



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOE 2014

Nuevos escenarios  
en la enseñanza de la ingeniería

Cartagena de Indias, 7 al 10 de octubre de 2014  
Centro de Convenciones Cartagena de Indias

## ANTECEDENTES DE SOCAVACIONES EN PUENTES COLOMBIANOS

Liza Carolina Castellanos Torres

Universidad Santo Tomás  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Existen varios tipos de socavación de las cuales se han realizado varios estudios y documentos, entre ellas están: la socavación general o total, la socavación local en pilas y la socavación local en estribos. En este trabajo se pretende dar una perspectiva general de estos tipos de socavaciones y ejemplificar de acuerdo con el documento SIPUCOL (sistema de administración de puentes en Colombia) de INVIAS a cada uno de los casos de socavación con ejemplos gráficos de antecedentes en puentes colombianos, a la vez que se busca dar una conexión ambiental y social de cómo estas socavaciones y colapsos pueden afectarles directamente.

**Palabras clave:** puente; socavación; suelo; pilas; estribos; escombros

### Abstract

There are several types of scour of which there have been several studies and documents, among them are: the general or overall scour, local scour and local scour piles in stirrups. This paper aims to give an overview of these types of undercuts and ejemplificar according to the document Sipucol (Management System bridges in Colombia) of INVIAS each of the cases of scour with graphic examples of history in Colombian bridges, at the same time seeks to provide an environmental and social bond scour and how these breakdowns can affect them directly.

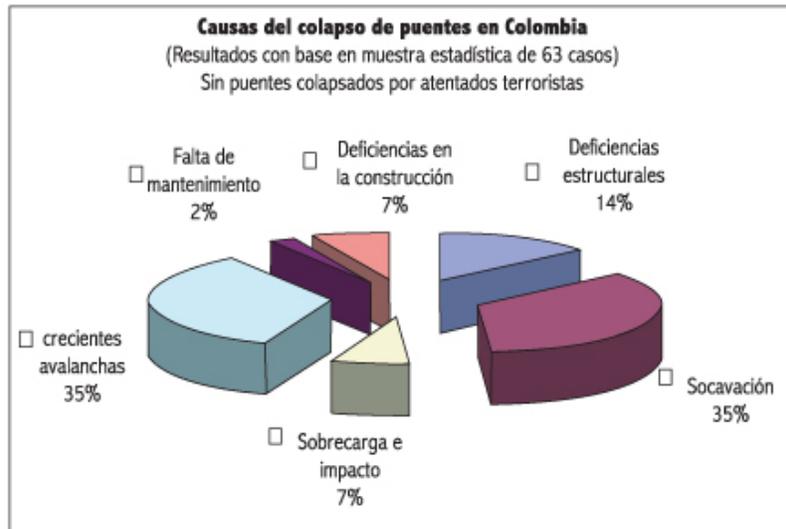
**Keywords:** bridge; scour; soil; piers; abutments; debris

## 1. INTRODUCCIÓN

La socavación consiste en la remoción de materiales del lecho de un cauce debido a la acción erosiva del flujo de agua alrededor de una estructura hidráulica. Esta es capaz de remover suelos granulares mientras que los arcillosos presentan mayor resistencia.

En Colombia desde 1996 INVIAS ha implementado una serie de estudios para determinar las fallas en puentes, en las cuales también se encuentran las patologías por la socavación. El estudio refleja que existen 63 casos de colapsos de puentes de los cuales el 35% son dados por la socavación como se puede observar en la figura 1.

Figura 1. Estadística de la causa de colapso de algunos puentes en Colombia (SIPUCOL sistema de administración de puentes de Colombia).



Fuente: Socavaciones de puentes, Muñoz, E.

## 2. LA SOCAVACIÓN GENERAL

Es el descenso generalizado del fondo del río como consecuencia de una mayor capacidad de la corriente para arrastrar y transportar sedimentos del lecho en suspensión durante crecientes y no necesariamente se debe a factores humanos, este tipo de socavación viene acompañado de la socavación a largo plazo lo que quiere decir que puede presentarse en años o décadas, gracias al ensanchamiento del canal este tipo de socavación también incluye la degradación o agradación progresiva; la degradación es un proceso natural o una actividad humana que causan decrecimiento del lecho mientras que la agradación es el incremento de este; en Colombia es muy frecuente la presencia de agradación progresiva ya que gran parte de los puentes son construidos con una insuficiente área hidráulica.

### 2.1 LA SOCAVACIÓN LOCAL EN PILAS

Nos referimos a la socavación local al efecto de la remoción del material que corresponde a las pilas o los estribos; ambos casos son relaciones frente al comportamiento del río en el caso de los puentes.

La socavación local en pilas se da mediante la interacción de dos flujos con direcciones contrarias (arriba-abajo) las cuales después de un proceso ocasionan la separación del flujo, generando un sistema de vórtices llamado vórtices de herradura. Ya formado el vórtice de herradura este junto al flujo hacia arriba comienzan un proceso en el que en la base de la pila se remueve el material del lecho creando un hueco de socavación. Este tipo de socavación puede ser identificada por irregularidades en la nivelación longitudinal del tablero de la estructura.

Figura 2. Puente Argelino Durán Quintero (Santander) socavación en pilas.



Fuente: Socavaciones de puentes, Muñoz, E.

## 2.2 LA SOCAVACIÓN LOCAL EN ESTRIBOS

La socavación en estribos ha sido menos investigada que la socavación en pilas pero se piensa que esta afectada por los mismos fenómenos; al igual que en la socavación en pilas la socavación en estribos se produce por la obstrucción de el paso del agua. Dicha obstrucción genera un vortice de eje horizontal y de eje vertical.

Este es evidente por la pérdida de la cimentación de estribos, como pilotes descubiertos, huecos o vacios por debajo de la zapata de cimentación.

Figura 3. Puente Banadía (Casanare). puente que colapsó recientemente por socavación en estribos.



Fuente: Socavaciones de puentes, Muñoz, E.

### 3. RESULTADOS DE COLAPSOS DE PUENTES EN COLOMBIA

En la siguiente tabla se representa un listado de los puentes en Colombia que han presentado colapsos o fallas por las socavaciones. Como se ha podido observar en el recorrido del texto, es más enfocado el estudio de las socavaciones locales en pilas que en estribos a lo que la mayoría de los puentes mencionados en la tabla presentan un enfoque de falla producido por socavaciones en pilas o socavaciones generales.

Tabla 1. Listado reducido de los puentes que han fallado por socavación en Colombia.

#	Nombre del puente	Localización - Carretera
1	Cúcuta - Caño Limón La Lejía-Saravena)	Cúcuta - Caño Limón (La Lejía - Saravena)
2	El Limón	Uribe - Ye Granada
3	El Guajiro	Bunavista - Maicao
4	Guillermo León Valencia	Mesetas - Granadas (Río Ariari)
5	Barranca de Upía	Villavicencio - Barranca de Upía
6	Río Casanare	Río Ermitaño - La Lizama
7	Río Carare	Troncal de la Paz Municipio de Cimitarra en Santander
8	San Luis	Cúcuta - Tachira (Venezuela)
9	Río Pató	Nuquí - La Ye
10	El Secreto	Guateque - El Secreto
11	Sabandija	Ibagué - Mariquita
12	Jorge Gaitán Durán	Sobre el río Pamplonita de Cúcuta
13	Matanzas	Neiva - Balsillas
14	Bugalagrande	Bugalagrande (Valle del Cauca)
15	La Gómez	La Lizama - San Alberto
16	Únete	
17	Guaduas - Cabezas	Sogamoso - Agua Azul
18	Tobasia	Tunja - Miraflores - Paéz
19	Cravo Sur	Labranzagrande - Sogamoso - Yopal
20	Nuevo Presidente	Tibú - Cúcuta
21	Hormiguero	Puerto Tejada - Cali
22	Ospina Hato Viejo	San Cayetano - Durania
23	Santa Isabel	La Mata - San Roque
24	Pauto	Yopal - Pore

Fuente: Socavaciones de puentes, Muñoz, E.

#### 4. IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL A CAUSA DE LA SOCACIONES

Cuando una estructura falla y mas a nivel de una colisión se sabe que afecta a la población a la cual conecta dicho puente y al medio ambiente, las implicaciones que traen un colapso de una estructura como estas en cuanto a la sociedad se pueden deducir como un desastre de la ingeniería y es algo que a través de los años como lo veíamos anteriormente a ocurrido en varias ocasiones en nuestro país.

La problemática de un colapso a causa de socavacion puede venir tambien por efectos del medio ambiente ya que puede que el caudal afecte directamente a la estructura y desgaste sus cimientos, el problema de los puentes colapsados se dio en una epoca en la que la planificación de dichos proyectos no tomaba directamente los efectos de la naturaleza.

El colapso de estos puentes pudo haber dado perdidas humanas y tambien ambientales; la estimacion de dichas perdidas se da según la cantidad de población aledaña en cuanto a la sociedad y en cuanto al ambiente se da por la contaminación del cauce debida a los escombros.

##### 4.1 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL CAUSADA POR LOS RESIDUOS SOLIDOS

Aunque no se crea directamente que los escombros generen bastante contaminación se puede dar a observar que estos tienen un proceso de descomposición el cual generará complicaciones ambientales sea a largo y a corto plazo; el proceso de descomposición de estos productos pueden llegar a ser nocivos para la salud y para el ambiente, ya que pueden darse de manera líquida o gaseosa según el proceso de descomposición.

Aunque se dice que para cada caso de colapso por socavacion en los puentes nacionales se realizo la propia recolecta de los residuos de la estructura; algunos de estos seguiran siendo parte del cauce hasta llegar a su nivel de descomposición.

En las fotos del presente trabajo y en las del trabajo guía, se puede observar la contaminación indirecta de la estructura, al mirar la foto del puente de Banaria se pueden ver multiples escombros asi la estructura no halla colapsado en un 100%, nosotros como ingenieros debemos pensar en estos errores ya que aunque se crea que ese porcentaje de residuos no afecten, el hecho de haber un material diferente al del cauce puede afectar a largo o mediano plazo las características de este.

#### 5. Referencias

- Muñoz, E. y Valbuena, E. (2006). Infraestructura vial, Vol.8, No. 15.
- Invias y DCD (2001), "Base de datos - SIPUCOL - 2001", Proyecto Invias y Directorado de Carreteras de Dinamarca, Software v2.0, Bogotá, Colombia.
- Enviaseo. Contaminación ambiental causada por residuos solidos. Consultado el 11 de agosto de 2014 en <http://enviaseo.gov.co/content/40/img/Contaminacion%20Ambiental.pdf>

#### Sobre los autores

- **Liza Carolina Castellanos Torres:** estudiante de Ingeniería Civil, séptimo semestre, Universidad Santo Tomás.

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2014 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)