



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

---

Tesis de grado para optar el título profesional de Ingeniero Civil, denominada:

**“PROPUESTA DE UN MODELO HIDRÁULICO PARA LOS  
PILARES DEL PUENTE REQUE EMPLEANDO LA  
SUPERPOSICIÓN DE LOS COMPONENTES DE  
SOCAVACIÓN”**

---

**AUTORES**

Herbht Alonso Campos Chávez  
Jean Hilmer Vigil Cárdenas

**ASESOR**

ING. CIVIL Guillermo Gustavo Arriola Carrasco

Pimentel, Noviembre del 2015

# RESUMEN

---

Durante las últimas cuatro décadas, se han realizado numerosos estudios con la finalidad de desarrollar ecuaciones para pronosticar la socavación en pilares de puentes, la mayoría de estas se estiman usando datos del laboratorio y a veces se comprobaron usando datos de campo obtenidos con empirismo. Hasta la fecha los datos utilizados para comprobar las ecuaciones son limitados y hay considerable incertidumbre en el uso de estas ecuaciones para pronosticar la profundidad de socavación total sobretodo en cimentaciones profundas.

Para varias de las ecuaciones, las condiciones bajo las cuales se realizaron no han sido divulgadas, además, los rangos para los que son válidos los parámetros que intervienen en las ecuaciones también son generalmente desconocidos y aún cuando el rango de los valores usados en el estudio de laboratorio se conozca es incierto, debido a que estos rangos aplicados en modelos pequeños correspondan con las condiciones del prototipo, pero aún así son de gran utilidad para darnos una idea del comportamiento de este fenómeno denominado “socavación”.

Por ello el propósito de la presente tesis es desarrollar un modelo hidráulico a partir del estudio de los pilares complejos del puente Reque para estimar la socavación total bajo el enfoque mencionado. Se entiende como un pilar complejo a la evaluación de un pilar de un puente, su placa de cimentación y el grupo de pilotes en su conjunto para así poder estimar adecuadamente la socavación total. Además la investigación incluirá el análisis e influencia del comportamiento de los principales

socavación en pilares complejos de puentes, la cual se espera sea de gran utilidad para los ingenieros y proyectistas.

También cabe resaltar que se estudia la influencia de la profundidad del flujo definida como la relación tirante normal con el ancho del pilar ( $Y_n/b$ ), la influencia de la velocidad del flujo estimada como el producto del ancho del pilar por la velocidad en mención dividido entre la viscosidad cinemática ( $bV/\nu$ ), este parámetro es denominado como “Número de Reynolds del Pilar”, se considera también la influencia de la relación entre los esfuerzos de corte crítico y el transporte de sedimentos influenciados por el diámetro de las partículas, entre otros importantes.

Se realizaron en total ochenta ensayos para los dos pilares del Puente Reque, considerando cuatro distribuciones granulométricas con  $D_{20} = 0.85$  mm,  $D_{30} = 0.60$  mm,  $D_{40} = 0.425$  mm y  $D_{60} = 0.25$  mm para simular las condiciones del lecho real en diferentes casos, ya que el diámetro medio en las inmediaciones del puente es de 0.50 mm. Se utilizó también una protección de enrocado con el diámetro de  $D_{16} = 1.18$  mm en una longitud de 0.50 m, con un espesor de 3.00 cm aguas arriba y aguas debajo de cada pilar en esto con la finalidad de lograr el desarrollo de la subcapa laminar y evitar que la socavación se genere muy rápido ya que como se sabe, este efecto es un proceso lento y depende mucho del material del fondo y la velocidad del flujo. Cabe indicar también que todos los ensayos fueron realizados en el Laboratorio de Hidráulica de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán.