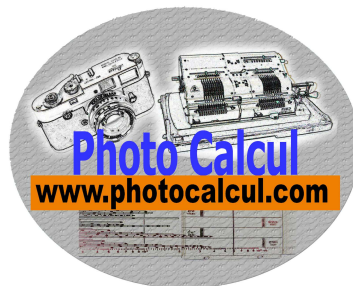


LAS REGLAS DE CALCULO

PARA BOMBEROS



1 Introducción

Durante la extinción de un incendio el agua lanzada por las mangueras tiene que alcanzar las llamas, con la presión suficiente, a la distancia o altura donde se encuentre el incendio.

Uno de los problemas que tienen que tener en cuenta los bomberos es la presencia de pérdidas de carga en la punta de lanza, pérdida de presión que puede impedir que el chorro de agua alcance las llamas.

2 Pérdidas de carga

Las pérdidas de carga son debidas a la resistencia que opone la manguera a la circulación del agua y dependen de la longitud de la manguera, su diámetro, la rugosidad y el caudal.

En una instalación básica compuesta por una bomba centrífuga, una o varias mangueras conectadas entre si y una lanza, es necesario calcular la presión a la salida de la bomba para obtener la presión deseada en la punta de lanza.

La pérdida de carga se puede calcular de diferentes maneras:

1/ Utilizando las fórmulas de hidráulica correspondientes; por ejemplo para calcular las pérdidas por fricción se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach:

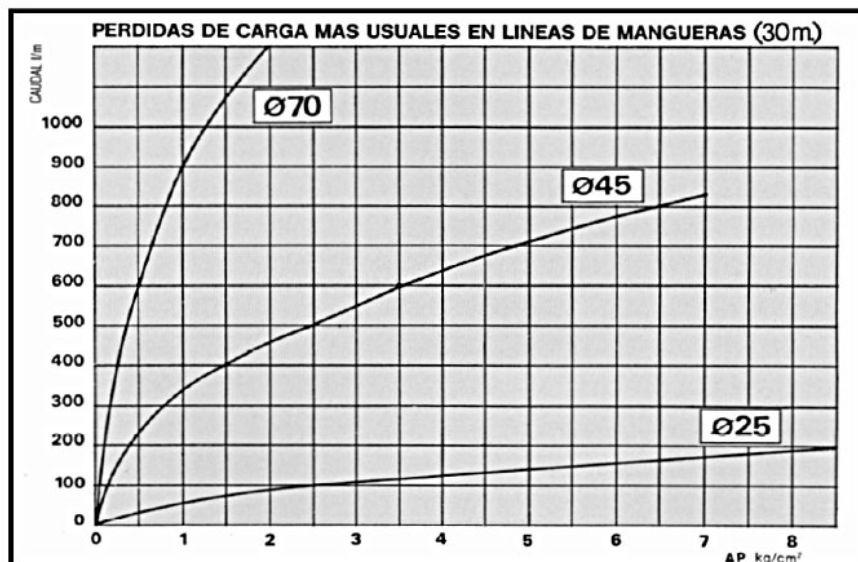
Pérdidas por fricción

- Darcy - Weisbach
$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Ejemplo

En una tubería nueva de 1000 m de longitud y 50 cm de diámetro se transporta un fluido. Se ha determinado que la velocidad media de flujo es de 2,5 m/s, si el valor de la gravedad se supone de 9,81 m/s² calcule la pérdida por fricción según D-W.

2/ Basándose en tablas o gráficos proporcionados por los fabricantes de mangueras y de lanzas, solución mucho mas práctica y rápida que la utilización de fórmulas mas o menos complejas.



CURSO DE HIDRAULICA BASICA PARA BOMBEROS

J L. Fernández Lorenzo, J. F Balbás Madrazo, J. C Barrios Luengos,

Por ejemplo una tabla de pérdidas de carga , por cada tramo de manguera de 20 metros, con unos caudales de ataque al incendio establecido de 100, 150, 300 lpm seria.

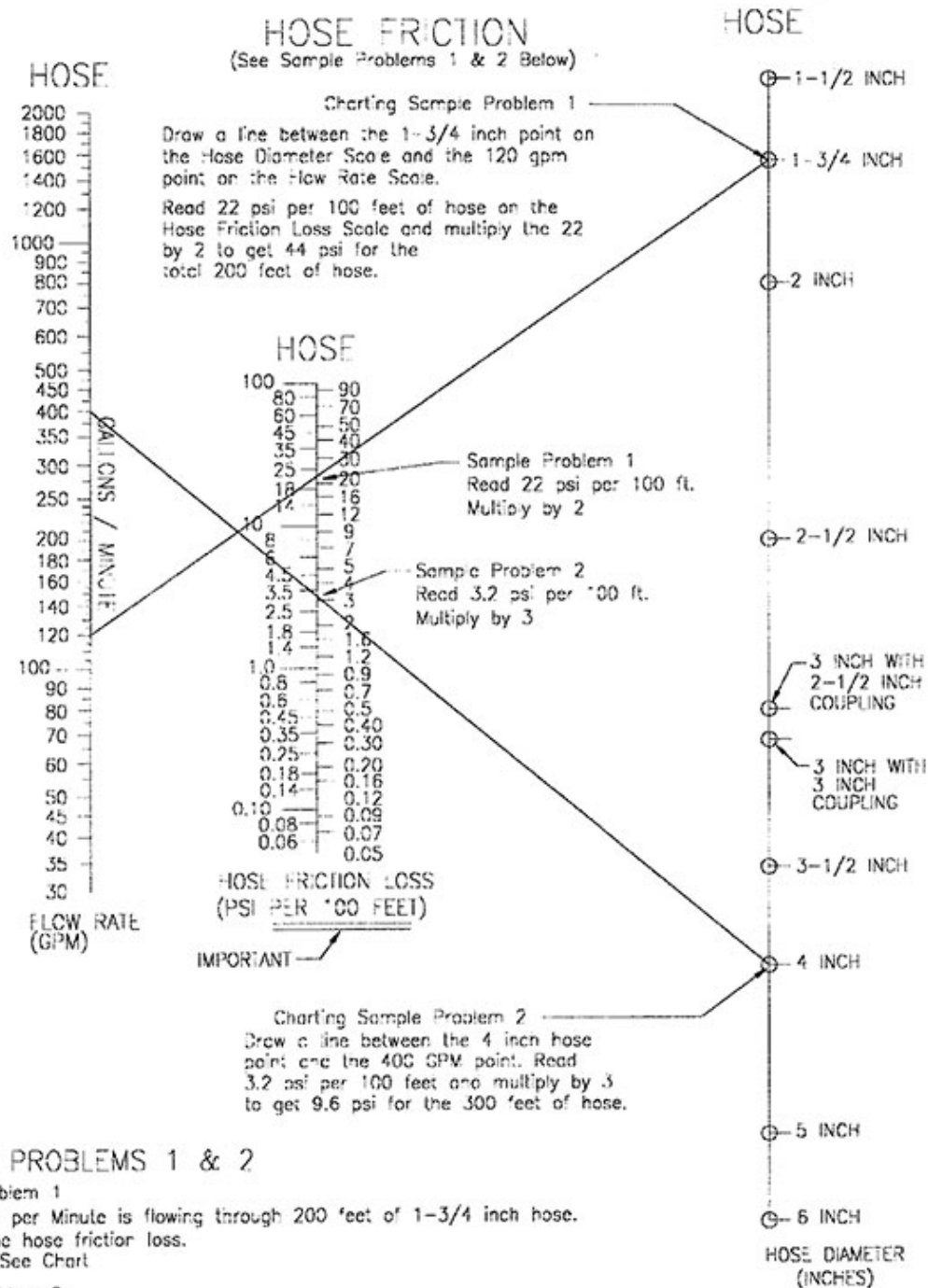
Manguera de 20 m			
	Ø 25mm	Ø 45 mm	Ø70 mm
CAUDAL (Lpm)	Bar	Bar	Bar
100	1,2	0,06	0,007
150	2,7	0,15	0,01
200	4,8	0,25	0,03
300	10,8	0,6	0,06
400	19,2	1	0,1

3/ Utilizando nomogramas adecuados

Como por ejemplo el editado por Ed. Kotsi (2008) y representado en la siguiente página

http://www.jsbachfoa.org/friction_loss_calculator.php

Calculating Friction Loss, Nozzle Reaction, and Nozzle Flow Using the Hose and Nozzle Easy Chart



SAMPLE PROBLEMS 1 & 2

Sample Problem 1

120 Gallons per Minute is flowing through 200 feet of 1-3/4 inch hose.

Calculate the hose friction loss.

Solution - See Chart

Sample Problem 2

400 Gallons per Minute is flowing through 300 feet of 4 inch hose.

Calculate the hose friction loss.

Solution - See Chart

hose-h12

FRICTION LOSS AND NOZZLE FLOW CALCULATOR
Copyright 2008 by Ed Kotski

4/ Ayudándose de reglas de cálculo específicas creadas para estos menesteres.

Esta parece ser la solución idónea pero curiosamente no ha dado lugar a la producción de muchos modelos como veremos en el párrafo 3.

Las bases teóricas de la extinción de fuegos se pueden consultar en el siguiente “Curso de Hidráulica básica para bomberos” de la Junta de Castilla y León:

<http://www.jcyl.es/web/jcyl/binarios/41/758/DOCUMENTACI%C3%93N%20HIDRAULICA%20BASICA%202014.pdf?blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF-8>

<http://www.jcyl.es/web/jcyl/binarios/41/758/DOCUMENTACI%C3%93N%20HIDRAULICA%20BASICA%202014.pdf?blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF-8>

3 Reglas de cálculo francesas para bomberos

Tenemos constancia de que han existido en Francia, desde 1938, un cierto número de reglas de cálculo creadas e utilizadas por los bomberos.

Hemos encontrado las siguientes que detallaremos a continuación:

- a/ Reglas de E.Ronsiaux (S.P.1 y S.P.4)
- b/ Regla del comandante Riebert (Graphoplex)
- c/ Regla Berliet-Incendie
- d/ Regla ‘r.pons’ (Iwa)
- e/ Reglilla Math’Clairs TMD
- f/ Regla ‘Pertes de Charge’ del comandante Gaultier

a/ Reglas de E.Ronsiaux

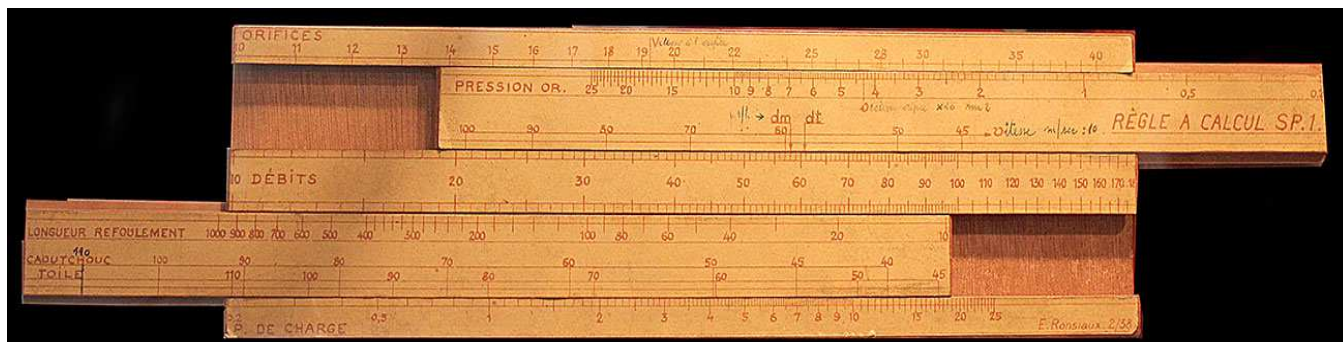
Modelo S.P. 1

Creada por E. Ronsiaux en 1938.

Existe un ejemplar de este modelo en el Museo de los Bomberos del Orne (Francia).
(Musée départemental des sapeurs-pompiers de l'Orne, à Bagnoles-de-l'Orne, [France](#)).

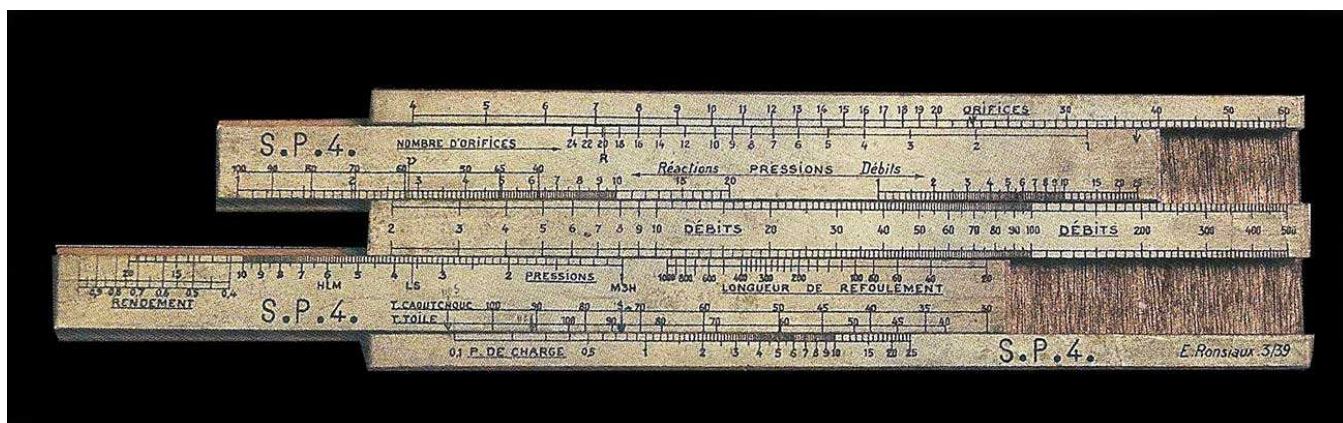
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mus%C3%A9_des_sapeurs_pompiers_de_l%27Orne_-_37_-_r%C3%A8gle_%C3%A0_calcul.jpg

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mus%C3%A9_des_sapeurs_pompiers_de_l%27Orne_-_37_-_r%C3%A8gle_%C3%A0_calcul.jpg



Modelo S.P. 4

Creada por E. Ronsiaux en 1939. Ejemplar propiedad del comandante Henri Delannay.



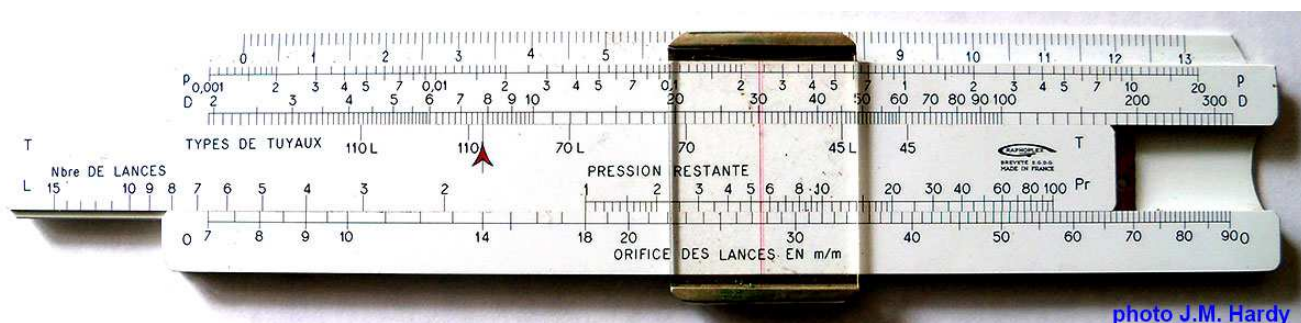
Sections des Orifices en m/m ²					Portée pratique verticale en mètres					Portée pratique horizontale en mètres				
Orifice	Pression				Orifice	Pression				Orifice	Pression			
6	28,5	19	283,5	32	806,2	10	14	16	18	20	22	23	24	25
7	38,5	20	314,2	33	855,3	11	15	17	19	21	23	25	26	27
8	50,5	21	346,4	34	907,9	12	16	18	20	22	24	26	28	29
9	63,6	22	380,1	35	962,1	13	17	19	21	23	25	27	29	30
10	78,5	23	415,5	36	1017,9	14	18	20	22	24	26	28	30	31
11	95,0	24	452,4	37	1075,2	15	19	21	23	25	27	29	31	32
12	113,1	25	490,9	38	1134,1	16	20	22	24	26	28	30	32	33
13	132,7	26	530,9	39	1194,6	17	21	23	25	27	29	31	33	34
14	153,9	27	572,6	40	1256,6	18	22	24	26	28	30	32	34	35
15	176,7	28	615,8	41	1320,4	19	23	25	27	29	31	33	35	36
16	201,1	29	660,5	42	1385,8	20	24	26	28	30	32	34	36	37
17	227,0	30	706,9	43	1453,8	21	25	27	29	31	33	35	37	38
18	254,5	31	754,8	44	1523,4	22	26	28	30	32	34	36	38	39

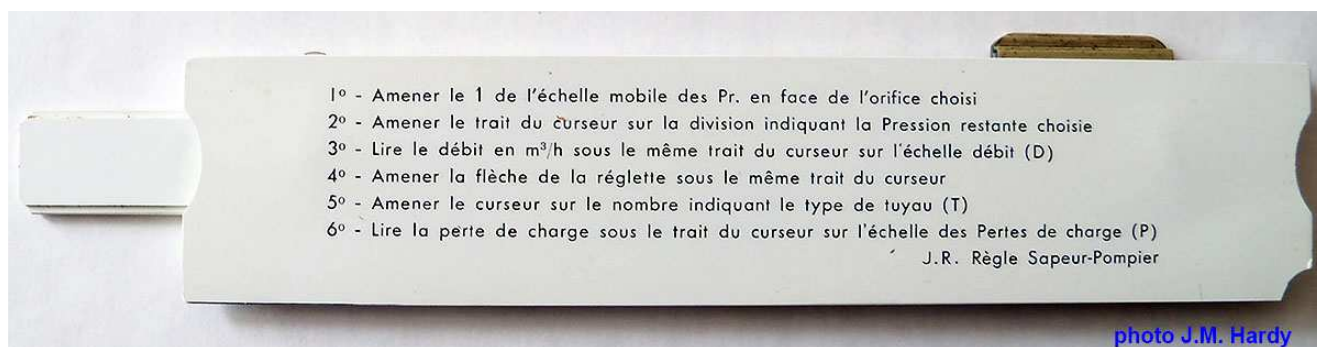
Estas dos reglas SP 1 y SP 4, ligeramente diferentes, permiten los cálculos del caudal de una o varias lanzas, la potencia de las bombas, las pérdidas de carga de las mangueras, etc.

El reverso muestra unas tablas que indican los alcances verticales u horizontales según sea la presión. (Imágenes mas detalladas en el anexo 3)

b/ Regla del comandante Riebert

Esta regla fué fabricada por Graphoplex en 1959 siguiendo las indicaciones del comandante de bomberos Riebert, ingeniero e inspector de los servicios contra incendios de Belfort (Francia).





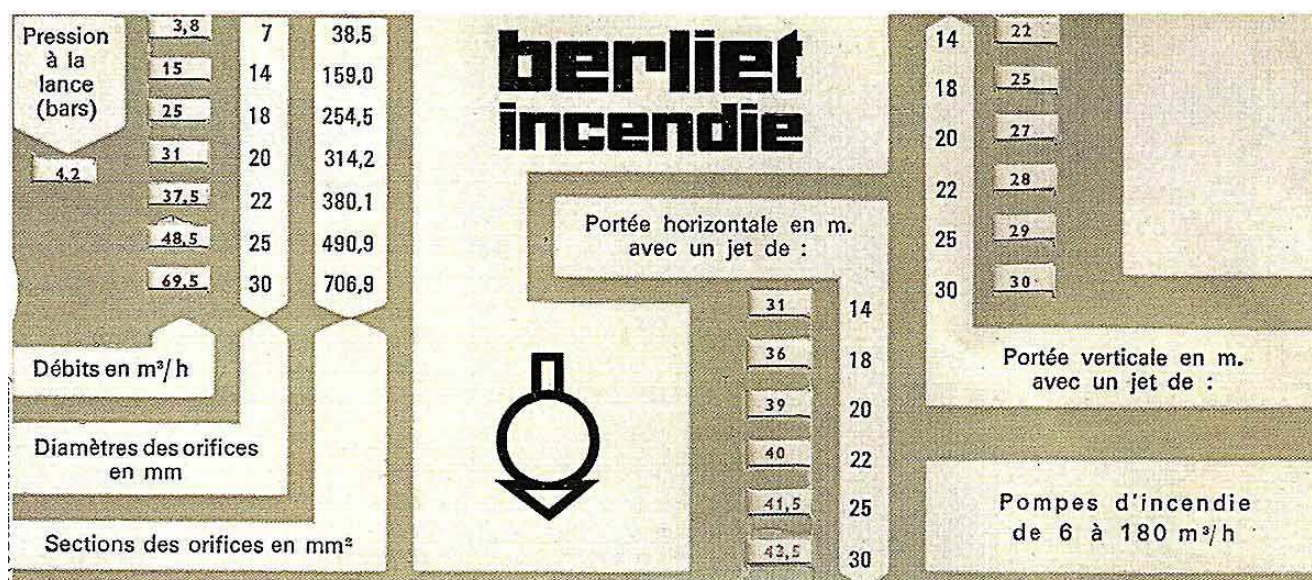
Como las anteriores reglas sus escalas calculan el caudal de las lanzas, las pérdidas de carga, la velocidad del agua, la potencia necesaria según la presión, el rendimiento etc..

Se incluye en el anexo 2 el modo operatorio de esta regla (documento en francés).

Información encontrada en : http://www.collections.hardy-jm.fr/regles_calcul/reglecalcul.php

c/ Regla “Berliet-Incendie”

Regla de tipo ‘slide chart’ de cartón, fabricada alrededor de los años 1960 por la empresa Berliet, constructora de camiones para bomberos en aquella época.

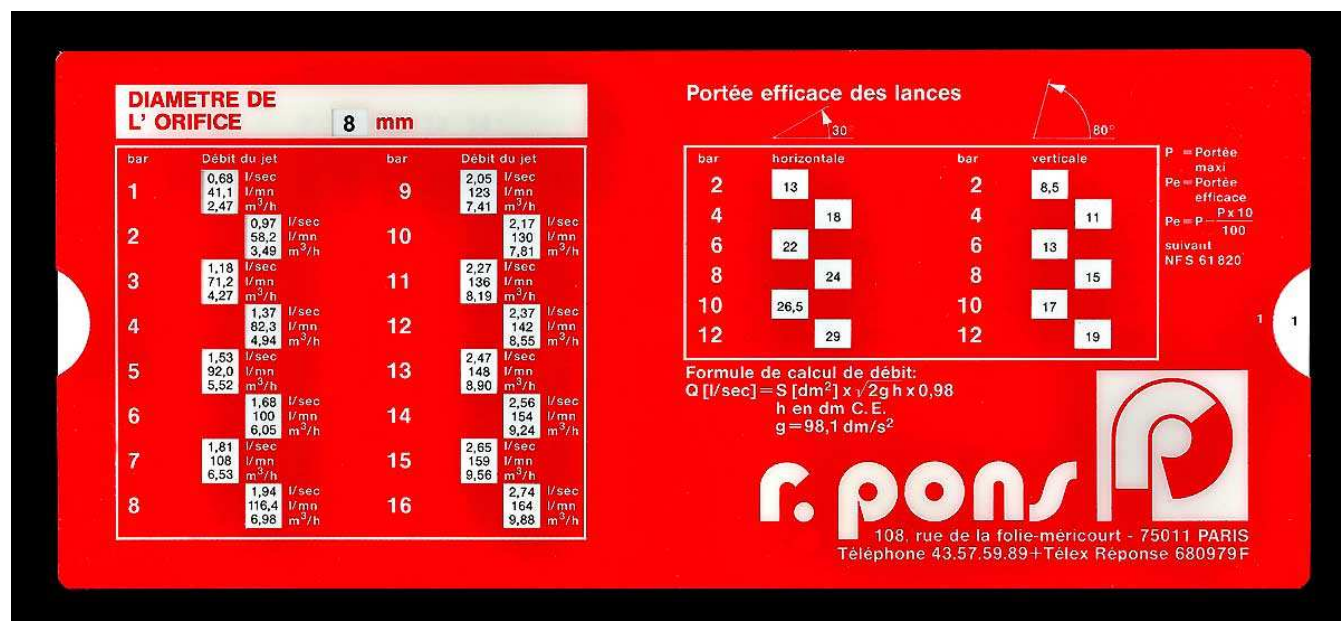


Fijando el diámetro de las lanzas y el caudal la regla indica las presiones, el alcance horizontal y vertical de las mangueras y las pérdidas de carga.

Desconocemos los cálculos que se pueden realizar con el otro lado de la regla.

d/ Regla “r.pons”

La empresa R. Pons especializada en suministro de material contra incendios editó esta regla de plástico en 1983, es también del tipo ‘slide chart’ y fué construida por la sociedad IWA con la referencia 06 115.



Un lado de la regla sirve para los orificios de lanzas normalizados de 5 à 14 mm de diámetro y el otro lado para los de 16 a 35 mm.

Para cada diámetro del orificio de la lanza la regla nos indica el caudal según sean los valores de presión de 1 a 16 bar y en otra tabla el alcance eficaz correspondiente para dos inclinaciones de la lanza, 30° y 80°.

http://www.photocalcul.com/Calcul/Regles/Autres/Iwa_06115/photo_Iwa06115.html

e/ Reglilla Math'Clairs TMD

Esta regla ha sido diseñada por el capitán de bomberos Mattissart.

Es un compendio de informaciones y consignas correspondientes a unos 50 peligros específicos provocados por ciertas materias peligrosas.

Se presenta como un ‘slide chart’ equipado de un conjunto de 4 tarjetas. Al introducir las tarjetas en el slide chart y posicionando en la ventana de lectura el número correspondiente a cada peligro se obtiene una serie de informaciones relacionadas con dicho peligro.

La Biblioteca Nacional de Francia (BNF) posee un ejemplar del libro editado en 1976 por Technibureau.

<http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb35884588p>

En el anexo 4 se detalla con un ejemplo el funcionamiento de esta reglilla cuya imagen puede verse a continuación.

DANGERS		N° de DANGER	RISQUES pour le Personnel: FACE C	
de la Matière		25	d'ASPHYXIE. Par Inhalation, ingestion, ou par contact, risque : d'INTOXICATION d'IRRITATION de BRULURES	
CONSEQUENCES possibles :			INDICATION du risque : (GRAVE) R. très grave: TG R. mortel: M	
INFLAMMATION au contact de:	Etincelle..chaleur..flamme		SECOURISME	
EXPLOSION en cas de:	Echauffement du réservoir		enlever les vêtements souillés arroser d'eau abondamment les parties atteintes id' longtemps (15m) id' brulures: ne pas toucher couvrir la victime arrêt ou gêne respiratoire: faire respiration art.+oxy. HOSPITALISER d'urgence	
au contact de L'EAU:	Mélange av./l'Air...av./l'Eau		SAUF Dangers: N°436 et X423 voir importantes recommandations	
Dégagement VAPEURS	Formation gaz inflammables			
	id' Toxiques..Irritants			
	LAcrimogènes-NARcotiques-Suffoquants			
	NOcives-Irritantes-TOXiques-EXPlosives			

PLACER LA LIGNE VERTICALE AU CENTRE DE LA FENETRE

EN CAS de FUITE ou EPANDAGE :		N° DE DANGER	EN CAS d'INCENDIE: FACE D																					
PORTER un Appareil respiratoire isolant id' équipement complet étanche id' gants protection en amiante VERIFIER bonne fermeture des vannes NE PROVOQUER ni flamme ni étincelle Si le réservoir FUITE: NE PAS ARROSER Pulvériser de l'eau pour abattre les vapeurs Recueillir le produit dans un récipient Absorber l'épandage avec: terre ou sable RECŌUVRIr de sable sec Neutraliser à la chaux ou au carbonate de soude Arroser ABONDAMMENT à l'eau la zone contaminée PAS de REJET à l'égout ni à la rivière SIGNALER pollution des eaux et sols		25	NE PAS ETEINDRE si Fuite NON COLMATÉE IMMEDIATEMENT SI PAS de FUITE: refroidir à l'eau AVEC PRECAUTIONS TOUS AGENTS EXTINCTEURS EAU PULVERISEE MOUSSE POUDRE CO2 REFROIDIR le réservoir s'il est exposé au FEU il est recommandé de NE PAS EMPLOYER d'EAU SAUF EXCEPTION (OU L'EAU EST RECOMMANDÉE) N° DANGER 30 N° DANGER 33																					
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>N° MATIÈRE</th> <th>1171</th> <th>1090</th> <th>1170</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1188</td> <td>1122</td> <td>1219</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2051</td> <td>1125</td> <td>1274</td> </tr> <tr> <td></td> <td>92126</td> <td>1148</td> <td>2056</td> </tr> <tr> <td></td> <td>92193</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		N° MATIÈRE	1171	1090	1170		1188	1122	1219		2051	1125	1274		92126	1148	2056		92193		
N° MATIÈRE	1171	1090	1170																					
	1188	1122	1219																					
	2051	1125	1274																					
	92126	1148	2056																					
	92193																							

PLACER LA LIGNE VERTICALE AU CENTRE DE LA FENETRE

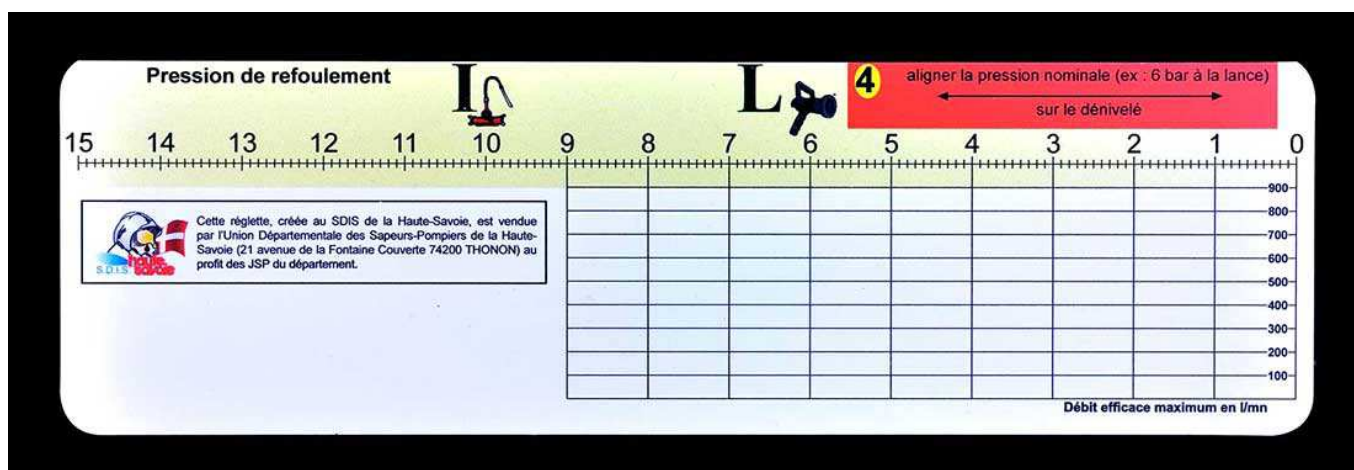
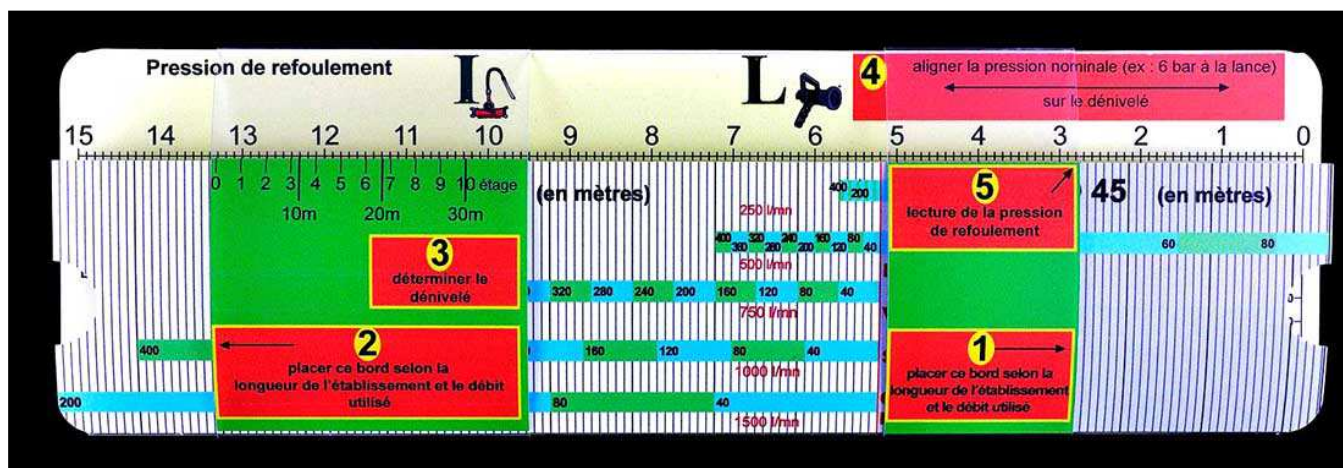
https://photocalcul.com/Calcul/Regles/Autres/Technibureau_Mathclairs/photo_Mathclairs.html

Las informaciones sobre las citadas reglas han sido sacadas del artículo "Las reglas de cálculo de los bomberos" por el coronel J. F. Schmauch. (folleto sin fecha ni editor conocido).

f/ Regla 'Pertes de Charge' del comandante Gaultier

La singularidad de esta regla de cálculo es que está comercializada actualmente, se puede comprar en la tienda virtual "La Boutique des Pompiers" (La tienda de los bomberos):

<https://www.youtube.com/watch?v=5cWIdFbu878&feature=youtu.be>



Se compone de un cuerpo y de una reglilla ambos de cartón plastificado y de dos cursores de plástico.

Conociendo la longitud total de la manguera, su diámetro (45 mm, 70 mm, 110 mm), el caudal y partiendo de la base de una presión nominal de la lanza de 6 bar se obtiene rápidamente la presión a la salida de la bomba.

Se puede incluir en el cálculo el desnivel positivo o negativo.

http://www.photocalcul.com/Calcul/Regles/Autres/Sdis_Gaultier/photo_pompierGaultier.html

4 Otras reglas de cálculo en Europa

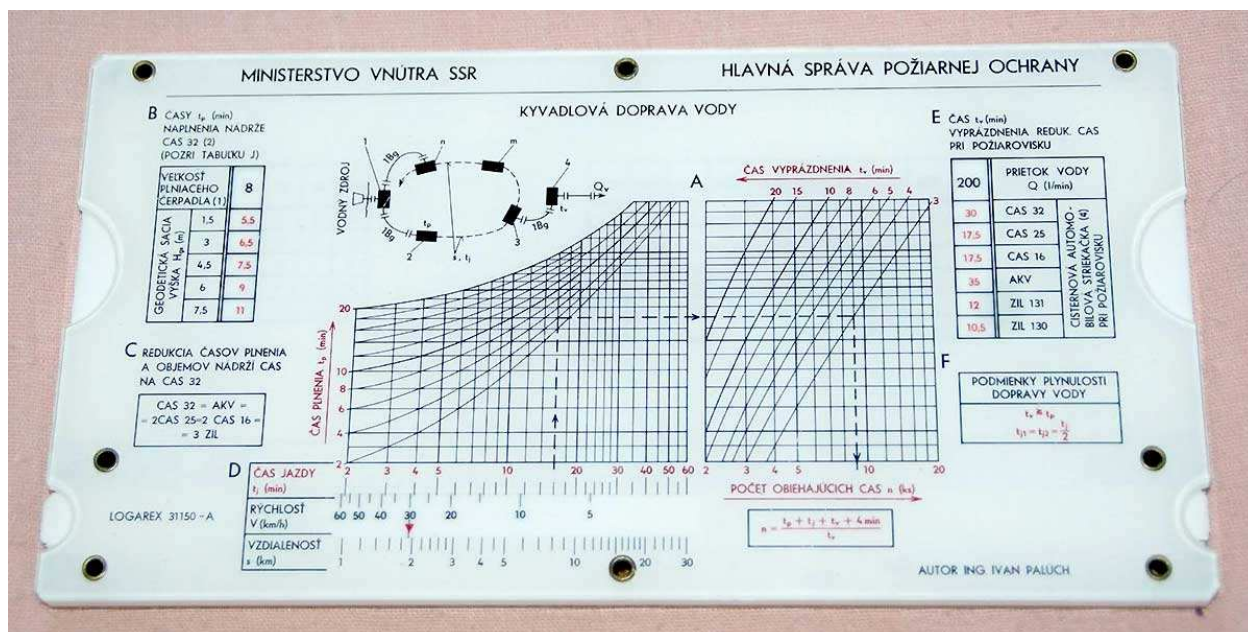
La marca Logarex fabricó un conjunto de dos reglas de cálculo especializadas en la lucha contra incendios, se trata de los modelos 31150-A y 31150-B.

Estas dos reglas llevan tablas y gráficos para la resolución de los problemas de pérdida de carga, dimensiones de las mangueras, características de las bombas, etc.

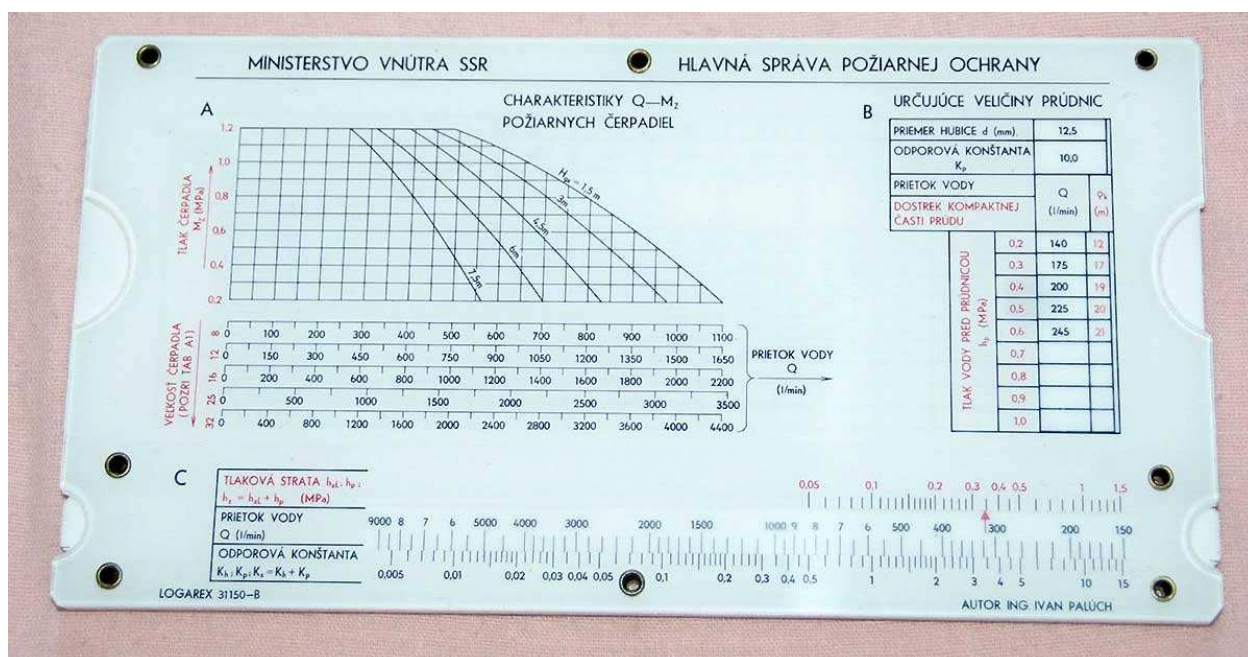
Fueron creadas por el ingeniero Ivan Paluch; se desconoce la fecha de fabricación.

Las reglas tienen la inscripción 'Ministerio del Interieur' de la antigua Checoslovaquia.





La Logarex 31150-A proporciona el número de bombas necesarias en función de una serie de variables como el caudal disponible, la altura que debe salvarse, la longitud y características de las mangueras.



La Logarex 31150-B proporciona caudales de agua en función de una serie de variables como la pérdida de carga, la distancia de transporte del agua, las características de las bombas, la presión del agua.

Las informaciones e imágenes de estas dos reglas han sido proporcionadas por Angel Carrasco (ARC), autor del interesante 'catálogo Logarex' que se puede consultar en este sitio web :

https://www.reglasdecalculo.com/presentaciones/Catalogo_logarex.html

Se pueden ver otras imágenes de estas reglas en el Anexo 5.

Diferentes sitios web proporcionan una gran variedad de ábacos o de calculadoras como la siguiente en lengua alemana :

Druckverlustberechnung von Feuerwehrschräuchen

Programm erstellt von: www.feuerwehr-innovativ.at

Enddruck **2,53** bar

Schlauchanzahl

Durchfluss Liter / Minute

Meter

Anfangsdruck bar

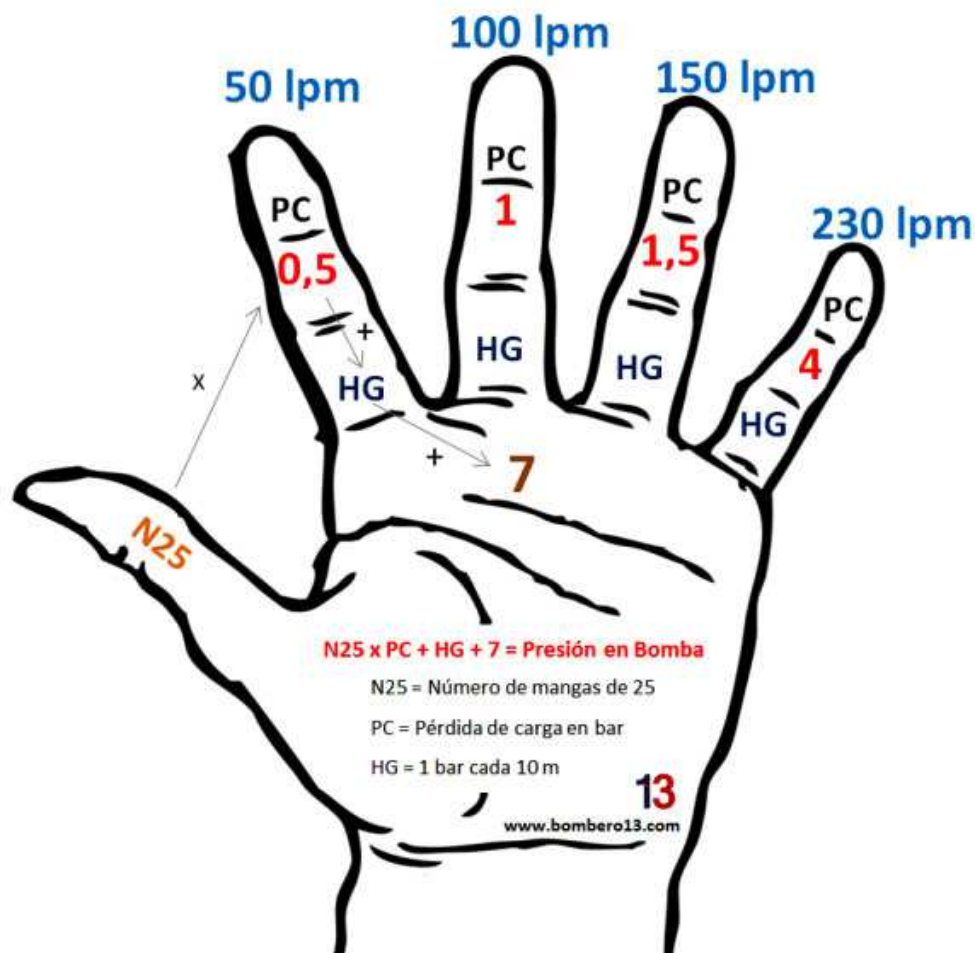
Schlauchart:
☒ B
☐ C 52
☐ C 42
☐ D

Schlauchreibung gesamt **2,47** bar

Gesamtschlauchlänge **200** Meter

Citemos como curiosidad un sitio web que propone un método de cálculo de la pérdida de carga basado en reglas mnemotécnicas ‘inscritas’ en una mano:

<https://elbombero13.wordpress.com/2017/03/17/metodo-de-la-mano/>



La empresa barcelonesa “Industrial Tinker S.A.” especializada en la construcción, montaje, conservación e instalación de material contra incendios ha fabricado un calculador de caudal de lanzas de incendio; es una regla de cálculo circular de 11,5 cm de diámetro. Construida en aluminio posee varias escalas que sirven para calcular el caudal, el alcance de los chorros y la fuerza de retroceso en función de la presión y del diámetro de la boquilla de la lanza.



Este calculador tiene dos funciones que no existen en las reglas vistas hasta ahora :

- el cálculo de la fuerza de retroceso de la lanza, (fuerza de reacción a la fuerza del chorro).
- la indicación de los agentes extintores mas eficaces según la clase de fuego (A,..D)

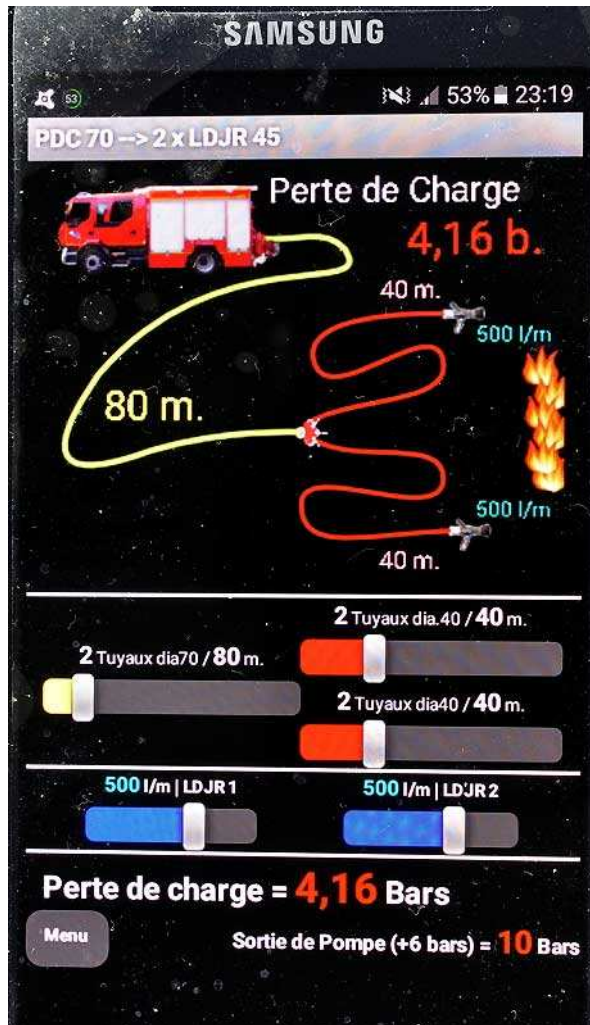
Consultar en el Anexo 7 las instrucciones de uso.

https://photocalcul.com/Calcul/Regles/Autres/Tinker/photo_Tinker.html

Existen igualmente aplicaciones para teléfonos móviles, por ejemplo “SP Perte De Charge”.

En este programa un menu propone varias situaciones con mangueras de 70 o 110 mm de diámetro.

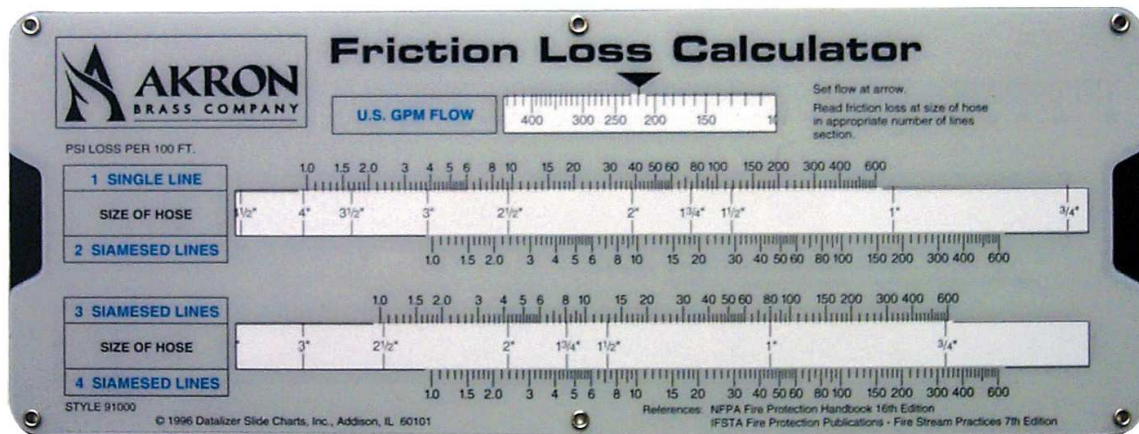
La pérdida de carga se obtiene directamente en la pantalla del movil al introducir con un cursor la longitud de la manguera , el caudal y la altura de la escala si necesario.



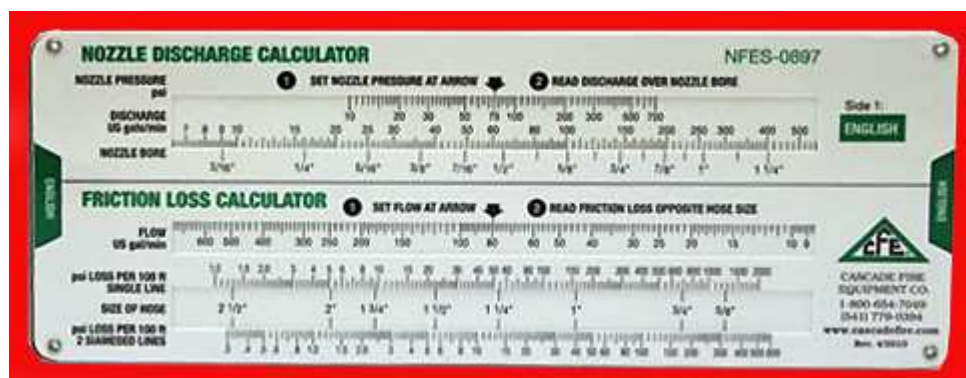
5 Otras reglas de cálculo en Estados Unidos

En un reciente artículo (IM2017 Oughtred Society) Nicola Marras describe dos objetos utilizados por los bomberos en USA: un kit para controlar la humedad relativa y una regla de cálculo ‘Akron Friction Loss calculator’.

Esta regla proporciona todos los cálculos vistos hasta ahora: la pérdida de carga, el flujo, etc.. (mas detalles en el Anexo 6)



La siguiente imagen es otro ejemplo de regla de cálculo, está comercializada por la empresa ‘Cascada Fire Equipement’:



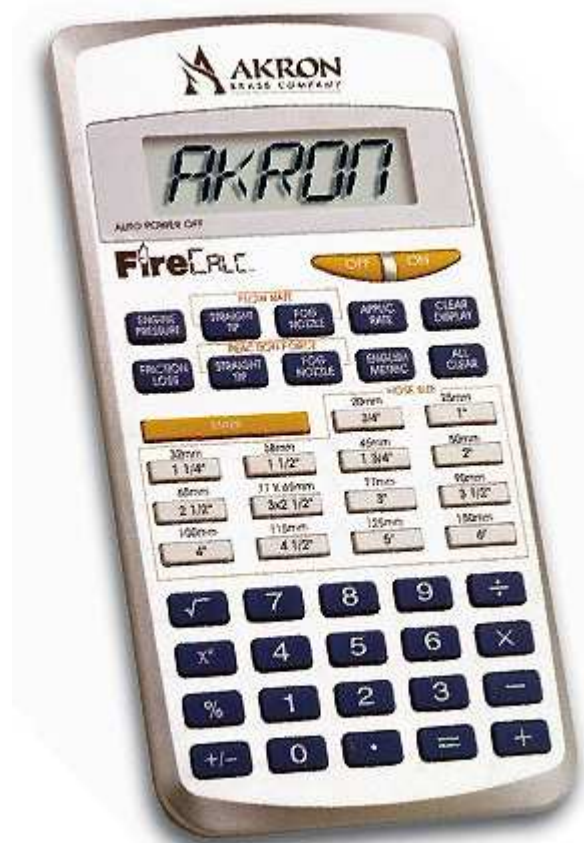
<http://cascadefire.com/tools/fire-calculators/cascade-slide-calculator.html>

La misma empresa comercializa, ¡como no!, una calculadora electrónica especializada en estos cálculos:

<http://www.thefirestore.com/store/product.aspx/productId/10589/Akron-FireCalc-9900-Pocket-Calculator/>

Dice el fabricante respecto a este aparato:

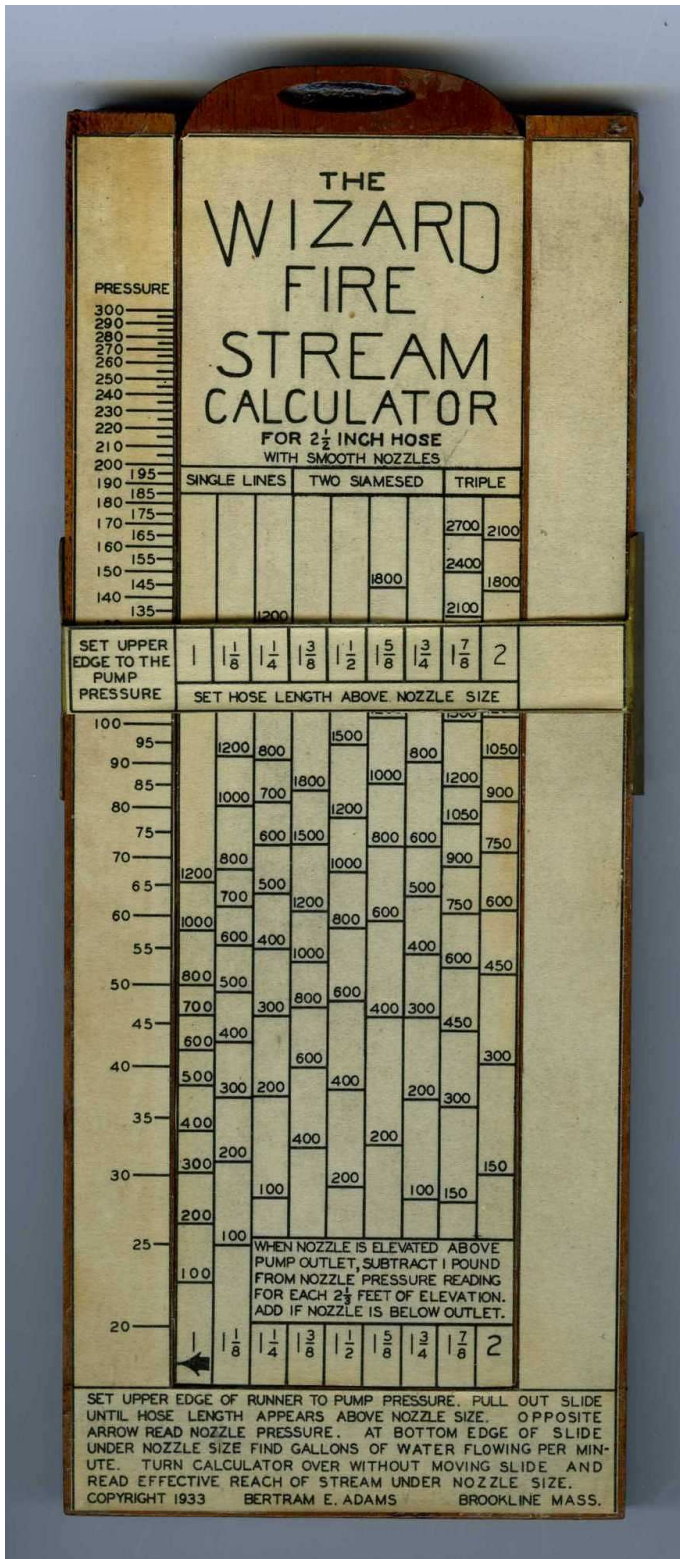
Con el aumento y la evolución de la tecnología de hoy, el entrenamiento en la extinción de incendios y la preparación del lugar del incendio son totalmente indispensables. El calculador FireCalc ha sido creado para asistir en el entrenamiento de bomberos brindando programas que resuelven los problemas hidráulicos más comunes. FireCalc está programado para proveer respuestas a situaciones típicas en el lugar del incendio bajo condiciones normales y razonables. FireCalc es fácil de usar y no necesita ser programado. Este calculador fue diseñado para brindar programas de modo sugestivo avanzados como así también funciones matemáticas básicas. Este manual de instrucciones está diseñado en un formato fácil de usar para que aún los principiantes puedan llegar a dominar los programas FireCalc.



Size: 2-7/8" x 5-1/2"

THE WIZARD FIRE STREAM CALCULATOR (1933)

National Museum of American History

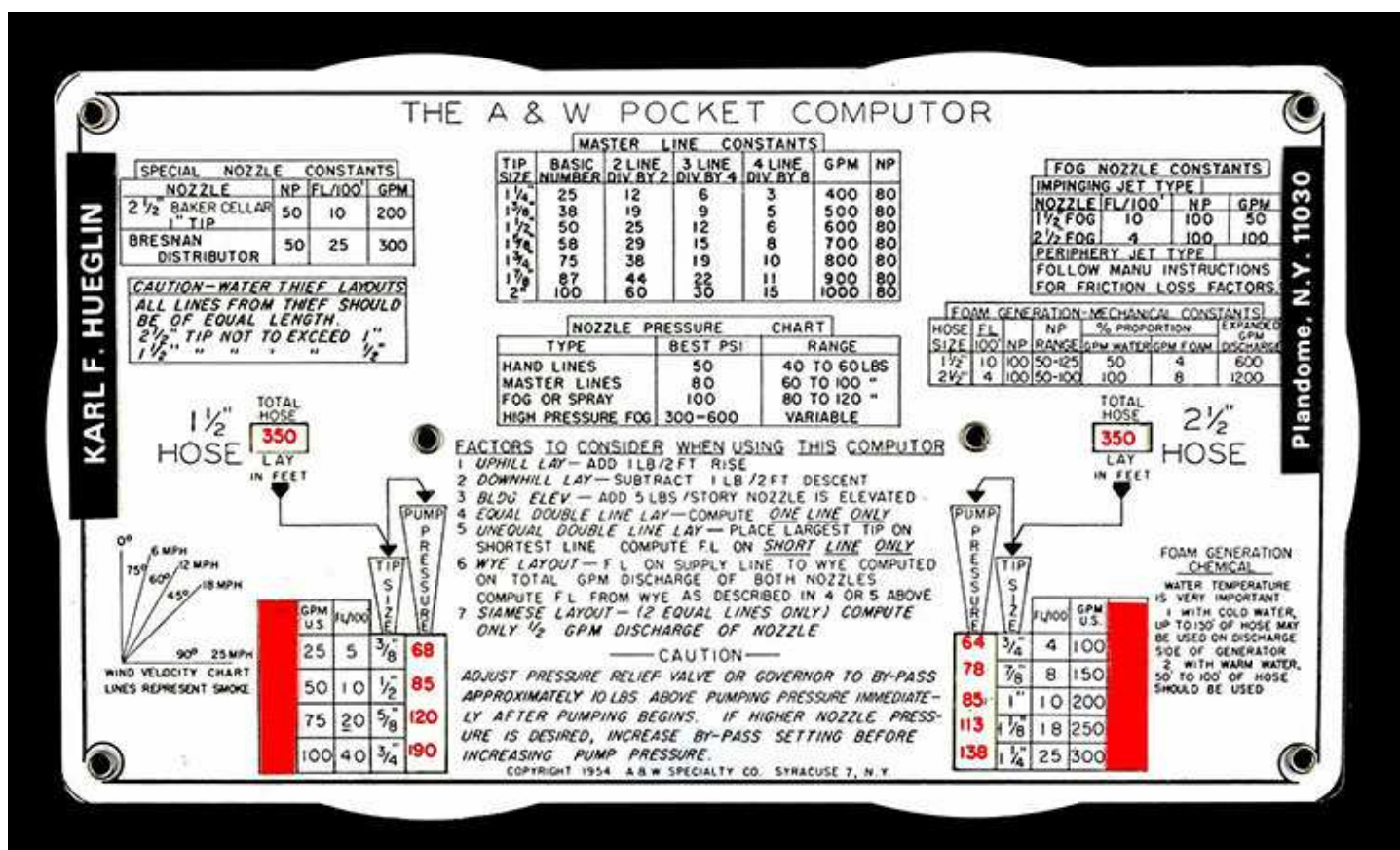


Esta regla de cálculo patentada en 1933 se encuentra en el museo “National Museum of American History”.

Sirve para las mangueras de 2 ½ pulgadas. Conociendo la presión de la bomba, el diámetro de la lanza y la longitud de la manguera la regla calcula la presión en la lanza, el caudal de agua y el alcance efectivo del chorro.

https://www.si.edu/object/nmah_694154?width=85%25&height=85%25&iframe=true&back_link=1&destination=spotlight/slide-rules/index-by-makers-retailers

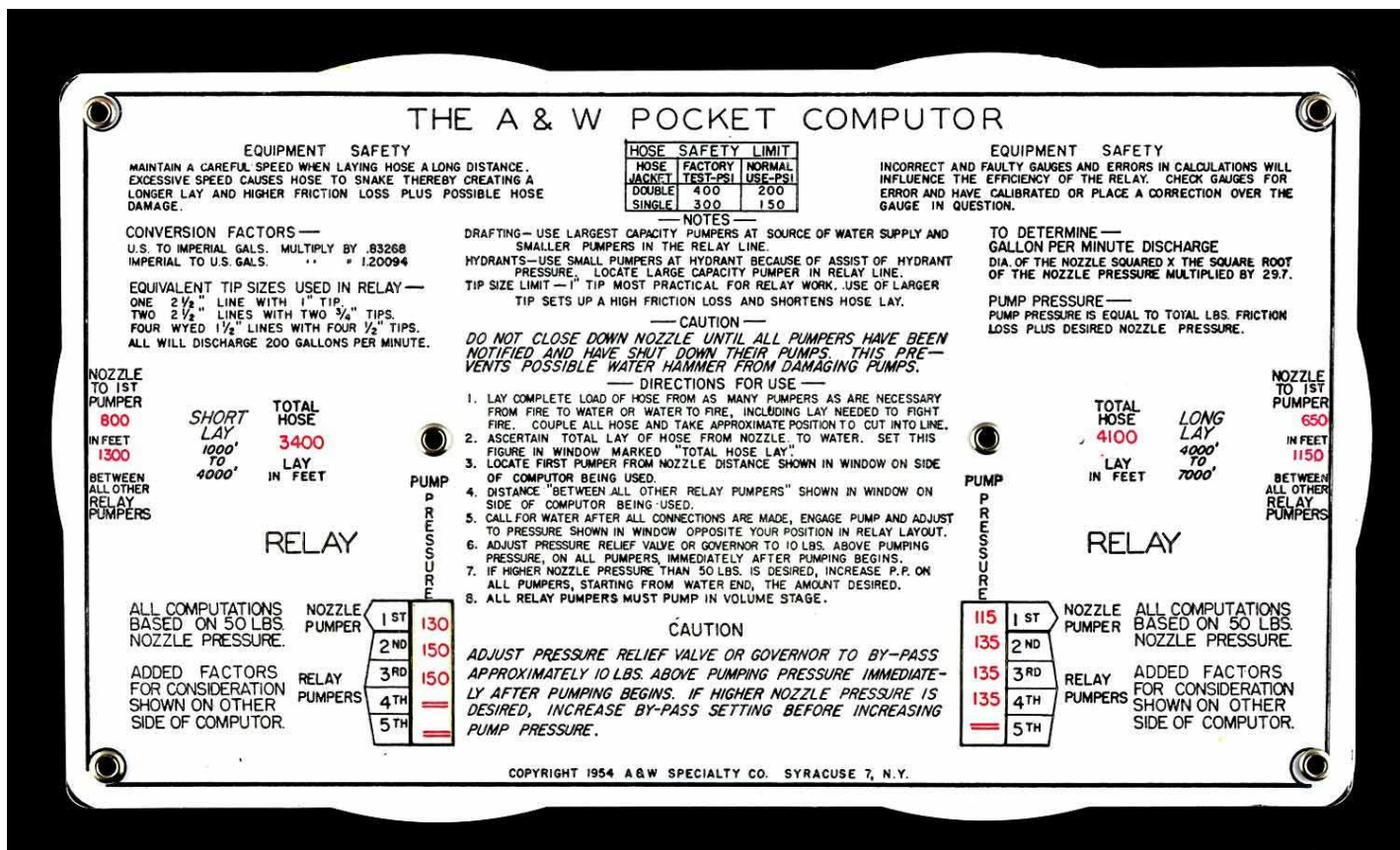
A & W POCKET COMPUTOR (1954)



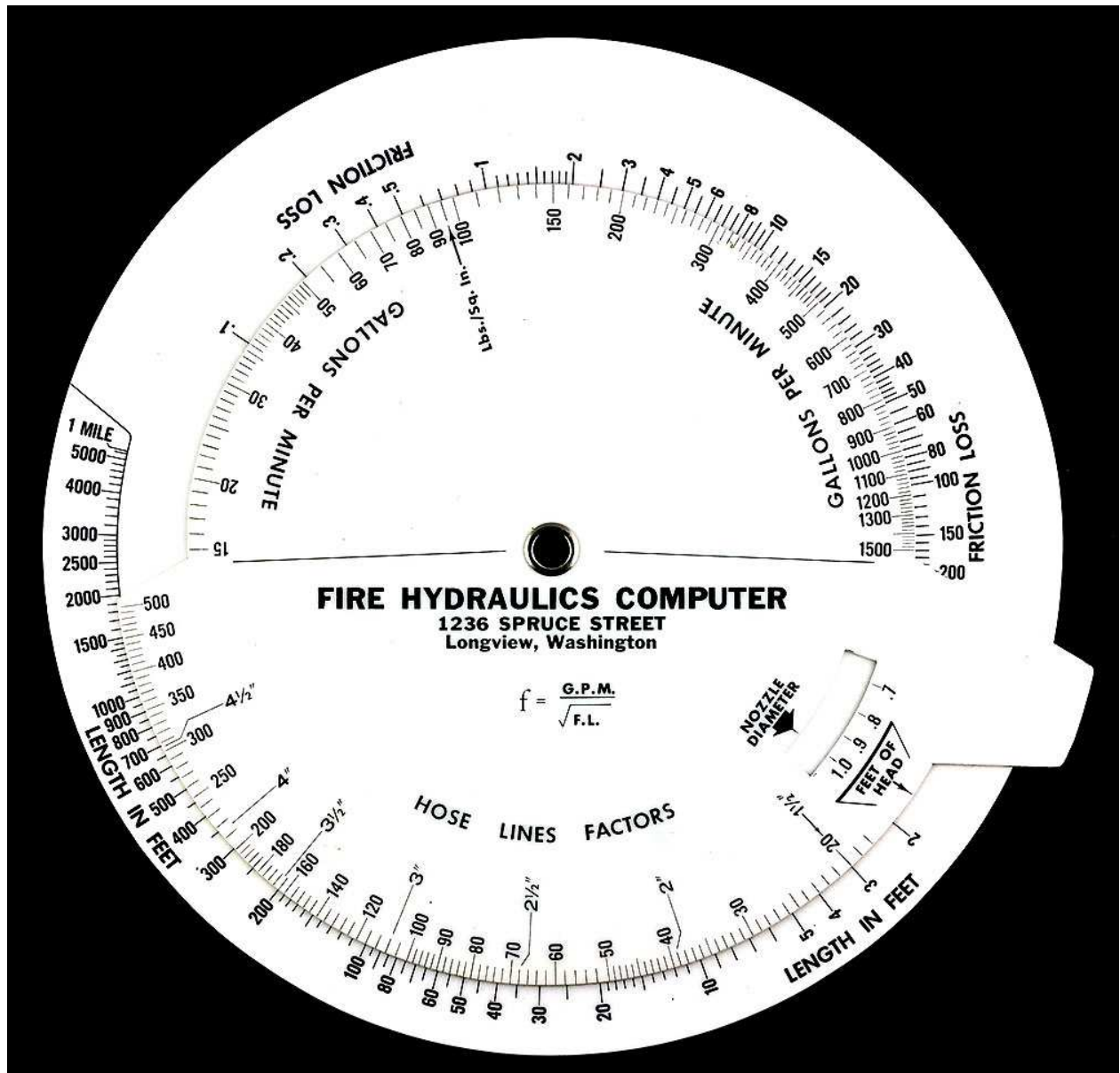
Regla de tipo ‘slide chart’ inventada por William L. Jaynes ‘President of the Nedrow Volunteer Fire department Nedrow New York’.

Inventada ‘por un bombero para otros bomberos’ para facilitar las condiciones de lucha contra incendios.

Prevista para mangueras de un diámetro de 1 ½ o de 2 ½ pulgadas, uno de los lados de la regla calcula la presión necesaria de la bomba conociendo la longitud de la manguera y el diámetro de la lanza.



FIRE HYDRAULICS COMPUTER (1966)



Este círculo de cálculo está constituido de dos discos de plástico teniendo el mayor un diámetro de 18 cm.

Cuando se conocen los valores de tres elementos de la siguiente lista el disco de cálculo nos permite encontrar el cuarto elemento cuyo valor es desconocido:

- Pérdida de carga en las mangueras
- Caudal (galones por minuto)
- Longitud de las mangueras
- Número de mangueras y diámetro

Imágenes e instrucciones de uso :

https://photocalcul.com/Calcul/Regles/Autres/Fire_Hydraulics/photo_FireHydraulics.html

5 Conclusión

La mayor parte de las actividades humanas han generado reglas de cálculo específicas que fueron fabricadas por los grandes líderes del momento como Faber Castell, Aristo, Graphoplex, etc...

No es el caso de ‘la lucha contra incendios’ ya que al parecer esta actividad no ha interesado a los constructores de reglas de cálculo. Francia y USA son principalmente los únicos países donde hemos encontrado ejemplares de este tipo de regla.

Todas estas reglas han sido inventadas por bomberos profesionales, algunas han sido realizadas de manera artesanal y otras por grandes industriales (Graphoplex, Berliet, IWA).

Internet contiene un gran número de aplicaciones o de tablas donde se obtiene directamente los valores de la pérdida de carga en función de parámetros conocidos.

Para finalizar destacaremos los bomberos de la región de la Haute Savoie (Francia) que hoy en día fabrican y venden una verdadera regla de cálculo adaptada a los cálculos de ‘perdida de carga’.



<http://fireflowtechnology.com/2015/04/>

LEXICO

CASTELLANO

Manguera
Pérdida de carga
Lanza contra incendios
Rugosidad
Caudal/Flujo
Alcance del chorro

INGLES

Hose
Friction Loss
Nozzle
Rough
Flow
Reach of stream

FRANCES

Tuyau
Perte de charge
Lance d'incendie
Rugosité
Débit/Flux
Portée du jet d'eau

ANNEXO 1

REGLA DEL COMANDANTE RIEBERT

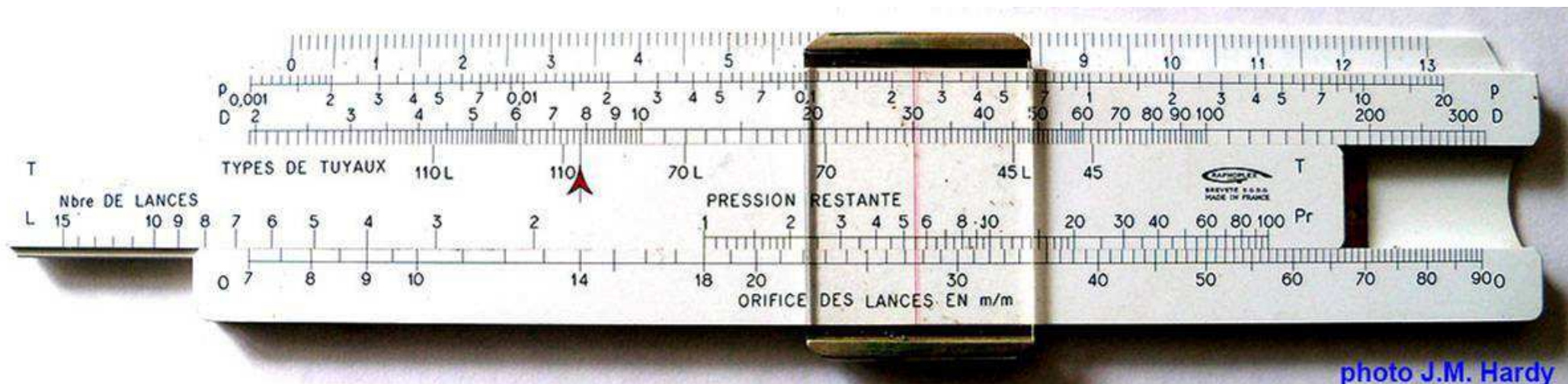


photo J.M. Hardy

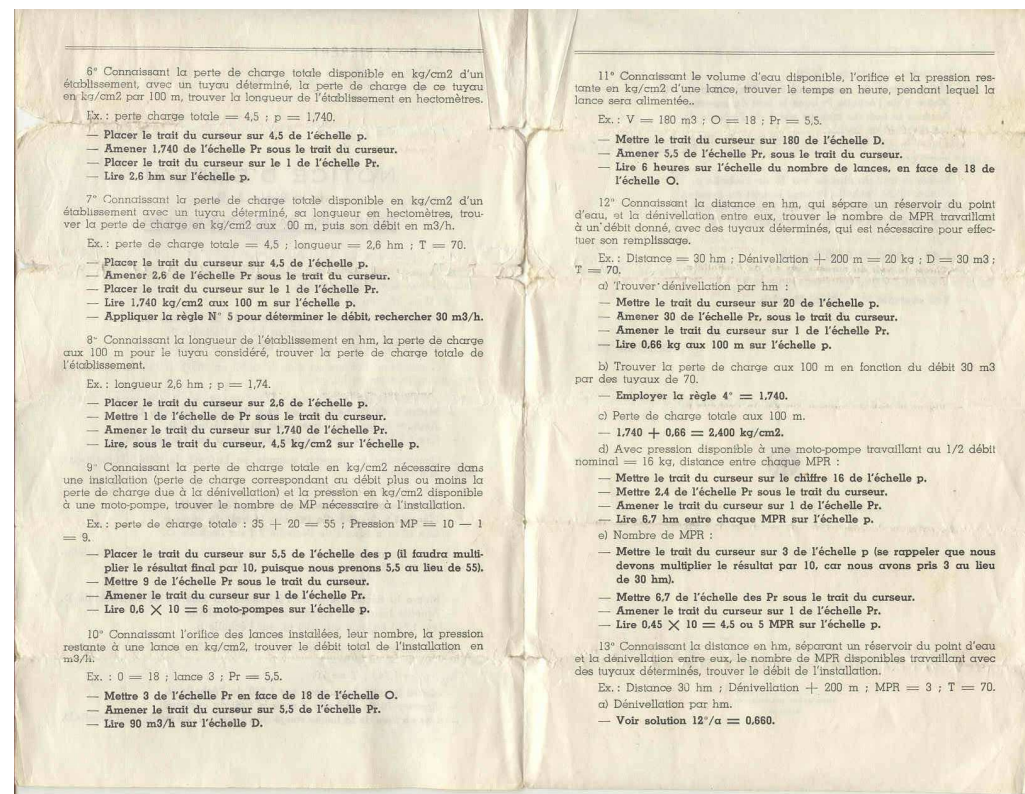
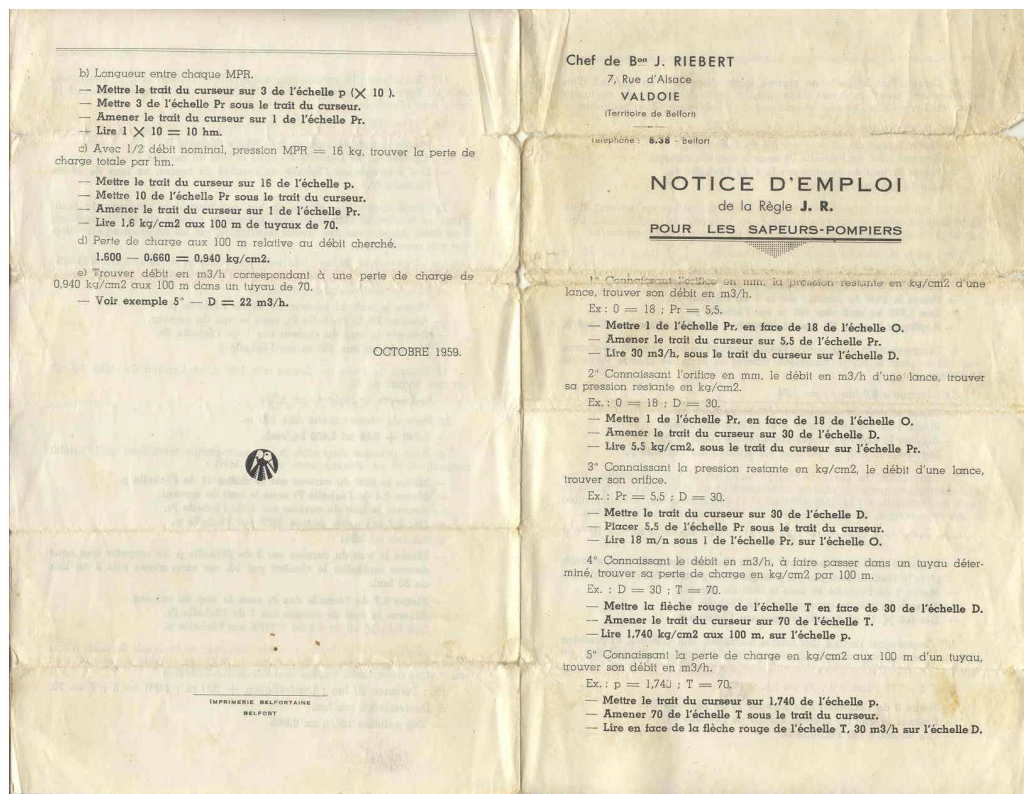
- 1° - Amener le 1 de l'échelle mobile des Pr. en face de l'orifice choisi
- 2° - Amener le trait du curseur sur la division indiquant la Pression restante choisie
- 3° - Lire le débit en m^3/h sous le même trait du curseur sur l'échelle débit (D)
- 4° - Amener la flèche de la réglette sous le même trait du curseur
- 5° - Amener le curseur sur le nombre indiquant le type de tuyau (T)
- 6° - Lire la perte de charge sous le trait du curseur sur l'échelle des Pertes de charge (P)

J.R. Règle Sapeur-Pompier

photo J.M. Hardy

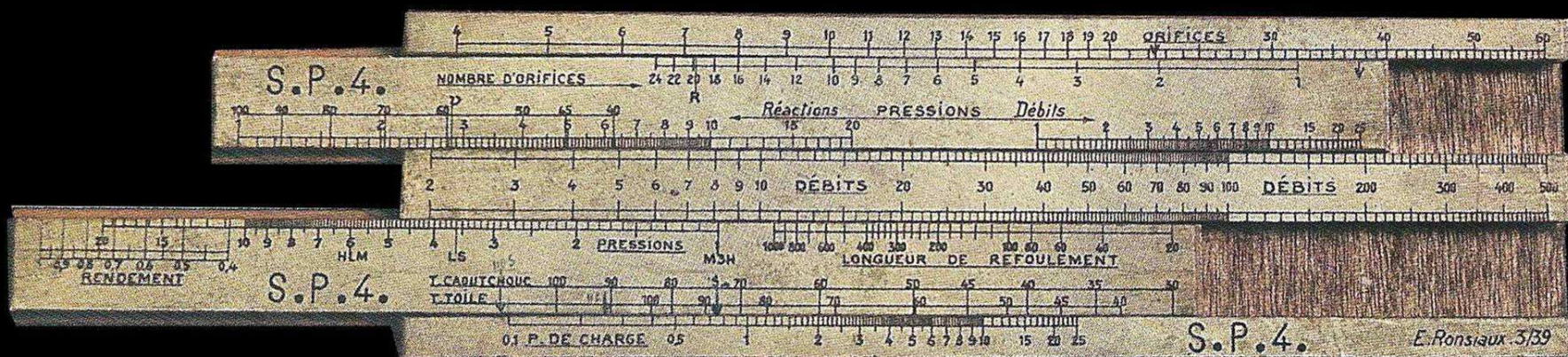
ANEXO 2

INSTRUCCIONES DE USO DE LA REGLA RIEBERT



ANEXO 3

REGLA S.P. 4 DE E. RONSIAUX



Sections des Orifices en m/m ²						Portée pratique verticale en mètres										Portée pratique horizontale en mètres									
						Pression										Pression									
						Orifice	3	4	5	6	7	8	9	10	Orifice	3	4	5	6	7	8	9	10		
6	28,8	19	283,5	32	804,2	10	14	16	18	20	22	23	24	25	10	20	23	26,5	29	31	32,5	34	35		
7	38,5	20	314,2	33	855,3	12	16	19	21	23	25	26	27	28	12	22,5	27	30	33	35	36,5	38	39		
8	50,3	21	346,4	34	907,9	14	18	21	24	26	27,5	28,5	29,5	30,5	14	25	30	33,5	36,5	39	40,5	41,5	42,5		
9	63,6	22	380,1	35	962,1	16	19	23	26	28,5	30	31	32	33	16	27,5	33	37	40	42	44	45,5	46,5		
10	78,5	23	415,5	36	1017,9	18	20	24,5	28	30,5	32,5	33,5	34,5	35,5	18	29	35	39,5	43	45,5	47,5	49	50		
11	95,0	24	452,4	37	1075,2	20	21	26	29,5	32,5	34,5	36	37	37,5	20	30,5	37	42	45,5	49	51	52,5	53,5		
12	113,1	25	490,9	38	1134,1	22	22	27	31	34	36	38	39	40	22	31,5	38	43,5	48	51,5	54	55,5	57		
13	132,7	26	530,9	39	1194,6	25	23	28	32	35,5	38,5	40,5	41,5	42,5	25	32,5	39,5	45,5	50,5	55	58	59,5	61		
14	153,9	27	572,6	40	1256,6	28	23,5	28,5	33	37	40	42	44	45	28	33,5	40,5	47	52,5	57,5	61	63	64		
15	176,7	28	615,8	45	1590,4	30	24	29	33,5	37,5	41	43	45	46	30	34	41,5	48	53,5	58,5	62	64,5	65,5		
16	201,1	29	660,5	50	1963,5	35	24,5	30	34,5	39	42	45	46,5	48	35	34,5	42,5	49,5	55,5	60,5	64,5	67	68,5		
17	227,0	30	706,9	55	2375,8																				
18	254,5	31	754,8	60	2827,4																				

ANEXO 4

N° d'identification de DANGER :
1: Matières Explosibles
2: Gaz
3: Liquides Inflammables
4: Solides* Inflammables
5: Comburants ou Peroxydes
6: Matières Toxiques
7: Matières Radioactives
8: Matières Corrosives
9: Danger de réaction violente
0: Absence de réaction secondaire
-Le même chiffre doublé indique une intensification du danger-sauf pour le 22:gaz réfrigéré.
-Le N° d'identification du Danger permet de déterminer le danger principal:1°chiffre et le ou les dangers subsidiaires: 2° ou 3° chiffre.
- X placé devant le N° de Danger..... interdit l'emploi de l'eau comme agent d'extinction .
* EN GENERAL TRANSPORTES LIQUIDE EN SOLUTION OU FONDUS .

Por ejemplo para el peligro n° 25 (peligro principal : **Gaz**, peligro adicional : **comburantes o peróxidos**) la regla nos informa de lo siguiente:

Lado C de la regla:

Peligros de la materia: Comburante

Consecuencias: recalentamiento del depósito

Riesgos : (no hay)

Socorrismo : quemaduras, problemas respiratorios, HOSPITALIZAR urgentemente

Lado D de la regla:

En caso de escape o derrame : CONTROLAR cierre de las válvulas

NO PROVOCAR llamas ni chispas

En caso de incendio : Utilizar todos los agentes extintores (agua, espuma, ...)

ENFRIAR el depósito.

DANGERS de la Matière		N° de DANGER 25	RISQUES pour le Personnel: FACE C	
		d'ASPHYXIE. Par inhalation, ingestion, ou par contact, risque : d'INTOXICATION d'IRRITATION de BRULURES		
CONSEQUENCES possibles :		SECOURISME		
INFLAMMATION au contact de:	Etincelle..chaleur..flamme Matière combustible ... de l'Air	enlever les vêtements souillés arroser d'eau abondamment les parties atteintes id' longtemps (15m) id'		
EXPLOSION en cas de:	Echauffement du réservoir Mélange av/l'Air...av/l'Eau Au contact des Métaux	brulures: ne pas toucher couvrir la victime sauf Dangers: N° 436 et X423 voir CARTE V importantes recommandations		
au contact de L'EAU:	Formation gaz inflammables id' Toxiques..Irritants	arrêt ou gêne respiratoire: faire respiration art.+oxy. HOSPITALISER d'urgence		
Dégagement VAPEURS	Lacrimogènes-NARCOTIQUES-Suffoquants NOcives-Irritantes-TOXIQUES-EXPLOsives			

PLACER LA LIGNE VERTICALE ↑ AU CENTRE DE LA FENETRE

← FACE C	
50	55
20 à 55	

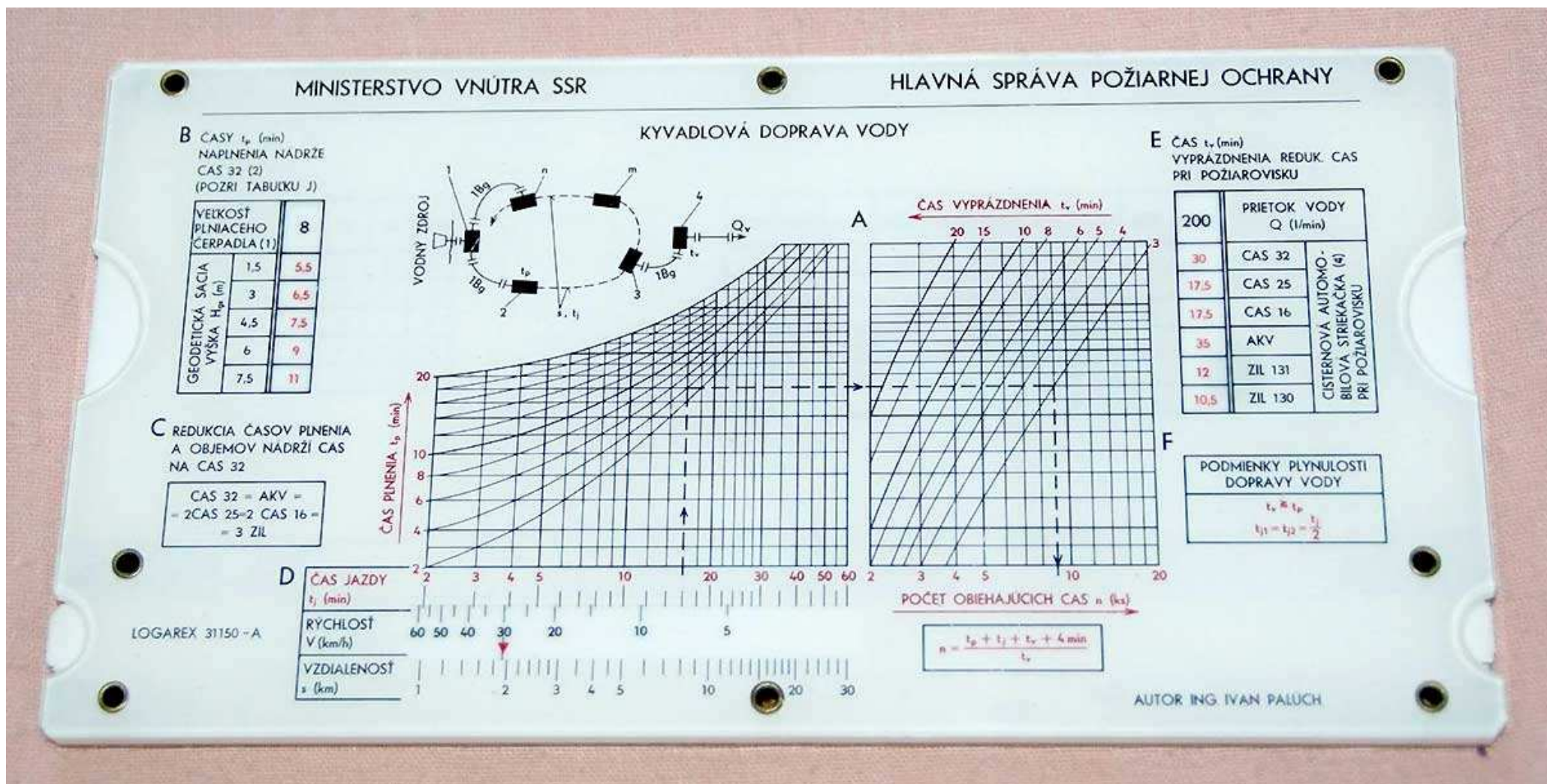
EN CAS de FUITE ou EPANDAGE :		N° DE DANGER 25	N° DE DANGER 25	EN CAS d'INCENDIE: FACE D	
_ PORTER un Appareil respiratoire isolant - id' équipement complet étanche - id' gants protection en amiante _ VERIFIER bonne fermeture des vannes _ NE PROVOQUER ni flamme ni étincelle _ Si le réservoir FUIT: NE PAS ARROSER _ Pulvériser de l'eau pour abattre les vapeurs _ Recueillir le produit dans un récipient _ Absorber l'épandage avec: terre ou sable _ RECŌUVRIr de sable sec _ Neutraliser à la chaux ou ^{A LA CRAIE} au carbonate de soude _ Arroser ABONDAMMENT à l'eau la zone contaminée _ PAS de REJET à l'égout ni à la rivière _ SIGNALER pollution des eaux et sols		NE PAS ETEINDRE si Fuite NON COLMATEE IMMEDIATEMENT si PAS de FUITE: refroidir à l'eau AVEC PRECAUTIONS TOUS AGENTS EXTINCTEURS EAU PULVERISEE MOUSSE POUDRE CO2 REFROIDIR le réservoir s'il est exposé au FEU		Pour éteindre l'incendie employer:	
il est recommandé → de NE PAS EMPLOYER d'EAU		SAUF EXCEPTION (OU L'EAU EST RECOMMANDEE)			
		N° DANGER 30 N° DANGER 33			
		N° MATIERE 1171 1090 1170 1188 1122 1219 2051 1125 1274 92126 1148 2056 92193			

PLACER LA LIGNE VERTICALE ↑ AU CENTRE DE LA FENETRE

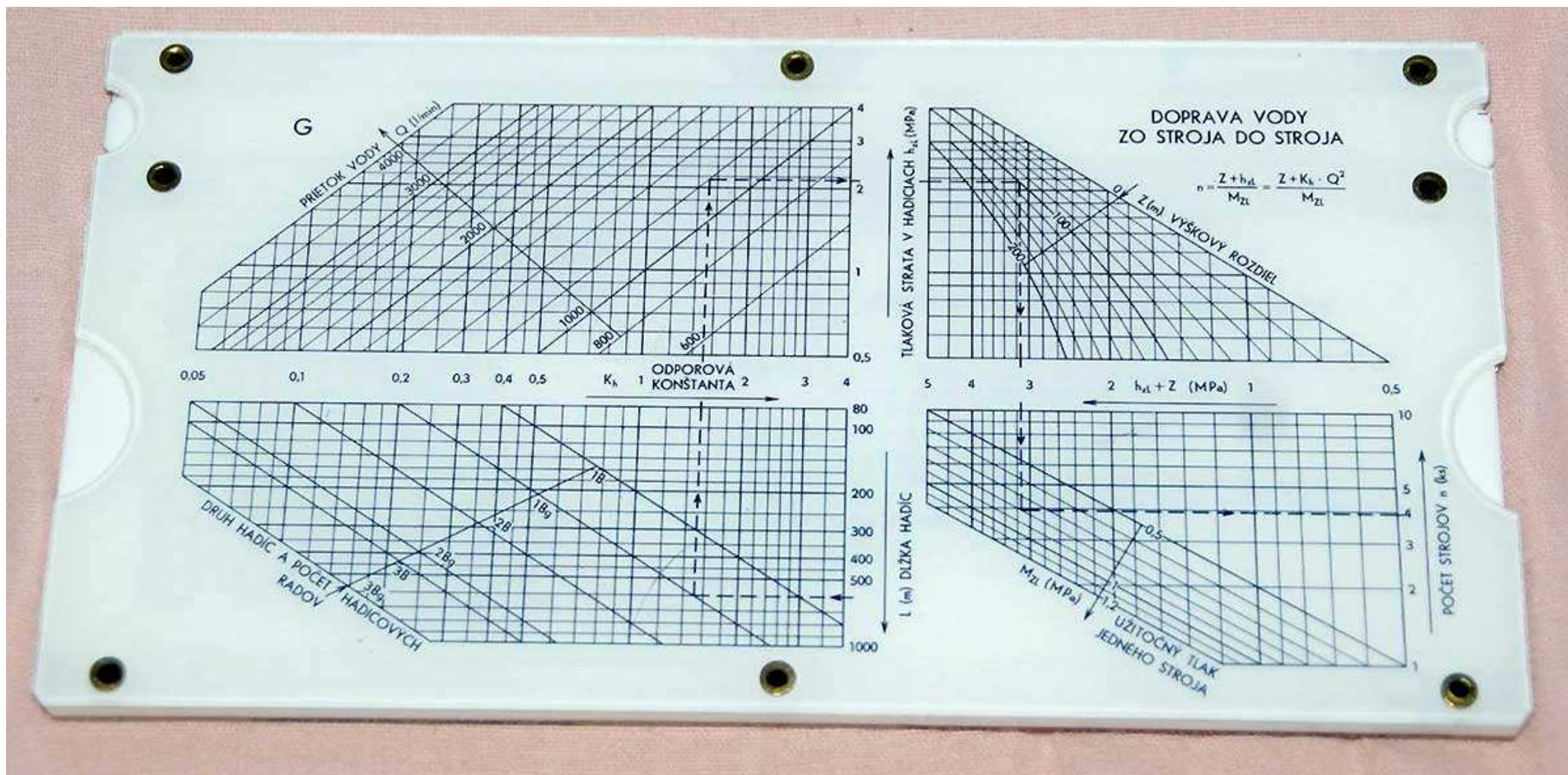
50		55	
----	--	----	--

ANEXO 5

REGLA LOGAREX 31150-A (anverso)



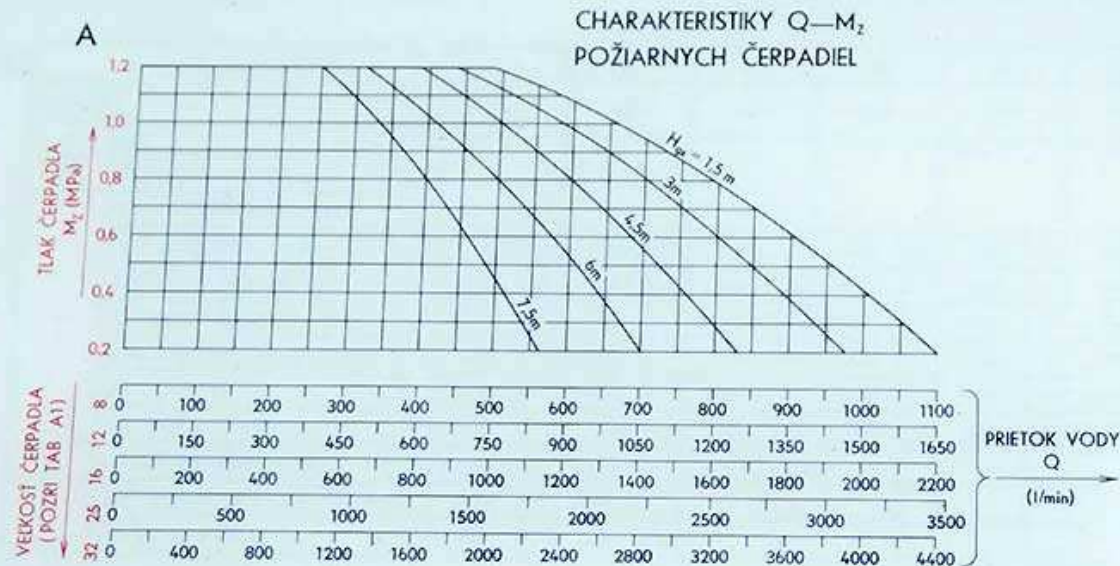
REGLA LOGAREX 31150-A (reverso)



REGLA LOGAREX 31150-B (anverso)

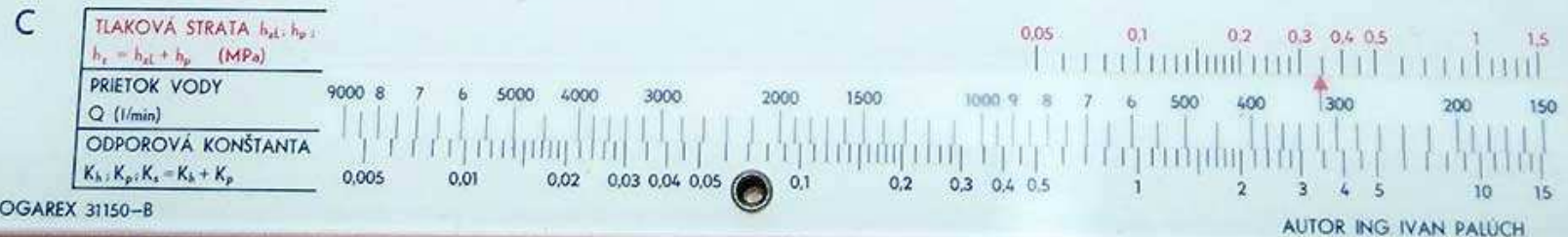
MINISTERSTVO VNÚTRA SSR

HLAVNÁ SPRÁVA POŽIARNEJ OCHRANY

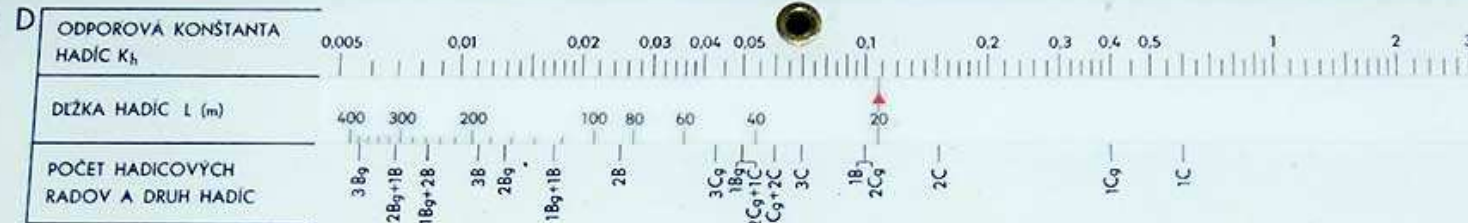


B URČUJÚCE VELIČINY PRÚDNIC

PRIEMER HUBICE d (mm)		12,5	
ODPOROVÁ KONŠTANTA K_p		10,0	
PRIETOK VODY		Q (l/min)	Q_v (m)
DOSTREK KOMPAKTNEJ ČASTI PRÚDU			
TLAK VODY PRED PRÚDNICOU h_p (MPa)	0,2	140	12
	0,3	175	17
	0,4	200	19
	0,5	225	20
	0,6	245	21
	0,7		
	0,8		
	0,9		
	1,0		



REGLA LOGAREX 31150-B (reverso)



E

NAHRADA HUBÍC V ÚTOČNÝCH PRÚDOCH		
PRÚD 1	d_1 (mm)	12,5
PRÚD 2	d_2 (mm)	
PRÚD 3	d_3 (mm)	12,5
NAHRADNÝ PRIEMER	d (mm)	18

F

ZANEDBATELNÁ DLŽKA ΔL (m) HADÍC 52 A 75 VZHLADOM K ODPORU PRŮDNICE PRI ODCHYLKE PRIETOKU VODY ΔQ (‰)								
PRIEMER HUBICE d (mm) + DRUH HADÍC								ODCHYLKA PRIETOKU VODY ΔQ (‰)
12,5 + C _g	12,5 + C	16 + C _g	16 + C	18 + B _g	18 + B	25 + B _g	25 + B	
40	20	20	—	80	40	20	—	5‰
80	40	40	20	160	80	40	20	10‰



ANEXO 6

Firefighters Slide Rule

Both temperature and relative humidity affect fire behavior. Hot and dry conditions aid fire spread by preheating and removing moisture from fuels, often leading to dangerous and unpredictable conditions. The wildland fire environment is particularly unforgiving for electronics: for these calculations the firefighters use a classic sling psychrometer and a slide rule.



Figure 2: wildland firefighters, *JIM-GEM® Fire Weather Instrument Kit*, and the psychrometric slide rule

As an example, the Forestry Suppliers Company offers a *JIM-GEM® Fire Weather Instrument Kit* [6], which includes a sling psychrometer together with a psychrometric slide rule, next to a wind meter, a compass, and a notebook. The slide rule computes the relative humidity from the readings of the sling psychrometer. This value is crucial for the firefighters and their attacks.

Slide rules have more use in fire fighting: The energy company BP has recently made a set of two, to help reduce the dangers of tank fires [4]. The first estimate the flow, foam and water quantities required for a full surface tank fire, the second for a rim seal fire. A serious tank fire can need up to 30,000 liters per minute and 250,000 liters of foam to extinguish the blaze. This is a true slide rule affair!



Figure 3: killing a tank fire by foam

The Akron Brass *Fire Stream / Friction Loss Calculator* [2] is another handy and practical tool for the easy calculation of nozzle pressures and friction loss in a fire hose. Advertising says: “easy slide rule method, rugged construction to resist the heat radiation, it will look like new after years of use”.

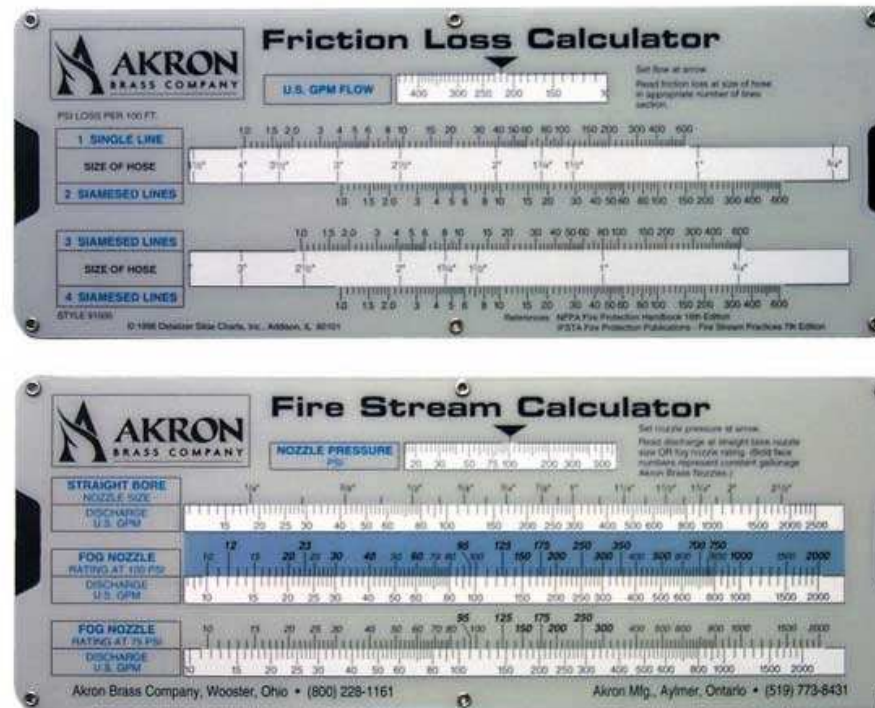


Figure 4: The Akron Brass *Fire Stream / Friction Loss Calculator*

4. CALCULATING TOTAL ENGINE

How do we determine friction
loss?

PRESSURE

Slide Calculator



If you want to know what you are flowing using a smooth bore nozzle, go to the side of the calculator shown above. On the top of the calculator, set your nozzle pressure (arrow 1), in this case it is set at 50 psi for a handline. Go to line 2 and locate the tip size listed just above the line that you are using. Lets say we are using a 7/8" tip. Locate 7/8" above line 2. The number below 7/8" will indicate your flow rate for a 7/8" tip smooth bore nozzle at 50 psi. Which in our example would be 160 gpm. I will explain lines 3, 4, and 5 later.

Basic Pump Operations

4. CALCULATING TOTAL ENGINE PRESSURE

How do we determine friction loss?

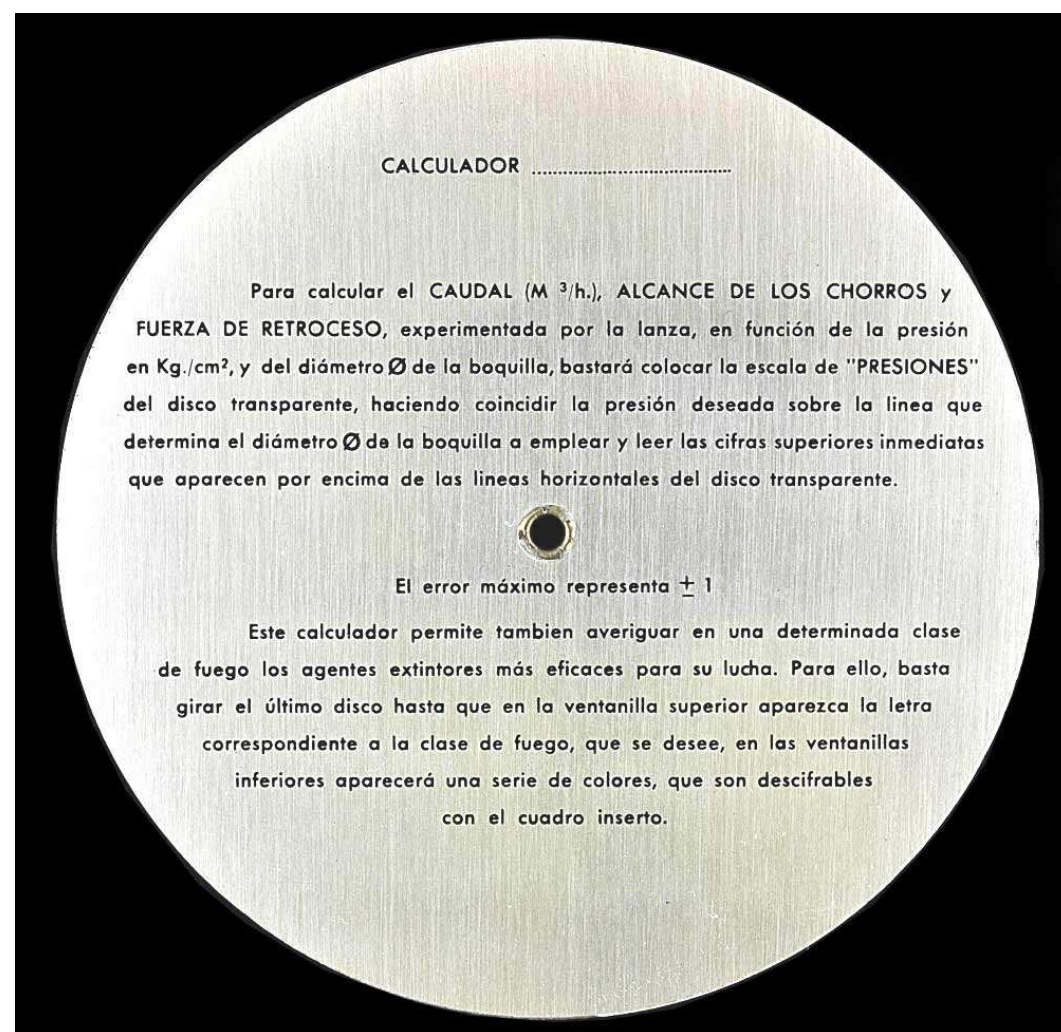
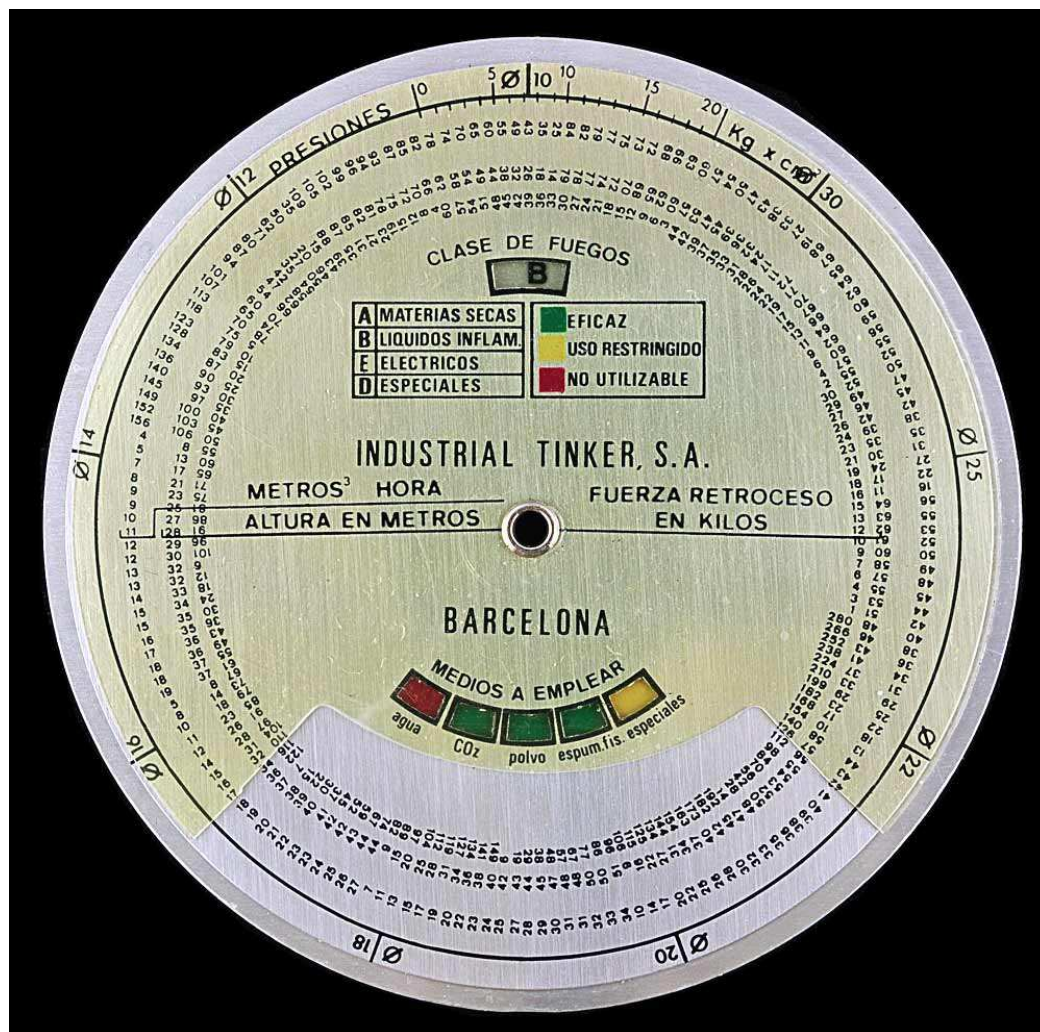
Slide Calculator

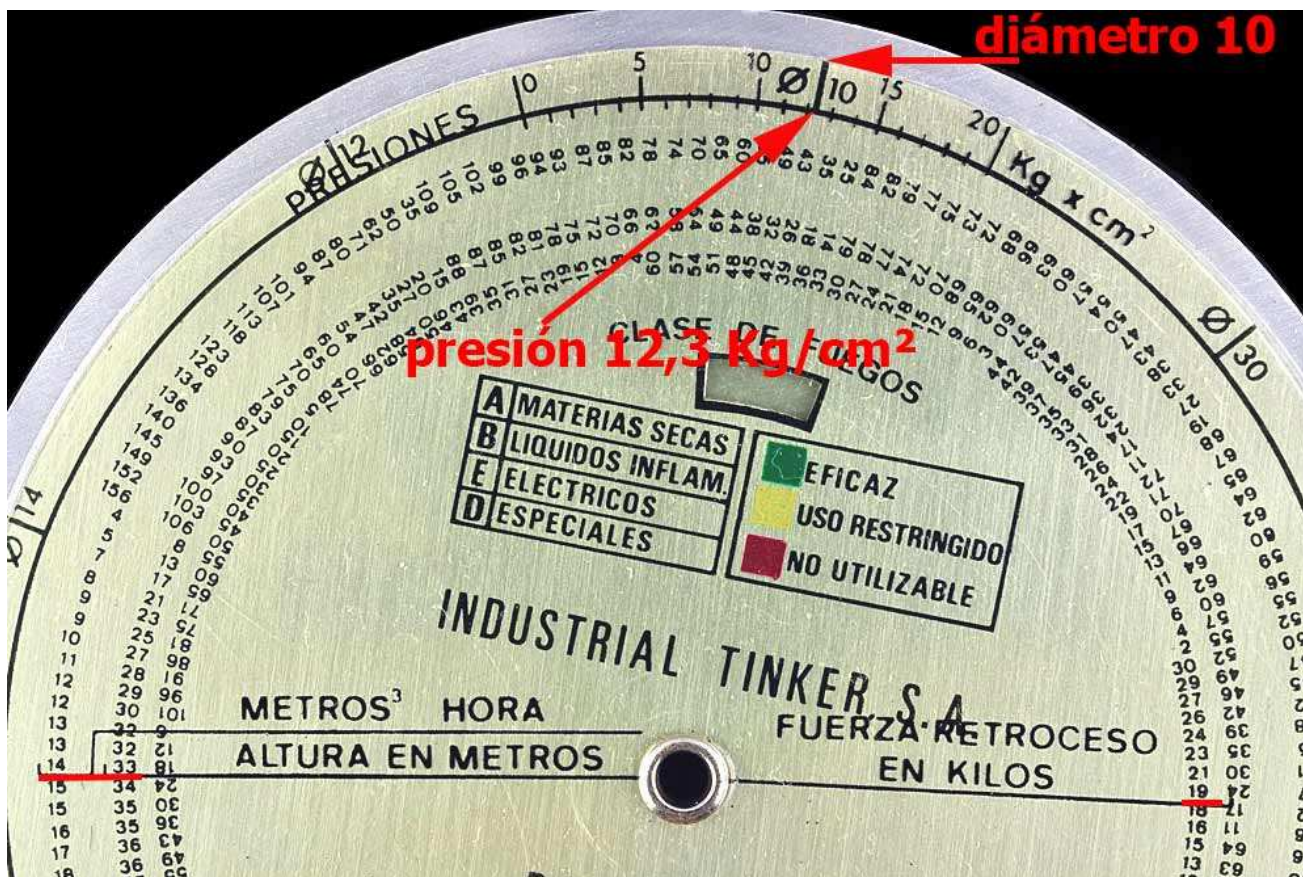


The list of black numbers just below line 2 would be the numbers you would use if you were using multiple lines to supply the given flow rate. For example, if you were using 2 lines to flow our 160 gpm, (we were using 1 3/4" lines) the friction loss would be 10 psi. You do have to use the same size lines to use this part of the slide calculator. Line 3 would be used for 3 or 4 lines to supply a given flow rate.

ANEXO 7

CALCULADOR DE CAUDAL "INDUSTRIAL TINKER"





Una lanza de diámetro 10 con una presión de 12,3 Kg/cm² tiene un caudal de 14 m³/hora. Puede alcanzar una altura máxima de 33 m y su fuerza de retroceso es de 19 Kg .



Un fuego de clase 'B' será combatido con CO₂, polvo, o espuma. El agua no sirve en este caso.