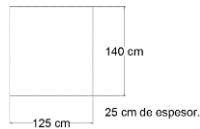
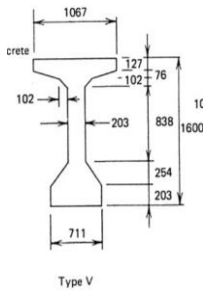


N° de convenio	IISGCONV-118-2016	Fecha de reporte	02/08/2017
Formato	Inspección de puentes carreteros	Enfoque	Estructural
Cliente	Centro Nacional de Prevención de Desastres	Elaboró	Ing. David Flores Vidriales
Tramo carretero	Tapachula – Arriaga		
Nombre del puente	Pijijiapan		
Tipo de puente	Viga	Material de superestructura	Concreto Presforzado
Fecha de construcción		Material de subestructura	Concreto
Localización (Latitud)	15.6984444	Localización (Longitud)	-93.2109722



El presente informe trata de la estabilidad estructural del puente Pijijiapan localizado en el estado de Chiapas. El puente Pijijiapan es un puente vehicular que cruza un río, el puente cuenta con de dos cuerpos, el primero en dirección Arriaga esta constituido por dos estribos, y 5 pilas de concreto reforzado con cabezales, cuenta con 5 claros de 30 metros, cuenta con un sistema de vigas AASHTO y diafragmas de concreto, la cimentación se desconoce.

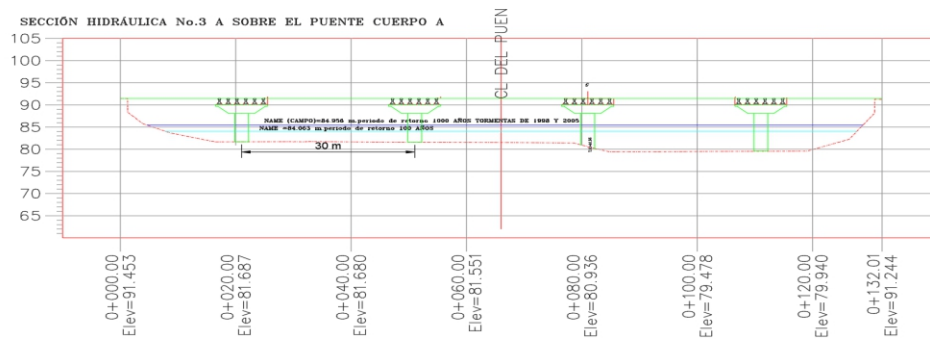
Calculo de cargas muertas			
Vigas y diafragmas			
AASHTO	V	Area	6,463 cm ²
		Peso x m	1,551 Kg/m
		N° de piezas	6
Datos			
		Longitud de claro	30 m
		Peso de vigas por claro	279 Tn
DIAFRAGMAS			
		Volumen	0.44 m ³
		Peso	1,050 Kg
		N° de piezas	3
		Peso de diafragmas por claro	3



Losa , carpeta, banqueta y parapetos

	Losa			
	Area	.2 X 10.7	2.14	m ²
	Peso	2400 x 2.14	5,136	kg/m
	Carpeta			
	Area	.05 X 10.7	0.54	m ²
	Peso	2200 x 0.535	1,177	kg/m
	Banqueta			
	Area	.7 x .2	0.14	m ²
	Peso	2400 x 0.14	336	kg/m
	Viga de parapeto			
	Area	.25 x .35	0.0875	m ²
	Peso	2400 x 0.0875	210	kg/m
	Parapetos			
	Area	.8 x .2 x .2	0.032	m ²
	Peso	2400 x 0.032	77	kg
	N° de parapetos	2	154	kg
	Peso por metro lineal de tablero			
	Peso por claro		7,013	kg/m
			210	Tn

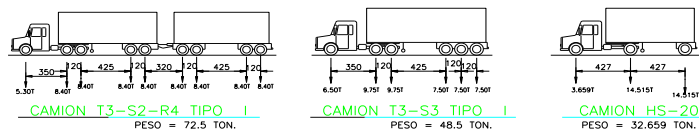
Descargas en los apoyos



Descarga en Pila 2	$210.378 + 279.18 + 3.15 \cdot 0.5$	246.35	Tn
Descarga en Pila 3	$210.378 + 279.18 + 3.15$	492.71	Tn
Descarga en Pila 4	$210.378 + 279.18 + 3.15$	492.71	Tn
Descarga en Pila 5	$210.378 + 279.18 + 3.15$	492.71	Tn
Descarga en Pila 6	$210.378 + 279.18 + 3.15 \cdot 0.5$	246.35	Tn
		1,971	Tn

Descargas en los apoyos por carga viva

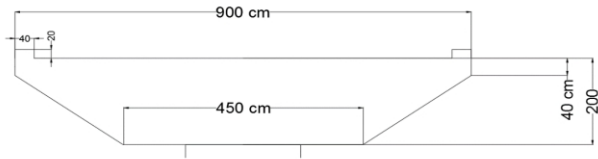
se hizo con los camiones HS-20, T3-S3 Y T3-S2-R4



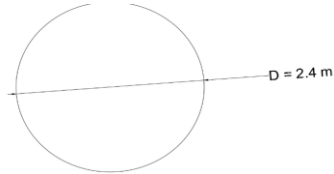
ncia las reacciones en cada uno de los apoyos es

Descarga en Pila 2	138.36	Tn
Descarga en Pila 3	306.64	Tn
Descarga en Pila 4	306.64	Tn
Descarga en Pila 5	306.64	Tn
Descarga en Pila 6	138.36	Tn

Peso de la subestructura



Cabezal



Columna

Peso de subestructura 2		
w	195.97	Tn

Volumen del Cabezal			
9 mx 2 m x 2.4 m	43.20	m ³	
Peso de cabezal		103.68	Tn

Volumen del pilas 1 y 2			
2.4 ² *3.14116/4*6.4	27.14	m ³	
Peso de pilas 1 y 5	65.14	Tn	

Volumen del pilas 3 y 4			
2.4*2.4*3.1416/4*8.5	38.45	m ³	
Peso de pilas 2,3,4	92.29	Tn	

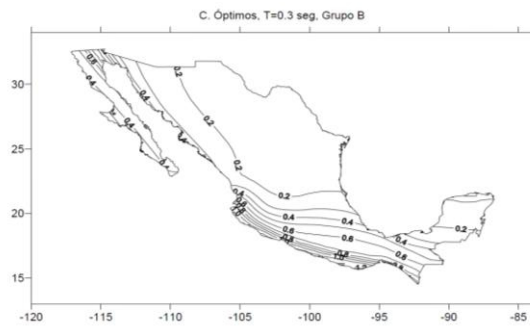
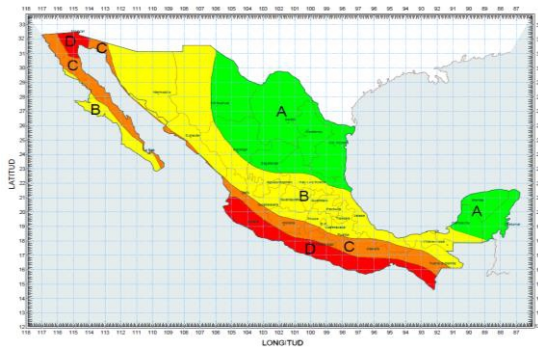
Volumen de zapatas			
No hay zapatas expuesta	0.00	m ³	
Peso de zapatas	0.00	Tn	

Peso de subestructura 1		
w	168.82	Tn

Peso de suelo sobre la zapata

Inexistente zapata expuesta

Fuerzas de sismo para análisis



Metodo sísmico estatico

DATOS

Wcm superestructura tablero	W1=	492.71	Tn	Descarga en Pila 5
Wcm subestructura mitad de pila	W2=	168.82	Tn	
Rgion sísmica	D			Q
Coefficiente	0.8			2
Factor de importancia	1.5			

V= Wcm x C

V tablero	492.71	Tn	Ci	0.6	=	147.81	Tn
V pila	168.82	Tn	Cmax	1.2	=	202.59	Tn

Empuje provocado por el río

$$\rho = C_D \frac{\gamma V^2}{2} \times 10^{-6}$$

$$FE_{río} = \rho A$$

Cd	0.7	
γ	1000	kg/m ³
v	3.85	m/s
p	0.00518788	

A	2.82	Ymax	
Fe	29.82	2	5.64
		Tn	m ²

Revisión por volteo y deslizamiento			
Momentos resistentes para pila central			
Elemento	W	Y	M
Tablero	492.71	10.6	5,222.70
Carga Viva	306.64	10.6	3,250.38
Cabezal	103.68	9.5	984.96
Pila	92.29	4.25	392.22
Zapata	0.00	0	0.00
Sumas	502.61		4,627.57
Factor de seguridad de volteo			1.85
			OK

Momentos actuantes para pila central			
Elemento	W	Y	M
E.Tablero	147.81	10.6	1,566.81
E. Sismo Pila	202.59	4.25	861.00
E. Río	29.82	2.5	74.54
	0.00	0	0.00
Sumas	380.22		2,502.35

Combinaciones de carga			
------------------------	--	--	--

A	D + L + SF	D	Carga muerta	μ =	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	8,865.31	74.54	118.94	OK
B	5,614.93	74.54	75.33	OK
C	5,614.93	2,502.35	2.24	OK

Deslizamiento				
Caso de carga	FR	FA	MR/MA	E. Deslizamiento
A	490.40	29.82	16.45	OK
B	321.75	29.82	10.79	OK
C	585.00	380.22	1.54	OK

N° de convenio	IISGCONV-118-2016	Fecha de reporte	02/08/2017
Formato	Inspección de puentes carreteros	Enfoque	Hidráulico
Cliente	Centro Nacional de Prevención de Desastres	Elaboró	Ing. David Flores Vidriales
Tramo carretero	Tapachula – Arriaga		

Nombre del puente	Pijijiapan		
Tipo de puente	Viga	Material de superestructura	Concreto Presforzado
Fecha de construcción		Material de subestructura	Concreto
Localización (Latitud)	15.6984444	Localización (Longitud)	-93.2109722

Calculo de socavación general por el método de Lischvan-Levediev			
Estrato 1 (0-3 m)			

Tipo de suelo	Cohesivo	
y _s	1.78	T _n /m ³
D _m	0.84	mm
X	0.29069331	
Q	1395	m ³ /s
B	153	m
A	365.97	m ²
V _m	3.37	m/s
H _o	4	m
β	0.99	
μ	0.9125	
bi	2.4	m
c	8	
θ	23.00	
N	8	

Q _d	1395	m ³ /s
H _m	2.65	m
Tr	100	años

Ancho efectivo	
----------------	--

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

$$Be = 138.24$$

Coefficiente de sección	
-------------------------	--

$$\alpha = \frac{Q_d}{Be H_m^{5/3} \mu}$$

$$\alpha = 2.18$$

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

$$H_s = 9.71 \text{ m}$$

Socavación general esperada	
-----------------------------	--

$$Soc = H_s - H_o = 5.71 \text{ m}$$

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	
y _s	1.12	T _n /m ³
D _m	0.15	mm
X	0.41314476	
Q	1395	m ³ /s
B	153	m
A	365.97	m ²
V _m	3.37	m/s
H _o	4	m
β	0.99	
μ	0.9125	
bi	2.4	m
c	8	
θ	23.00	
N	8	

Q _d	1395	m ³ /s
H _m	2.65	m
Tr	100	años

Ancho efectivo	
----------------	--

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

$$Be = 138.24$$

Coefficiente de sección	
-------------------------	--

$$\alpha = \frac{Q_d}{Be H_m^{5/3} \mu}$$

$$\alpha = 2.18$$

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

$$H_s = 11.74 \text{ m}$$

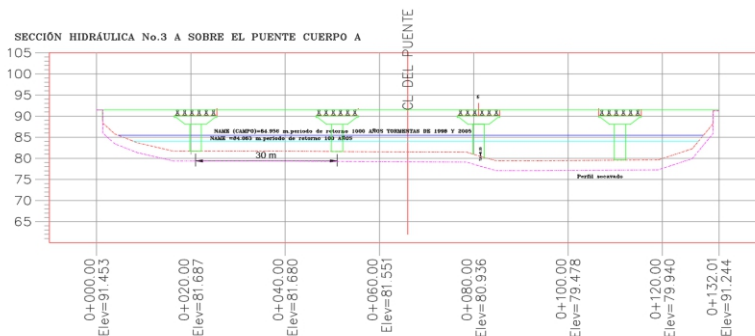
Socavación general esperada	
-----------------------------	--

$$Soc = H_s - H_o = 2.03 \text{ m}$$

Socavación general esperada total	
-----------------------------------	--

$$Soc = 2.33 \text{ m}$$

* Si el segundo estrato es continuo la socavación general esperada sera igual a 2.33 metros.





N° de convenio	IISGCONV-118-2016	Fecha de reporte	02/08/2017
Formato	Inspección de puentes carreteros	Enfoque	Hidraulico
Cliente	Centro Nacional de Prevención de Desastres	Elaboró	Ing. David Flores Vidriales
Tramo carretero	Tapachula – Arriaga		

Nombre del puente	Pijijiapan		
Tipo de puente	Viga	Material de superestructura	Concreto Presforzado
Fecha de construcción		Material de subestructura	Concreto
Localización (Latitud)	15.6984444	Localización (Longitud)	-93.2109722

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

Pila central			
Tipo de suelo	Cohesivo		

A'	654	m^2
Q	1395	m^3/s
Kf	9	Planta tipo III
Kv	0.52	
Kh	0.2	
e	0.6	
D85	0.02	m
V	3.37	m/s
B1	1.39	
θ	23.00	
b	2.4	m
l	2.4	m

Ver Anexo b

H/b1	2.88
v^2/(g*b1)	0.83

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

Ys 3.73 m

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

k1	1
k2	1.46
k3	1.1
k4	1
F	0.0859

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

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

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

Ys 3.22 m

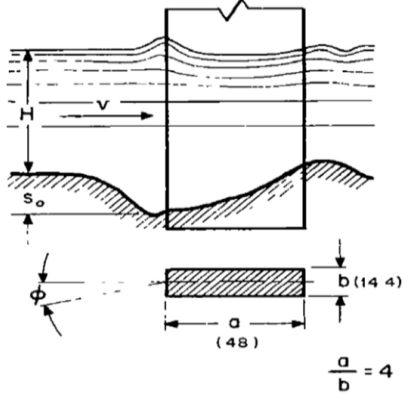
Coeficientes para socavación local

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

$$K_f = 12.4$$

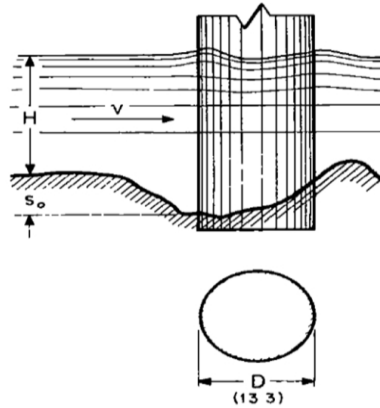
$$b_1 = a \sin \phi + b \cos \phi$$



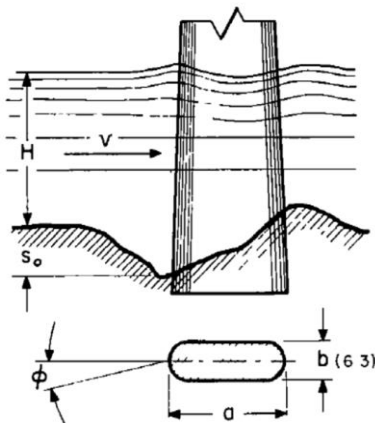
PILA TIPO II

$$K_f = 10.0$$

$$b_1 = D$$



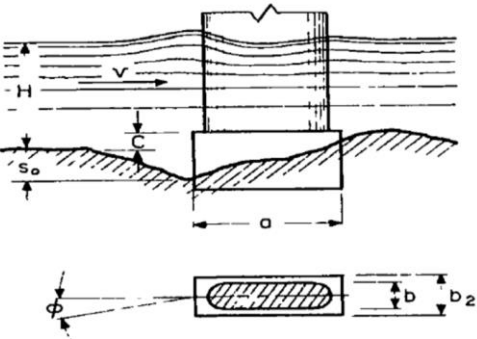
$$b_1 = (a-b) \sin \phi + b$$



PILA TIPO III

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

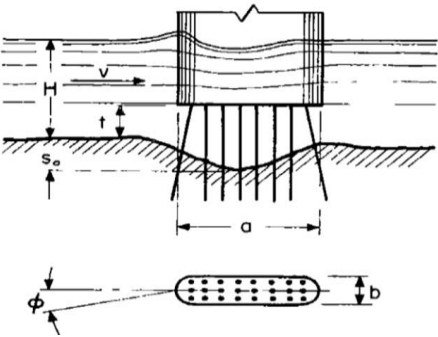
$b_1 = (a - b_0) \operatorname{sen} \phi + b_0$ para $C/H \leq 0.3$
 $b_1 = a \operatorname{sen} \phi + b_0 \cos \phi$ para $C/H > 0.3$
 en donde $b_0 = b + (b_2 - b) C/H$



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

$b_1 = (a - b) \operatorname{sen} \phi + b$



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

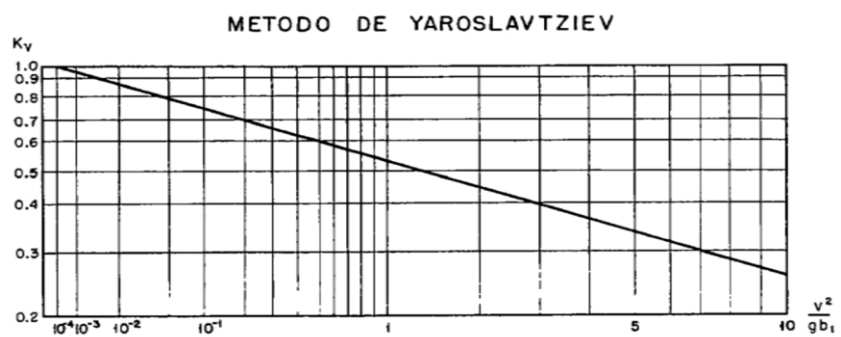
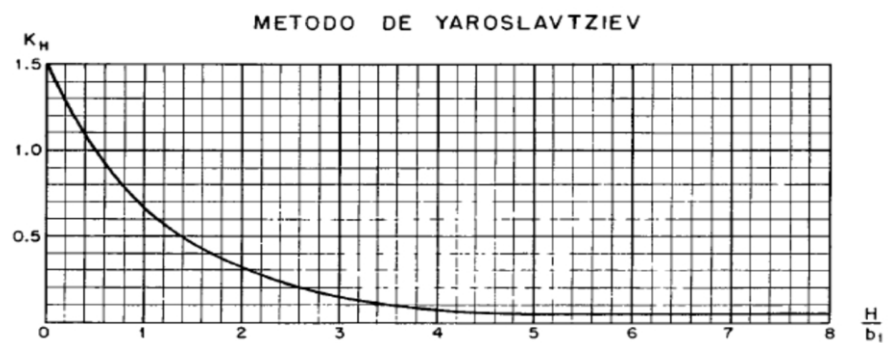


Figura B-3

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

