

CALCULO DE LA PRECIPITACION MAXIMA- METODO DE GUMBEL

PUENTE SOBRE EL RIO SAN MIGUEL

DATOS

Tr = 100 años LONGITUD DEL PUENTE 50 m

METODO GRAFICO

m	Mes	Año	Precipitacion 24 horas mm	Serie Ordenada < a >	% $P = (m/n+1)100$	Grafico $P = (m/n+1)$
1	Febrero	1.963	24.200	6.700	2.941	0.029
2	Febrero	1.964	43.200	6.800	5.882	0.059
3	Enero	65	51.800	11.400	8.824	0.088
4	Marzo	66	19.600	13.000	11.765	0.118
5	Marzo	67	70.100	15.600	14.706	0.147
6	Marzo	68	16.200	16.200	17.647	0.176
7	Enero	69	34.800	18.600	20.588	0.206
8	Diciembre	70	23.600	19.600	23.529	0.235
9	Marzo	71	59.600	19.800	26.471	0.265
10	Marzo	72	129.400	23.600	29.412	0.294
11	Abril	73	132.200	24.200	32.353	0.324
12	Mayo	74	26.400	26.400	35.294	0.353
13	Marzo	75	11.400	26.600	38.235	0.382
14	Abril	77	58.600	34.800	41.176	0.412
15	Marzo	78	60.600	39.600	44.118	0.441
16	Enero	81	39.600	43.200	47.059	0.471
17	Abril	82	86.000	47.000	50.000	0.500
18	Diciembre	83	143.400	51.800	52.941	0.529
19	Abril	85	19.800	54.900	55.882	0.559
20	Diciembre	86	59.200	58.000	58.824	0.588
21	Diciembre	88	26.600	58.600	61.765	0.618
22	Enero	89	13.000	59.200	64.706	0.647
23	Enero	90	6.800	59.600	67.647	0.676
24	Febrero	91	6.700	60.600	70.588	0.706
25	Enero	92	54.900	64.000	73.529	0.735
26	Mayo	93	73.800	66.200	76.471	0.765
27	Marzo	94	47.000	70.100	79.412	0.794

X	X - X prom.	(X- Xprom)^2
6.700	- 43.26	1,871.74
6.800	- 43.16	1,863.10
11.400	- 38.56	1,487.15
13.000	- 36.96	1,366.31
15.600	- 34.36	1,180.86
16.200	- 33.76	1,139.98
18.600	- 31.36	983.68
19.600	- 30.36	921.95
19.800	- 30.16	909.84
23.600	- 26.36	695.04
24.200	- 25.76	663.76
26.400	- 23.56	555.24
26.600	- 23.36	545.86
34.800	- 15.16	229.94
39.600	- 10.36	107.40
43.200	- 6.76	45.75
47.000	- 2.96	8.78
51.800	1.84	3.37
54.900	4.94	24.37
58.000	8.04	64.58
58.600	8.64	74.59
59.200	9.24	85.31
59.600	9.64	92.86
60.600	10.64	113.13
64.000	14.04	197.02
66.200	16.24	263.62
70.100	20.14	405.47

28	Febrero	95	18.600	73.800	82.353	0.824
29	Febrero	2,001	58.000	86.000	85.294	0.853
30	Enero	2,002	87.900	87.900	88.235	0.882
31	Diciembre	2,003	64.000	129.400	91.176	0.912
32	Enero	2,006	15.600	132.200	94.118	0.941
33	Febrero	2,008	66.200	143.400	97.059	0.971
Suma			1,648.800	1,648.800		

73.800	23.84	568.17
86.000	36.04	1,298.62
87.900	37.94	1,439.17
129.400	79.44	6,310.14
132.200	82.24	6,762.82
143.400	93.44	8,730.35
suma		41,010.00

METODO ANALITICO

Tr Años	Y	b= Y -Yprom	Xi Xpr+b(dx/dn) mm
1.58	0.000	- 0.539	33.044
2	0.367	- 0.172	44.569
2.33	0.579	0.040	51.226
5	1.500	0.961	80.148
10	2.250	1.711	103.699
20	2.970	2.431	126.309
50	3.902	3.363	155.576
100	4.600	4.061	177.495
200	5.296	4.757	199.351
403	6.000	5.461	221.458

CALCULO DE X promedio

DATOS:

n = 33

X prom. = Suma(Precip. Max.)/n = 49.964

CALCULO DESVIACION ESTÁNDAR

1 / _____

$$dx = \sqrt{\frac{(X - X_{\text{prom}})^2}{n}} = 35.25$$

CALCULO DE Y_n se obtiene tabla Gumbel en base a $(n)/$ numero de datos

$$\begin{aligned} dx &= 35.25 \\ Y_n &= 0.5388 \text{ promedio reducido} \\ dn &= 1.1226 \end{aligned}$$

CALCULO DE PRECIPITACION MAXIMA METODO DE HAZEN - FOSTER

PUENTE SOBRE EL RIO SAN MIGUEL

DATOS

Tr = 100 años LONGITUD DEL PUENTE 50 m
cauce definido
suelo no cohesivo

METODO ANALITICO

m	Mes	Año	Precipitacion 24 horas mm	Serie Ordenada > a <	% P =(2m-1/2n)100	e Pmax - 1 Pre. max. prom	e^2	e^3
1	Febrero	1.963	24.200	143.400	1.515	1.870	3.497	6.540
2	Febrero	1.964	43.200	132.200	4.545	1.646	2.709	4.459
3	Enero	65.000	51.800	129.400	7.576	1.590	2.528	4.019
4	Marzo	66.000	19.600	87.900	10.606	0.759	0.577	0.438
5	Marzo	67.000	70.100	86.000	13.636	0.721	0.520	0.375
6	Marzo	68.000	16.200	73.800	16.667	0.477	0.228	0.109
7	Enero	69.000	34.800	70.100	19.697	0.403	0.162	0.065
8	Diciembre	70.000	23.600	66.200	22.727	0.325	0.106	0.034
9	Marzo	71.000	59.600	64.000	25.758	0.281	0.079	0.022
10	Marzo	72.000	129.400	60.600	28.788	0.213	0.045	0.010
11	Abril	73.000	132.200	59.600	31.818	0.193	0.037	0.007
12	Mayo	74.000	26.400	59.200	34.848	0.185	0.034	0.006
13	Marzo	75.000	11.400	58.600	37.879	0.173	0.030	0.005
14	Abril	77.000	58.600	58.000	40.909	0.161	0.026	0.004
15	Marzo	78.000	60.600	54.900	43.939	0.099	0.010	0.001
16	Enero	81.000	39.600	51.800	46.970	0.037	0.001	0.000
17	Abril	82.000	86.000	47.000	50.000	- 0.059	0.004	- 0.000
18	Diciembre	83.000	143.400	43.200	53.030	- 0.135	0.018	- 0.002
19	Abril	85.000	19.800	39.600	56.061	- 0.207	0.043	- 0.009
20	Diciembre	86.000	59.200	34.800	59.091	- 0.303	0.092	- 0.028
21	Diciembre	88.000	26.600	26.600	62.121	- 0.468	0.219	- 0.102
22	Enero	89.000	13.000	26.400	65.152	- 0.472	0.222	- 0.105
23	Enero	90.000	6.800	24.200	68.182	- 0.516	0.266	- 0.137
24	Febrero	91.000	6.700	23.600	71.212	- 0.528	0.278	- 0.147
25	Enero	92.000	54.900	19.800	74.242	- 0.604	0.364	- 0.220
26	Mayo	93.000	73.800	19.600	77.273	- 0.608	0.369	- 0.224
27	Marzo	94.000	47.000	18.600	80.303	- 0.628	0.394	- 0.247
28	Febrero	95.000	18.600	16.200	83.333	- 0.676	0.457	- 0.309

29	Febrero	2,001.000	58.000	15.600	86.364	-	0.688	0.473	-	0.325
30	Enero	2,002.000	87.900	13.000	89.394	-	0.740	0.547	-	0.405
31	Diciembre	2,003.000	64.000	11.400	92.424	-	0.772	0.596	-	0.460
32	Enero	2,006.000	15.600	6.800	95.455	-	0.864	0.746	-	0.645
33	Febrero	2,008.000	66.200	6.700	98.485	-	0.866	0.750	-	0.649
Suma			1,648.800	1,648.800			0.000	16.428		12.080

METODO ANALITICO HAZEN				
Prob. %	K	Cv x K	P max/ Ppmax (1+Cv x K)	Prec. dis mm
99	-1.560	- 1.101	- 0.101	- 5.030
95	-1.280	- 0.903	0.097	4.841
80	-0.830	- 0.586	0.414	20.704
50	-0.180	- 0.127	0.873	43.618
20	0.740	0.522	1.522	76.050
5	1.940	1.369	2.369	118.353
1	3.330	2.350	3.350	167.354
0.1	5.400	3.810	4.810	240.326
0.01	7.660	5.405	6.405	319.997

CALCULO DE Prec. maxi. Promedio

DATOS:
n = 33

P.max prom Suma(Prec. Max.)/n = 49.964

CALCULO DEL COEFICIENTE DE VARIACION (Cv)

Cv =
 $\sqrt{\frac{(\text{Suma (e)}^2}{n}}$
= 0.71

METODO ANALITICO FOSTER				
Prob. %	K	Cv x K	P max/Ppmax	Prec. Dis. mm
99	-1.540	- 1.087	- 0.087	- 4.325
95	-1.290	- 0.910	0.090	4.488
80	-0.810	- 0.572	0.428	21.409
50	-0.170	- 0.120	0.880	43.971
20	0.750	0.529	1.529	76.403
5	1.880	1.326	2.326	116.238
1	3.070	2.166	3.166	158.188
0.1	4.640	3.274	4.274	213.534
0.01	6.080	4.290	5.290	264.298

CALCULO DE LA PRECIPITACION MAXIMA METODO DE LEVEDIEV

PUENTE SOBRE EL RIO SAN MIGUEL

DATOS

Tr = 100 años

LONGITUD DEL PUENTE 50 m

METODO ANALITICO

m	Mes	Año	Precip. Maximas mm	Serie Ordenada < a >	Pi/Pm	Pi/Pm-1	(Pi/Pm-1)^2
1	Febrero	1.963	24.200	6.700	0.134	- 0.866	0.750
2	Febrero	1.964	43.200	6.800	0.136	- 0.864	0.746
3	Enero	65.000	51.800	11.400	0.228	- 0.772	0.596
4	Marzo	66.000	19.600	13.000	0.260	- 0.740	0.547
5	Marzo	67.000	70.100	15.600	0.312	- 0.688	0.473
6	Marzo	68.000	16.200	16.200	0.324	- 0.676	0.457
7	Enero	69.000	34.800	18.600	0.372	- 0.628	0.394
8	Diciembre	70.000	23.600	19.600	0.392	- 0.608	0.369
9	Marzo	71.000	59.600	19.800	0.396	- 0.604	0.364
10	Marzo	72.000	129.400	23.600	0.472	- 0.528	0.278
11	Abril	73.000	132.200	24.200	0.484	- 0.516	0.266
12	Mayo	74.000	26.400	26.400	0.528	- 0.472	0.222
13	Marzo	75.000	11.400	26.600	0.532	- 0.468	0.219
14	Abril	77.000	58.600	34.800	0.697	- 0.303	0.092
15	Marzo	78.000	60.600	39.600	0.793	- 0.207	0.043
16	Enero	81.000	39.600	43.200	0.865	- 0.135	0.018
17	Abril	82.000	86.000	47.000	0.941	- 0.059	0.004
18	Diciembre	83.000	143.400	51.800	1.037	- 0.037	0.001
19	Abril	85.000	19.800	54.900	1.099	- 0.099	0.010
20	Diciembre	86.000	59.200	58.000	1.161	- 0.161	0.026
21	Diciembre	88.000	26.600	58.600	1.173	- 0.173	0.030
22	Enero	89.000	13.000	59.200	1.185	- 0.185	0.034
23	Enero	90.000	6.800	59.600	1.193	- 0.193	0.037
24	Febrero	91.000	6.700	60.600	1.213	- 0.213	0.045
25	Enero	92.000	54.900	64.000	1.281	- 0.281	0.079
26	Mayo	93.000	73.800	66.200	1.325	- 0.325	0.106

27	Marzo	94.000	47.000	70.100	1.403	0.403	0.162
28	Febrero	95.000	18.600	73.800	1.477	0.477	0.228
29	Febrero	2,001.000	58.000	86.000	1.721	0.721	0.520
30	Enero	2,002.000	87.900	87.900	1.759	0.759	0.577
31	Diciembre	2,003.000	64.000	129.400	2.590	1.590	2.528
32	Enero	2,006.000	15.600	132.200	2.646	1.646	2.709
33	Febrero	2,008.000	66.200	143.400	2.870	1.870	3.497
Suma				1,648.800			16.428

METODO ANALITICO LEVEDIEV							
Prob. %	K tabla prob	(Cv x K)+1	P max prob Pm x (Cv.k+1)	A	Er	Variacion P	P dis mm
99	-1.810	- 0.277	- 13.843	1.500	0	0.000	- 13.843
95	-1.420	- 0.002	- 0.095	1.500	0	0.000	- 0.095
80	-0.850	0.400	19.999	1.500	0	0.000	19.999
50	-0.120	0.915	45.733	1.500	0	0.000	45.733
25	0.590	1.416	70.763	1.500	0	0.000	70.763
5	1.820	2.284	114.123	1.500	1	5.187	119.310
1	2.820	2.990	149.375	1.500	1.3	8.827	158.202
0.1	4.100	3.893	194.498	1.500	1.5	13.261	207.759

CALCULO DE Pmaxi. Promedio

DATOS:

n = 33

P max prob = Pmedio x (K.Cv.+1)

Pmax prom. Suma(Prec. Max.)/n = 49.964

CALCULO DEL COEFICIENTE DE VARIACION (Cv)

$$Cv = \sqrt{\frac{\text{Suma (e)}^2}{n}} = 0.71$$

CALCULO DEL COEFICIENTE DE ASIMETRIA (Cs)

Cs = 3 Cv 2.12

CALCULO DEL INTERVALO DE VARIACION DE PRECIP. MAXIMOS

$$P = \pm A \times E_r \times P_{\max. \text{ Prob}}/n$$

A = coeficiente que depende de las estadísticas < 40 años se asume

1.50

E_r = coeficiente de ajuste que depende de la probabilidad y coef. de variación

CALCULO DE LA PRECIP. DE DISEÑO

$$P_{\text{diseño}} = P_{\text{prob.}} + P$$

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION

DATOS:

Hmax. Cota maxima de la cuenca hidrografica
Hmin. Cota minima de la cuenca hidrografica
L Longitud del cauce principal
J Pendiente del cauce principal cuenca hidrografica
AH Hmax-Hmin

Pendiente $J=AH/L$

Kirpich $T_c = 0.0195 (L^3 / AH)^{0.385}$
Vtchow $T_c = 0.0256 K^{0.77}$ $K = L / S^{0.50}$

Itr Intensidad de precipitacion (mm/hora)

De 116 min.: < 1440 min: l: Tr = 355,49 t-0,8043 ld; Tr

DATOS

ld Id; Tr: Valores determinados del gráfico de intensidades máximas de precipitación

Tr: Periodo de retorno o recurrencia (años)

valor 355.49

valor -0.8043

ld 7 mm

Metodo	Hmax (msnm)	Hmin (msnm)	AH (m)	L (m)	J (m/m)	J (%)	Tc (min)	I Tr (mm/hora)	OBSERVACIONES
Kirpich	106.00	18.00	88.00	15,000.00	0.00587	0.59	231.63	31.18	rio San Miguel
Kirpich	275.00	18.00	257.00	26,500.00	0.00970	0.97	295.84	25.61	rio Grande
Metodo	Hmax (msnm)	Hmin (msnm)	AH (m)	L (m)	J (m/m)	K	Tc (min)		OBSERVACIONES
Vtchow	106.00	18.00	88.00	15,000.00	0.00587	195,837.36	304.09	25.05	rio San Miguel
Vtchow	275.00	18.00	257.00	26,500.00	0.00970	269,092.91	388.39	20.58	rio Grande

asumimos: Itr= 31.18 mm/hora

CALCULO DEL CAUDAL (M3/S)

DATOS

Q	Caudal maximo en m3/s	
C	coeficiente de escorrentia	$C = 0.25 \times K1 \times K2 \times K3$
I	intensidad de precipitacion en mm/hora	31.18
A	area de drenaje de la cuenca hidrografica Km2	150

$$Q = CIA/3.60$$

Area (km2)		Lluvia media anual (mm)		Caracteristicas cuenca K3	
Km2	k1	mm	K2		
10	2.60	200.00	0.25	llana y permeable	0.50-0.70
20	2.45	300.00	0.50	ondulada	0.50-1.20
40	2.15	400.00	0.75		
100	1.80	500.00	1.00	montañosa impermeable	1.20-1.50
200	1.70	600.00	1.10		
500	1.40	700.00	1.17		
1000	1.30	800.00	1.25		

k1 1.75

k2 0.50

k3 0.85

C= 0.19

Q= 241.56 m3/s

CALCULO DE LA SOCAVACION GENERAL

PUENTE SOBRE EL RIO SAN MIGUEL

DATOS

Tr = 100 años
cauce definido
suelo no cohesivo

LONGITUD DEL PUENTE 50 m

Qd=	241.560	m ³ /s	Caudal de diseño
Be=	15.100	m	Ancho efectivo L- Nb - Medir en le plano
Ae=	70.050	m ²	Area de la seccion transversal
Hm=Ae/Be	2.210	m	Tirante medio de la seccion transversal
v=	2.500	m/s	Velocidad de crecida
b=	1.000		Coefficiente que depende de la frecuencia Qd Tabla MOP
u=	0.980		Coefficiente de contracciondepende de velocidad y luz puente Tabla MOP
dm=	35	mm	Diametro medio del lecho del rio
x=	0.280		Exponente variable depende del diametro medio
1+/1+x=	0.780		
NMC=	6.520	msnm	Nivel maximo de crecida
ALFA =	2.959		Funcion del tirante medio

Abscisa	Abscisa inicial	Cota Terreno	Ho	Hs	Hs - Ho	Cota de socavacion	Rasante	NMC	Cota (terr-socav)
0	7+235 = 0+740 (Rio)	12.700	- 5.410	-	-	12.700	12.000		-
5	7+240	16.600	- 9.310	-	-	16.600	12.000		-
10	7+245	12.300	- 5.010	-	-	12.300	12.000		-
15	7+250	12.000	- 4.710	-	-	12.000	12.000		-
20	7+255	11.700	- 4.410	-	-	11.700	12.000		-
20.7	7+255.70	11.800	- 4.510	-	-	11.800	12.000		-
25	7+260	7.500	- 0.210	-	-	7.500	12.000		-
25.7	7+260.70 M IZQ	6.400	0.890	-	- 0.890	7.290	12.000	7.29	- 0.89
27	7+262	6.100	1.190	-	- 1.190	7.290	12.000	7.29	- 1.19
28.7	7+263.70	3.800	3.490	-	- 3.490	7.290	12.000	7.29	- 3.49
30	7+265	3.100	4.190	-	- 4.190	7.290	12.000	7.29	- 4.19
30.7	7+265.70	2.500	4.790	-	- 4.790	7.290	12.000	7.29	- 4.79
35	7+270	2.300	4.990	-	- 4.990	7.290	12.000	7.29	- 4.99
40	7+275	1.900	5.390	-	- 5.390	7.290	12.000	7.29	- 5.39
42.7	7+277.70 F RIO	1.850	5.440	-	- 5.440	7.290	12.000	7.29	- 5.44
43.4	7+278.40	3.100	4.190	-	- 4.190	7.290	12.000	7.29	- 4.19

45	7+280	3.800	3.490	-	-	3.490	7.290	12.000	7.29	-	3.49
47	7+282	4.600	2.690	-	-	2.690	7.290	12.000	7.29	-	2.69
50	7+285	7.400	-	0.110	-	0.110	7.290	12.000	7.29		0.11
51.1	7+286.10	5.300	1.990	-	-	1.990	7.290	12.000	7.29	-	1.99
55	7+290 M DER	7.400	-	0.110	-	0.110	7.290	12.000	7.29		0.11
60	7+295	8.800	-	1.510	-	1.510	7.290	12.000	7.29		1.51
65	7+300	8.600	-	1.310	-	-	8.600	12.000	7.29		-
70	7+305	6.600		0.690	-	-	6.600	12.000	7.29		-
75	7+310	6.700		0.590	-	-	6.700	12.000	7.29		-
80	7+315	6.100		1.190	-	-	6.100	12.000			-
85	7+320	6.000		1.290	-	-	6.000	12.000			-
90	7+325	6.000		1.290	-	-	6.000	12.000			-

$$\delta = 4.352$$

$$Ho(5/3) = Ho^{1.667} =$$

$$Hs = \frac{K \times (Ho)^{5/3}}{^{(1/1+x)}}$$

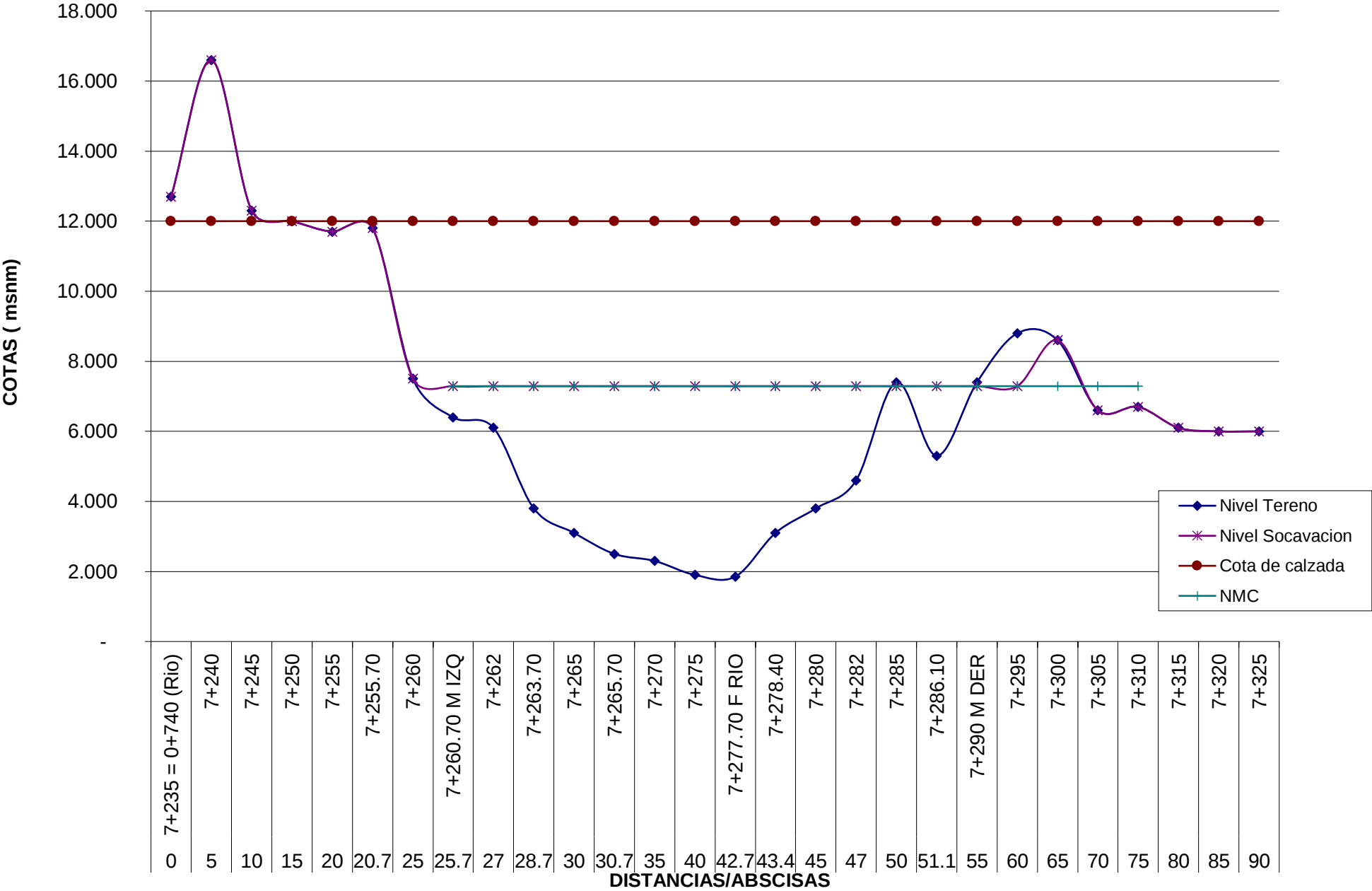
$$\delta = \frac{Qd}{(Hm)^{5/3} \times Be \times u}$$

$$Hs = \left| \frac{\delta \times (Ho)^{5/3}}{0.68 \times B \times (dm)^{0.28}} \right|^{(1/1+x)}$$

$$K = \frac{\delta}{0.68 \times B \times (dm)^{0.28}}$$

$$K = 1.084$$

PEFIL DE SOCAVACION - PUENTE RIO SAN MIGUEL



CALCULO TRANSPORTE DE SEDIMENTOS RIO SAN MIGUEL

DATOS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS

Gasto liquido	Q	241.56	m3/s
Area Hidraulica	A	101.07	m2
Perimetro mojado	P	69.09	m
Radio hidraulico	Rh	1.46	m
Profundidad o tirante	d	5.70	m
Ancho medio	B	11.30	m
Velocidad media	V	2.50	m/s
Gasto liquido unitario	q	21.38	m3/s/m
pendiente hidraulica	S	0.0059	m/m

PROPIEDADES EL AGUA

Temperatura	T	20.00	°C
Peso Especifico	&	1,000.00	Kgf / m3
Densidad	d	1,000.00	Kg / m3
Viscosidad cinematica	u	1 x (10)-6	m2/s

PROPIEDADES DE LAS PARTICULAS

Peso especifico	&s	2,100.00	Kgf / m3
Densidad	ds	2,100.00	Kg / m3
Diametro medio	Dm	35	mm
		0.035	m

1.* CALCULO DE LA RUGOSIDAD

$$V = \frac{1}{n} \cdot (Rh)^{2/3} \cdot (S)^{1/2}$$
$$n = \frac{1}{V} \cdot (Rh)^{2/3} \cdot (S)^{1/2}$$
$$(Rh)^{2/3} = 1.29$$
$$(S)^{1/2} = 0.08$$
$$n = 0.0396$$

2.* CALCULO DE LA RUGOSIDAD DE LA PARTICULA

$$n' = ((d/50)^{1/6})/21$$

$$n' = 0.0272$$

3.* CALCULO DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTICULAS DENTRO DEL AGUA

$$O = (\rho_s - \rho) / \rho$$

$$O = 1.10 \quad \text{Kg / m}^3$$

4.* CALCULO DEL NUMERO O PARAMETRO ADIMENSIONAL DE SHIELDS

$$T_c = (R_h \times S) / (O \times D_m)$$

$$R_h \times S = 0.0086$$

$$O \times D_m = 0.0385$$

$$T_c = 0.2242$$

5.* CALCULO DEL TRANSPORTE TOTAL DEL FONDO DEL RIO

$$Tf = 8 \times ds \times ((g \times O \times (Dm)^3)^{1/2} \times ((n' / n)^{3/2} \times Tc - 0.047))^{3/2}$$

$$Dm^3 = 0.000043$$

$$g \times O \times Dm^3 = 0.000463$$

$$(g \times O \times Dm^3)^{1/2} = 0.021510$$

$$n' / n = 0.687007$$

$$(n' / n)^{1.5} = 0.569431$$

$$(n' / n)^{1.5} \times Tc = 0.1277$$

$$((n' / n)^{1.5} \times Tc) - 0.047 = 0.0807$$

$$(((n' / n)^{1.5} \times Tc) - 0.047)^{1.5} = 0.022906$$

$$Tf \text{ unitario} = 8.28 \text{ Kgf / s.m}$$

$$Tf \text{ total} = Tf \text{ unitario} \times \text{ancho rio}$$

$$Tf \text{ total} = 93.53 \text{ Kgf / s}$$