+]$ presentes, y de aquí la importancia de seguir las variaciones del pH durante su fabricación y uso.

Muchas de las propiedades de los coloides del grupo de las proteínas (gelatinas, caseínas, etc.), varían en gran modo según el mayor o menor número de iones $[H^+]$ en presencia. Tal ocurre con la viscosidad, punto de solidificación, hinchamiento, etcétera. Pues bien, no es posible estudiar a fondo la viscosidad, hinchamiento, etc., sin fijar los valores del pH que se tiene, ya que en igualdad de todas las demás circunstancias, a diferentes valores del pH corresponden valores extraordinariamente variables de la viscosidad, etc.

¿De qué proviene, pues, la importancia y el interés del pH? Pues sencillamente de que los iones $[H^+]$ y $[OH^-]$ son los que presentan más actividad y tienen la mayor importancia en muchos casos.

Los iones $[H^+]$ y $[OH^-]$ son tan activos, que no es posible tener una idea de la acción de los demás iones si no se tiene en cuenta la cantidad de iones $[H^+]$ y $[OH^-]$ presentes. Y no hay que olvidar que tales iones los tenemos siempre, porque todos los electrolitos los empleamos en solución acuosa.

También esto explica porqué tiene el mayor interés el estudio de las acciones entre iones en soluciones próximamente neutras, ya que en estas condiciones los iones $[H^+]$ y $[OH^-]$ ejercen el mínimo de influencia.

Métodos prácticos para determinar el pH

No vamos a detallar aquí los métodos varios que se han ideado para las determinaciones de los pH de las soluciones. El asunto es de sí largo para ser expuesto convenientemente, y remitimos al lector a las obras consagradas especialmente a estos asuntos. (Kopaczewsky, «Les ions d'Hydrogène»; Kolthoff, «Indicators», etc.).

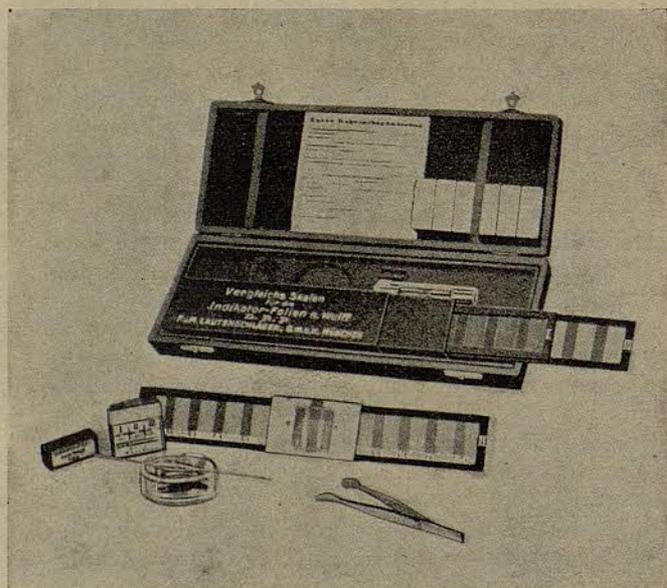
Sólo diremos que el método más exacto es el electrométrico, y que un aparato muy recomendable para su determinación es el de la casa F. & M. Lautenschläger G. m. b. H. München S. W. 6.

Los métodos colorimétricos empleados en las debidas condiciones dan resultados bastante exactos. Los métodos de L. Michaelis y los de Clark & Lubs, tanto empleados con soluciones tampón como sin ellas se aplican con éxito. Los colorantes y productos para estos métodos los fabrica la I. G. Farbenindustrie AG.

Pero no queremos pasar en silencio, porque es nuevo, sencillo y de bastante precisión, el sistema de las Hojas-indicadoras de Wulff, con el que hemos obtenido buenos resultados. Además, en la industria no siempre pueden emplearse los métodos colorímetros con las series de Michaelis y Clark, ya que son inutilizables en el caso de tener que determinar los pH de soluciones turbias o coloreadas, casos que son muy frecuentes.

El método de Wulff nos permite determinar el pH desde $\text{pH}=2.6$ hasta $\text{pH}=9$.— aproximadamente, gamma bastante amplia en la práctica.

Consiste en unas hojuelas de celulosa transparente preparada de un modo especial y empapadas del colorante indicador. Cuando se introduce una de estas hojuelas en el líquido cuyo pH se trata de determinar, los iones $[\text{H}^+]$ se difunden rápidamente al través de ella, y si permanece en el líquido de 1 a 2 minutos se logra que los iones



Equipo Wulff para determinaciones de pH

$[\text{H}^+]$ se hayan difundido completamente a su través, hayan actuado sobre el indicador que contienen y al mismo tiempo el colorante no se ha difundido todavía por el líquido debido a que tienen las hojuelas un gran poder de retención para el indicador que contienen.

Al cabo de este breve tiempo se saca la hojuela, se seca superficialmente con unos secantes especiales, y se compara el color del indicador con

unas escalas tipo donde se da el valor del pH correspondiente.

Las escalas contienen los tipos para valores de pH variables de 0.2 unos de otros, y con práctica puede apreciarse los valores con un error no mayor a 0,05 de pH.

Todo el equipo para las determinaciones del pH por el método de Wulff lo fabrica también la casa L. M. Lautenschläger G. m. b. H. de Munich.

Aplicaciones industriales

No pretendemos estudiar aquí todas las aplicaciones industriales del pH, o sea todos los casos en que su valor nos sirve de guía en los procesos industriales, ya que sobre ser esto imposible por el gran número de industrias a que tendríamos que hacer referencia, esto nos obligaría a descender a muchos detalles, los que harían pesado este trabajo.

Lo que creemos puede ser útil, es exponer algunos casos notables para que se vea el modo de servirse del pH y su influencia en muchas operaciones.

Este concepto de *acidez actual*, que es lo que nos da el *pH* y que es distinto del concepto de *acidez real* que medimos con la bureta al hacer las determinaciones de acidimetría, resuelve prácticamente gran número de problemas, ya que se fija una circunstancia que antes era difícil dejar establecida en su valor o en sus diferencias.

En muchos fenómenos y en muchas operaciones industriales, la influencia de la acidez real era ya conocida de antiguo, pero no se disponía de un método para calcularla y de un símbolo para expresarla. En todos estos casos el pH ha venido a llevar la precisión y la claridad en tales fenómenos u operaciones.

Pero antes de pasar a las aplicaciones verdaderamente industriales, no queremos dejar en silencio las aplicaciones al análisis químico, ya sea por los procedimientos llamados de electrovaloración, ya sea mediante los procedimientos colorimétricos.

En los procedimientos colorimétricos, la elección del indicador es de la mayor importancia y las cuestiones del pH juegan un gran papel, como fué expuesto en casos típicos en la comunicación publicada en *TÉCNICA* en 1927 (R. Garriga, Iones Hidrógeno e Indicadores).

Los métodos de electrovaloración, más precisos pero más lentos, permiten seguir la neutralización y determinar el momento preciso en que las cantidades de ácido y de base en presencia se equivalen exactamente. Para los detalles de esta técnica y trazado e interpretación de curvas de saturación véanse los tratados especiales. Se ha aplicado con éxito para los dosados de los halógenos, de los metales pesados tales como Ag, Ni, Co, Zn, etcétera, dorados de los alcaloides, etc.

Agua. — Empezaremos por considerar el agua destilada. Esta contiene siempre una cierta cantidad de CO_2 disuelta, que proviene del aire de la

atmósfera, y por este motivo el agua destilada no es completamente neutra. Corrientemente tiene un $\text{pH}=5.7$. El valor de este pH no puede determinarse mediante el rojo de metilo en solución corriente, ya que nos acusa una acidez mayor ($\text{pH}=5.$ —) y hay que preparar la solución en forma especial (véase Kolthoff.: *Indicators*). Si el pH del agua destilada es menor que $\text{pH}=5.7$, quiere decir que ha absorbido un exceso de CO_2 del aire.

En cuanto al agua potable, su pH tiene interés y es una de las características que se tienen en cuenta. Su determinación ha entrado en la práctica corriente (Conferencias sobre análisis de aguas dadas por el Dr. González en el Laboratorio Municipal de Barcelona, 1930) incluso en nuestro país.

Para ello se emplea el método colorimétrico, que da resultados satisfactorios. El pH de las aguas potables corrientes varía entre $\text{pH}=7.$ — y $\text{pH}=8.$ —. El mejor indicador es el rojo neutro de Sørensen (clorhidrato de dimetil diamido fenacina), dado su pequeño intervalo de viraje. Para pH comprendidos entre 6,8 y 6,2 se usa el bromo cresol púrpura; si es inferior a $\text{pH}=6,2$, se empleará el rojo metilo. En el caso de $\text{pH}=8$ y 9,5 el mejor es la fenolftaleína, y si es superior a 9,5 el mejor es el timolftaleína.

Las aguas minerales tienen, como se comprenden, valores muy variables de su pH .

El pH tiene una importancia capital en los procesos de purificación de aguas turbias mediante alumbre. Hatfield ha encontrado que la floculación tiene lugar en las mejores condiciones cuando el pH está comprendido entre $\text{pH}=6,6$ y 7,6, siendo el valor óptimo $\text{pH}=7$.

El valor del pH del agua tiene importancia en ciertos casos de tintorería en que las aguas tienen incluso que corregirse.

En la fabricación de la cerveza el agua tiene una importancia extraordinaria sobre la calidad obtenida, habiéndosele incluso atribuido cualidades misteriosas.

Ensayos efectuados por Emslauder con aguas de mediana dureza y cuyo pH variaba de $\text{pH}=4,5$ a $\text{pH}=7,0$ han demostrado que se obtiene un color tanto más obscuro cuanto más cercano a 7,0 es el pH del agua empleada.

La acidez real o pH de las soluciones influye en toda la fabricación.

Gelatina.— La gelatina es un electrolito anfotero, es decir, está formada por miscelas anfoterías, siendo por tanto simultáneamente un ácido y una base. Como ocurre con todos los ácidos aminados en general, es un ácido y una base débiles o poco ionizados.

En presencia de bases fuertes como la KOH , por ejemplo, formará sales: gelatinato potásico, en este caso. En presencia de ácidos fuertes por ejemplo HCl , formará el cloruro, etc., de gelatina.

Loeb en sus famosos estudios demostró que las proporciones de gelatina en forma de gelatinato o de sal de gelatina dependen del valor del pH de la solución. Además demostró que no puede estudiarse ninguna de las propiedades de la gelatina

(viscosidad, resistencia, hinchamiento, etc.), sin que se tenga en cuenta el pH de la solución.

Existe un valor del pH llamado *punto isoeléctrico*, para el cual las propiedades ácidas y básicas de la gelatina están equilibradas, es decir, es su punto neutro. Este pH tiene la mayor importancia, ya que la gelatina a su punto isoeléctrico ni fija los ácidos, ni los álcalis, ni las sales. Presenta para este valor un mínimo de viscosidad, presión osmótica, resistencia, etc.

El pH de la gelatina influye enormemente en su transparencia, poder rotatorio, resistencia, viscosidad, tensión superficial, hinchamiento, etcétera (véanse trabajos de Loeb especialmente «*Proteines and colloidal behavior*», trabajos de Kraemer en «*Colloid Symposium*» 1926, Sepphard, etc.).

La gelatina, que se obtiene por un proceso de hidrólisis de la oseína, substancia fundamental de los huesos, presenta las mejores cualidades bajo el punto de vista de fluidez y gelificación, si esta hidrólisis se ha efectuado en presencia de iones H^+ cuyo pH^+ sea $\text{pH}=3,0 \div 4,0$, o bien si $\text{pH}=7,5 \div 8,5$.

En la fabricación de la gelatina partiendo de las pieles y cartílagos se efectúa un tratamiento previo con agua de cal seguido de un lavado y un neutralizado; pues bien, estas operaciones se controlan mediante determinaciones colorimétricas del pH . Se utilizan como indicadores el azul de timol ($\text{pH}=8,0 \div 9,6$), el bromotimol azul ($\text{pH}=6,0 \div 7,6$) y el rojo cresol ($\text{pH}=7,2 \div 8,8$). (Véase Sheppard: «*Gelatine in photography*» y Sauer: «*Lernnud Gelatine*»).

Curtidos.— La concentración de iones H^+ , o sea el pH , es de grandísima importancia en las cuestiones de curtidos de pieles, y los trabajos recientes de los químicos-curtidores no hacen más que confirmar esta influencia.

Tres son las fases de fabricación en las cuales el pH juega un gran papel:

1º En el hinchamiento de las pieles durante el proceso de preparación de las mismas.

2º En la reacción según la cual las pieles ya hinchadas fijan las materias curtientes.

3º En lo que se refiere a la actividad de las bacterias y, por tanto, las eventuales alteraciones que producen.

El hinchamiento de las pieles, como en general el hinchamiento de todos los coloides, está fuertemente influenciado por el pH . Véanse los trabajos de Loeb sobre la gelatina y los de Fischer y otros en los que se pone de manifiesto que para ligeras variaciones del pH se obtienen grandes variaciones en el hinchamiento de los gels. Por lo que se refiere a las pieles, Wilson y Gallun han comprobado que para los valores $\text{pH}=5.$ — y $\text{pH}=7,6$ se tienen el mínimo de hinchamiento.

Según Thomas y Kelly, la formación de materias complejas entre las materias proteicas de las pieles y los taninos se verifica principalmente con soluciones de una concentración determinada (15 a 25 ‰) y a una concentración de iones H^+ aproximadamente $\text{pH}=5,0$.

Los extractos tánicos poseen una acidez actual de $\text{pH} = 3,5 \div 4,5$.

La actividad bacteriana depende también del pH , observándose que para $\text{pH} = 5,5$ se verifica en grado máximo y que en cambio es nula a $\text{pH} = 3$ y $\text{pH} = 12$.

La digestión de las fibras elásticas por las eugimas pancreáticas depende igualmente del pH , siendo máxima para $\text{pH} = 7,5 \div 8,5$ para el fermento en solución diluída.

La medición del pH en los baños curtientes no puede hacerse por los métodos colorimétricos, dado el color intenso que los baños presentan y su fuerte contenido en sales y diversas materias coloides. Se emplea corrientemente el método electrométrico utilizando el electrodo de quinhidrón.

Quizás podría aplicarse también el método de las hojas colorimétricas de Wulff, pero no hemos tenido ocasión de ensayarlo.

Caseína.— La importancia siempre creciente de las aplicaciones de la caseína indujeron al Departamento de las industrias animales de los Estados Unidos al estudio de la precipitación mediante el HCl , de la caseína de la leche.

Los trabajos de Clark condujeron a los siguientes resultados: la caseína es un coloide anfótero cuyo punto isoeléctrico es $\text{pH} = 4,6$. En presencia de esta concentración de iones H la caseína precipita no solamente en un grado de dispersión mucho más notable que en otras condiciones, sino que lo efectúa libre de impurezas, o sea del tipo llamado sin cenizas.

No solamente se efectúa la precipitación a un $\text{pH} = 4,6$, sino que el lavado posterior se efectúa con agua del mismo pH , lo que se controla por medios colorímetros eligiendo el indicador.

Esto ha permitido ampliar las aplicaciones de la caseína, fabricando colas de características constantes.

Niquelado.— Se ha comprobado que las mejores condiciones para el niquelado se obtienen efectuando la operación con baños cuyo $\text{pH} = 5,7$.

Para mantener constante este valor del pH , hay autores que recomiendan la adición de soluciones tampón a los baños de niquelado.

Azúcar.— En estos últimos tiempos se han efectuado estudios muy completos acerca la purificación y decoloración del azúcar en los procesos de fabricación.

En la clarificación y purificación de los jugos por la cal se obtiene el máximo rendimiento a un $\text{pH} = 7$, o sea a una neutralidad absoluta. En estas condiciones se obtiene una eliminación máxima de impurezas. El control se sigue con el rojo neutro mediante el uso de soluciones tampón.

Las condiciones óptimas de decoloración se efectúan para pH del siguiente valor:

decoloración por ácido sulfuroso	$\text{pH} = 3,8$
decoloración por cal o tierra de infusorios	$\text{pH} = 6,0$
decoloración por carbón animal	$\text{pH} = 4,0 \div 8,0$

Los estudios técnicos sobre la influencia del pH en muchas fabricaciones aumentan de continuo y sería de desear que nuestros químicos aportaran su esfuerzo en este sentido.

Los medios necesarios para los estudios son sencillos y de poco coste y los resultados que se obtendrían pueden ser importantes.

Barcelona, Agosto de 1930.

La utilización racional de las herramientas y de las máquinas

por Antidio Layret

II

En nuestro artículo anterior (Noviembre 1929), hablábamos del modo de utilizar racionalmente los útiles en las máquinas-herramientas, pero ocurre que para ello se necesita que éstas puedan dar las velocidades y los avances que aquella utilización requiere y a veces, en la máquina empleada, no se disponen. También puede ocurrir que la potencia necesaria para el arranque del material sea superior a la de la máquina.

Si se quiere, por consiguiente, estudiar la utilización de la máquina, se necesitará conocer en primer lugar el trabajo necesario para arrancar el material en la pieza que se trabaja, y en segundo lugar determinar la potencia que se puede exigir a la máquina. Hechos estos estudios, se estará en condiciones de ver la forma de utilizar lo más racionalmente posible la máquina y la herramienta.

Se empezará, pues, por la determinación de los factores que intervienen en el esfuerzo de arranque del material. Varios son los estudios y experimentos que sobre el particular se han hecho, pero los más importantes son los de Fischer en Alemania, Nicholson en Inglaterra y Taylor en los Estados Unidos. Estos experimentos no son del todo concordantes; no obstante, Fischer y Taylor llegaron a resultados bastante parecidos y sus experimentos presentan más garantías que los de Nicholson. De los experimentos se deduce que la velocidad de corte no ejerce ninguna influencia o, si acaso, muy poca, en la presión sobre el útil, según aquellos experimentadores, así es que la misma presión existirá a la velocidad de 15 metros por minuto, que a la de 30; ahora bien, el trabajo no será exactamente proporcional, pues a grandes velocidades disminuye algo

el coeficiente de rozamiento, lo que hará variar el rendimiento del corte.

La velocidad de corte no ejerce influencia sobre la presión del útil, pero no puede afirmarse lo mismo de la naturaleza del material que se trabaja, ni de la profundidad o avance dados a la herramienta. Taylor resume la influencia de estos factores mediante unas fórmulas distintas según que el material de que se trate sea acero o fundición.

Para el acero

$$P = K a^{\frac{14}{15}} p \quad [1]$$

Para el hierro fundido

$$P = K a^{\frac{3}{4}} p^{\frac{14}{15}} \quad [2]$$

En estas fórmulas P representa la presión total sobre la herramienta, a el avance y p la profundidad de corte. K es un coeficiente que varía con la naturaleza del material; para el acero de herramienta, según Taylor, vale 200; para la fundición blanda 88 y para la dura 135, siempre que a y p se expresen en milímetros.

Las fórmulas [1] y [2] se refieren a trabajos de desbastado en el torno. No obstante, aun admitiendo los experimentos de Taylor, es muy corriente para los cálculos rápidos emplear la fórmula

$$P = C S \quad [3]$$

en la que C es un coeficiente y S la sección de la viruta, fórmula que si bien no tan exacta, presenta la ventaja de su gran sencillez. Siempre que se trate de estudios de organización para producciones en masa o en grandes series, está indicado el empleo de las fórmulas de Taylor; mas cuando no se pueden afinar tanto los cálculos por no ser posible amortizar los gastos de estudio, como en el caso de series pequeñas, la fórmula [3] tiene suficiente aproximación especialmente en el caso del acero, ya que el error que se comete es:

$$K a p - K a^{\frac{14}{15}} p = K a^{\frac{14}{15}} p \left[a^{\frac{1}{15}} - 1 \right]$$

o sea un porcentaje ρ de

$$\rho = a^{\frac{1}{15}} - 1 \quad [4]$$

que aun en el caso de tratarse de grandes avances, 3 mm. por ejemplo, ρ sólo representa un error de un 7%, error que disminuye con el avance, llegándose a anular para avances de 1 mm., para volver luego a aumentar por defecto, así para un avance de 0,8 mm., el error es de 1,5%. En la tabla I se han recopilado los errores según los avances. En la fig. 1 se representa la curva de variación que indica claramente que los errores que se cometen en los casos corrientes de avances comprendidos entre 0,5 y 2 mm. son pequeños.

Las normas alemanas A. W. F. aconsejan para el caso de pequeñas series el empleo de [3] dando a C valores que varían de 2,5 a 3,2 veces la carga

de ruptura, aumentando con ésta como puede verse en la tabla II, valores que no difieren sensiblemente de los dados por Taylor como valores medios.

Tabla I
Porcentajes de error según [4]

Avance	Error por defecto	Avance	Error por exceso
0,2	- 10	1	0
0,4	- 6	1,5	2,7
0,6	- 3,4	2	4,7
0,8	- 1,5	2,5	6,2
1	0	3	7,6

El empleo de la fórmula [3] presenta errores mayores si se compara con la de Taylor cuando se

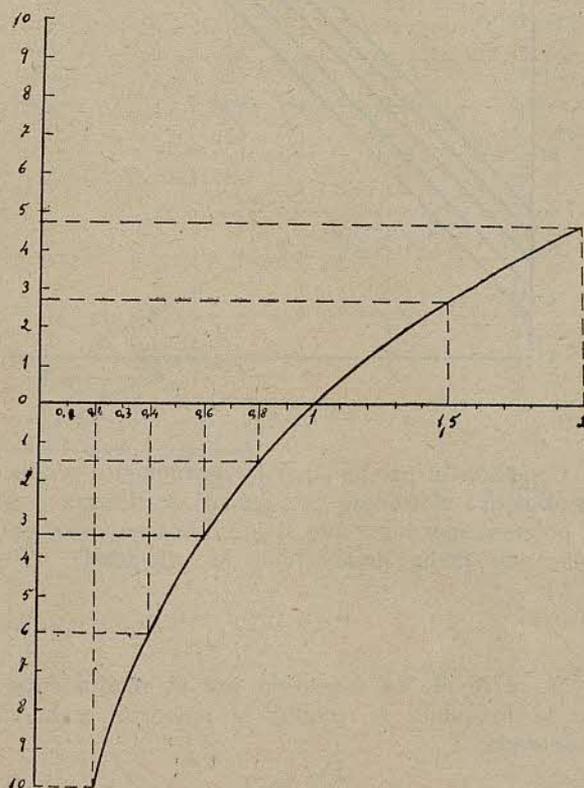


Fig. 1

trata de torneear piezas de hierro fundido; efectivamente, en este caso el error es

$$K a p - K a^{\frac{3}{4}} p^{\frac{14}{15}} = K a^{\frac{3}{4}} p^{\frac{14}{15}} \left(a^{\frac{1}{4}} p^{\frac{1}{15}} - 1 \right)$$

o sea un porcentaje de

$$\rho = a^{\frac{1}{4}} p^{\frac{1}{15}} - 1 \quad [5]$$

dependiendo del avance y de la profundidad. En la tabla III se han determinado los errores para distintos avances y profundidades que como puede verse son bastante grandes, excepto en los casos de emplear fuertes profundidades de corte y avances no demasiado pequeños. No obstante, puede verse en la tabla citada que para las profundidades

y avances corrientes en los trabajos de desbastado, el error no es excesivamente grande; por esta razón siempre que se trate de trabajos corrientes en pequeñas series, la A. W. F. aconseja el empleo de la fórmula [3] dando a C valores variando de 4,5 a 5,5 veces la carga de ruptura según la dureza de la fundición, valores que como puede verse concuerdan bastante con los que Taylor atribuye al valor K.

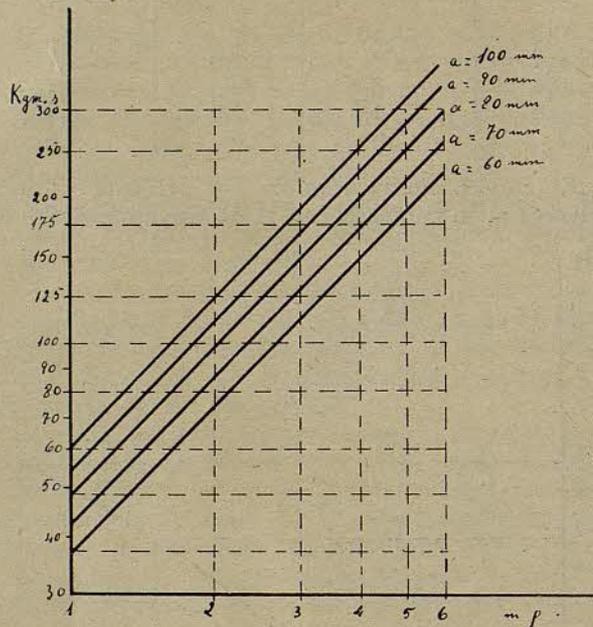


Fig. 2

Conocida la presión que la herramienta produce, se obtendrá el trabajo por unidad de tiempo, o sea la potencia mecánica que absorbe la operación, multiplicando dicha presión por la velocidad.

$$P \times v = T_1 \quad [6]$$

Si se divide la expresión por el rendimiento ρ de la máquina, se tendrá la potencia realmente observada

$$\frac{Pv}{\rho} = T \quad [7]$$

El rendimiento varía según el tipo de máquina; como promedio y para cálculos aproximados puede hacerse $\rho = 0,75$.

Tabla II
Valores de C para el acero

Carga de ruptura	Coefficiente de proporcionalidad	Valor de C
40 Kg. mm ²	2,5	100
50 »	2,6	130
60 »	2,7	162
70 »	2,8	196
80 »	2,9	232
90 »	3,0	270
100 »	3,2	320

Determinada por la fórmula [7] la potencia que la máquina debe proporcionar falta averiguar si ésta está en condiciones de suministrarla; para ello precisa fijarse en el ancho de la correa, claro está, suponiendo que se trata de una máquina bien construída, en que todos los elementos están proporcionados.

La potencia A que la máquina puede absorber, se determina por

$$A = F a V \quad [8]$$

Tabla III

Profundidad en m/m.	Avance en m/m.	Error
0,5	0,2	- 36 %
	0,6	- 16 %
	1	- 5 %
	1,5	5,7 %
1	0,2	- 33 %
	0,6	- 12 %
	1	0
	1,5	10 %
2	0,2	- 30 %
	0,6	8 %
	1	4,6 %
	1,5	15 %
3	0,2	- 28 %
	0,6	- 6 %
	1	5 %
	1,5	19 %
4	0,2	- 25,7 %
	0,6	- 2,2 %
	1	11,2 %
	1,5	23 %
5	0,2	- 24,8 %
	0,6	- 1 %
	1	12,6 %
	1,5	24,5 %
6	0,2	- 24 %
	0,6	- 0,7 %
	1	13,7 %
	1,5	25,8 %

representando F la fuerza que hace la correa por unidad de anchura, a el ancho y V la velocidad. La determinación de F dependerá de varios factores, entre ellos de si la correa es sencilla o doble, del diámetro de la polea, de la velocidad de aquélla y de su naturaleza y calidad. Siempre que sea posible se debe determinar directamente el valor de F; en caso contrario pueden utilizarse los datos que proporcionan las casas suministradoras de correas; en la tabla IV hallará el lector los que la firma C. O. Gehrckens, de Hamburgo, suministra en su catálogo. Cuando sólo se trata de cálculos

aproximados se pueden aplicar para el caso de correas sencillas 6 kg. por cm., y para correas dobles 13 kg. por cm.; así lo aconseja la A. W. F.

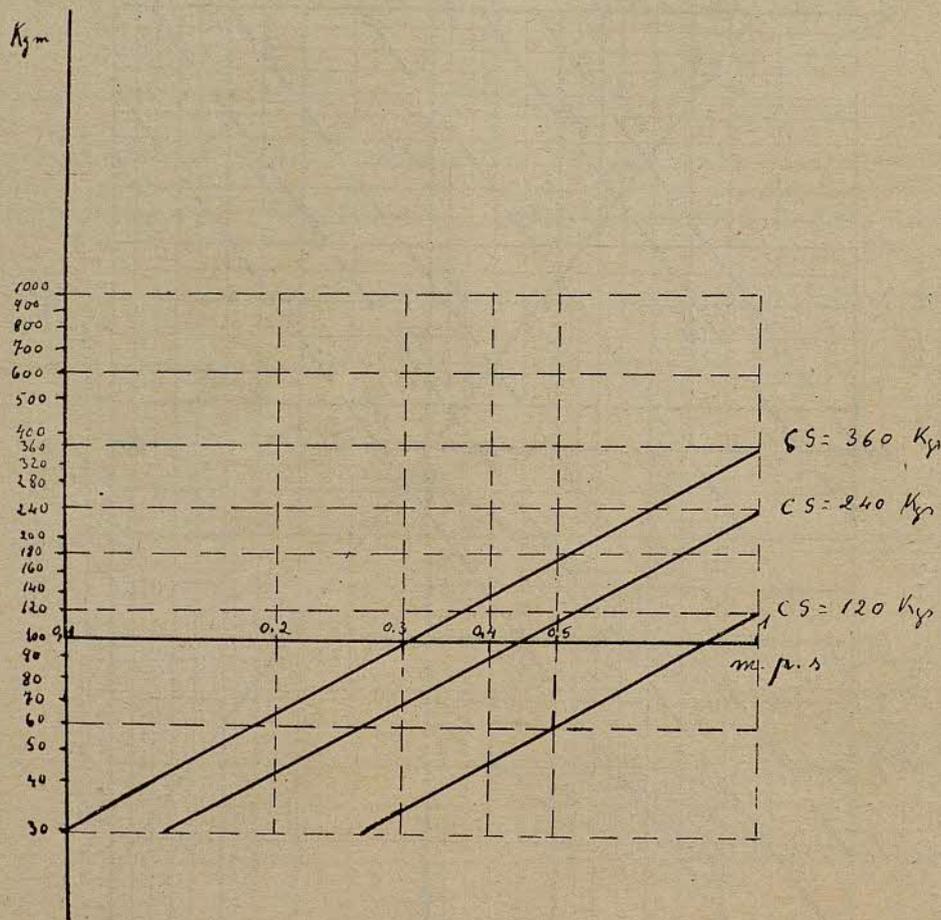
La fórmula [8] permite una representación gráfica lineal si anamorfizamos dicha expresión; en efecto, tomando logaritmos

$$\log. A = \log. (Fa) + \log. V \quad [9]$$

fórmula que al dar a a distintos valores representará una familia de rectas paralelas suponiendo F

obteniéndose para distintos valores de CS una serie de rectas paralelas como se indica en la fig. 3.

En el artículo I, anteriormente citado, se dieron en su fig. 5 las velocidades de aprovechamiento máximo de la herramienta en función de la sección de la viruta. Si se anamorfiza por ejemplo la I, se obtiene la recta indicada de trazo fuerte en la figura 4, que es una reproducción de la hoja V-14 del Refa-Mappe que da las normas de la A. W. F.



Figs. 3

constante, cosa posible en casos aproximados. En la fig. 2 se ha hecho la representación para $F=6$ kilogramos cm., y a variando de 60 mm. a 100 mm., de 10 en 10 unidades.

Ahora bien, por otra parte se obtiene mediante la fórmula [7] el valor de la potencia que precisa para el arranque del material; por lo tanto, si hacemos $T=A$ y se anamorfiza asimismo la expresión, también por logaritmación se obtendrá

$$\log. (Af) = \log. P + \log. v$$

y como por otra parte según [3]

$$P = CS$$

la fórmula anterior se convierte en

$$[10] \quad \log. (Af) = \log. (CS) + \log. v$$

En dicha figura si se leen las velocidades en la ordenada de la izquierda se obtienen en la abcisa inferior las secciones de máximo aprovechamiento del útil; se ha marcado por medio de flechas que para 14 m. p. m. corresponde una sección de 10 mm². Se ha superpuesto en la misma figura un diagrama del tipo de la fig. 2 en forma que en la ordenada de la derecha están las potencias absorbidas y en la abcisa superior las velocidades de la correa de la máquina en metros por segundo. En dicho diagrama se parte de un rendimiento de 75% y correas dobles. Para lograr la superposición se ha tenido que hacer coincidir la escala de potencias de la máquina con las absorbidas por la máxima utilización de la herramienta. En el ejemplo señalado en la figura, la potencia absorbida es de 4,33 kw. Si se emplea una máquina con 85

milímetros de ancho de correa deberá ir la correa como mínimo a 4 m. p. s.; si va a velocidades inferiores la potencia que daría la máquina sería inferior y, por lo tanto, no arrancaría el material.

Puede ocurrir que al determinar la velocidad

Si la máquina no permite aquella velocidad, debe ésta disminuirse y en su lugar aumentar la sección; para ello se utilizará el diagrama de la fig. 5 reproducción de la hija V-16 de la colección tantas veces citada, que no es otra cosa que un gráfico de la forma de la fig. 3 con la adición de

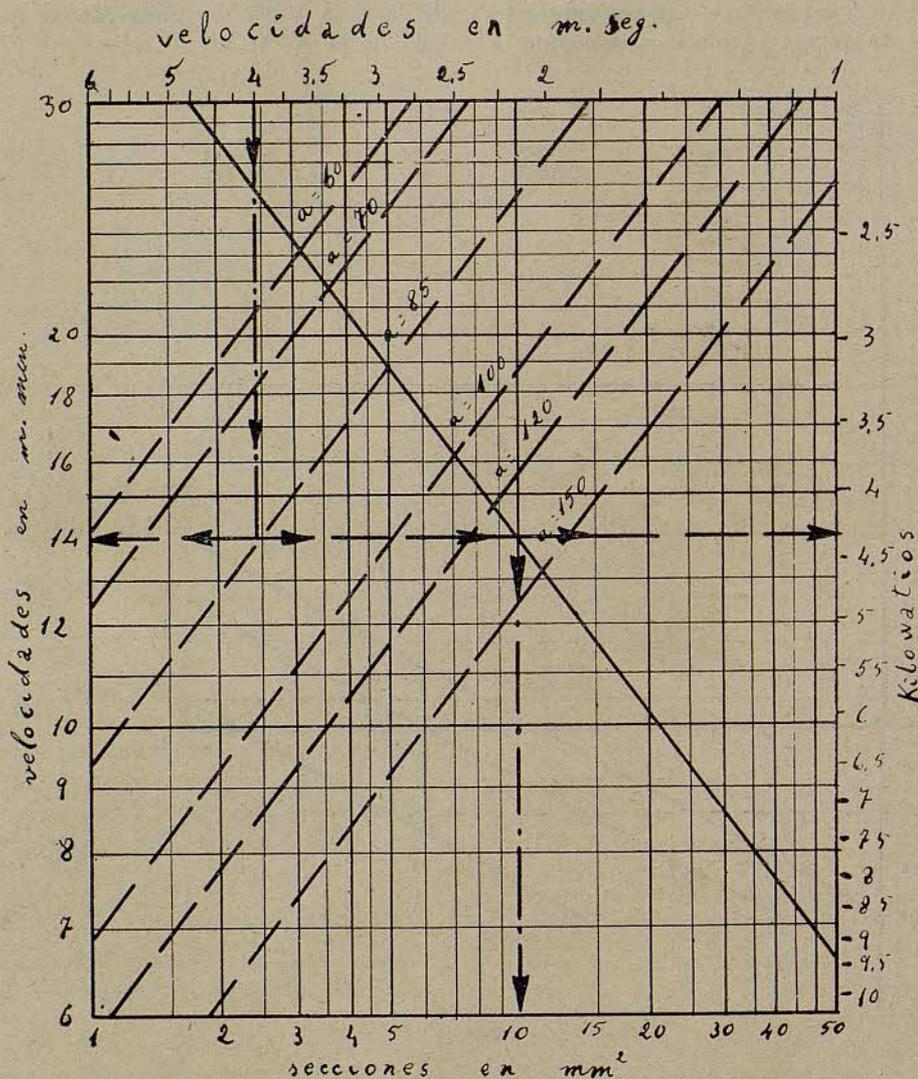


Fig. 4

que corresponda a la máquina para un máximo aprovechamiento de la herramienta no exista en aquélla; entonces debe modificarse la velocidad de corte y si se quiere aprovechar la potencia máxima se podrá aumentar la sección y disminuir la velocidad de corte. Los gráficos de las figuras 4 y 5 servirán para ello; bastará fijar la potencia máxima de la máquina y ver la velocidad de la herramienta para su máxima utilización, como se indica en la figura 4.

Para una máxima potencia posible en la máquina de 4,3 kw., por ejemplo, corresponde una máxima utilización de la herramienta con una velocidad de corte de 14 m. p. m. arrancando una viruta de 10 mm² de sección.

la línea de máxima utilización de la herramienta dada en la fig. 4.

Así para terminar el ejemplo dado se partirá de la sección de 10 mm² y velocidad 14 m. p. m. y se verá la velocidad que permite la máquina; si es por caso de 9,5 m. p. m. se seguirá la recta horizontal hasta su intersección con la inclinada que representa la de máxima potencia de la máquina en cuestión y haciendo pasar en el punto de intersección una vertical dará la sección de viruta, 15 mm² en el ejemplo estudiado. Así se aprovechará la máxima potencia de la máquina aunque el útil no se utilizará en su máximo ya que para la sección de 15 mm² correspondería según la fig. 4 una velocidad de 11,5 m. p. m. El ideal es, claro está.

Tabla IV
Valores de F

CORREA SENCILLA					CORREA DOBLE				
Diámetro	Velocidades en m. por segundo				Diámetro	Velocidades en m. por segundo			
	3	5	10	20		3	5	10	20
100	2	2,5	3	3,5	300	5	6	7	9
200	3	4	5	6	400	6,5	8	9	11
300	4	5	6	7,5	500	8	10	11	13
400	5	6	7	9	600	9,5	9,5	12	15
500	6	7	8	10	750	11	11	14	17,5
600	7	8	9	11	1000	13	13	17	21

emplear la herramienta con el máximo rendimiento, pero no siempre es posible satisfacerlo, pues exige el tener una máquina suficientemente robusta; esto

de máquinas suficientemente potentes. En otro artículo, último de la serie, se tratará de la influencia de las dimensiones de la pieza y del grado de aca-

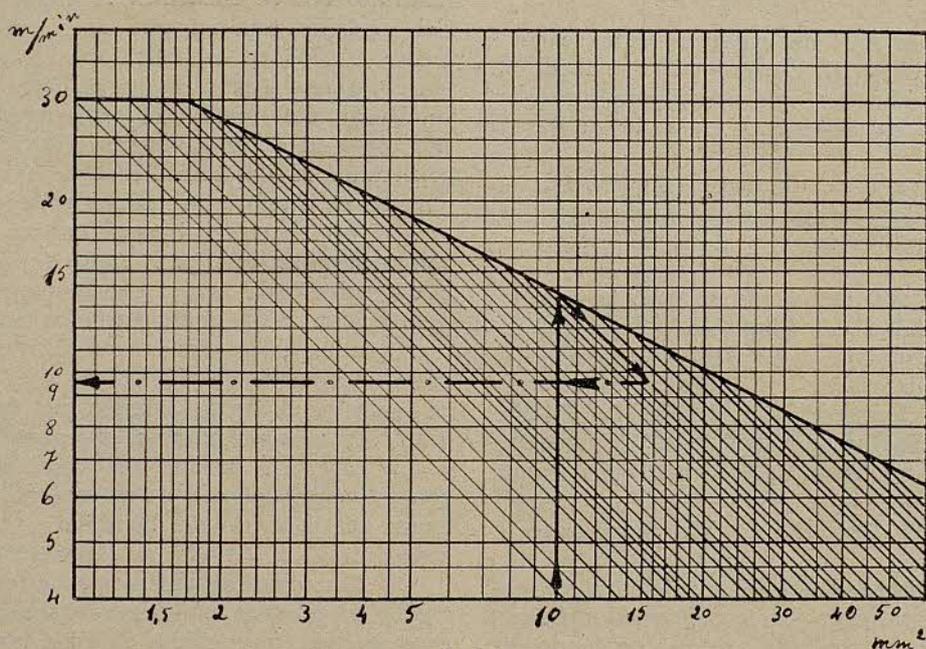


Fig. 5

demuestra que muchas veces el empleo de aceros mejores o herramientas especiales de Stelita, Widia o similares no será adecuado si no se dispone

bado con que se desea el trabajo sobre la velocidad de corte.

NOTICARIO

La Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, de acuerdo con la «Portuguesa para o Progreso das Sciencias», y con el beneplácito del Gobierno de Portugal, celebrará su XIII Congreso en la ciudad de Lisboa, del 3 al 10 del mes de Mayo próximo.

Como se ve, la reunión está fijada para fechas bastante inmediatas, y no pueden demorarse los

trabajos preparatorios de la misma que en nuestro país han de llevarse a cabo.

Así, cuantos se propongan prestar su concurso a la Asamblea de referencia, la importancia y el realce que debe revestir, habrán de comunicarlo sin demora al Comité ejecutivo de la Asociación, así como el título de los trabajos que tengan preparados o estén dispuestos a presentar, para que

pueda calcularse, siquiera de un modo aproximado, el número de españoles que se reunirán en Lisboa; se proceda ordenadamente a la distribución de los alojamientos; se publique el programa del Congreso con la debida anticipación, y sea posible que conozca cada cual los asuntos que en las diversas Secciones han de ser tratados.

El Congreso de Lisboa será un Congreso mixto de las dos Asociaciones peninsulares, como lo fueron el de Oporto, en 1921; el de Salamanca, en 1923; el de Coimbra, en 1925; el de Cádiz, en 1927, y el de Barcelona, en 1929.

Las personas que deseen adquirir cualquier clase de referencias sobre el Congreso, pueden dirigirse por carta al Secretario general, enviando la correspondencia al Museo Nacional de Ciencias Naturales, Palacio del Hipódromo, Madrid.

El II Congreso Nacional de la Madera y de Industrias derivadas

En el próximo mes de mayo de 1931 se celebrará en Madrid el II Congreso Nacional de la Madera y de Industrias derivadas, para proseguir la labor iniciada en el primero celebrado en Barcelona en 1929.

En el Congreso se estudiarán y propondrán soluciones a todos los problemas que tienen hoy planteados la producción y la industria forestal española.

En la última reunión del Comité, se acordó solicitar la oficialidad del Congreso y que los Ministerios de Economía y de Trabajo y Previsión, así como las Direcciones generales de Montes, de Ferrocarriles y Transportes, de Aduanas, de Marruecos y Colonias, y de Propiedades, designen un delegado para figurar en el Comité organizador.

La lámpara Foto-Flash Westinghouse

La Westinghouse Lamp Company ha ya comenzado la fabricación de la nueva e ingeniosa «foto-flash» para sacar instantáneas por la noche. Esta lámpara, que sólo permanece encendida por el corto espacio de la centésima parte de un segundo, produce una luz blanca brillante de gran intensidad. Su propósito es el de substituir todas clases de polvos inflamables y papeles que hoy día se utilizan para producir, instantáneamente, la can-

tividad de luz necesaria para impresionar la imagen en la cámara fotográfica al sacar ésta una instantánea.

El uso de esta lámpara permite al fotógrafo el obtener fotografías en cualquier lugar y cualquier hora, cualquiera que fuera la condición del tiempo. La intensidad de la luz producida y el corto tiempo que ésta dura, hace que las líneas y perfiles de los objetos movibles y las expresiones de los seres vivientes resulten mucho más naturales. El relámpago producido por la lámpara no afecta en nada al nervio óptico de las personas que se estén fotografiando. No despiden tampoco humo o partículas encendidas que puedan dar origen a un incendio.

La lámpara consiste en un bombillo de vidrio transparente, tipo A-23, de 7,30 cm. de diámetro y 15,4 cm. de longitud conjunta, lleno de hojas de aluminio especial en una atmósfera de oxígeno. El papel de aluminio se enciende por medio de un filamento que se encuentra revestido con un material oxidante especial que arde casi instantáneamente cuando se le aplica de 1,5 a 125 voltios. En el instante mismo en que el llamarazo se produce, la lámpara toma una corriente de tres amperios, pero su duración es tan corta que la energía consumida es despreciable. Una vez que la lámpara se ha hecho arder, debe tirarse por inservible.

Las bridas en el interior mismo del bombillo van revestidas con una capa de barniz aislante con el objeto de evitar que el papel de aluminio produzca un corto circuito entre los filamentos, mientras que un disco de amianto, en el que va impreso el nombre del fabricante y el de la lámpara, protege la parte inferior del bombillo y su base contra temperaturas excesivas.

La superficie interna del bombillo va cubierta con una capa delgada de un material especial para evitar que el vidrio del bombillo se desparrame en caso de que la lámpara se rompiera al encenderse.

La lámpara «foto-flash» puede encenderse por medio de pilas secas de linternas eléctricas, o bien conectándola, por medio de una extensión, a un portalámparas de una instalación de alumbrado. Funciona en circuitos de corriente continua tan bien como en los de corriente alterna.

Cuando se desee una iluminación instantánea de mayor alcance, será necesario utilizar un reflector de metal del tipo de taza.

Exigencias de compaginación nos obligan a no publicar en este número nuestras acostumbradas Secciones de «Revista de Revistas», «Bibliografía» y «Crónica».
