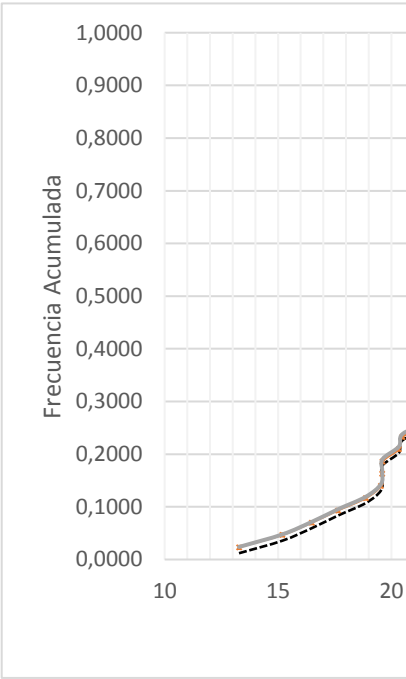


Valores medios

Año	Est	Ent	Enero	Febrero	Marzo
1972	2	1	29,87	12,36	18,71
1973	2	1	3,865	3,061	4,452
1974	2	1	32,44	28,65	24,87
1975	2	1	3,752	8,83	15,14
1976	2	1	9,655	16,96	29,09
1977	2	1	3,339	3,507	4,003
1978	2	1	4,543	4,101	7,948
1979	2	1	4,552	3,361	13,46
1980	2	1	7,803	20,9	7,242
1981	2	1	7,839	8,711	8,71
1982	2	1	19,87	15,67	27,18
1983	2	1	10,09	6,508	17,33
1984	2	1	27,23	27,9	9,274
1985	2	1	9,568	4,289	6,848
1986	2	1	7,716	19,96	34,69
1987	2	1	6,3	7,2	5
1988	2	1	6,465	6,855	8,713
1989	2	1	10,2	11,27	30,35
1990	2	1	9,106	15,39	18,37
1991	2	1	10,83	6,079	29,57
1992	2	1	8,652	8,083	6,5
1993	2	1	13,41	16,36	16,68
1994	2	1	12,5	24,1	27,3
1995	2	1	5,5	5,5	10,6
1996	2	1	12,3	20,4	27,4
1997	2	1	40,4	35,1	27
1998	2	1	3,4	8,3	12,1
1999	2	1	27,28	49,18	23,65
2000	1	1	19,33	27,33	20,1
2001	1	1	6,598	7	14,27
2002	1	1	5,329	6,104	9,48
2003	1	1	3,585	11,4	34,2
2004	1	1	8,033	11,57	5,694
2005	1	1	6,35	4,453	3,706
2006	1	1	11,35	8,185	10,62
2007	1	1	8,502	9,76	10,1
2008	1	1	10,41	10,48	18,79
2009	1	1	15,99	16,81	25,95
2010	1	1	3,343	2,936	3,096
2011	1	1	11,3	24,85	31,41
2012	1	1	20,47	12,98	46,6
2013	1	1	10,24	23,23	17,54

MEDIOS	11,23	12,54	15,86
MAXIMOS	40,4	49,18	46,6
MINIMOS	3,339	2,936	2,835



mensuales de caudales estación de Pandi

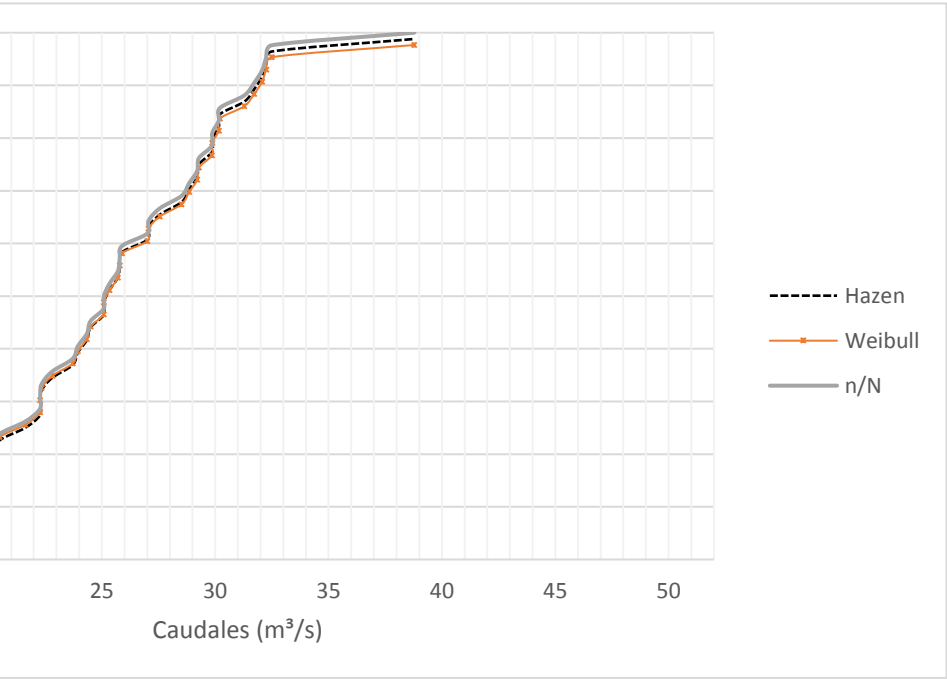
Abril	Mayo	junio	Julio	Agosto	septiembre	Octubre
43,17	63,6	28,91	28,22	11,49	14,31	13,05
5,53	18,81	23,63	23,48	24,97	51,73	31,59
31,12	35,01	22,53	23,95	16,27	22,72	31,56
18,99	45,55	34,55	35,46	24,92	29,73	38,3
51,12	49,26	34,87	32,59	11,65	11,73	39,85
15,46	19,53	24,81	21,97	16,57	18,29	32,47
41,47	21,07	29,44	15,75	18,88	18,21	29,33
42,34	36,7	46,78	16,12	18,44	24,45	42,9
16,38	16,27	32,31	12,96	13,41	15	26,34
35,72	63,02	31,62	23,83	9,855	10,44	23,28
73,64	48,19	17,49	24,27	14,17	13,39	35,23
63,09	33,84	15,64	20,43	18,57	12,28	19,74
18,13	43,79	49,12	33,61	24,58	37,27	34,41
23,77	38,48	23,26	19,5	23,82	36,27	51,99
24,62	23,97	42,14	31,84	12,42	9,673	78,08
19,4	39,7	13,9	25,4	28,46	10,4	47,2
11,46	13,1	35,87	35,87	35,13	34,18	30,84
12,08	32,89	25,05	23,91	10,63	16,97	26
36,35	43,15	18,04	17,85	13,13	10,04	18,2
39,5	32,2	16,24	30,06	35,72	16,55	23,08
14,57	14,63	10,77	25,7	19,02	11,27	9,406
41,23	48,95	22,29	25,38	15,25	17,06	21,45
43,5	49,9	31,8	31,9	22,4	15,9	32,4
42,6	52,2	36,7	47,2	47,4	18	35,6
25,3	59,7	16,3	51,1	26,2	17,5	64,5
49,4	29,8	31	21	13,5	9,6	12,8
27	69,7	31,2	43	24,8	23	34,6
68,68	41,97	41,04	21,77	32,8	28,25	61,55
26,42	41,83	26,92	19,81	15,72	25,39	38,41
9,926	19,26	18,71	15,05	14,52	29,26	23,04
51,42	29,71	79,11	23,4	16,1	13,15	21,49
12,3	54,75	12,96	23,88	15,32	14,35	47,25
35,34	40,59	39,99	21,7	19,73	28,66	46,95
66,19	42,22	30,1	14,84	30,2	16,29	46,95
75,82	48,4	24,8	20,22	31,8	12,37	20,95
5,178	10,9	44,6	29,9	33,02	15,75	52,72
26,55	46,54	42,06	35,3	32,81	29,28	39,86
30,84	18,6	22,63	24,35	14,16	8,658	18,88
40,18	54,17	47,39	52,74	22,63	29,68	26,72
34,6	53,6	23,8	34,23	19,09	21,78	37,84
71,35	59,49	21,55	28,95	41,23	18,5	29,77
33,35	50,43	26,41	24,83	30,42	26,33	24,2

34,69	41,57	33,87	28,07	22,92	20,52	35,74
86,73	101,5	88,71	52,74	52,44	51,73	98,55
5,53	11,67	10,77	11,6	9,855	7,53	9,406

Media aritmética	22,66
varianza	7,73

6,73

Gráfico de frecuencias



Noviembre	Diciembre	VR Anual
32,56	13,28	25,79
30,05	38,23	21,62
45,89	9,061	27,01
47,88	55,2	29,87
27,72	10,25	27,06
43,89	7,784	17,64
22,18	22,33	19,6
45,3	13,94	25,71
16,31	12,89	16,49
34,85	10,31	22,35
33,79	28,49	29,28
15,42	34,42	22,28
57,82	17,54	31,72
33,95	12,78	23,71
35,76	9,855	27,56
24,6	16,4	20,33
48,55	26,99	24,5
20,67	14,49	19,54
23,88	22,37	20,49
37,72	26,52	25,34
22,96	30,68	15,19
45,76	17,28	25,09
53,3	13,3	29,86
23,6	17,3	28,52
35,6	19	31,28
31,3	9,8	25,89
50	35,4	30,21
41,8	27,37	38,78
27,68	11,97	25,08
19,22	49,53	18,87
21,79	6,793	24,34
31,91	18,55	22,27
42,03	28,77	22,82
42	39,32	13,28
42,39	35,3	23,94
38,16	32,8	30,16
34,25	28,7	29,21
30,96	7,53	19,61
69,9	49,8	32,07
61,13	59,03	32,25
22,6	16,29	32,49
41,81	37,38	28,85

38,44	21,55	26,42
90,3	59,03	101,5
15,42	6,793	2,84

n	Q medios(m ³ /s)
1	13,28
2	15,19
3	16,49
4	17,64
5	18,87
6	19,54
7	19,6
8	19,61
9	20,33
10	20,49
11	21,62
12	22,27
13	22,28
14	22,35
15	22,82
16	23,71
17	23,94
18	24,34
19	24,5
20	25,08
21	25,09
22	25,34
23	25,71
24	25,79
25	25,89
26	27,01
27	27,06
28	27,56
29	28,52
30	28,85
31	29,21
32	29,28
33	29,86
34	29,87
35	30,16
36	30,21
37	31,28
38	31,72
39	32,07
40	32,25
41	32,49
42	38,78

Orden	PORCENTAJE DE	
	%[distr.normal]	%[Gringorten]
1	0,57	1,33
2	8,70	3,70
3	9,43	6,08
4	10,00	8,45
5	11,20	10,82
6	12,84	13,20
7	17,49	15,57
8	17,73	17,95
9	19,17	20,32
10	19,22	22,70
11	22,31	25,07
12	22,70	27,44
13	24,77	29,82
14	26,76	32,19
15	32,94	34,57
16	36,38	36,94
17	36,73	39,32
18	44,81	41,69
19	45,55	44,06
20	46,14	46,44
21	48,88	48,81
22	50,74	51,19
23	50,81	53,56
24	55,11	55,94
25	56,28	58,31
26	59,20	60,68
27	60,85	63,06
28	67,05	65,43
29	70,15	67,81
30	70,60	70,18
31	70,66	72,56
32	74,69	74,93
33	80,92	77,30
34	81,72	79,68
35	85,06	82,05
36	85,10	84,43
37	85,36	86,80
38	88,04	89,18
39	92,01	91,55
40	94,74	93,92
41	96,87	96,30
42	98,67	98,67

PORCENTAJE DE E)

Caudal ecologico	resultado Q(m ³ /s)
Q50	25,19
Q90	17,98
Q95	15,78

N°	MÉTODO	VALOR DEL Q _e (m ³ /s)
1	M. Montana	5,3*-10,56
2	M. Legislación Asturiana	9,33
3	M. IDEAM	2,8
4	M. Escocés	2,64
5	M. Ecuatoriano	1,32
6	M. de índices con CDC	15,78
promedio	$\bar{X}$ (valores 3 y 6)	6,63

Cálculo de probabilidad

n/N	n/(N+1)[Weibull]	(n-0,5)/N[Hazen]	Gringorten	distr.normal
0,024	0,023	0,0119	0,0133	0,0133
0,048	0,047	0,0357	0,0370	0,0313
0,071	0,070	0,0595	0,0608	0,0526
0,095	0,093	0,0833	0,0845	0,0799
0,119	0,116	0,1071	0,1082	0,1196
0,143	0,140	0,1310	0,1320	0,1464
0,167	0,163	0,1548	0,1557	0,1490
0,190	0,186	0,1786	0,1795	0,1494
0,214	0,209	0,2024	0,2032	0,1828
0,238	0,233	0,2262	0,2270	0,1908
0,262	0,256	0,2500	0,2507	0,2531
0,286	0,279	0,2738	0,2744	0,2934
0,310	0,302	0,2976	0,2982	0,2940
0,333	0,326	0,3214	0,3219	0,2985
0,357	0,349	0,3452	0,3457	0,3295
0,381	0,372	0,3690	0,3694	0,3915
0,405	0,395	0,3929	0,3932	0,4080
0,429	0,419	0,4167	0,4169	0,4372
0,452	0,442	0,4405	0,4406	0,4489
0,476	0,465	0,4643	0,4644	0,4919
0,500	0,488	0,4881	0,4881	0,4926
0,524	0,512	0,5119	0,5119	0,5112
0,548	0,535	0,5357	0,5356	0,5386
0,571	0,558	0,5595	0,5594	0,5445
0,595	0,581	0,5833	0,5831	0,5519
0,619	0,605	0,6071	0,6068	0,6327
0,643	0,628	0,6310	0,6306	0,6362
0,667	0,651	0,6548	0,6543	0,6706
0,690	0,674	0,6786	0,6781	0,7324
0,714	0,698	0,7024	0,7018	0,7523
0,738	0,721	0,7262	0,7256	0,7730
0,762	0,744	0,7500	0,7493	0,7769
0,786	0,767	0,7738	0,7730	0,8078
0,810	0,791	0,7976	0,7968	0,8083
0,833	0,814	0,8214	0,8205	0,8227
0,857	0,837	0,8452	0,8443	0,8251
0,881	0,860	0,8690	0,8680	0,8716
0,905	0,884	0,8929	0,8918	0,8880
0,929	0,907	0,9167	0,9155	0,9000
0,952	0,930	0,9405	0,9392	0,9057
0,976	0,953	0,9643	0,9630	0,9130
1,000	0,977	0,9881	0,9867	0,9943

EXCEDENCIA DEL TIEMPO ($X \geq x$)			Caudal(m^3/s)
%[Weibull]	% [Hazen]	%[Gumbel]	
2,33	1,19	1,74	38,78
4,65	3,57	6,48	32,49
6,98	5,95	6,81	32,25
9,30	8,33	7,07	32,07
11,63	10,71	7,59	31,72
13,95	13,10	8,31	31,28
16,28	15,48	10,33	30,21
18,60	17,86	10,43	30,16
20,93	20,24	11,06	29,87
23,26	22,62	11,08	29,86
25,58	25,00	12,45	29,28
27,91	27,38	12,62	29,21
30,23	29,76	13,56	28,85
32,56	32,14	14,47	28,52
34,88	34,52	17,45	27,56
37,21	36,90	19,22	27,06
39,53	39,29	19,40	27,01
41,86	41,67	23,96	25,89
44,19	44,05	24,41	25,79
46,51	46,43	24,77	25,71
48,84	48,81	26,51	25,34
51,16	51,19	27,74	25,09
53,49	53,57	27,79	25,08
55,81	55,95	30,82	24,50
58,14	58,33	31,70	24,34
60,47	60,71	33,98	23,94
62,79	63,10	35,34	23,71
65,12	65,48	40,98	22,82
67,44	67,86	44,17	22,35
69,77	70,24	44,66	22,28
72,09	72,62	44,73	22,27
74,42	75,00	49,39	21,62
76,74	77,38	57,97	20,49
79,07	79,76	59,21	20,33
81,40	82,14	64,85	19,61
83,72	84,52	64,93	19,60
86,05	86,90	65,40	19,54
88,37	89,29	70,61	18,87
90,70	91,67	79,64	17,64
93,02	94,05	86,92	16,49
95,35	96,43	93,17	15,19
97,67	98,81	98,23	13,28

CEDENCIA DEL TIEMPO ($X \geq x$)

Es aplicable en Colombia
No
No
Si
No
Si
Si

ad de Qmedio mensual sea excedido(%)

Prob excedido Gringorten	Prob excedido Weibull	Prob excedido hazen	Prob excedido distr.norr
98,672	97,6744	98,8095	98,6713
96,298	95,3488	96,4286	96,8702
93,924	93,0233	94,0476	94,7380
91,550	90,6977	91,6667	92,0110
89,175	88,3721	89,2857	88,0355
86,801	86,0465	86,9048	85,3600
84,427	83,7209	84,5238	85,1022
82,052	81,3953	82,1429	85,0589
79,678	79,0698	79,7619	81,7237
77,304	76,7442	77,3810	80,9238
74,930	74,4186	75,0000	74,6868
72,555	72,0930	72,6190	70,6650
70,181	69,7674	70,2381	70,6009
67,807	67,4419	67,8571	70,1502
65,433	65,1163	65,4762	67,0467
63,058	62,7907	63,0952	60,8522
60,684	60,4651	60,7143	59,1979
58,310	58,1395	58,3333	56,2832
55,936	55,8140	55,9524	55,1067
53,561	53,4884	53,5714	50,8118
51,187	51,1628	51,1905	50,7376
48,813	48,8372	48,8095	48,8805
46,439	46,5116	46,4286	46,1377
44,064	44,1860	44,0476	45,5466
41,690	41,8605	41,6667	44,8091
39,316	39,5349	39,2857	36,7286
36,942	37,2093	36,9048	36,3785
34,567	34,8837	34,5238	32,9436
32,193	32,5581	32,1429	26,7550
29,819	30,2326	29,7619	24,7717
27,445	27,9070	27,3810	22,7010
25,070	25,5814	25,0000	22,3100
22,696	23,2558	22,6190	19,2213
20,322	20,9302	20,2381	19,1704
17,948	18,6047	17,8571	17,7317
15,573	16,2791	15,4762	17,4908
13,199	13,9535	13,0952	12,8355
10,825	11,6279	10,7143	11,1966
8,450	9,3023	8,3333	10,0042
6,076	6,9767	5,9524	9,4283
3,702	4,6512	3,5714	8,6990
1,328	2,3256	1,1905	0,5690

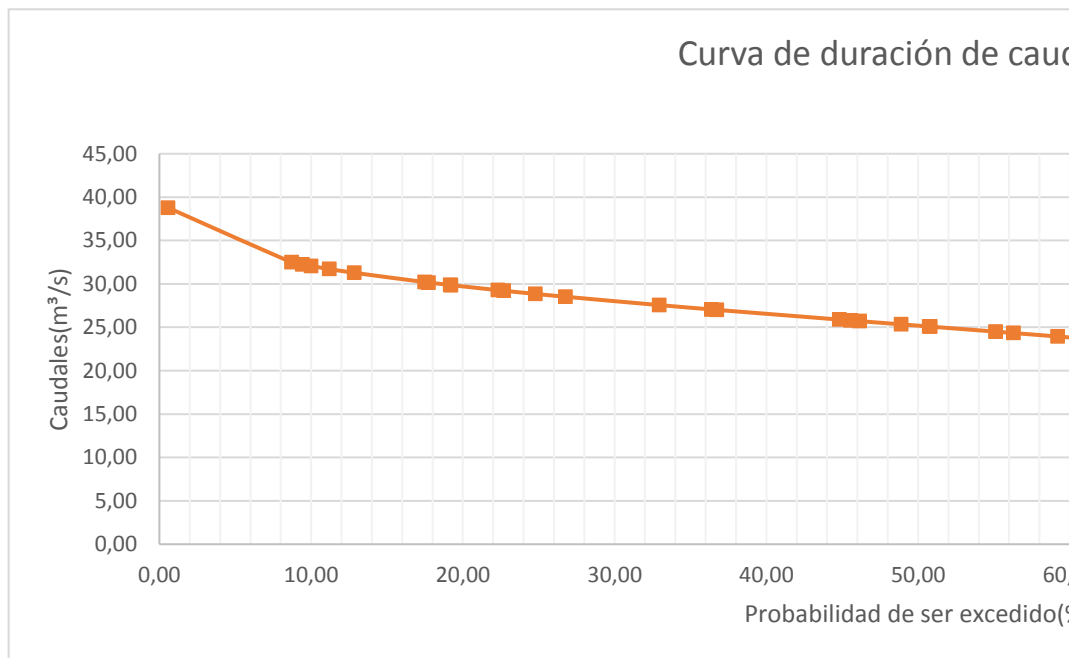
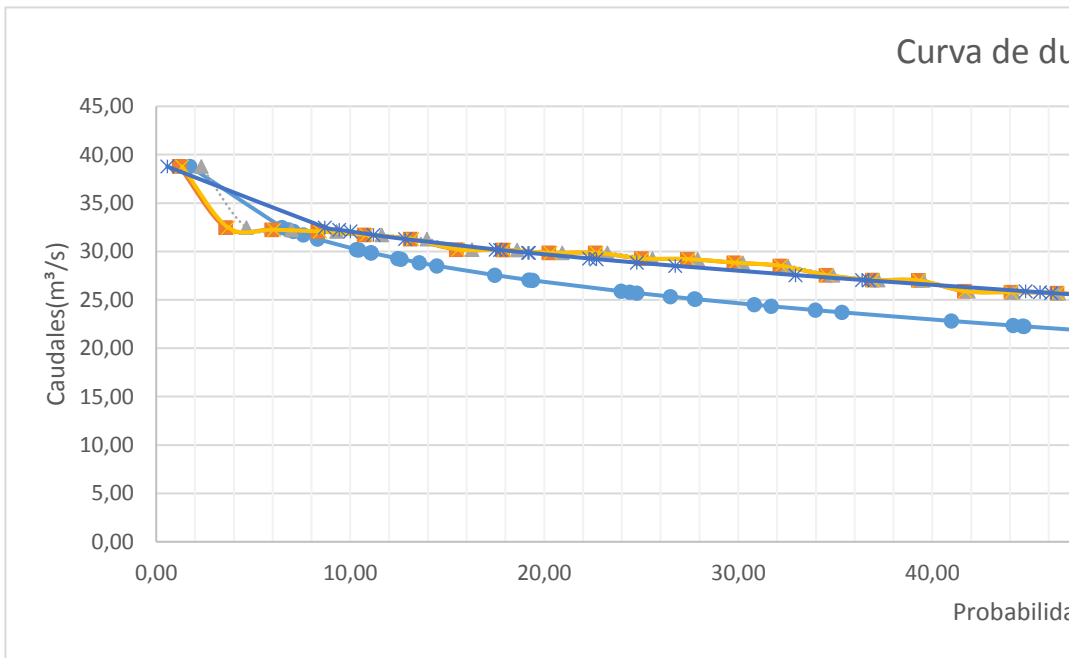


Tabla 11

FÓ
F
E
V
Che
I
T

Fuente: VIESSMAN

De acuerdo con VIESSMAN una de las expresiones existentes en cuenta el tamaño de la muestra principal fundamento de los registros de las corrientes de registros.

Donde,

- n: número de años de
- m: número de orden (m=1).
- a: parámetro que depende toma el valor de 0.4⁵⁰.

Tabla

n	
a	0.

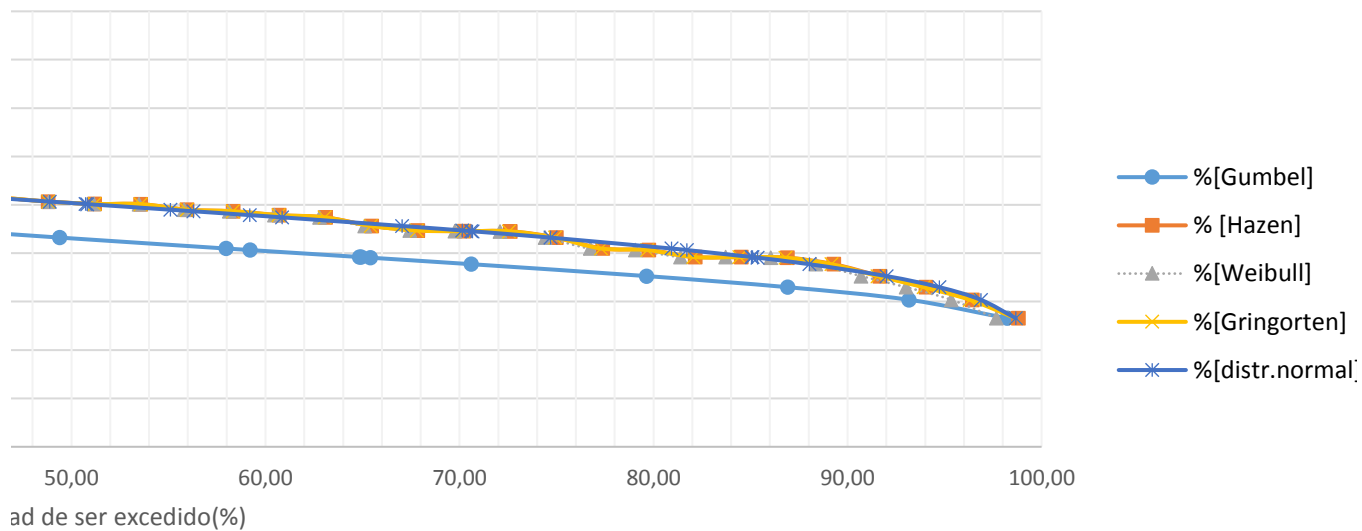
⁴⁹ VIESSMAN Warren Jr. y LEW

⁵⁰ Idem.

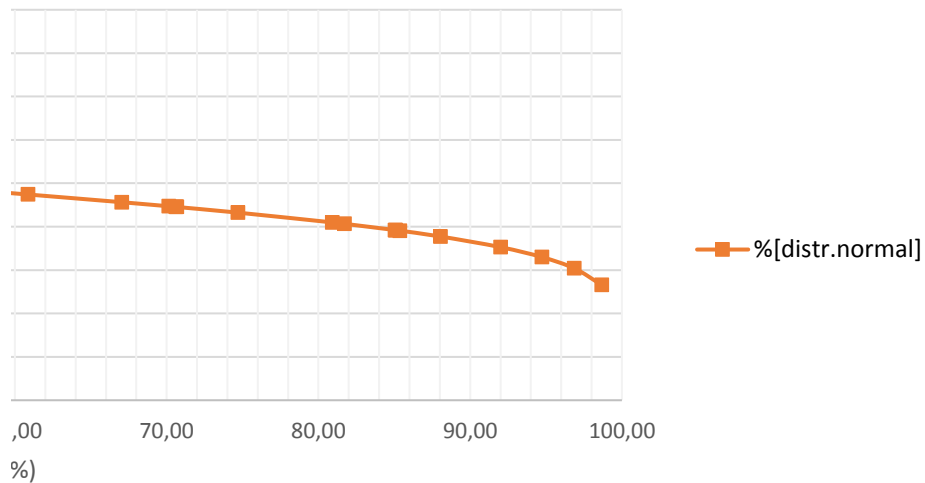
log.normal	exp. B	Gumbel	Prob caso.mayor	Per.retorno
1,2820E-05	-1,395	0,018	98,231	0,010
1,4317E-05	-0,987	0,068	93,174	0,011
1,5312E-05	-0,710	0,131	86,923	0,012
1,6178E-05	-0,465	0,204	79,644	0,013
1,7090E-05	-0,202	0,294	70,608	0,014
1,7581E-05	-0,060	0,346	65,402	0,015
1,7624E-05	-0,047	0,351	64,932	0,015
1,7632E-05	-0,045	0,351	64,853	0,015
1,8155E-05	0,109	0,408	59,212	0,017
1,8270E-05	0,143	0,420	57,966	0,017
1,9081E-05	0,384	0,506	49,391	0,020
1,9543E-05	0,523	0,553	44,726	0,022
1,9550E-05	0,525	0,553	44,656	0,022
1,9599E-05	0,540	0,558	44,169	0,023
1,9931E-05	0,640	0,590	40,977	0,024
2,0555E-05	0,830	0,647	35,343	0,028
2,0715E-05	0,879	0,660	33,979	0,029
2,0993E-05	0,964	0,683	31,698	0,032
2,1104E-05	0,998	0,692	30,819	0,032
2,1504E-05	1,122	0,722	27,788	0,036
2,1511E-05	1,124	0,723	27,738	0,036
2,1683E-05	1,178	0,735	26,509	0,038
2,1937E-05	1,257	0,752	24,771	0,040
2,1992E-05	1,274	0,756	24,407	0,041
2,2060E-05	1,295	0,760	23,960	0,042
2,2821E-05	1,534	0,806	19,402	0,052
2,2855E-05	1,545	0,808	19,217	0,052
2,3193E-05	1,651	0,825	17,454	0,057
2,3836E-05	1,856	0,855	14,470	0,069
2,4056E-05	1,926	0,864	13,556	0,074
2,4295E-05	2,003	0,874	12,620	0,079
2,4342E-05	2,018	0,876	12,445	0,080
2,4726E-05	2,142	0,889	11,081	0,090
2,4732E-05	2,144	0,889	11,058	0,090
2,4923E-05	2,206	0,896	10,431	0,096
2,4956E-05	2,216	0,897	10,326	0,097
2,5658E-05	2,445	0,917	8,309	0,120
2,5944E-05	2,539	0,924	7,594	0,132
2,6172E-05	2,613	0,929	7,067	0,141
2,6288E-05	2,652	0,932	6,811	0,147
2,6444E-05	2,703	0,935	6,482	0,154
3,0420E-05	4,045	0,983	1,736	0,576

$$2,33 = \frac{x - 2}{5,3}$$

uración de caudales río Sumapaz



dales río Sumapaz



Ecuacion

Hazen
Weibull
Gringorten

1. Formulas de probabilidad empirica o "plotting formulas"

FORMULA	Probabilidad de excedencia, P (X ≥ x) ⁴⁸
Hazen	$\frac{2m - 1}{2n}$
Beard	$1 - (0.5)^{1/n}$
Weibull	$\frac{m}{n + 1}$
Magdayev	$\frac{m - 0.3}{n + 0.4}$
Blom	$\frac{m - \frac{3}{8}}{n + \frac{1}{4}}$
Tukey	$\frac{3m - 1}{3n + 1}$

SSMAN Warren Jr. y LEWIS Gary L. Introduction to hydrology

Warren Jr. y LEWIS Gary L.⁴⁹, la fórmula de Gringorten es la más adecuada para el cálculo de probabilidades empíricas que tiene en cuenta la característica considerada de importancia en tanto el método de cálculo del Qe con enfoque hidrológico es la de acuerdo con los registros históricos o extensión de los

$$P(X \geq x) = \frac{m - a}{n + 1 - 2a}$$

registro o de elementos de la muestra.
de los valores ordenados de mayor a menor (para el mayor
depende de n como se observa en la Tabla 12; generalmente

12. Valores de a para la fórmula de Gringorten en función de n

10	20	30	40	50
0.448	0.443	0.442	0.441	0.440

LEWIS Gary L. Op. cit., p 54 – 55.

75%

Cálculos Prue

Media:	25,189
Desv.Est.	5,37
minimo	13,28
maximo	38,78
rango	25,5
N° de datos	42
Sturges(# de intervalos)	13,33
Raiz de N(" de intervalos)	6,4807407
Tamaño de inervalo	3,93473542

intervalos	lim inferior	lim superior
1	13,28	17,2147354
2	17,2147354	21,1494708
3	21,1494708	25,0842063
4	25,0842063	29,0189417
5	29,0189417	32,9536771
6	32,9536771	36,8884125
7	36,8884125	40,823148
		Σ

25,18

37

Gumbel

n° datc
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
85
90
95
100

Tabla 12. Valori
Gringori

⁴⁹ VIESSMAN Warren Jr. y LEWIS Gary L.
⁵⁰ Idem.

Probabilidad de excedencia

$(n-0,5)/N$
$n/(N+1)$
$\frac{n-a}{N+1-2a}$

--

Tabla 12. Valores de la distribución de Gringor

n	60	
a	0.440	0.440

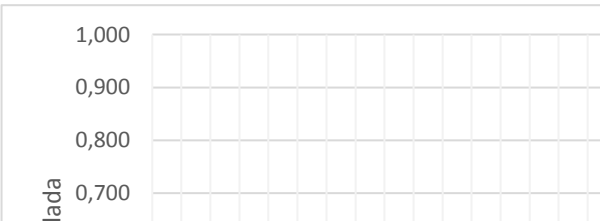
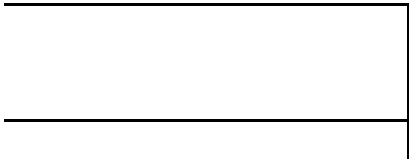
Fuente: VIESSMAN Wal

$$P(X \geq x) = \frac{m-a}{n+1-2a}$$

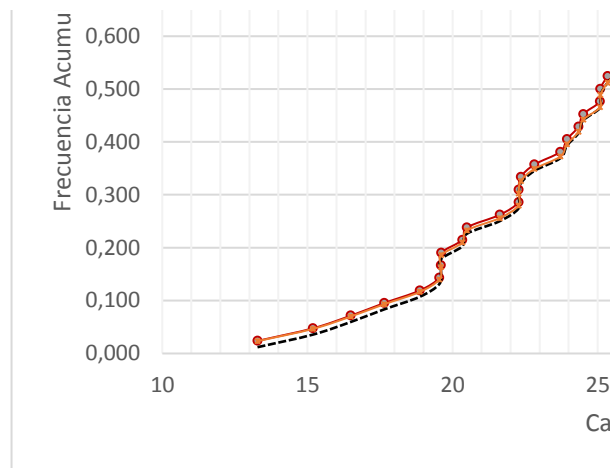
eba Kolmogorov - Smirgolov

Frec.observ	Frec.obse.Re	FOR Acum.	Fre.Espe.Rel.	Abs(For Acu-Fer acum)
3	0,0714	0,07	0,068771	0,00266
7	0,1667	0,24	0,225939	0,01216
10	0,2381	0,48	0,492194	0,01600
10	0,2381	0,71	0,762124	0,04784
11	0,2619	0,98	0,925893	0,05030
0	0,0000	0,98	0,985319	0,00913
1	0,0238	1,00	0,998200	0,00180
42				

Estadistico S-K	0,05030
nivel signifi	0,05
grado de libert.	42
est.obt x tabbla	0,210
hipotesis	se acepta



μ_y	σ_y
0,4952	0,9496
0,5128	1,0206
0,5236	1,0628
0,5309	1,0914
0,5362	1,1124
0,5403	1,1285
0,5436	1,1413
0,5463	1,1518
0,5485	1,1607
0,5504	1,1682
0,5521	1,1747
0,5535	1,1803
0,5548	1,1854
0,5559	1,1898
0,5569	1,1938
0,5578	1,1974
0,5586	1,2007
0,5593	1,2037
0,5600	1,2065



res de a para la fórmula de
ten en función de n

20	30	40	50
.443	0.442	0.441	0.440

Op. cit., p 54 – 55.

res de a para la fórmula de
ten en función de n

70	80	90	100
.440	0.440	0.439	0.439

ren Jr. y LEWIS Gary L. Introduction to
hydrology

