

4. CALCULOS HIDÁULICOS

Los cálculos se realizarán para un gasto de $5000 \text{ m}^3/\text{s}$, tirante de 7.5 m (sobre el collar de las pilas) y un ancho efectivo de 265 m , utilizando la ecuación 2.1 se obtiene una velocidad promedio de 2.5 m/s , que corresponden a las condiciones del evento del 16 de septiembre de 2006. Las velocidades locales podrían ser significativamente mayores. En la (Tabla 2) se muestran los datos necesarios para el cálculo de socavación.

Tabla 1 datos para la metodología de Mellvile

Pila	b	0.70m
	b*	4.35m
	I	6.35m
ancho del la sección	W_{1f}	265m
Suelo	D_{50}	50mm
Flujo	Q_f	$5000\text{m}^3/\text{s}$
	y_f	7.5m
	θ	50°

Como primer paso se obtiene b_e con la ecuación 2.11. Sustituyendo queda

$$b_e = 0.70m * \left(\frac{7.5m + 0.7m}{7.5m + 4.35m} \right) + 0.70m * \left(\frac{4.35m - 0.7m}{4.35m + 7.5m} \right) = 1.824 m$$

$$\frac{b_e}{y} = \frac{1.824m}{7.5m} = 0.243$$

$$K_{yb} = 2.4 b = 1.680m$$

K_s = valor es 1 por ser cilíndricas

De la ecuación 2.8

$$K_\theta = \left(\frac{1}{1.824m} * \text{seno}(50) + \text{coseno}(50) \right)^{0.65} = 1.040$$

$D_{50}=50\text{mm}$ (Figura 8) en el capítulo 3.1

Para la relación $\frac{b_e}{d_{50}} = 36.48$ por lo tanto $K_d = 1$

Con la ecuación 2.7 la socavación $d_s = 4.763 m$ con el método de Melville

Para el método de Maza las literales cambian pero los datos son similares como se muestra en la (Tabla 3)

Tabla 2 datos para la metodología de Maza

L=	6.35m
a=	0.7m
b=	4.35m
h=	7.5m
$\theta=$	50°

Para este método se deberá calcular Fr^2 con la ecuación 2.4 lo cual se obtiene

$$F_r^2 = \frac{V^2}{gh} = \frac{\left(2.5 \frac{m}{s}\right)^2}{9.8 \frac{m}{s^2} * 7.5m} = 0.085 \text{ y como } Fr^2 > 0.06 \text{ se busca otro parámetro } K_2 \text{ ubicada}$$

en la (Grafica) del capitulo 2.5

La relación $L/b=1.46$ y el ángulo de ataque es de 50° , por lo tanto de la Figura 1, $K_2 = 1.3$ y se obtiene con la ecuación 2.5:

$$F_r^2 = K_2 \frac{V^2}{gh} = 0.11$$

Para el segundo procedimiento se calcula la relación $h/a = 1.72$ y con $Fr^2 = 0.11$ se busca en

la (Grafica 2) del capitulo 2.5 donde la relación $\frac{h+ds}{a} = 2.5$

Sustituyendo datos de la Tabla 3 se obtiene

$$Ds = 3.75m$$

4.1 Resultados de evolución en planta

El sitio donde el río cruza al puente ferroviario presenta una divagación. Estos cambios obedecen a la dinámica morfológica del río donde influyen el material aluvial y la facilidad para que se formen meandros. El resultado es el desplazamiento lateral de las orillas exteriores de las curvas y el depósito de material sedimentables en la parte interior de ellas, acentuándose este fenómeno durante las avenidas.

Los huracanes de esta zona se caracterizan porque describen una parábola con trayectoria paralela a la costa del Pacífico, llegando, a veces, a penetrar en tierra. En general, son pocos los huracanes de alta intensidad que han tocado la zona de estudio, en su mayoría son tormentas tropicales y de invierno; sin embargo, ambos tipos de eventos han dejado precipitaciones, uno de sus efectos ha sido el desbordamiento de ríos. En el estado de Sinaloa, se han cuantificado la presencia de 37 ciclones, presentes principalmente entre

septiembre y octubre. Algunos de los eventos que más han impactado en la zona de estudio se presentan en la (Tabla 4.)

Tabla 3 Eventos ciclónicos en la zona de estudio

Fecha	Nombre	Categoría
1957-10-20	Sin nombre	Huracán Escala 1
1959-06-12	Sin nombre	Tormenta tropical
1962-06-25	Valerie	Huracán Escala 1
1963-09-28	Lillian	Tormenta Tropical
1964-07-07	Natalie	Tormenta Tropical
1965-09-26	Hazel	Tormenta Tropical
1973-10-25	Jeniffer	Depresión Tropical
1975-10-25	Olivia	Huracán Escala 3
1976-10-29	Naomi	Tormenta Tropical
1981	Lidia	Tormenta Tropical
1990	Diana	Tormenta tropical
1990	Sin nombre	Tormenta de invierno
1993	Lidia	Huracán
1994-10	Rosa	Huracán Escala 2
1995-09-20	Ismael	Huracán
1998	Madeleine	Huracán Escala 1
2000	Ileana	Huracán Escala 2
2006	Lane	Huracán Escala 3

4.2 Comparación de resultados para diferentes métodos

Los resultados de socavación en el método de Melville son de 4.763 metros mientras que para Maza fueron de 3.75 metros. Como se puede observar los resultados son aproximados y se debe comparar con los resultados que se obtendrán en campo, para conocer y asegurar la profundidad de socavación.

Es importante hacer una modelación física (un modelo hidráulico que represente al río y al puente, en los laboratorios). Para conocer los puntos críticos de una sección en el cauce, sin embargo la información topográfica es escasa.