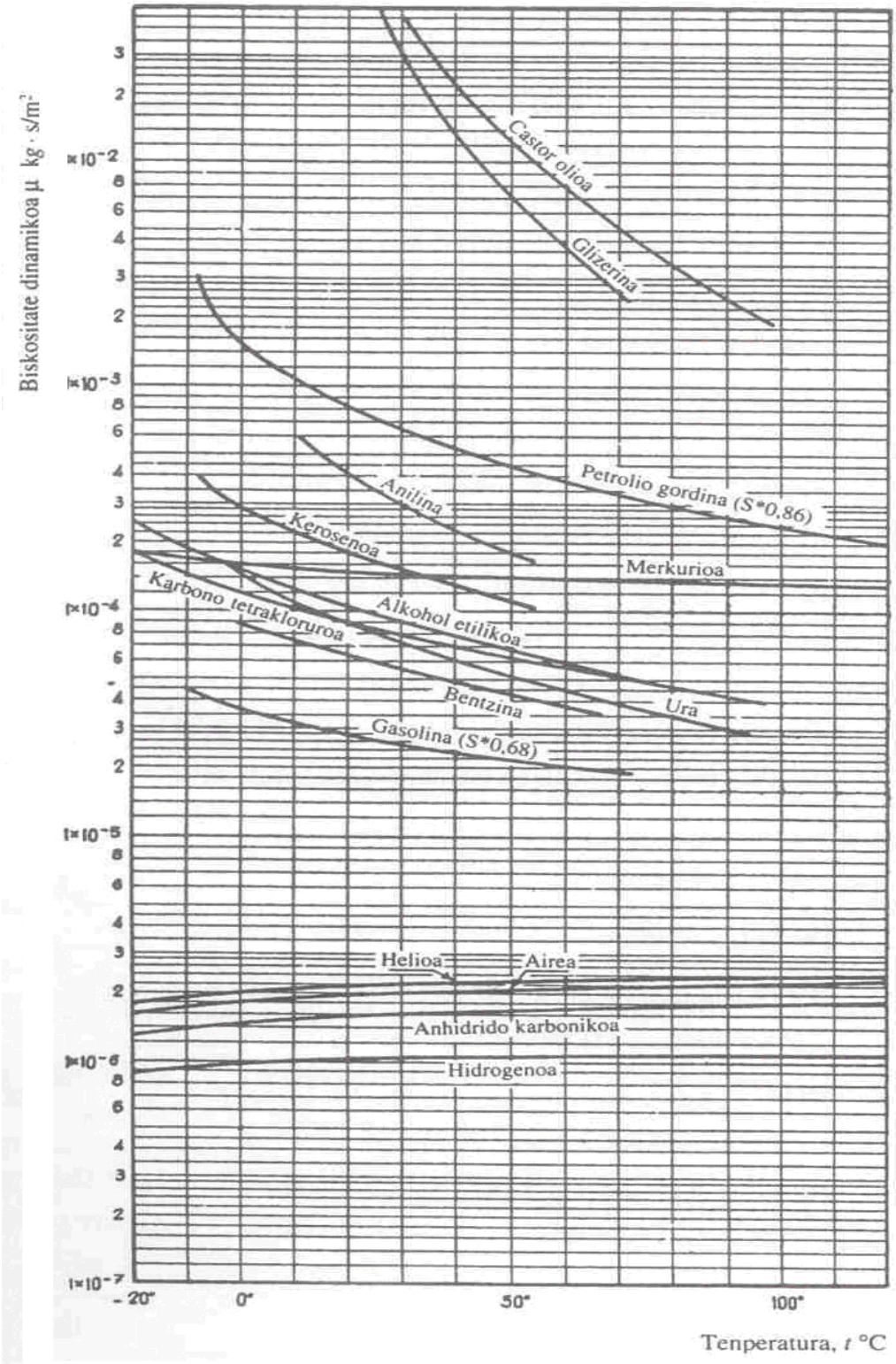
ABAKOAK ETA TAULAK

Gorka Alberro Eguilegor
Joseba Aranburu Aierbe
Ganix Esnaola Aldanondo
Maddi Garmendia Antín
Estibalitz Goikoetxea Miranda

1.ABAKOA

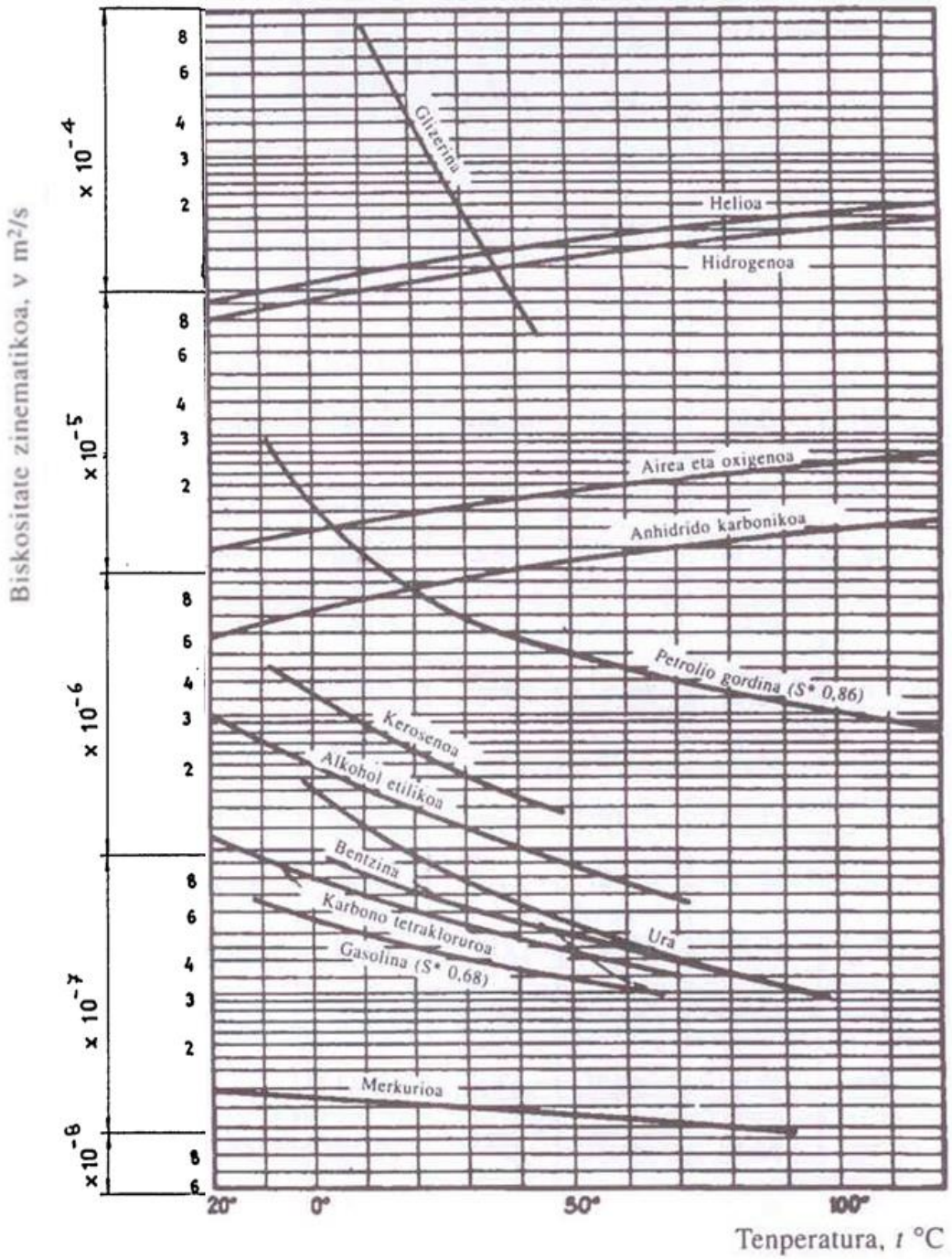
ZENBAIT GAS ETA LIKIDOREN BISKOSITATE DINAMIKOAK (μ) PRESIO ATMOSFERIKO NORMALEAN.



CC BY NC SA

2.ABAKOA

ZENBAIT GAS ETA LIKIDOREN BISKOSITATE ZINEMATIKOAK (υ) PRESIO ATMOSFERIKO NORMALEAN



3.TAULA

MATERIALEN ZIMURDURAREN BALIOAK

Hodi-mota	ε-ren baloreak (cm)	
	Tartea	Diseinu-balorea
Altzairu errematxatua	0,091 ÷ 0,91	0,18
Hormigoia	0,03 ÷ 0,3	0,12
Burdinurtua	0,012 ÷ 0,06	0,026
Egurra	0,0183 ÷ 0,09	0,06
Burdina galbanizatua	0,006 ÷ 0,024	0,015
Burdinurtu asfaltatua	0,006 ÷ 0,018	0,012
Altzairu komertziala eta soldatua	0,003 ÷ 0,009	0,006
Burdina forjatua	0,003 ÷ 0,009	0,006
Hodi teinkatua	0,00024	0,00024
Latoi eta kobrea	0,00015	0,00015
Fibrozementua (zuntz-zementua)	0,01	0,01
PVC eta PE	0,0007	0,0007

cc BY NC SA

4.TAULA

IGURTZIERA-KOEFIZIENTEAK HODIETAN

Fluxu-mota	*Hodiaren portaera*	*Adierazpena*	*f koefizientea*	h_f
Fluxu laminarra Re ≤ 2000		**Hagen-Poiseuille**	**f = 64 / Re**	hf = f (v)
2000< Re < 4000	**Fluxu indeterminatua**	**Zonalde kritikoa, ez da lanik egin behar**		
Fluxu turbulentua (Re ≥ 4000),	Hodi **Leuna** **Re <Re'** = $\frac{23}{\varepsilon/D}$),	**Re ≤ 10^5 Blasius**	**f = 0.316/ $Re^{0.25}$**	hf = f ($v^{1.75}$)
		Re > 10^5 Karman-Prandtl	$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2\log\frac{Re\sqrt{f}}{2.51}$	
	Hodi **erdizimurra** **Re' ≤ Re ≤Re"**	**Colebrook- White**	$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left[\frac{2.51}{Re\sqrt{f}} + \frac{\varepsilon/D}{3.71}\right]$	
	Hodi **zimurra** **Re >Re"** = $\frac{560}{\varepsilon/D}$	**Karman-Prandtl**	$f = \frac{0.25}{\left[\log_{10}\frac{3.71}{\varepsilon/D}\right]^2}$	hf = f (v^2)

PSAK-aren adierazpen hurbilduak

Hodi leuna eta $R_e > 10^5$

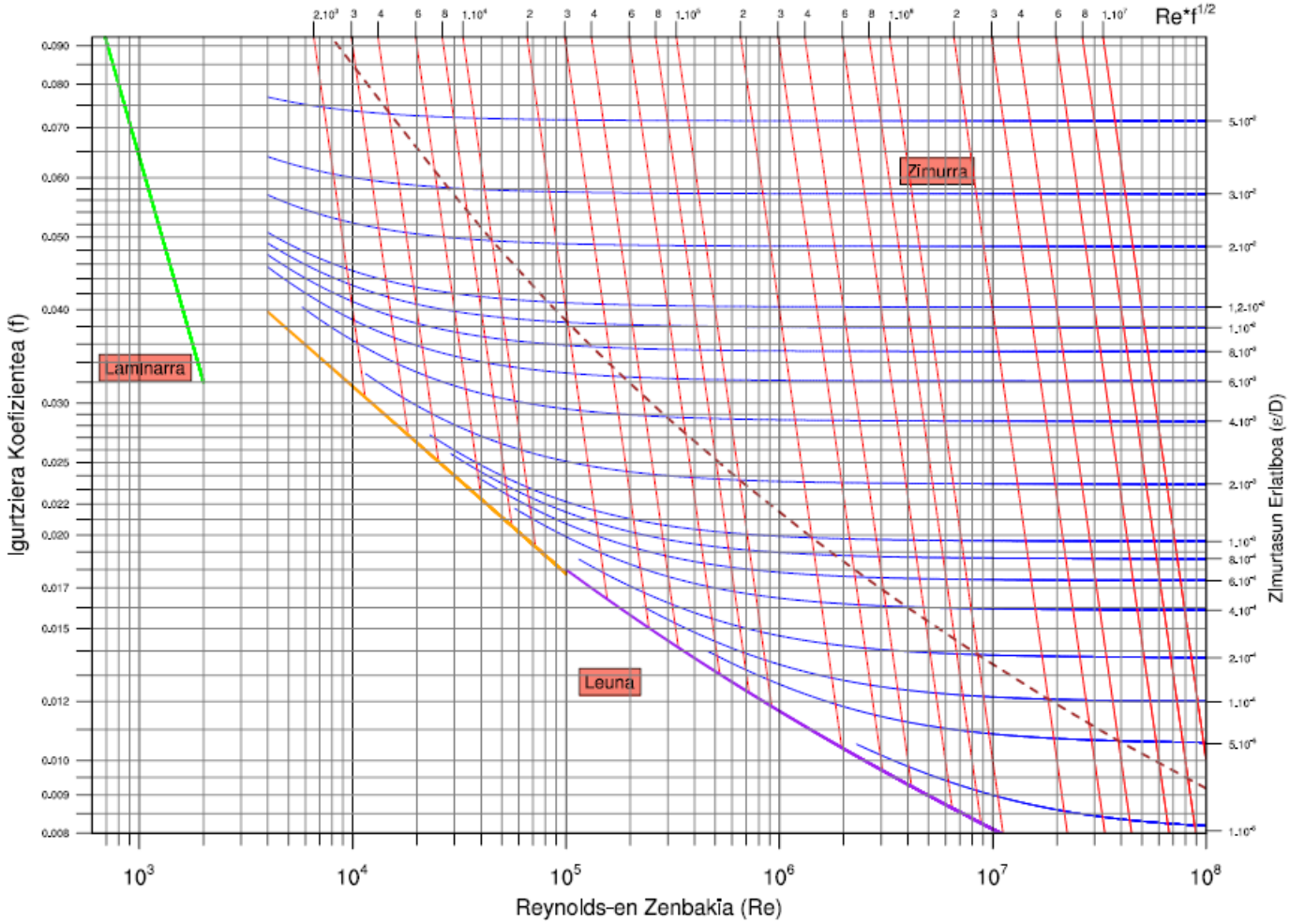
$$f = \frac{0,25}{\left[\lg_{10}\frac{5,74}{R_e^{0,9}}\right]^2}$$

Hodi erdileuna

$$f = \frac{0,25}{\left[\lg_{10}\left[\frac{\varepsilon/D}{3,71} + \frac{5,74}{R_e^{0,9}}\right]\right]^2}$$

CC BY NC SA

5. ABAKOA
MOODYREN ABAKOA



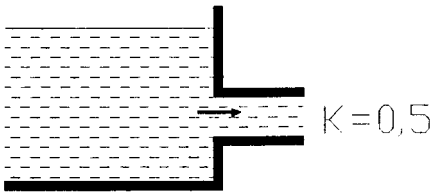
BY NC SA

6.TAULA

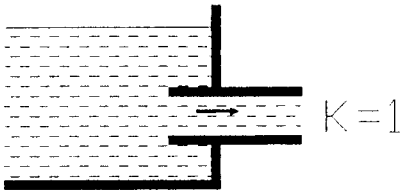
PIEZA BEREZIETAKO KARGA-GALEREN K IGAROTZE-FAKTOREA

Karga-galera metrotan : $h_f = k \cdot \frac{v^2}{2g}$ (v m/s-tan)

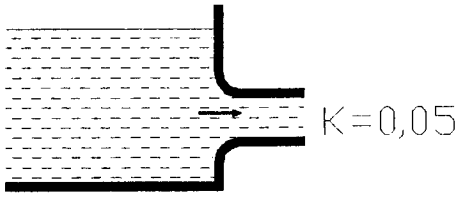
DEPOSITU-IRTEERAK



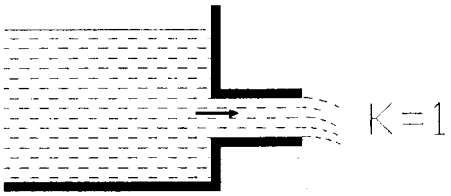
Angelu zuzenak



Borda zulogunea

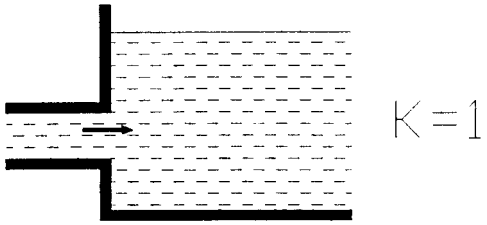


Angelu biribilduak

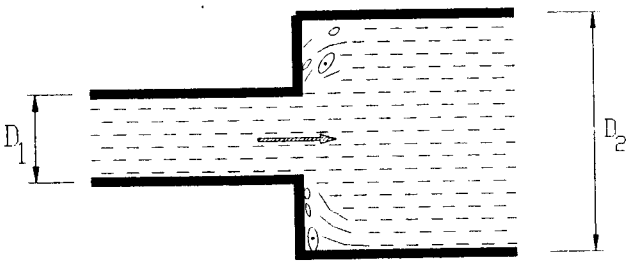


Angelu biziak (irteera atmosferara)

DEPOSITU-SARRERAK



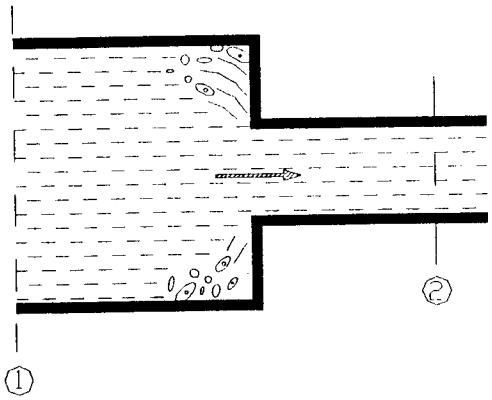
BAPATEKO ZABALGUNEA



$$K = \left[1 - \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2\right]^2$$

$$h_f = K \cdot \frac{V_1^2}{2g}$$

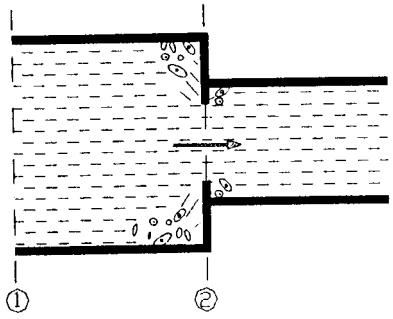
BAPATEKO ESTUGUNEA



$$K = \left[\frac{1}{C_c} - 1\right]^2$$

$$h_f = K \cdot \frac{V_2^2}{2g}$$

A_2/A_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Cc	0,624	0,632	0,643	0,659	0,681	0,712	0,755	0,813	0,892	1

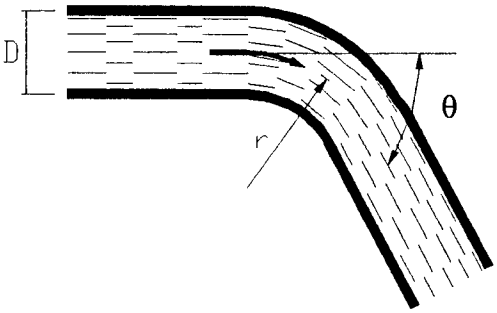


$$K = \left[1 - \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2\right]^2$$

$$h_f = K \cdot \frac{V_1^2}{2g}$$

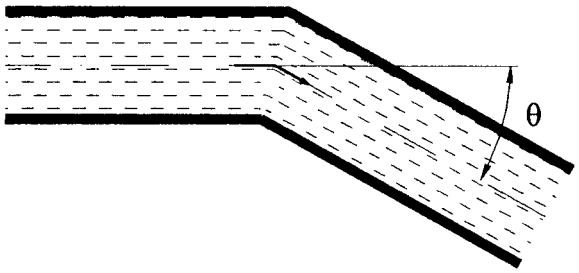
A_2/A_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
K	232	51	18	9,6	5,3	3,1	2,1	1,2	0,6	0,48

UKONDO BIRIBILDUAK



r/D / θ	1	2	3	4	6
22,5º	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
30º	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
45º	0,14	0,10	0,09	0,08	0,08
60º	0,19	0,12	0,11	0,10	0,09
90º	0,21	0,14	0,12	0,11	0,09

BAPATEKO UKONDOAK



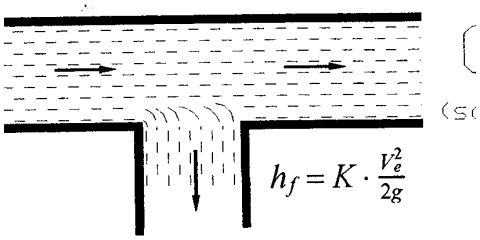
θ	22,5	30	45	60	90
K	0,07	0,11	0,24	0,47	1,13

90º -KO UKONDO KOMERTZIALA (ERRADIO ERTAINA): K ≈ 0,75

90º-KO UKONDO KOMERTZIALA (ERRADIO HANDIA): K ≈ 0,6

BY NC SA

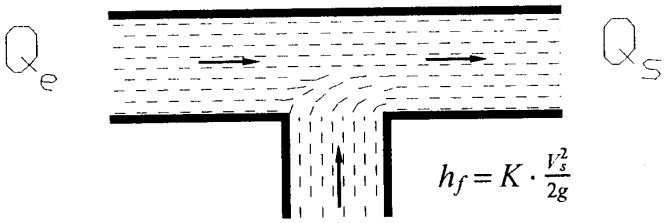
Q_e (sarrera)



Q_s (irteera)

Q_r (adarra)

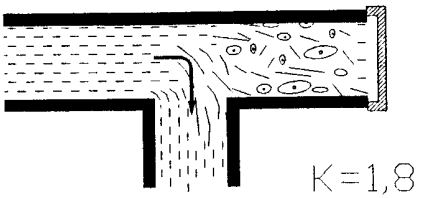
Q_r / Q_e	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
K_r	0,95	0,88	0,89	0,95	1,1	1,28
K_s	0,04	-0,08	-0,05	0,07	0,1	0,35



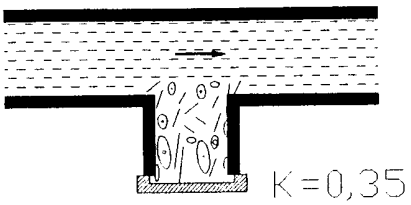
Q_r (adarra)

Q_r / Q_s	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
K_e	0,04	0,17	0,3	0,41	0,51	0,6
K_s	-1,12	-0,4	0,08	0,47	0,72	0,91

T NORMALEKO AHOKAGUNEA



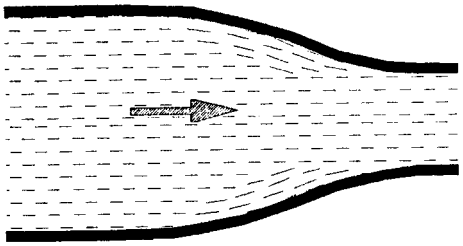
T norabide-aldaketaduna



T norabide-aldaketarik gabea

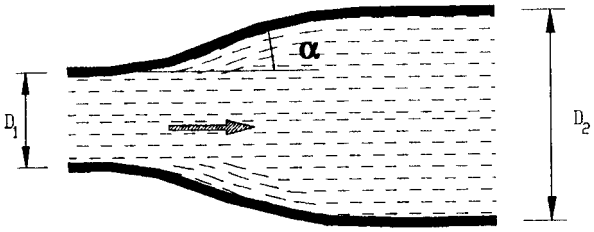
BY NC SA

ESTUGUNE PROGRESIBOA



hf alde batera uztekoa

ZABALGUNE PROGRESIBOA

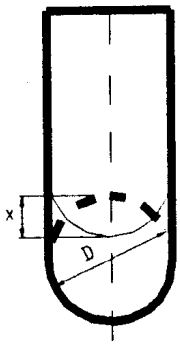


$$h_f = K\frac{V^2}{2g}$$

$$K = 0{,}2.\left[1-\left(\frac{D_1}{D_2}\right)^4\right] \quad (\alpha \leq 10^0)$$

K ≅ Bapateko zabalgunea ($\alpha > 10º$)

KONPORTA-BALBULA (HODI ZIRKULARRAK)

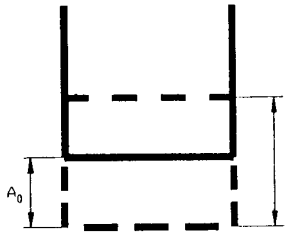


X = obturadorearen sakonera (m)

D = hodiaren diametroa (m)

X/D	0	0,125	0,25	0,375	0,5	0,625	0,75	0,875
K	0,19	0,21	0,26	0,81	2,1	5,5	17	98

KONPORTA-BALBULA (HODI ANGELUZUZENA)

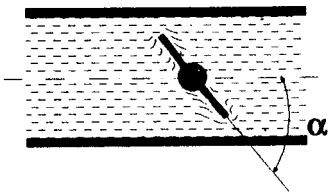


A_o = igarotze-sekzioa

A =hodi angeluzuzenaren sekzioa

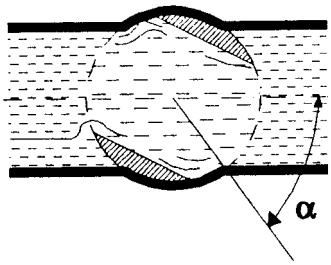
A_0/ A	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
K	193	44,5	17,8	8,12	4,02	2,1	0,95	0,39	0,1	0

TXIMELETA-BALBULA



α	5	10	15	20	30	40	45	50	60	70
K	0,24	0,52	0,9	1,54	3,9	11	19	33	120	750

BALBULA ESFERIKOA

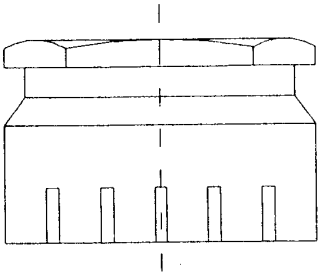


α^o	5	10	15	20	25	30	35
K	0,05	0,3	0,75	1,56	3,1	5,47	0,7

α^o	40	45	50	55	60	65	80
K	17,3	31,2	52,6	110	206	490	∞

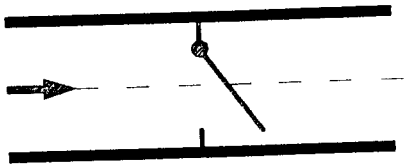
SEGURTASUN-BALBULA K = 2,5

IRAGAZKIDUN OIN-BALBULA



K = 2,5

NORANTZA BAKARREKO BALBULA



DN 25 : K = 2,5

DN 50 : K = 2

DN 75 : K = 1,5

7.TAULA

KALKULU AZKARRA HODIETAN **HAZEN-WILLIAMS** FORMULAREN BIDEZ

Jakina denez: $h_f = J_1 \cdot L \cdot Q^{1,852}$

Q = emari zirkulatzailea l/s-tan

L = luzera m-tan.

J_1 = karga-galera unitarioa. Karga-galera emaria 1 l/s-koa denean, hodi metroko, metro ur zutabetan adierazia (muz/m)

$$J_1 = \frac{1{,}2117.10^{10}}{C_{HW}^{1,852} . D_{(mm)}^{4,87}}$$

HAZEN WILLIAMS

$C_{HW} = 150$	$\varepsilon/D \leq 1{,}5 \cdot 10^{-5}$
$C_{HW} = 140$	$1{,}5 \cdot 10^{-5} < \varepsilon/D \leq 2 \cdot 10^{-4}$
$C_{HW} = 130$	$2 \cdot 10^{-4} < \varepsilon/D \leq 1 \cdot 10^{-3}$
$C_{HW} = 120$	$1 \cdot 10^{-3} < \varepsilon/D \leq 4 \cdot 10^{-3}$
$C_{HW} = 110$	$4 \cdot 10^{-3} < \varepsilon/D \leq 1{,}5 \cdot 10^{-2}$
$C_{HW} = 100$	$\varepsilon/D > 1{,}5 \cdot 10^{-2}$

D (mm)	J_1						
	C_{HW}						
	150	140	130	120	110	100	80
50	6,02E-03	6,84E-03	7,84E-03	9,09E-03	0,011	0,013	0,019
60	2,48E-03	2,81E-03	3,23E-03	3,74E-03	4,40E-03	5,25E-03	7,93E-03
70	1,17E-03	1,33E-03	1,52E-03	1,77E-03	2,08E-03	2,48E-03	3,74E-03
80	6,10E-04	6,93E-04	7,95E-04	9,22E-04	1,08E-03	1,29E-03	1,95E-03
100	2,06E-04	2,34E-04	2,68E-04	3,11E-04	3,65E-04	4,36E-04	6,59E-04
125	6,94E-05	7,89E-05	9,05E-05	1,05E-04	1,23E-04	1,47E-04	2,22E-04
150	2,86E-05	3,24E-05	3,72E-05	4,32E-05	5,07E-05	6,05E-05	9,15E-05
175	1,35E-05	1,53E-05	1,76E-05	2,04E-05	2,39E-05	2,86E-05	4,32E-05
200	7,03E-06	7,99E-06	9,17E-06	1,06E-05	1,25E-05	1,49E-05	2,25E-05
250	2,37E-06	2,70E-06	3,09E-06	3,59E-06	4,21E-06	5,03E-06	7,60E-06
300	9,77E-07	1,11E-06	1,27E-06	1,48E-06	1,73E-06	2,07E-06	3,13E-06
350	4,61E-07	5,24E-07	6,01E-07	6,97E-07	8,19E-07	9,77E-07	1,48E-06
400	2,41E-07	2,73E-07	3,14E-07	3,64E-07	4,27E-07	5,10E-07	7,71E-07
450	1,36E-07	1,54E-07	1,77E-07	2,05E-07	2,41E-07	2,87E-07	4,34E-07
500	8,12E-08	9,22E-08	1,06E-07	1,23E-07	1,44E-07	1,72E-07	2,60E-07
600	3,34E-08	3,79E-08	4,35E-08	5,05E-08	5,93E-08	7,08E-08	1,07E-07
700	1,58E-08	1,79E-08	2,05E-08	2,38E-08	2,80E-08	3,34E-08	5,05E-08
800	8,23E-09	9,35E-09	1,07E-08	1,24E-08	1,46E-08	1,74E-08	2,64E-08
1000	2,78E-09	3,15E-09	3,62E-09	4,20E-09	4,93E-09	5,88E-09	8,89E-09

8.TAULA

BATAZBESTEKO ZIMURDURA-KOEFIZIENTEAK MANNING-EN ARABERA

HORMAKO MATERIALA	MANNING-en koefizientea **n** [s/m$^{1/3}$]
Egur arrabotua	0,012
Arrabotu gabeko egurra	0,013
Hormigoi landua	0,012
Hormigoi landugabea	0,015
Burdinurtua	0,016
Adreilua	0,016
Altzairu errematxatua	0,016
Hondarra (Harea)	0,020
Zimurduradun altzairua	0,022
Legar xehea (10/20/30 lodiera)	0,022
Legar ertaina	0,025
Legarra (50/100/150 lodiera)	0,029
Harri-horma	0,026
Lurra	0,026
Harria edo belarra duen lurra	0,035
Harriak	0,037
Arroka ertainak	0,042
Arroka handiak	0,060
PVC	0,009

9.TAULA

Q_c/Q_{ll}; V_c/V_{ll} eta h_c/D arteko erlazioak

Qc/Qll	vc/vll	Hc/Hll	Qc/Qll	vc/vll	Hc/Hll	Qc/Qll	vc/vll	Hc/Hll
0,001	0,159	0,024	0,36	0,919	0,415	0,82	1,116	0,689
0,002	0,196	0,033	0,37	0,925	0,421	0,83	1,118	0,695
0,003	0,222	0,040	0,38	0,931	0,427	0,84	1,120	0,702
0,004	0,243	0,046	0,39	0,938	0,434	0,85	1,122	0,708
0,005	0,260	0,051	0,40	0,944	0,440	0,86	1,125	0,715
0,006	0,277	0,056	0,41	0,950	0,446	0,87	1,126	0,721
0,007	0,289	0,060	0,42	0,956	0,452	0,88	1,128	0,728
0,008	0,301	0,064	0,43	0,962	0,458	0,89	1,130	0,735
0,009	0,311	0,067	0,44	0,968	0,464	0,90	1,132	0,742
0,010	0,322	0,071	0,45	0,973	0,470	0,91	1,133	0,749
0,015	0,364	0,086	0,46	0,979	0,476	0,92	1,135	0,756
0,020	0,396	0,098	0,47	0,985	0,483	0,93	1,136	0,763
0,025	0,424	0,109	0,48	0,990	0,488	0,94	1,137	0,770
0,030	0,448	0,119	0,49	0,995	0,494	0,95	1,138	0,778
0,035	0,468	0,128	0,50	1,000	0,500	0,96	1,139	0,786
0,040	0,489	0,137	0,51	1,005	0,506	0,97	1,139	0,794
0,045	0,506	0,145	0,52	1,010	0,512	0,98	1,140	0,802
0,050	0,521	0,152	0,53	1,015	0,518	0,99	1,140	0,811
0,060	0,550	0,166	0,54	1,020	0,524	1,0	1,140	0,829
0,070	0,576	0,179	0,55	1,024	0,529	1,02	1,139	0,839
0,080	0,598	0,191	0,56	1,028	0,535	1,03	1,137	0,850
0,090	0,621	0,203	0,57	1,033	0,541	1,04	1,136	0,861
0,10	0,640	0,214	0,58	1,037	0,547	1,05	1,133	0,874
0,11	0,658	0,224	0,59	1,041	0,552	1,06	1,128	0,889
0,12	0,674	0,234	0,60	1,045	0,558	1,0701	1,120	0,910
0,13	0,691	0,244	0,61	1,049	0,564	1,0715	1,118	0,914
0,14	0,705	0,253	0,62	1,053	0,570	1,0730	1,116	0,919
0,15	0,720	0,262	0,63	1,057	0,576	1,0740	1,113	0,923
0,16	0,732	0,270	0,64	1,061	0,581	1,0751	1,110	0,929
0,17	0,746	0,279	0,65	1,064	0,587	1,0755	1,107	0,933
0,18	0,757	0,287	0,66	1,068	0,593	1,07567	1,105	0,936
0,19	0,769	0,295	0,67	1,072	0,599	1,07571	1,104	0,938
0,20	0,780	0,303	0,68	1,075	0,605	1,07568	1,103	0,940
0,22	0,802	0,319	0,69	1,079	0,611	1,0755	1,101	0,943
0,23	0,812	0,326	0,70	1,082	0,617	1,0751	1,097	0,947
0,24	0,822	0,334	0,71	1,085	0,622	1,0741	1,093	0,952
0,25	0,832	0,341	0,72	1,088	0,628	1,0722	1,088	0,958
0,26	0,840	0,348	0,73	1,091	0,634	1,0700	1,083	0,963
0,27	0,849	0,355	0,74	1,094	0,640	1,065	1,074	0,971
0,28	0,858	0,362	0,75	1,097	0,646	1,060	1,066	0,977
0,29	0,866	0,369	0,76	1,100	0,652	1,056	1,060	0,981
0,30	0,875	0,376	0,77	1,103	0,658	1,050	1,054	0,985
0,31	0,882	0,382	0,78	1,106	0,664	1,040	1,041	0,991
0,32	0,890	0,389	0,79	1,108	0,670	1,030	1,031	0,995
0,33	0,897	0,395	0,80	1,111	0,677	1,019	1,019	0,998
0,34	0,904	0,402	0,81	1,114	0,683	1,014	1,014	0,999
0,35	0,911	0,408				1,0	1,000	1,000

CC BY NC SA

10.TAULA

h_c/D, Q_c/Q_{ll} eta V_c/V_{ll} arteko erlazioak

h/D	Qc/Qll	vc/vll	h/D	Qc/Qll	vc/vll	h/D	Qc/Qll	vc/vll
0,010	0,000	0,089	0,340	0,249	0,830	0,670	0,789	1,108
0,020	0,001	0,141	0,350	0,263	0,843	0,680	0,806	1,112
0,030	0,002	0,184	0,360	0,277	0,855	0,690	0,821	1,116
0,040	0,003	0,222	0,370	0,292	0,868	0,700	0,837	1,120
0,050	0,005	0,257	0,380	0,307	0,879	0,710	0,853	1,123
0,060	0,007	0,289	0,390	0,322	0,891	0,720	0,868	1,126
0,070	0,010	0,319	0,400	0,337	0,902	0,730	0,883	1,129
0,080	0,013	0,348	0,410	0,353	0,913	0,740	0,898	1,131
0,090	0,017	0,375	0,420	0,368	0,924	0,750	0,912	1,133
0,100	0,021	0,401	0,430	0,384	0,934	0,760	0,926	1,135
0,110	0,025	0,426	0,440	0,400	0,944	0,770	0,939	1,137
0,120	0,031	0,450	0,450	0,417	0,954	0,780	0,953	1,138
0,130	0,036	0,473	0,460	0,433	0,964	0,790	0,965	1,139
0,140	0,042	0,495	0,470	0,450	0,973	0,800	0,977	1,140
0,150	0,049	0,517	0,480	0,466	0,983	0,810	0,989	1,140
0,160	0,056	0,538	0,490	0,483	0,991	0,820	1,000	1,140
0,170	0,063	0,558	0,500	0,500	1,000	0,830	1,011	1,139
0,180	0,071	0,577	0,510	0,517	1,008	0,840	1,021	1,139
0,190	0,079	0,597	0,520	0,534	1,016	0,850	1,030	1,137
0,200	0,088	0,615	0,530	0,551	1,024	0,860	1,039	1,136
0,210	0,097	0,633	0,540	0,568	1,032	0,870	1,047	1,134
0,220	0,106	0,651	0,550	0,586	1,039	0,880	1,054	1,131
0,230	0,116	0,668	0,560	0,603	1,046	0,890	1,060	1,128
0,240	0,126	0,684	0,570	0,620	1,053	0,900	1,066	1,124
0,250	0,137	0,701	0,580	0,637	1,060	0,910	1,070	1,120
0,260	0,148	0,717	0,590	0,655	1,066	0,920	1,073	1,115
0,270	0,159	0,732	0,600	0,672	1,072	0,930	1,075	1,109
0,280	0,171	0,747	0,610	0,689	1,078	0,940	1,076	1,103
0,290	0,183	0,762	0,620	0,706	1,084	0,950	1,075	1,095
0,300	0,196	0,776	0,630	0,723	1,089	0,960	1,071	1,086
0,310	0,209	0,790	0,640	0,740	1,094	0,970	1,066	1,075
0,320	0,222	0,804	0,650	0,756	1,099	0,980	1,057	1,062
0,330	0,235	0,817	0,660	0,773	1,104	0,990	1,042	1,044
						1,000	1,000	1,000

CC BY NC SA

11.TAULA

Ariete Kolpea

Presio uhinaren abiadura:

Joukowski-ren adierazpena $$a = \frac{\sqrt{K/\rho}}{\sqrt{1+\frac{K \cdot D}{E \cdot e}}}$$

Allievi-ren adierazpena $$a = \frac{9900}{\sqrt{48{,}3+\frac{k \cdot D}{e}}}$$

k-ren gutxi gora-beherako balioak Allievi-ren formularako	
Burdina eta altzairuak……..	0,5
Hormigoiak……..	5
Hormigoi armatuak.....…….	5
Burdinurtuak…….....	1
Fibrozementuak……	5,4 (5 ÷ 6)
Poliesterrak……	6,6
Berunak…….	5
PVC-ak……..	33 (20 ÷ 50)

Gainpresioaren balioa:

Allievi-ren adierazpena : $\Delta H = a \cdot v/g$

Micheaud-en adierazpena : $\Delta H = 2 \cdot L \cdot v / g \cdot T_c$

Abakoen jatorria: ALMANDOZ J., MONGELOS B., PELLEJERO I, SANTOS F.., "Fluidoen Mekanika ariketa-bilduma" Ed. Elhuyar, ISBN: 84-87114-43-1, 1998.