

N° de convenio	IISGCONV-118-2016	Fecha de reporte	05/09/2017
Formato	Inspección de puentes carreteros	Enfoque	Hidraulico
Cliente	Centro Nacional de Prevención de Desastres	Elaboró	Ing. David Flores Vidriales
Tramo carretero	San Pedro Mixtepec – Pinotepa Nacional		

Nombre del puente

San Francisco

Tipo de puente

Viga

Material de superestructura

Concreto

Fecha de construcción

Material de subestructura

Mampostería

Localización (Latitud)

16.0775

Localización (Longitud)

-97.63055556

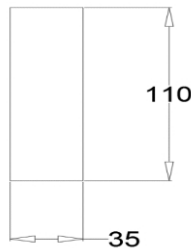


Puente San Francisco

Calculo de cargas muertas
Vigas y diafragmas

Claros extremos

Vigas principales



Area	3,850	cm ²
Peso x m	924	Kg/m
N° de piezas	2	

Datos

Longitud de claro	17	m
Peso de vigas por claro	31	Tn

DIAFRAGMAS



Volumen	1.38	m ³
Peso	3,300	Kg
N° de piezas	2	
Peso de diafragmas por claro	7	Tn

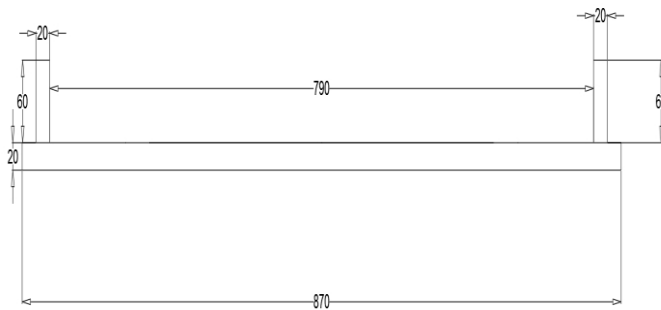
Losa , carpeta, banqueta y parapetos

Losa

Area	.2 X 8.7	1.74	m ²
Peso	2400 x 1.74	4,176	kg/m

Carpeta

Area	.05 X 8.7	0.44	m ²
Peso	2200 x 0.435	957	kg/m



Viga de parapeto

Area	.2x.3	0.060	m ²
Peso	7850 x 0.06	471	kg/m

Parapetos

Area	.2x.2x.6	0.024	m ³
Peso	2400 x 0.024	58	kg
N° de parapetos	9.00	518	kg

Peso por metro lineal de tablero

6,097 kg/m

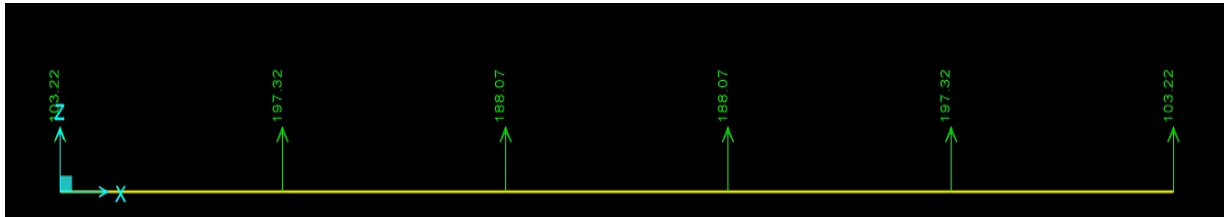
Peso por claro

103.64 Tn

Peso por claro total

141.66 Tn

Descargas en los apoyos

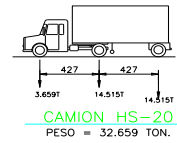
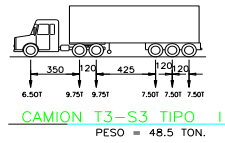
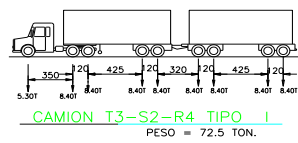


* Líneas de influencia para carga vehicular

Estribo 1	141.656 x .5	70.83	Tn
Descarga en Pila 2	141.66	141.66	Tn
Descarga en Pila 3	141.656	141.66	Tn
Descarga en Pila 4	141.656	141.66	Tn
Descarga en Pila 5	141.656	141.66	Tn
Estribo 6	141.656 x .5	70.83	Tn
		637.45	Tn

Descargas en los apoyos por carga viva

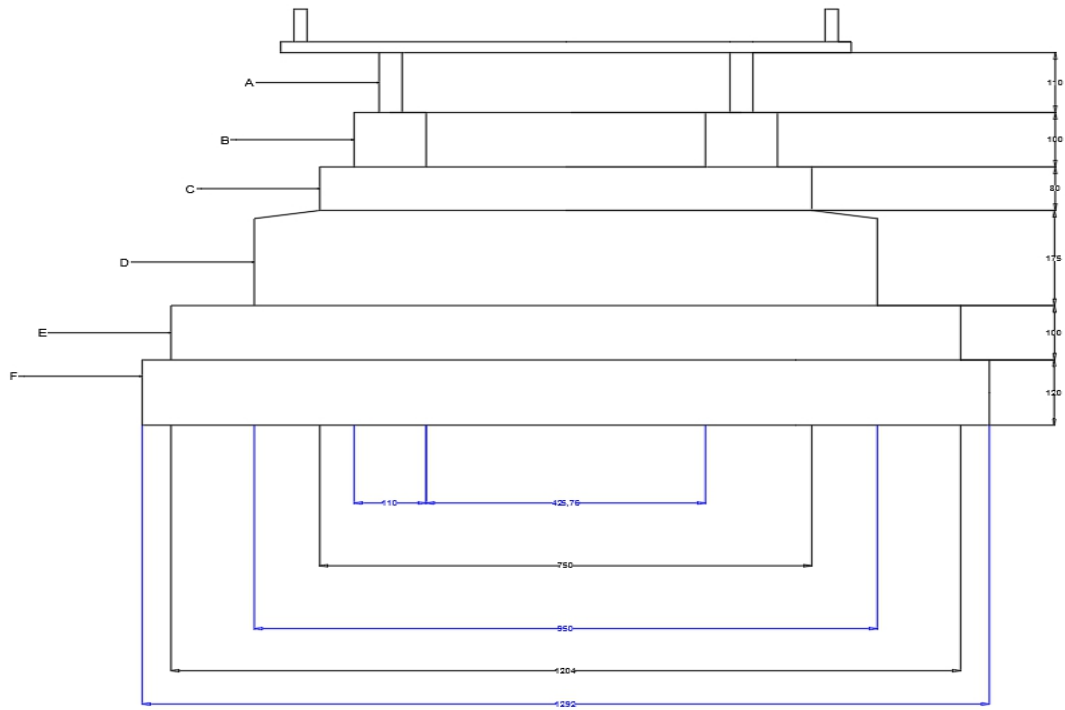
se hizo con los camiones HS-20, T3-S3 Y T3-S2-R4



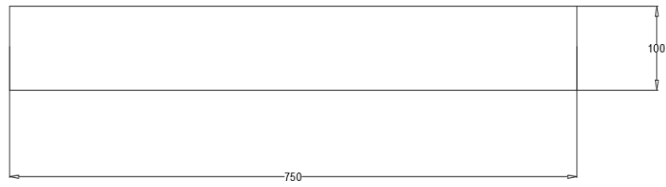
ncia las reacciones en cada uno de los apoyos es

Estribo 1	103.22	
Descarga en Pila 2	197.32	Tn
Descarga en Pila 3	197.32	Tn
Descarga en Pila 4	197.32	Tn
Descarga en Pila 5	197.32	Tn
Estribo 6	103.22	Tn

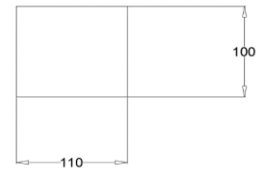
Peso de la subestructura



SECCIÓN C



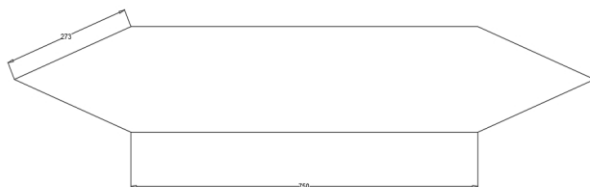
SECCIÓN (B)



SECCIÓN D



SECCIÓN E



Sección B			
1x1.1x1	1.10	m ³	Tn
	2.64		
Sección C			
7.5x1x.8	6.00	m ³	Tn
	14.40		
Sección D			
7.5*2.1+1.6*2.1*2*1.75	27.51	m ³	Tn
	66.02		
Sección E			
7.5*2.1+1.6*2.73*2*1	24.49	m ³	Tn
Peso de pilas 1 y 5	58.77		
Sección F			
7.5*2.1+1.6*3.146*2*1.2	27.83	m ³	Tn
	66.79		
Total		208.62	Tn

$$\rho = C_D \frac{\gamma V^2}{2} x 10^{-6} \quad FE_{rfo} = \rho A$$

			Ymax		
Cd	0.8		A	21.12	2.7
γ	1000	kg/m^3	Fe	223.37	Tn
v	3.1	m/s			57.02
p	0.003844				m^2

Revisión por volteo y deslizamiento

Momentos resistentes para pila central

Elemento	W	Y	M
Tablero	141.66	6.95	984.51
Carga Viva	197.32	6.95	1,371.37
Figura A	38.02	6.3	239.50
Figura B	2.64	5.25	13.86
Figura C	14.40	4.35	62.64
Figura D	66.02	3.075	203.02
Figura E	58.77	1.1	64.64
Figura F	66.79	0.6	40.08
Sumas	585.62		2,979.63

Factor de seguridad de volteo
1.69
OK

Momentos actuantes para pila central

Elemento	W	Y	M
E.Tablero	53.12	6.95	369.19
E. Sismo Pila	312.94	3.5	1,095.28
E. Río	223.37	1.35	301.54
	0.00	0	0.00
Sumas	589.42		1,766.01

Combinaciones de carga

A	D + L + SF	D	Carga muerta	$\mu =$	0.55
B	D + SF	L	Carga viva		
C	D + SF + EQ	SF	Flujo de la corriente		
		EQ	Sismo		

Volteo

Caso de carga	MR	MA	MR/MA	Evaluación volteo
A	2,979.63	301.54	9.88	OK
B	1,608.25	301.54	5.33	OK
C	1,608.25	1,766.01	0.91	No pasa

Sin tomar en cuenta la cimentación*

Deslizamiento

Caso de carga	FR	FA	MR/MA	E. Deslizamiento
A	301.18	223.37	1.35	No pasa
B	213.56	223.37	0.96	No pasa
C	350.28	589.42	0.59	No pasa

Sin tomar en cuenta la cimentación*

Empujes de tierra en estribos

Elemento	PP (t)	F.C	C	Q	Fsis_E(t)
Tablero	142	1.5	1	2	106.24

Tn

Método de Mononobe-Okabe

DATOS

$\gamma =$	1.8	kg/m3
$\phi =$	30	angulo de fricción
$\delta =$	30	angulo de fricción entre el suelo y el estribo (pared rugosa)
$i =$	0	angulo de inclinación del relleno
$\beta =$	0	pendiente de la cara de suelo
$K_h =$	1	coeficiente de aceleración horizontal
$K_v =$	0.5	coeficiente de aceleración vertical

Empuje lateral (sismo)

Elemento	α	K_{PE}	E_{PE}	K_A	$P_{estatico}$	$F_{sis_R} (t)$
Relleno	1.11	0.76	3.08	0.03	0.22	2.87



N° de convenio	IISGCONV-118-2016	Fecha de reporte	05/09/2017
Formato	Inspección de puentes carreteros	Enfoque	Hidraulico
Cliente	Centro Nacional de Prevención de Desastres	Elaboró	Ing. David Flores Vidriales
Tramo carretero	San Pedro Mixtepec – Pinotepa Nacional		

Nombre del puente

San Francisco

Tipo de puente

Viga

Material de superestructura

Concreto

Fecha de construcción

Material de subestructura

Mampostería

Localización (Latitud)

16.0775

Localización (Longitud)

-97.6305556

Calculo de socavación general por el método de Lischvan-Levediev

Estrato 1 (0-3 m)

Tipo de suelo	Cohesivo	
γS	1.51	Tn/m ³
Dm	6.35	mm
X	0.326437328	
Q	402.18	m ³ /s
B	85	m
A	166.88	m ²
Vm	2.41	m/s
Ho	2.7	m
β	0.99	
μ	0.9125	
bi	2.1	m
c	3	
θ	0.00	
N	6	

Qd	402.18	m ³ /s
Hm	2.01	m
Tr	100	años

Ancho efectivo

$$Be = (B - bi) \cos \theta - (c + z - N) \operatorname{asen} \theta$$

$$Be = 82.90$$

Coefficiente de sección

$$\alpha = \frac{Qd}{Be H m^{5/3} \mu}$$

$$\alpha = 1.66$$

$$H_s = \left(\frac{\alpha H_0^5}{0.60 \beta \gamma_d^{1.18}} \right)^{1/(1+x)}$$

$$H_s = 5.24 \text{ m}$$

Socavación general esperada

$$Soc = H_s - Ho = 2.54 \text{ m}$$

Socavación total en estrato

$$Soc = 0.3 \text{ m}$$

*Debido a que la socavación general esperada excede la profundidad del primer estrato, se continua con el estudio de socavación para el segundo estrato.

Estrato 2 (.3- 2 m)

Tipo de suelo	Cohesivo	
γS	1.51	Tn/m ³
Dm	0.84	mm
X	0.326437328	
Q	402.18	m ³ /s
B	85	m
A	166.88	m ²
Vm	2.41	m/s
Ho	2.7	m
β	0.99	
μ	0.9125	
bi	2.1	m
c	3	
θ	0	
N	6	

Qd	402.18	m ³ /s
Hm	2.01	m
Tr	100	años

Ancho efectivo

$$Be = (B - bi) \cos \theta - (c + z - N) \operatorname{asen} \theta$$

$$Be = 82.90$$

Coefficiente de sección

$$\alpha = \frac{Qd}{Be H m^{5/3} \mu}$$

$$\alpha = 1.66$$

$$H_s = \left(\frac{\alpha H_0^5}{0.60 \beta \gamma_d^{1.18}} \right)^{1/(1+x)}$$

$$H_s = 5.24 \text{ m}$$

Socavación general esperada

$$Soc = H_s - Ho = 2.24 \text{ m}$$

Socavación general esperada total

$$Soc = 2.54 \text{ m}$$

* Si el segundo estrato es continuo la socavación general esperada sera igual a 2.54 metros.

N° de convenio	IISGCONV-118-2016	Fecha de reporte	05/09/2017
Formato	Inspección de puentes carreteros	Enfoque	Hidraulico
Cliente	Centro Nacional de Prevención de Desastres	Elaboró	Ing. David Flores Vidriales
Tramo carretero	San Pedro Mixtepec – Pinotepa Nacional		

Nombre del puente	San Francisco		
Tipo de puente	Viga	Material de superestructura	Concreto
Fecha de construcción		Material de subestructura	Mamposteria
Localización (Latitud)	16.0775	Localización (Longitud)	-97.63055556

Calculo de socavación por el método de Yaroslavtziev			
--	--	--	--

Pila central			
Tipo de suelo	Cohesivo		

A'	450.5	m ²
Q	402.18	m ³ /s
Kf	12.4	Planta tipo III
Kv	0.7	
Kh	0.48	
e	0.6	
D85	0.0475	m
V	0.89	m/s
B1	2.10	
θ	0.00	
b	2.1	m
l	12.92	m

Ver Anexo b

H/b1	1.29
v ² /(g*b1)	0.04

$$y_s = k_f k_v (e + k_H) \frac{V^2}{g} - 30 d_{85}$$

Ys -0.66 m

Calculo de socavación por el método de HEC 18			
---	--	--	--

k1	0.9
k2	1.00
k3	1.1
k4	1
F	0.0337

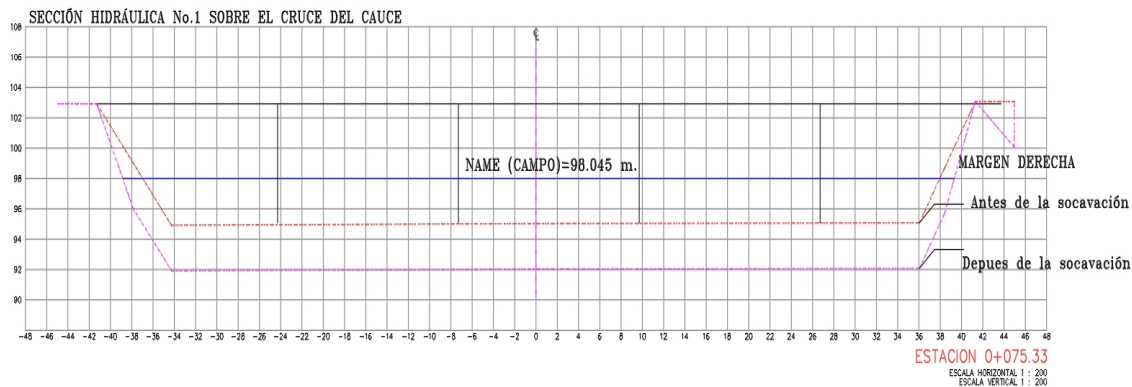
$$k_2 = (\cos \alpha + L / b \cdot \sin \alpha)^{0.65}$$

$$\frac{V}{\sqrt{g \cdot y_n}} = F$$

$$y_{smax} = 2 k_1 k_2 k_3 k_4 b^{0.65} y_n^{0.35} F^{0.43}$$

Ys 1.06 m

Perfil antes y despues de la socavación general			
---	--	--	--



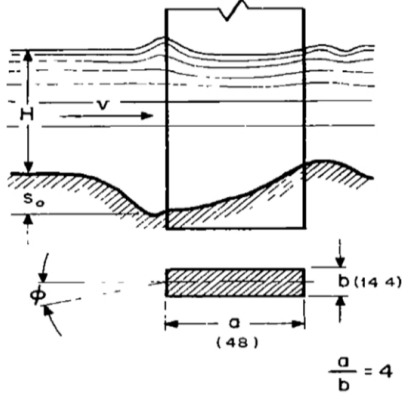
Coeficientes para socavación local

Valores de K_f y b_1 para diferentes pilas y distintos ángulos de incidencia.
(Las cantidades en paréntesis en [cm] corresponden con las pilas probadas)

PILA TIPO I

$$K_f = 12.4$$

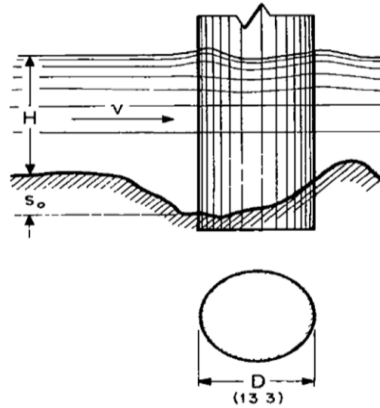
$$b_1 = a \sin \phi + b \cos \phi$$



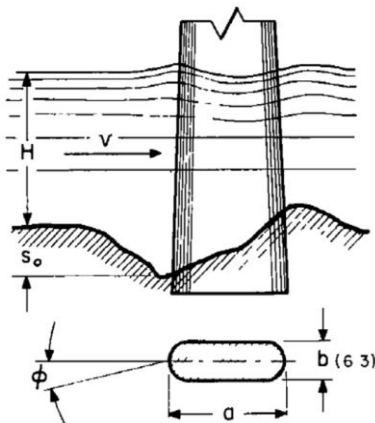
PILA TIPO II

$$K_f = 10.0$$

$$b_1 = D$$



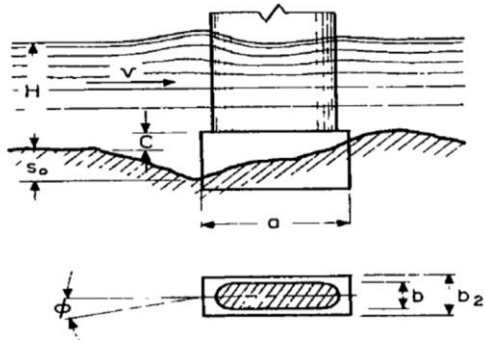
$$b_1 = (a-b) \sin \phi + b$$



PILA TIPO III

ϕ	0°	10°	20°	30°	40°
K_f	8.5	8.7	9.0	10.3	11.3

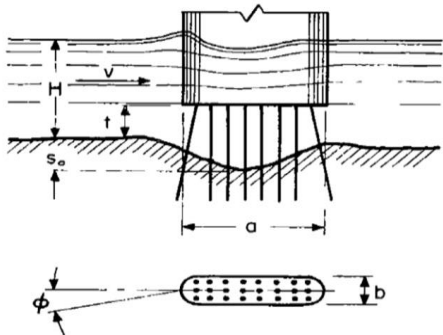
$b_1 = (a - b_0) \sin \phi + b_0$ para $C/H \leq 0.3$
 $b_1 = a \sin \phi + b_0 \cos \phi$ para $C/H > 0.3$
 en donde $b_0 = b + (b_2 - b) C/H$



PILA TIPO IV

φ	Coeficiente K_f					
	C/H					
	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
0	8.5	9.9	11.5	12.1	12.4	12.4
10	8.7	10.1	11.6	12.1	12.4	12.4
20	9.0	10.3	11.7	12.4	12.4	12.4
30	10.3	11.3	12.1	12.4	12.4	12.4
40	11.3	12.0	12.4	12.4	12.4	12.4

$b_1 = (a - b) \sin \phi + b$



PLANTA TIPO VII

φ	Coeficiente K_f				
	t/b				
	0	2	4	8	12
0	8.5	7.5	6.76	5.98	5.4
10	8.7	7.7	6.80	6.10	5.5
20	9.0	7.8	7.10	6.20	5.6
30	10.3	8.6	7.50	6.30	5.7
40	11.3	9.2	7.90	6.70	5.9

Figura B-2

Coefficiente K_v

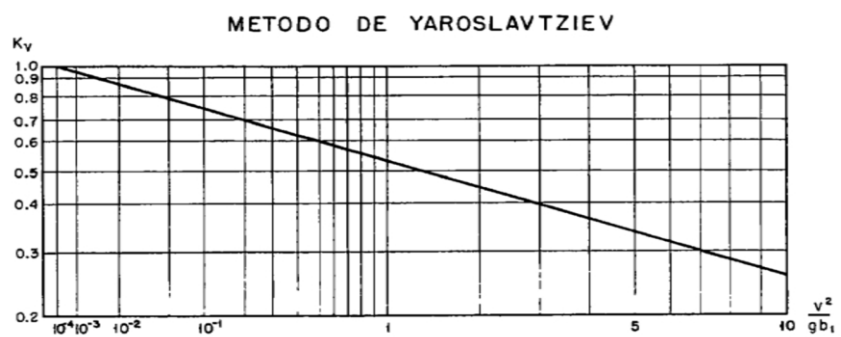
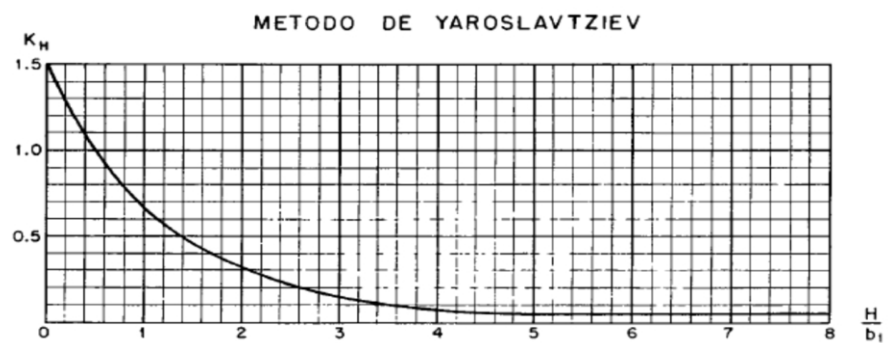


Figura B-3

Coefficiente K_H





N° de convenio

IISGCONV-118-2016

Fecha de reporte

02/08/2017

Coeficientes para socavación local

Tabla 2.5
Factor de forma del pilar k_1

Forma del pilar	K_1
Nariz cuadrada	1.1
Nariz redonda	1.0
Nariz circular	1.0
Nariz puntiaguda	0.9
Grupo de cilindros	1.0

Tabla 2.7
Factor de corrección por rugosidad general del cauce

Características del fondo del cauce	Altura de dunas (m)	K_3
Aguas limpias	-	1.1
Fondo plano y antidunas	-	1.1
Dunas pequeñas	$3 > h > 0.6$	1.1
Dunas medianas	$9 > h > 3$	1.1 1.2
Dunas grandes	$h > 9$	1.3

Símbolo	Descripción
A	Area hidraulica e
α	Coeficiente de sección dependiente de las características hidraulicas
Á'	Area despues de la socavación general
B	Longitud total de puente
Be	Ancho efectivo
Bi	Ancho de la pila
c	Numero de pilas o entribos dentro y en los limites de B
Dm	Diametro promedio de particulas
g	Aceleración de la gravedad
Hm	Tirante medio de la sección
Ho	Tirante antes de la erosión
Hs	Socavación general esperada
Kf	Coeficiente de forma
Kh	Coeficiente de profundidad de corriente
Kv	Coeficiente de angulo de incidencia
N	Número de pilas o estribos considerados al tomar a c
Q	Gasto
Qd	Tirante de diseño
Tr	Tiempo de retorno
Vm	Velocidad media calculada
X	Variable que depende del peso volumetrico del suelo Higuera y perez 1989
β	Coeficiente dependiente de la frecuencia de la avenida (Ver talab 1)
γ_s	Peso volumetrico del suelo
θ	Ángulo que forma la dirección del flujo con el eje longitudinal de las pilas
μ	Coeficiente de contracción (Ver tabla 3)
d85	Tamaño de particula en la cual quedan retenidas el 85% de las particulas de suelo
k1	Factor de forma del pilar
k2	Factor por el ángulo de ataque
k3	Factor de corrección por rugosidad del fondo
k4	Factor por graduación del material en el lecho
F	Numero de froude

