GUÍA

para el uso de las

REGLAS DE CÁLCULO DE PRECISIÓN "CASTELL"

No. de orden 387 (Longitud de escala 25 cm)
„ „ „ 397 („ „ „ 12½ „)

(SISTEMA RIETZ)

con una escala cúbica y otra recíproca, para cubicar valores, para sacar raíces cúbicas y para solucionar ecuaciones.

A.W. FABER

CASTELL - BLEISTIFT-FABRIK A.-G.

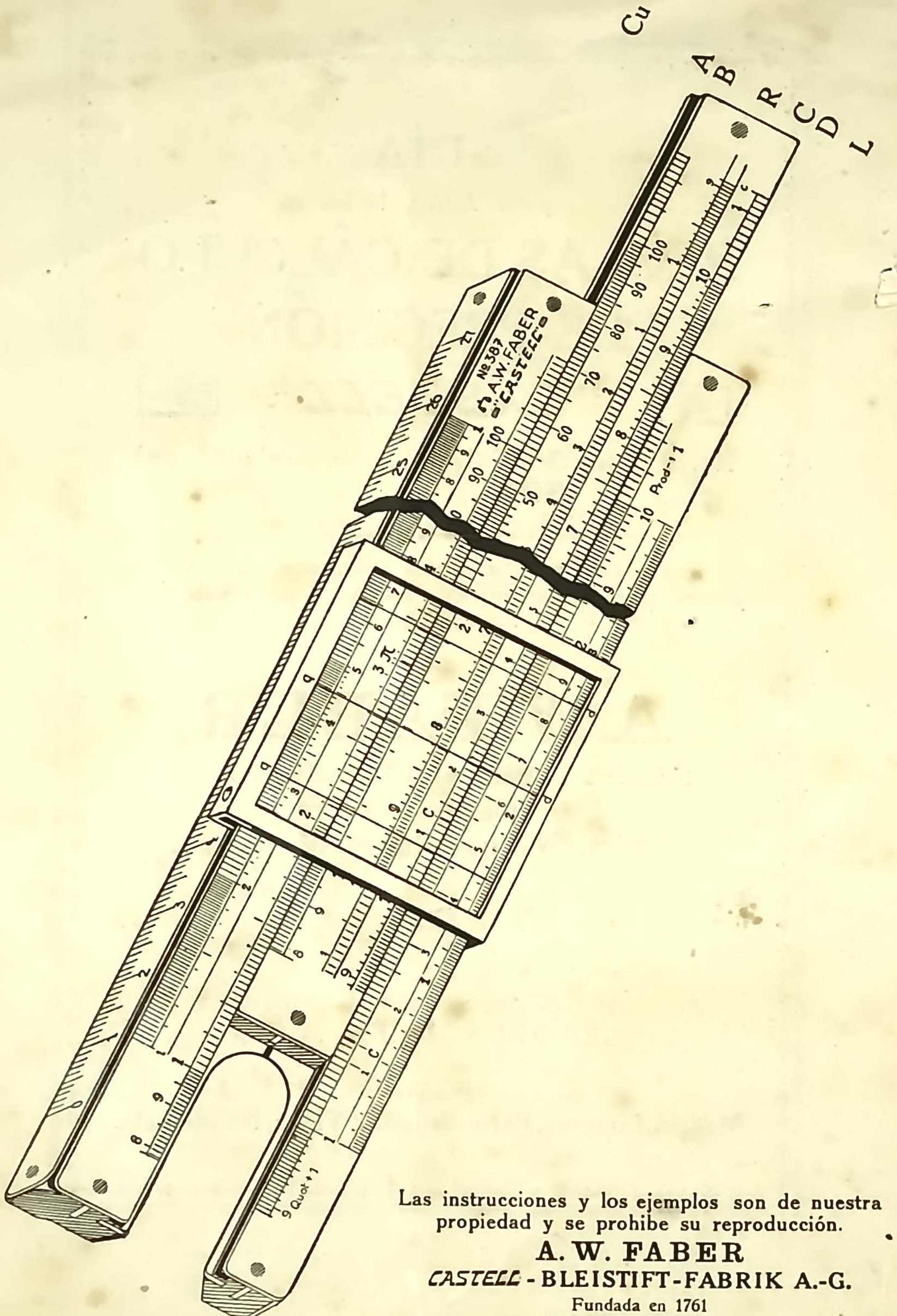
— Fundada en 1761 —

STEIN - Nuremberg (Alemania)

Marca registrada

Fábrica de Reglas de Cálculo en
GEROLDSGRUEN, Baviera

Agencias en:
Madrid, Londres, París, Bruselas, Viena, Newark etc.



A. W. FABER
CASTELL - BLEISTIFT-FABRIK A.-G.
Fundada en 1761
STEIN - Nuremberg

INSTRUCCIONES.

Observaciones preliminares.

La regla de cálculo, de precisión, No. 387, de la casa **A. W. FABER**, posee las escalas siguientes: A y D en el cuerpo de la regla; B y C en la reglilla; de senos y tangentes en el dorso de la reglilla, y logarítmica en la parte baja delantera. Además, tiene **dos escalas especiales:** Una, denominada R, de cifras rojas, se halla en el centro de la reglilla y sirve para leer valores recíprocos. La otra, denominada **Cu**, se encuentra en la cara superior de la regla y permite leer valores cúbicos y raíces cubicas.

Estas dos escalas suplementarias aumentan **considerablemente las posibilidades de empleo de dicha regla.**

Guía breve para el manejo de la Regla de Cálculo.

Introducción.

La Regla de Cálculo sirve para ejecutar con rapidez y seguridad y con una exactitud más que suficiente para la mayoría de los casos prácticos, multiplicaciones, divisiones, potencias, raíces, operaciones de tanto por ciento y problemas análogos, a menudo complicados. Además pueden resolverse ventajosamente con su auxilio toda clase de problemas algebráicos, trigonométricos y técnicos, de tal modo que la Regla de Cálculo se ha convertido en un auxiliar, que ni el estudiante ni el práctico pueden renunciar.

Aquí explicamos brevemente las operaciones que pueden efectuarse por medio de la Regla de Cálculo. Para un estudio más concienzudo, hemos publicado una **guía detallada** en forma de libro, en la que se explican ampliamente todas las operaciones que pueden efectuarse, aplicándolas a numerosos ejemplos tomados de todos los ramos de la práctica.

Descripción de la regla de cálculo.

Designaremos las distintas partes de que se compone la Regla de cálculo, del modo siguiente: Llamaremos «regla» a la parte mayor, en cuyo centro existe una ranura longitudinal; «reglilla» a la parte que, encajando en esta ranura, puede deslizarse a derecha e izquierda; y «cursor» al pequeño marco de aluminio con cristal que puede correrse igualmente en ambos sentidos. Las escalas señaladas en las partes altas de la regla y de la reglilla, y cuyas graduaciones, iguales, contienen las divisiones de 1 a 100, las denominaremos «escalas superiores» y las grabadas en las partes bajas, y cuyas divisiones van de 1 a 10, serán las «escalas inferiores». Las escalas superior e inferior de la regla se denominarán **A** y **D** respectivamente y las correspondientes de la reglilla, **B** y **C**. Las escalas señaladas con las letras **S** y **T**, grabadas en el reverso de la reglilla sirven para determinar los senos y las tangentes de los ángulos comprendidos entre 0^0 o 90^0 y 45^0 respectivamente.

La escala designada por L en la cara anterior de la regla (parte inferior) permite leer los logaritmos de todos los números.

En cada extremo de la regla en el reverso hay entallas provistas de un trazo de referencia en cada una llamado «Indice», el cual se utiliza al emplear las escalas S, T y S & T.

La propiedad fundamental de la Regla de Cálculo estriba en que las escalas de la regla representan gráficamente los logaritmos de los números comprendidos entre 1 y 10 y entre 1 y 100, así como los logaritmos de las funciones de los ángulos como longitudes, de cuya propiedad se deriva fácilmente el uso de la Regla de Cálculo.

Tanto las multiplicaciones como las divisiones pueden efectuarse indistintamente con las escalas superior e inferior. La longitud de 1 a 10 de la escala superior es igual a la de 10 a 100 de la propia escala, y la longitud de 1 a 10 de la escala inferior equivale a la suma de las dos longitudes de la escala superior o sea a la longitud de 1 a 100; de aquí que, siendo de doble longitud la escala inferior, los resultados que se

obtengan con esta escala serán más precisos que los que se obtendrían con la escala superior. La escala superior se usará principalmente cuando no se requiera gran exactitud, así como cuando se trata de multiplicaciones y divisiones sucesivas.

Multiplicaciones.

Para multiplicar dos factores por medio de la Regla de Cálculo basta sumar con las escalas de la regla y de la reglilla las dos longitudes representativas de los dos números.

Ejemplo, fig. 1: $2{,}45 \times 3 = 7{,}35$.

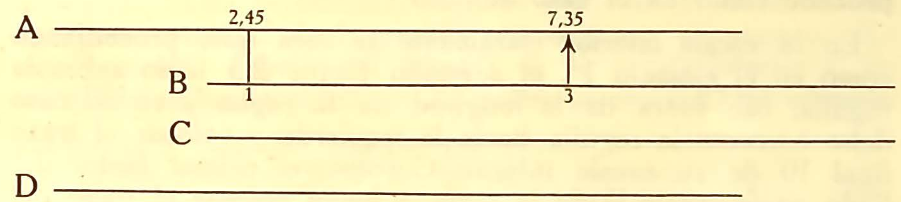


Fig. 1.

Ejecución de la operación. Se coloca el trazo B 1 de la reglilla debajo del 2,45 de la escala superior A de la regla; se corre el cursor hasta que su trazo coincida con el del 3 de la escala superior B de la reglilla; y en esta posición el mismo trazo del cursor marcará sobre la escala superior A de la regla el producto buscado o sea 7,35.

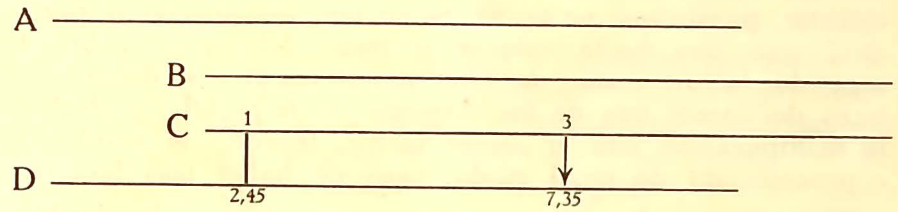


Fig. 2.

Utilizando las escalas inferiores se procedería del modo siguiente: Se coloca el trazo C 1 de la reglilla sobre el 2,45 de la escala inferior D de la regla, y corriendo el cursor hasta que su trazo coincida con el del C 3 de la reglilla, se leerá el producto 7,35 debajo del mismo trazo del cursor y sobre la escala inferior D de la regla.

Ejemplo, fig. 3: $7{,}5 \times 2{,}5 = 18{,}75$.

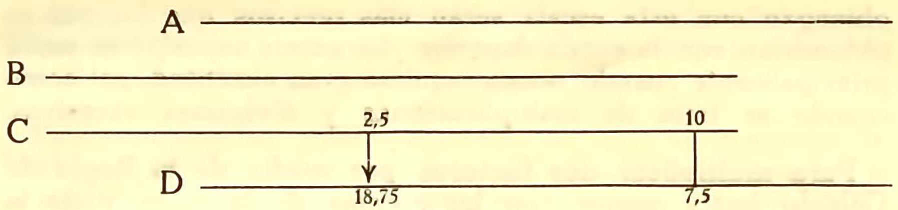


Fig. 3.

Ejecución de la operación. Utilizando la escala superior, se procede como en el caso anterior.

En la escala inferior claramente se verá que, procediendo como en el ejemplo 1°, el segundo factor 2,5 leído sobre la reglilla, cae fuera de la longitud de la regla, y en tal caso debe correrse la reglilla hacia la izquierda y colocar el trazo final 10 de su escala inferior C sobre el primer factor 7,5 leído en la escala D de la regla, y luego colocar el trazo del cursor sobre el trazo 2,5 de la escala inferior C de la reglilla y debajo de este mismo trazo y en la escala inferior D de la regla se leerá el número 18,75.

De estos dos ejemplos se deduce que puede operarse indistintamente con la parte derecha o izquierda de la reglilla, con sólo tener en cuenta los números decimales del resultado. Asimismo se deduce que las multiplicaciones sucesivas, o sean las que contienen más de dos factores, son muy fáciles de ejecutar, puesto que no es necesario leer los resultados parciales, sino que basta colocar el trazo del cursor sobre el segundo factor, como se hizo anteriormente, y debajo del trazo del cursor uno de los extremos de la reglilla, y efectuar la multiplicación con el tercer factor, leyendo el resultado; o procediendo de igual modo, caso de haber más factores.

Todas las escalas aparecen prolongadas (por la izquierda y derecha) más allá del 1 y 10 (o 100). Tiene esto la ventaja, que no se necesita desplazar la reglilla al salirse un poco de las mismas.

División.

Para dividir dos números por medio de la Regla de Cálculo, basta restar mediante las escalas de la regla y de la reglilla las longitudes representativas de los dos números, de tal modo que la longitud del divisor se reste siempre de la del dividendo.

Ejemplo, fig. 4: 8,25 : 5,5 = 1,5.

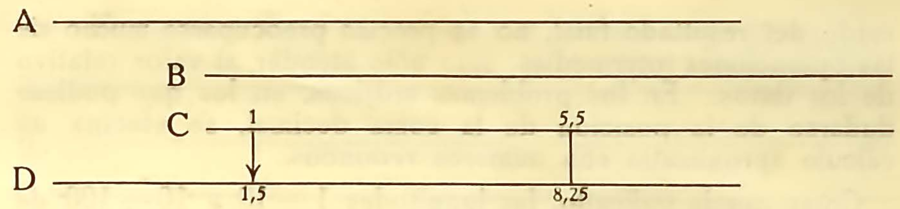


Fig. 4.

Ejecución de la operación. Se coloca el trazo del cursor sobre el 8,25 de la escala inferior D de la regla y, corriendo la reglilla hacia la derecha, se hace coincidir el trazo 5,5 de la misma escala C de la reglilla con el trazo del cursor. En esta posición, debajo del trazo 1 de la escala inferior C de la reglilla se lee el resultado 1,5 sobre la escala D de la regla.

Operando con las escalas superiores, se colocará el trazo del cursor sobre el 8,25 de la escala superior A de la regla y con este trazo se hace coincidir (corriendo la reglilla hacia la derecha), el trazo 5,5 de la escala B de la reglilla y en esta posición, sobre el trazo B 1 de la reglilla, se leerá el resultado 1,5 en la escala superior A de la regla.

Las operaciones compuestas, es decir, multiplicaciones y divisiones sucesivas se pueden efectuar muy fácilmente con la Regla de Cálculo, sin necesidad de leer los resultados intermedios, a menos que esto sea necesario En estos casos, lo más práctico es empezar con una división, y luego ir alternando las multiplicaciones y las divisiones hasta llegar al final.

Lectura de valores y números decimales.

Para llegar a operar con rapidez y seguridad por medio de la Regla de Cálculo, es preciso ejercitarse mucho en su manejo, y lo primero que se requiere es familiarizarse perfectamente con los diversos valores de los trazos contenidos en las diversas escalas, especialmente con aquellos que no están denominados. Asimismo es preciso adiestrarse a apreciar los valores de los números que no están designados en la regla o sea apreciar en fracciones decimales los intervalos comprendidos entre cada dos trazos consecutivos de las distintas escalas. Esta práctica, a primera vista difícil, se domina fácilmente, y no presenta dificultad alguna adquirir la certeza necesaria, al poco tiempo de manejar la Regla de Cálculo.

La determinacíon de la parte decimal de un resultado requiere también algún cuidado; pero como en la mayoría de los casos prácticos se conoce ya de antemano el valor aproxi-

2·24
2·24
896
448
448
5'0176

2·235
2·235
11175
6705
4470

mado del resultado final, no es preciso preocuparse mucho de las operaciones intermedias, sino sólo atender al valor relativo de los datos. En los problemas teóricos, en los que pudiese dudarse de la posicíon de la coma decimal, se efectua un cálculo aproximado con números redondos.

Cuadrado y raíz cuadrada.

Como queda indicado, las longitudes 1 — 10 y 10 — 100 de las escalas superiores son iguales entre sí y la longitud total de 1 — 10 de las escalas inferiores es igual a la suma de las dos escalas 1 — 100 superiores. Por consiguiente, encima de un número leído en la escala inferior, se encontrará sobre la respectiva escala superior, el cuadrado de este número; y recíprocamente, a cada número, leído en la escala superior, corresponderá sobre la escala inferior respectiva su raíz cuadrada.

Ejemplo, fig. 5: $3^2 = 9$.

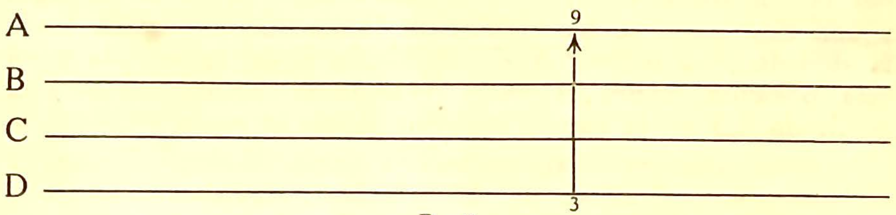


Fig. 5.

Ejecución de la operación. Se coloca el trazo del cursor sobre el 3 de la escala inferior D de la regla; y en la escala superior A debajo del mismo trazo del cursor, se encontrará el cuadrado 9.

Ejemplo, fig. 6: $\sqrt{81} = 9$.

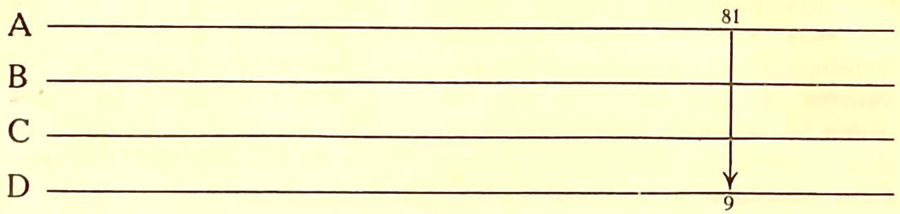


Fig. 6.

Ejecución de la operación. Se coloca el trazo del cursor sobre el 81 de la escala superior A de la regla; la raíz cuadrada 9 se encontrará en la escala inferior D de la regla y debajo del mismo trazo del cursor.

Logaritmos.

Ejemplo, fig. 7: log 1,35 = 0,1303.

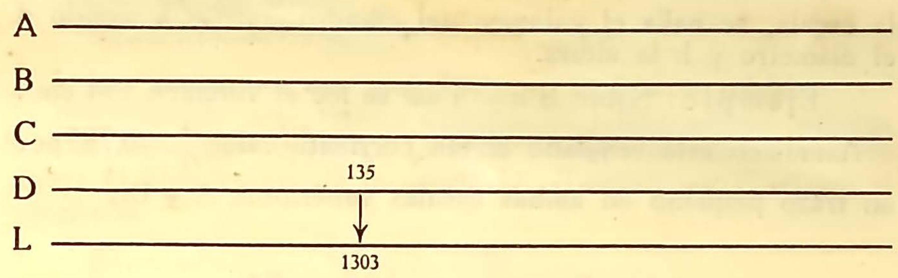


Fig. 7.

Ejecución de la operación. Se coloca el trazo del cursor sobre D 1,35 y debajo se lee en la escala L para la mantisa del logaritmo el valor 1303. La característica se conoce directamente, por tanto log 1,35 = 0,1303.

Señales π y M.

Para el número π hay en la regla de cálculo una marca especial que facilita los cálculos en la circunferencia. Conviene, sin embargo, servirse a menudo del valor recíproco $1 : \pi$ indicado en las divisiones por la marca M.

Señales C y C¹.

Si se coloca la señal **C** o **C¹** encima del diámetro (d) de la escala inferior D de la regla, entonces encontramos encima de 1 o 10 o 100 de la escala superior B de la reglilla el área $\frac{\pi\, d^2}{4}$ que corresponde a dicho diámetro.

Ejemplo, fig. 8: Si se coloca C¹ sobre D 7 cm., se lee sobre A el área 38,5 cm².

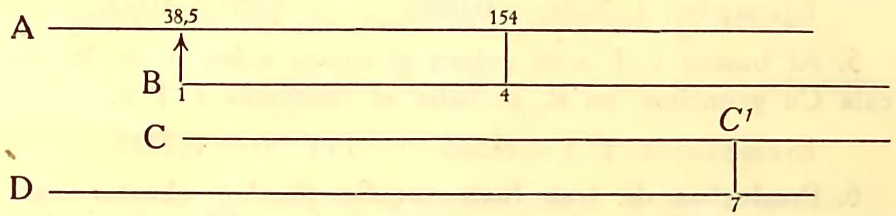


Fig. 8.

Hay que elegir aquella de las dos señales, para la cual la reglilla queda en la mayor longitud posible en el interior de la regla.

Al leer encima de h de la escala superior B de la reglilla en la escala, se halla el volumen del cilindro $\frac{\pi\ d^2}{4} \times h$ siendo d el diámetro y h la altura.

Ejemplo: Sobre B h = 4 cm se lee el volumen 154 cm^3.

Asimismo está señalado el tan corriente valor $\frac{\pi}{4} = 0{,}785$ por un trazo pequeño en ambas escalas superiores A y B.

La División recíproca R.

1. Para obtener para un número dado (a) su valor recíproco 1 : a se lo coloca en C (o en R) y encima, en R, (o debajo, en C) se lee el valor recíproco. Quiere esto decir, que se obtiene la lectura sin desplazamiento de la reglilla, sólo con el cursor.

Ejemplo: $1 : 85{,}5 = 0{,}0117$ $\quad 1 : 5{,}43 = 0{,}184$.

2. Al buscar $1 : a^2$ se coloca el cursor sobre **a** de la escala R y encima, en B, se lee el resultado $1 : a^2$.

Ejemplo: $1 : 2{,}44^2 = 0{,}168$ $\quad 1 : 0{,}715^2 = 1{,}96$.

3. Al buscar $1 : \sqrt{a}$ se coloca el cursor sobre **a** de la escala B y debajo, en R, se halla el resultado $1 : \sqrt{a}$.

Ejemplo: $1 : \sqrt{27{,}5} = 0{,}191$ $\quad 1 : \sqrt{6{,}45} = 0{,}394$.

4. Al buscar $1 : a^3$ se coloca el cursor sobre **a** de la escala R y debajo del trazo indicador, en Cu, se lee el resultado $1 : a^3$.

Ejemplo: $1 : 2{,}26^3 = 0{,}0865$ $\quad 1 : 4{,}85^3 = 0{,}00873$.

5. Al buscar $1 : \sqrt[3]{a}$ se coloca el cursor sobre **a** de la escala Cu y encima, en R, se halla el resultado $1 : \sqrt[3]{a}$.

Ejemplo: $1 : \sqrt[3]{5} = 0{,}585$ $\quad 1 : \sqrt[3]{50} = 0{,}2715$.

6. **Productos de tres factores:** Se pueden obtener casi siempre con sólo un desplazamiento de la reglilla. Se juntan con el cursor los dos factores primeros en D y R, y después se lleva el cursor sobre el factor tercero en C, y debajo, **en D, se lee el producto total.**

Ejemplo: $6{,}05 \times 3{,}24 \times 2{,}22 = 43{,}5$.

A veces se precisa algun desplazamiento de la reglilla (véase la instrucción general).

Ejemplo: $6{,}05 \times 3{,}24 \times 7{,}15 = 140$.

7. **Las divisiones por dos factores** se pueden obtener por la inversión de este mismo método: Se juntan ambos factores con el trazo del cursor en D y R, y luego se lleva el cursor sobre el Dividendus de la escala D. Encima, en C, estará el resultado.

Ejemplo: $\frac{44}{4{,}85 \times 3{,}66} = 2{,}48$.

También aquí puede ser que haga falta algún desplazamiento como en el ejemplo: $\frac{125}{4{,}85 \times 3{,}66} = 7{,}05$.

8. **Las ecuaciones de segundo grado:** Se obtienen rápidamente mediante la escala R y tanteando. Si, p. e. se coloca un trazo final de la reglilla sobre un numero **b** en D, se verán en D y en R siempre dos números, uno encima de otro, cuyo producto es **b**. Así con la ecuación: $x^2 + ax + b = 0$ se hallará con esta postura una tabla de múltiples raíces, entre las cuales se ha de elegir la que suma —a. Generalmente se logra esto tras unos pocos tanteos con el cursor.

Ejemplo: $x^2 - 4x - 18 = 0$.

Se coloca el final izquierdo de la reglilla sobre D 18. La raíz mayor ha de ser positiva, la menor negativa.

Tanteos:	6,92	6,80	6,69
	—2,60	—2,65	—2,69
	4,32	4,15	4,00

de manera que los dos números últimos son las raíces.

9. **Ecuaciones cúbicas:** Se solucionan casi de igual modo, trayéndolas sobre la formula: $x^2 + \frac{b}{x} = a$.

Al colocar un final de la reglilla sobre **b** de la escala D, y llevando el cursor sobre un x cualquiera de la escala D, se hallará encima, en R, el valor $\frac{b}{x}$, y, en A el valor x^2. Si estos dos números suman **a,** el valor **x** es una raíz de la ecuación cúbica.

Ejemplo: $x^2 + \frac{17}{x} = 13.$

Se coloca el final izquierdo de la reglilla sobre D 17, y se tantea como sigue:

$x =$	2,70	2,60	2,50	−4,00	−4,20	−4,14
$\frac{17}{x} =$	6,30	6,55	6,80	−4,25	−4,05	−4,10
$x^2 =$	7,29	6,76	6,25	16,00	17,60	17,10
Suma =	13,59	13,31	13,05	11,75	13,55	13,00.

De modo que 2,50 y −4,14 son dos de las raíces. La tercera resulta de la circunstancia de que todas juntas se reducen a Cero, a 1,64.

La escala Cu.

La regla está provista de una escala **Cu** que en unión con la escala inferior D y con ayuda del cursor permite determinar de un modo muy sencillo los cubos y las raíces cúbicas.

La escala Cu forma un conjunto de 3 escalas iguales de log., cada una de las cuales es igual a $^1/_3$ de la escala normal; por esto, análogamente a como se obtienen los cuadrados y raíces cuadradas, sobre la escala Cu, se encuentra el cubo de un número colocado sobre D, é inversamente, sobre D se encuentra la raíz cúbica de un número colocado en Cu.

Para la determinación del número de cifras enteras, cada uno de los 3 intervalos de la escala Cu tiene una significación especial, por lo cual los designaremos, de izquierda a derecha, por J_1, J_2, J_3. J_1 se extiende desde 1 hasta 10, J_2 de 10 a 100, y J_3 de 100 a 1000.

1. Hallar el cubo de un número:

Ejemplo, fig. 9: $1{,}67^3 = 4{,}65$.

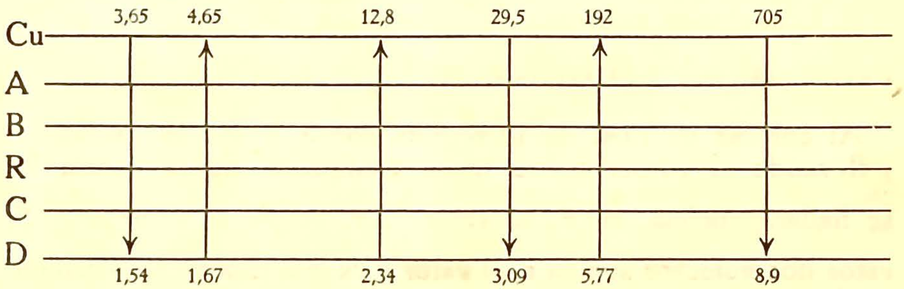


Fig. 9.

Ejecución de la operación. Se coloca el trazo del cursor sobre 167 de la escala D y en la escala Cu se lee debajo del mismo trazo el número 465 para el cubo buscado. Ahora bien, como la lectura ha tenido lugar en J_1, el resultado es 4,65.

Ejemplo: $2{,}34^3 = 12{,}8$. (Fig. 9.)

La lectura en la escala Cu da 128 en J_2; por tanto el cubo es 12,8.

Ejemplo: $5{,}77^3 = 192$. (Fig. 9.)

La lectura en la escala Cu da 192 en J_3; por tanto el cubo es 192.

En estos ejemplos los números que se han de elevar al cubo están comprendidos entre 1 y 10. Para los demás números se desplaza la coma **n** lugares, hasta que el número quede comprendido entre 1 y 10; entonces se determina el cubo de este número como antes, y en el resultado se desplaza la coma 3n lugares en **sentido opuesto** al de antes.

Ejemplo: $264^3 = 18\,400\,000$.

Ejecución de la operación. Se considera el número como si fuera 2,64 y se encuentra $2{,}64^3 = 18{,}4$. Puesto que la coma se ha desplazado 2 lugares hacia la **izquierda,** en el resultado se le deberá desplazar $3 \times 2 = 6$ lugares hacia la **derecha;** $264^3 = 18\,400\,000$.

Ejemplo: $0{,}0286^3 = 0{,}000\,0234$.

Para llevar este número al intervalo 1—10, es necesario desplazar la coma $\mathbf{n} = 2$ lugares hacia la **derecha.** Entonces se encuentra $2{,}86^3 = 23{,}4$ y desplazando ahora la coma $3 \times \mathbf{n} = 3 \times 2 = 6$ lugares hacia la **izquierda** se obtiene 0,000 0234.

2. Hallar la raíz cúbica de un número:

Si el número se encuentra entre 1 y 1000, se le busca en el intervalo correspondiente J_1, J_2, o J_3 de la escala Cu y se lee la raíz cúbica sobre la escala D.

Ejemplo: $\sqrt[3]{3{,}65} = 1{,}54$. (Fig. 9.)

Ejecución de la operación. Se coloca el trazo del cursor sobre Cu 3,65 y debajo del mismo trazo se lee en la escala D 1,54.

Ejemplo: $\sqrt[3]{29,5} = 3,09$. (Fig. 9.)

Se coloca el trazo del cursor sobre Cu 29,5 y en D se lee 3,09.

Ejemplo: $\sqrt[3]{705} = 8,9$. (Fig. 9.)

Se coloca el trazo del cursor sobre **Cu** 705 y en **D** se lee 8,9. Si el número es inferior a 1 o superior a 1000, se le traslada al intervalo 1 — 1000, desplazando la coma 3 lugares, o el múltiplo de 3 necesario, se determina la raíz cúbica y se desplaza la coma, en sentido **opuesto** al de antes, **un** lugar por cada 3 de los que se había desplazado.

Ejemplo: $\sqrt[3]{1\,260\,000} = 108$.

Desplazando la coma hacia la **izquierda 2 grupos** de tres cifras, se obtiene 1,26 y $\sqrt[3]{1,26} = 1,08$; desplazando la coma hacia la **derecha 2 lugares**, se obtiene 108 para la raíz buscada.

Ejemplo: $\sqrt[3]{14\,000} = 24,1$.

En este caso resulta por **un** triple desplazamiento hacia la **izquierda** 14 : $\sqrt[3]{14} = 2,41$ y desplazando la coma **un** lugar hacia la **derecha** se obtiene 24,1 para la raíz buscada.

Ejemplo: $\sqrt[3]{250\,000} = 63$.

Un triple desplazamiento hacia la **izquierda** da 250 : $\sqrt[3]{250} = 6,3$; desplazando la coma **un** lugar hacia la **derecha** se obtiene 63 para la raíz buscada.

Ejemplo: $\sqrt[3]{0,000\,045\,5} = 0,035\,7$.

Desplazando la coma hacia la derecha 2 **grupos** triples, se obtiene 45,5 : $\sqrt[3]{45,5} = 3,57$ y desplazándola ahora 2 **lugares** hacia la **izquierda,** obtenemos 0,0357 para la raíz buscada.

Ejemplo: $\sqrt[3]{0,32} = 0,684$.

Un triple desplazamiento hacia la **derecha** da 320 : $\sqrt[3]{320} = 6,84$; por el desplazamiento de la coma **un** lugar hacia la **izquierda** se obtiene 0,684 para la raíz buscada.

3. **Para hallar** $\mathbf{a}^{\frac{3}{2}}$, se coloca el cursor sobre **a** en la escala A y se lee sobre Cu, $\mathbf{a}^{\frac{3}{2}}$.

Ejemplo: $7,5^{\frac{3}{2}} = 20,5$ $\quad 22,7^{\frac{3}{2}} = 108$. (Fig. 10.)

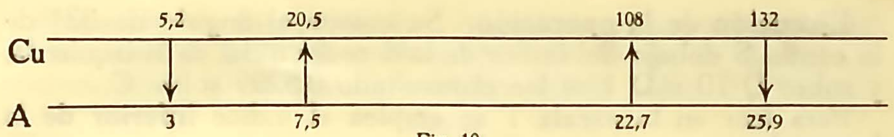


Fig. 10.

4. **Para hallar** $\mathbf{a}^{\frac{2}{3}}$, se coloca el trazo del cursor sobre **a** en la escala Cu y se lee en A el resultado $\mathbf{a}^{\frac{2}{3}}$.

Ejemplo: $132^{\frac{2}{3}} = 25,9$ $\quad 5,2^{\frac{2}{3}} = 3$. (Fig. 10.)

Las posibilidades de aplicación de la regla no se han agotado aquí, aun se puede calcular una serie completa de potencias, — p. e. todas las potencias hasta la novena — enteras y fraccionarias, con exponentes positivos y negativos, y además multiplicar y dividir estas mismas potencias por otro número, pero nos llevaría demasiado lejos el enumerar todas estas combinaciones poco frecuentes.

Lectura de senos y tangentes.

Para determinar el seno y la tangente de un ángulo cualquiera se utilizan las escalas señaladas con las letras **S**, **T** y **S** y **T**. Además se hace uso de los índices existentes a la derecha e izquierda del reverso.

Para la lectura en la escala S se utilizan los índices **superiores,** siendo indiferente que se lea **a la derecha o a la izquierda.**

Ejemplo, fig. 11: sen $32^0 = 0,5299$.

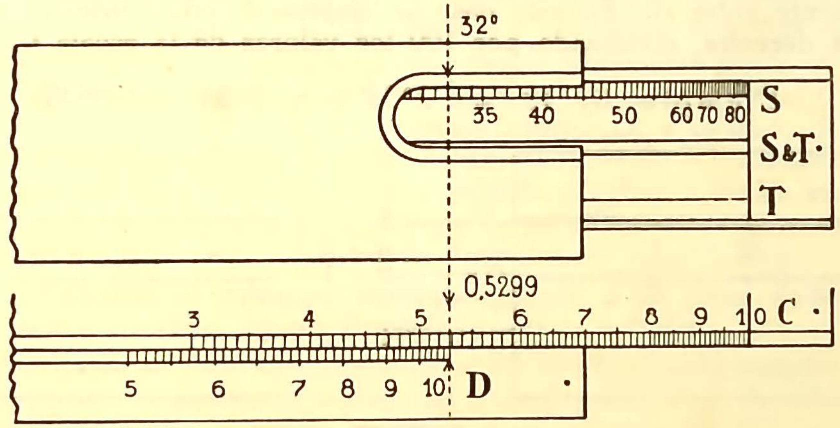


Fig. 11.

Ejecución de la operación. Se coloca el ángulo de 32° de la escala S debajo del índice de la derecha o del de la izquierda, y sobre D 10 o D 1 se lee el resultado 0,5299 sobre C.

Para leer en la escala T se emplea el índice **inferior de la izquierda.**

Ejemplo, fig. 12: tg 7°20' = 0,1286.

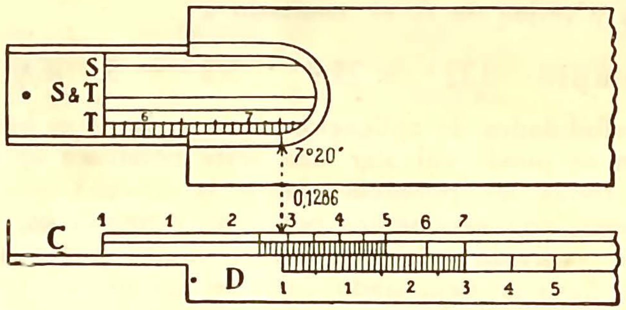


Fig. 12.

Ejecución de la operación. Se coloca el ángulo de 7°20' de la escala T sobre el índice inferior de la derecha, y sobre D 1 se lee el resultado 0,1286 en la escala C.

De este modo se pueden determinar los senos y tangentes de los ángulos hasta el de 5°43'. Con este objeto se han de dividir por 10 los valores de la escala C.

Si se quiere determinar las funciones de ángulos más pequeños, se utiliza la escala común S & T, puesto que el seno y la tangente de estos pequeños ángulos no se diferencian notablemente entre sí. En este caso se emplea el índice **inferior de la derecha,** dividiendo por 100 los valores de la escala C.

Ejemplo, fig. 13: sen 2°34' o tg 2°34' = 0,0448.

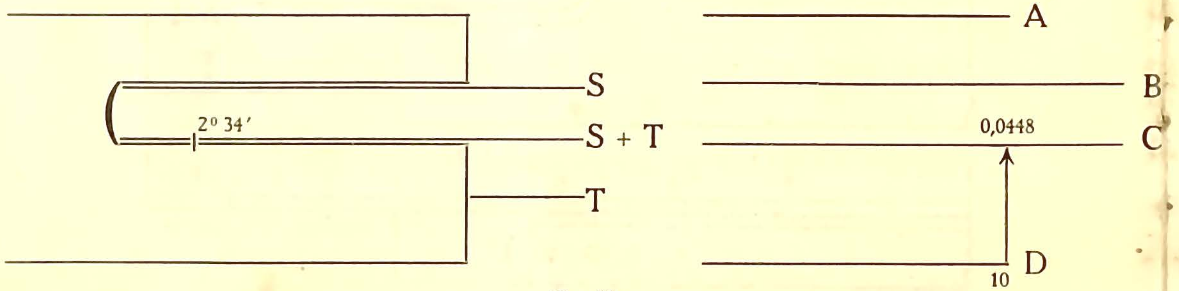
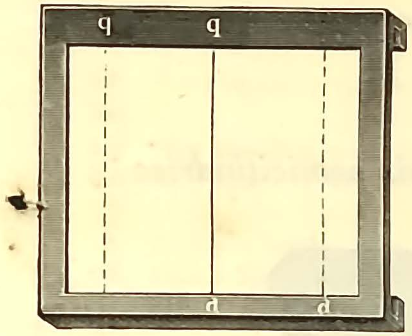


Fig. 13.

Ejecución de la operación. Se coloca el ángulo de 2°34' de la escala S & T sobre el índice inferior de la derecha y encima de D 10 se lee el resultado 0,0448 sobre C.

Instrucciones para el uso del cursor de tres trazos.

Cursor para 2 constantes iguales.



El cursor de tres trazos permite realizar **sin movimiento de la reglilla** cuatro operaciones muy importantes.

1. Calcular el área de una sección circular, dado el diámetro.

Se coloca un trazo del cursor sobre el diámetro 3,2 cm de la escala **inferior** D, y se encuentra debajo del trazo próximo de la **izquierda** y en la escala **superior** A el área 8,04 cm².

2. Calcular el diámetro de una sección circular dada su área.

Se coloca un trazo del cursor sobre el área 18,1 cm² de la escala **superior** A, y se encuentra debajo del trazo próximo de la **derecha** y en la escala **inferior** D, el diámetro 4,8 cm.

3. Calcular el peso de un volumen dado de acero fundido, hierro fundido o acero colado.

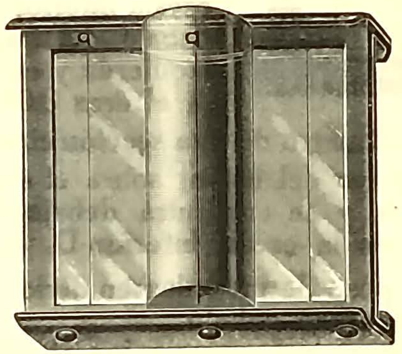
Se coloca un trazo del cursor sobre el volumen 192 cm³ en la escala **superior** A, y debajo del trazo próximo de la **izquierda** se encuentra el peso 1,51 kg, también en la escala **superior** A.

Esta propiedad tiene especial importancia juntamente con la utilización de las señales C y C¹. Si se coloca p. e. la señal C¹ sobre el diámetro 6,5 cm de la escala **inferior** D, y un trazo del cursor se lleva sobre la longitud 5,3 cm de la escala B; entonces, debajo del trazo próximo de la **izquierda** y sobre la escala **superior** A, se encuentra para el peso de un cilindro de acero de 6,5 cm de diámetro y 5,3 cm de longitud, el valor 1,38 kg.

4. Calcular el volumen correspondiente a un peso dado, de acero fundido, hierro fundido o acero colado.

Se coloca un trazo del cursor sobre 2,5 kg en la escala **superior** A; entonces se encuentra debajo del trazo próximo de la **derecha** y también sobre la escala **superior** A el volumen de 318 cm³.

Cursor con lente móvil semicilíndrica



Novedad patentada