



PRE-XVII CONGRESO ARGENTINO  
de Vialidad y Tránsito

8º EXPOVIAL ARGENTINA

3 AL 6 DE NOVIEMBRE 2014

HOTEL PANAMERICANO - Buenos Aires, Argentina



# VULNERABILIDAD HIDRÁULICA DE PUENTES

Ing. Devoto Gustavo

X CONGRESO INTERNACIONAL ITS

X SIMPOSIO DEL ASFALTO

II SEMINARIO INTERNACIONAL DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN



X Congreso  
Internacional ITS



X SIMPOSIO  
DEL ASFALTO



[www.congresodevialidad.org.ar](http://www.congresodevialidad.org.ar)



# VULNERABILIDAD HIDRÁULICA DE PUENTES



- Tierra el Fuego – Río Grande  
Ruta Nacional N° 3 – Crecida 29/06/2006



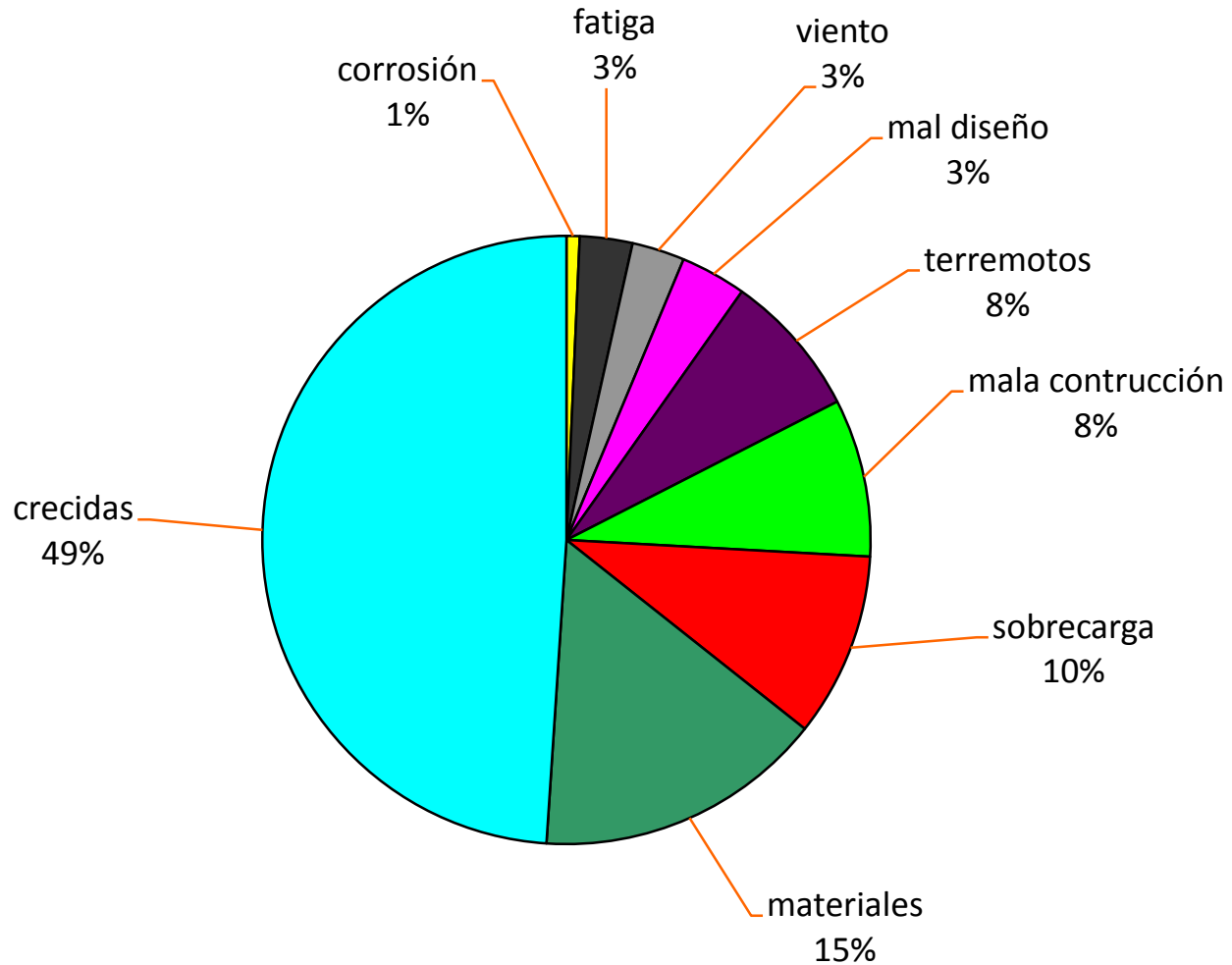
## Etimología: vulnerabilidad

- el sustantivo **vulnus**, que puede traducirse como “herida”;
- la partícula **abilis**, que es equivalente a “que puede”;
- el sufijo **dad**, que es indicativo de “cualidad”.

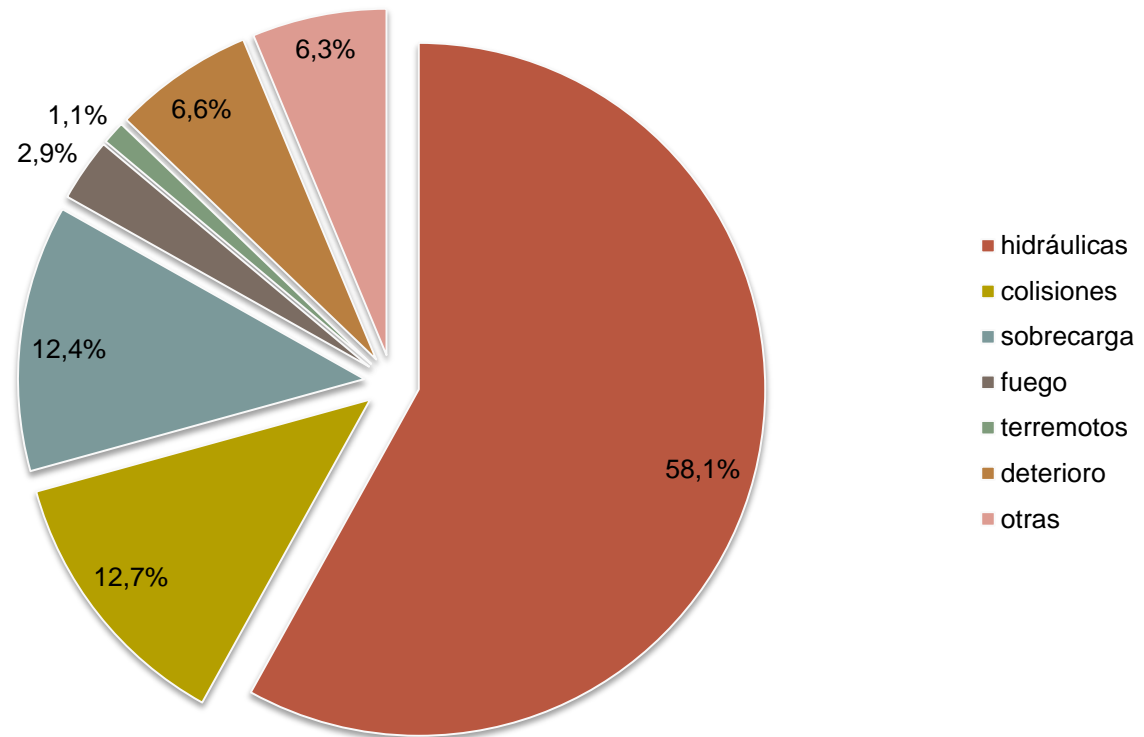
De ahí que con vulnerabilidad se busca expresar:

“la cualidad que tiene alguien de poder ser herido”.

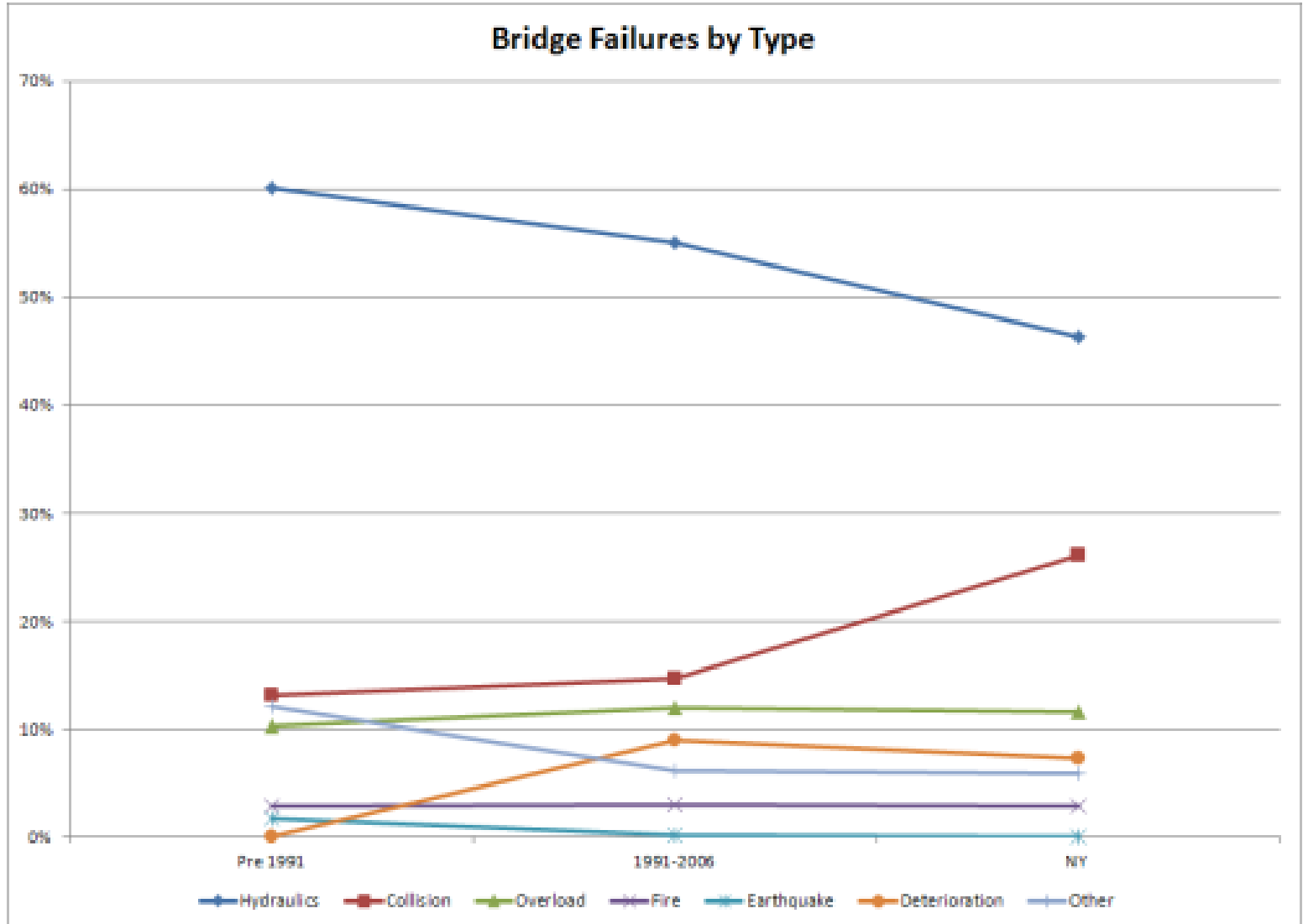
# Estadísticas mundiales (D. W. Smith - 1976)



## Estadísticas DOT – Estado de NY (2006)

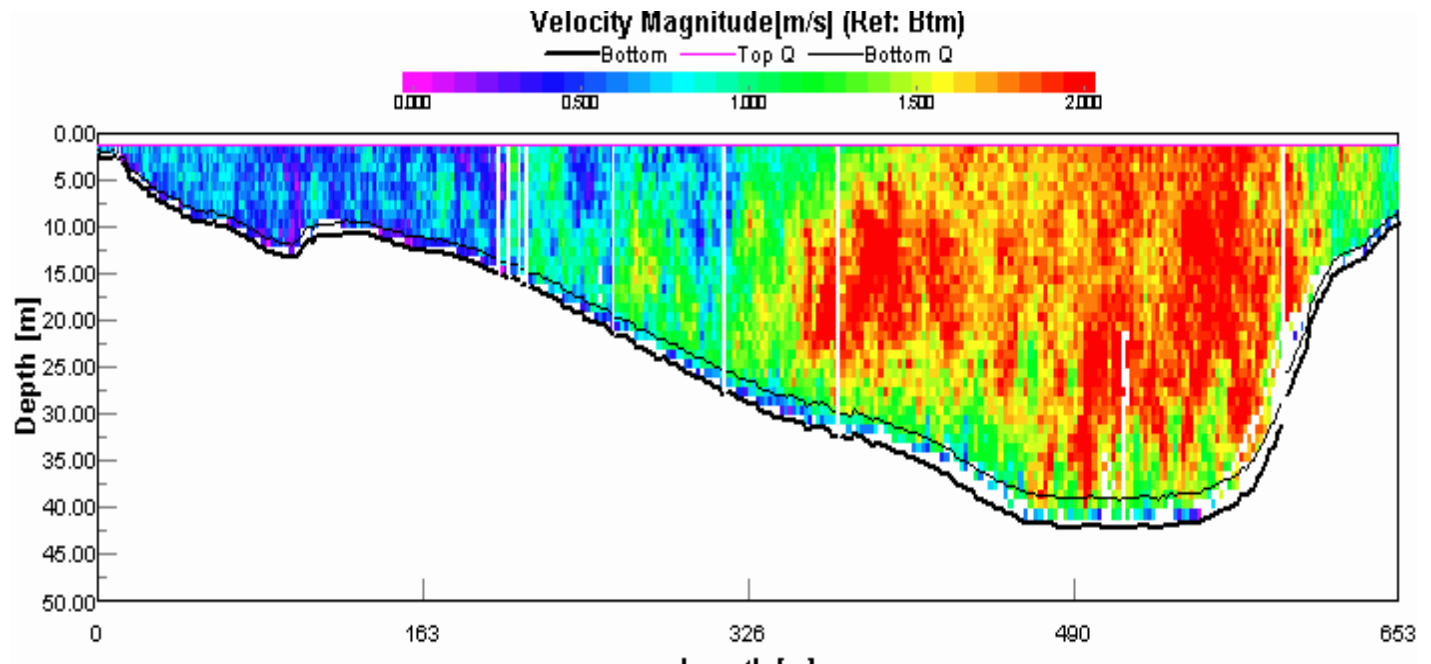


## Tendencias - Estadísticas DOT – Estado de NY

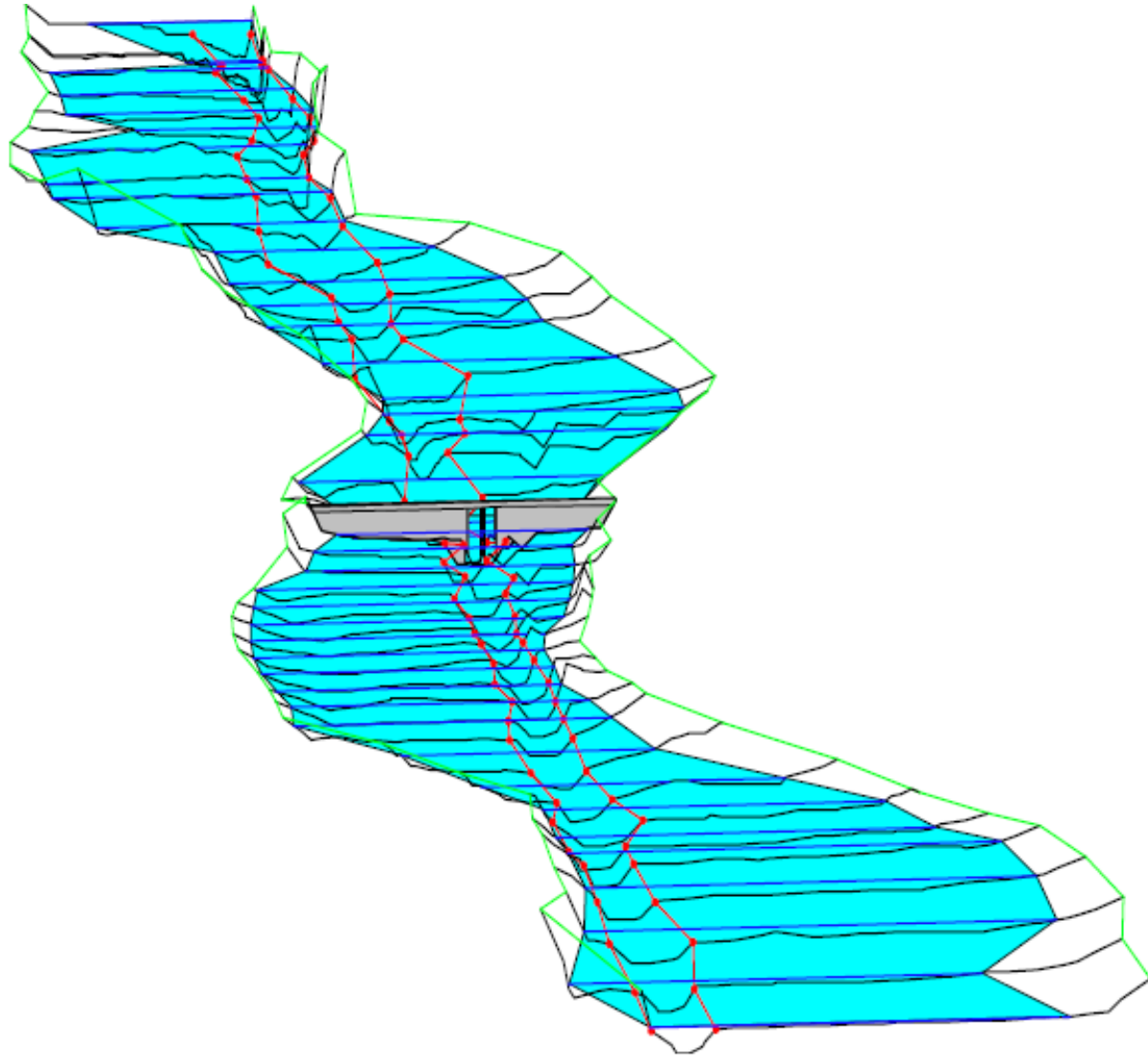


# METODOS de ESTIMACIÓN DE CRECIDAS

1. Basados en datos de caudales y en características de la sección de emplazamiento
2. Empíricos, Semi-empíricos y Regionales
3. Basados en la transformación Lluvia - Escorrentía



## Remanso provocado por el puente

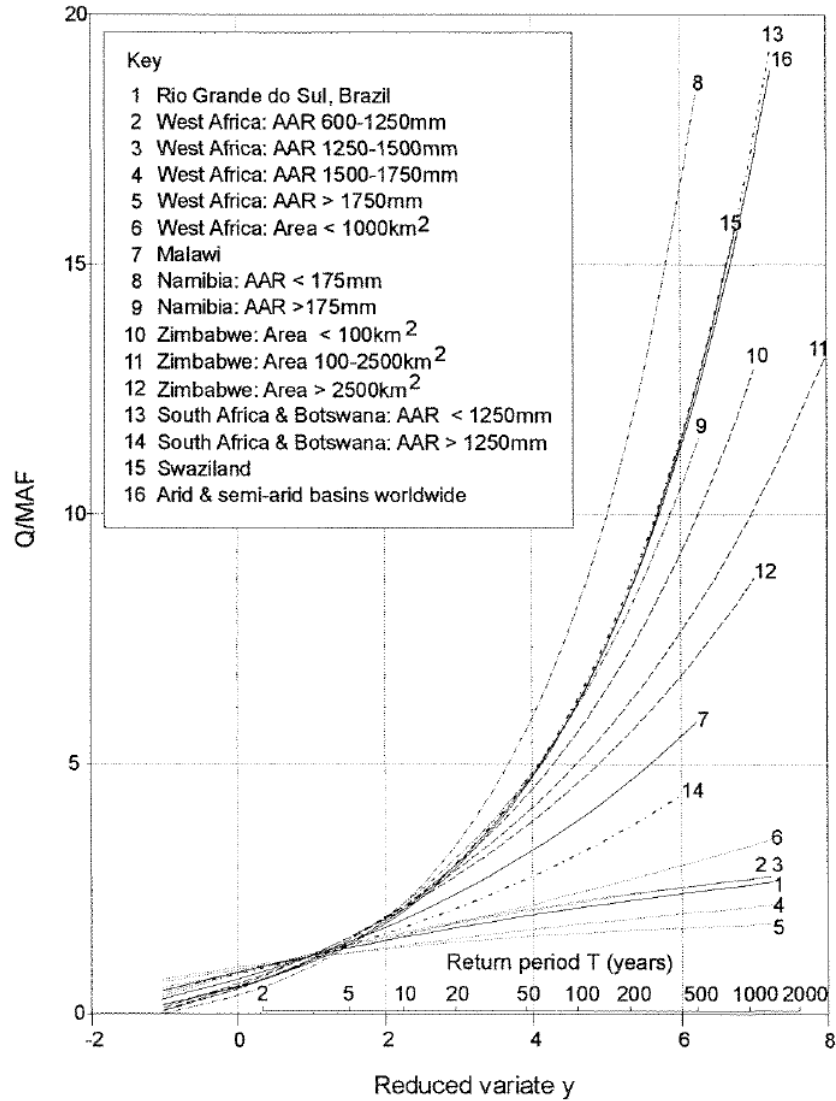






# Influencia del clima sobre las crecidas

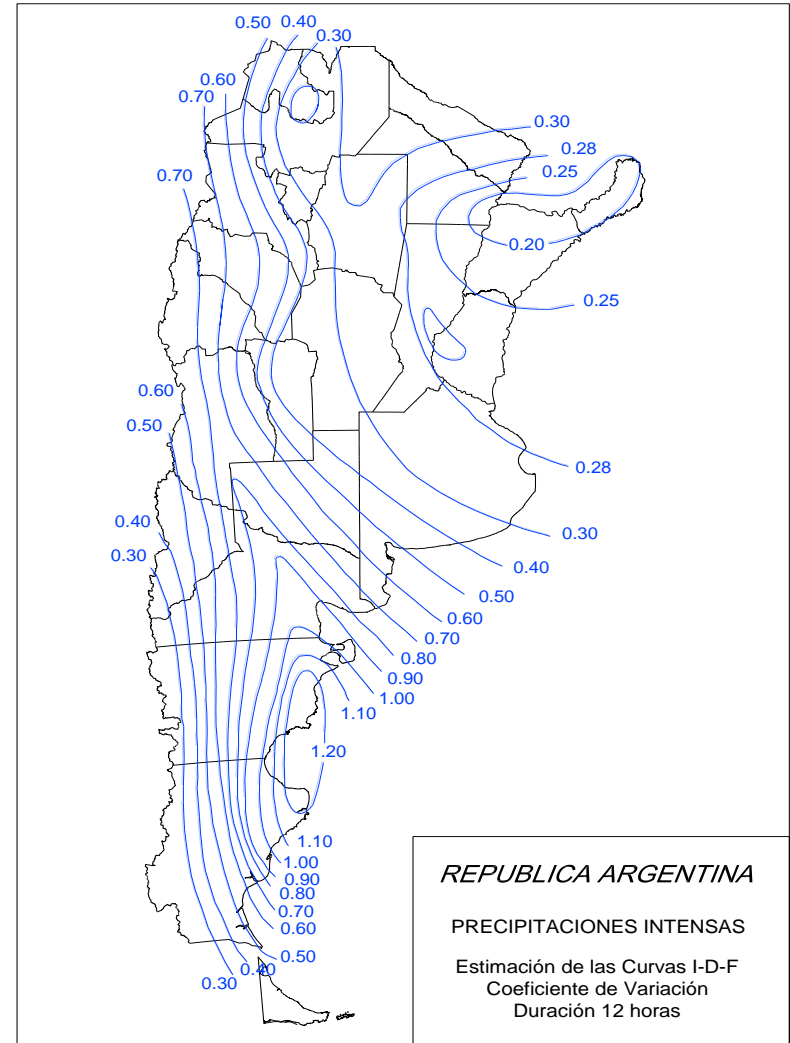
(Meigh, Farquharson & Suncliffe, 1999)



# Influencia del clima sobre las crecidas

Regionalización de lluvias intensas en Argentina, G.A. Devoto, 2002.

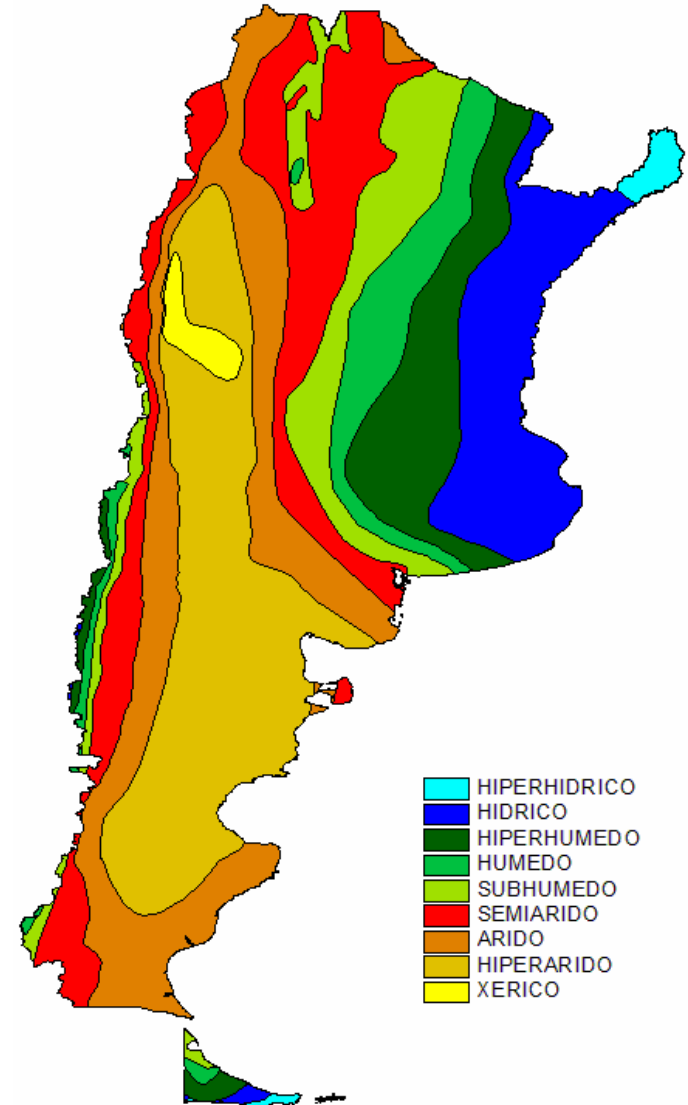
$$\gamma = 3C_v + C_v^3$$



# Influencia del clima sobre las crecidas

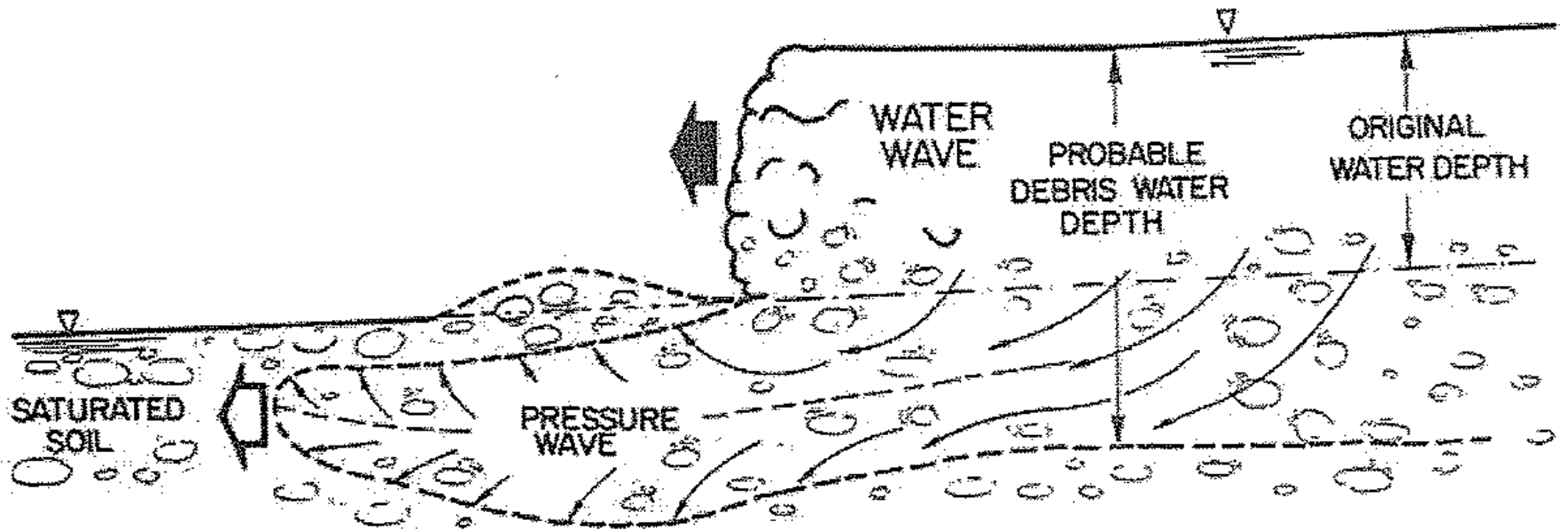
Cristina Moyano & Raúl Díaz (2006)

Regimen hídrico	Condiciones
Xerico	12 meses secos e la $<0.05$
Hiperárido	11 – 12 meses secos
Árido	9 – 10 meses secos
Semiárido	7 – 8 meses secos
Subhúmedo	5 – 6 meses secos
Húmedo	3 – 4 meses secos
Hiperhúmedo	1 – 3 meses secos
Hídrico	0 mes seco y $P < 2500$ mm
Hiperhídrico	0 mes seco y $P > 2500$ mm

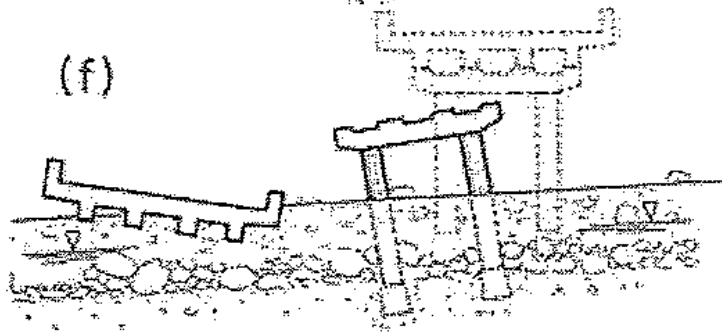
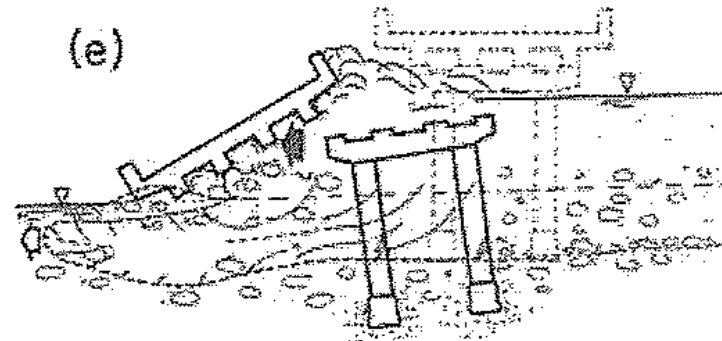
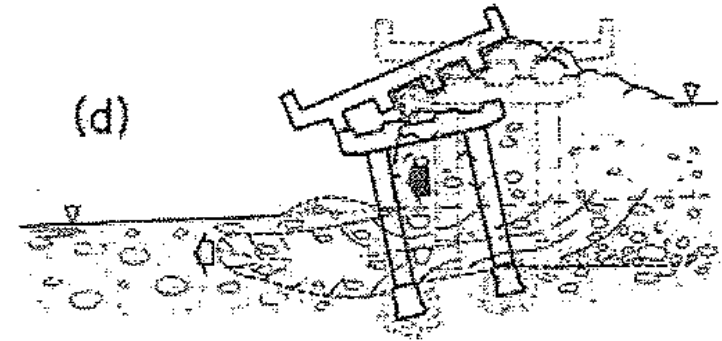
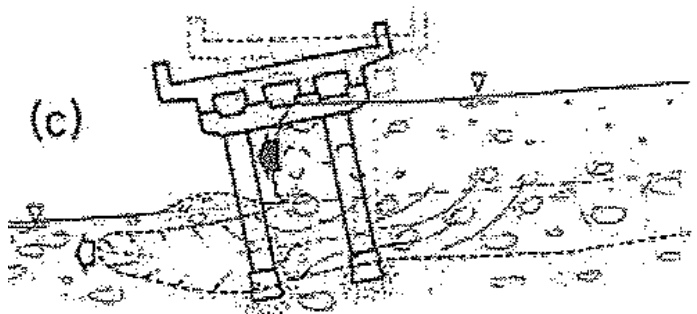
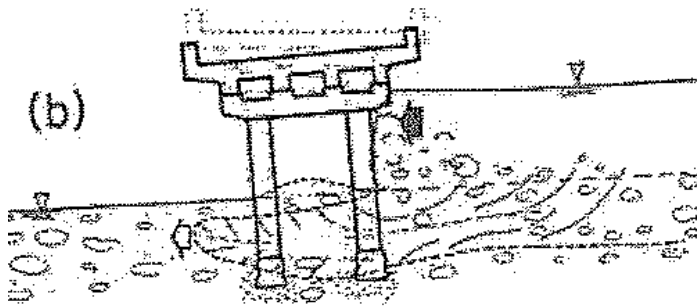
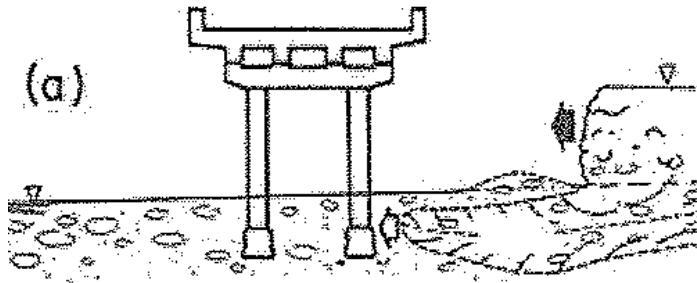




# FLASH FLOOD



# FLASH FLOOD





PERÍODOS de RETORNO -  $R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_r}\right)^N$

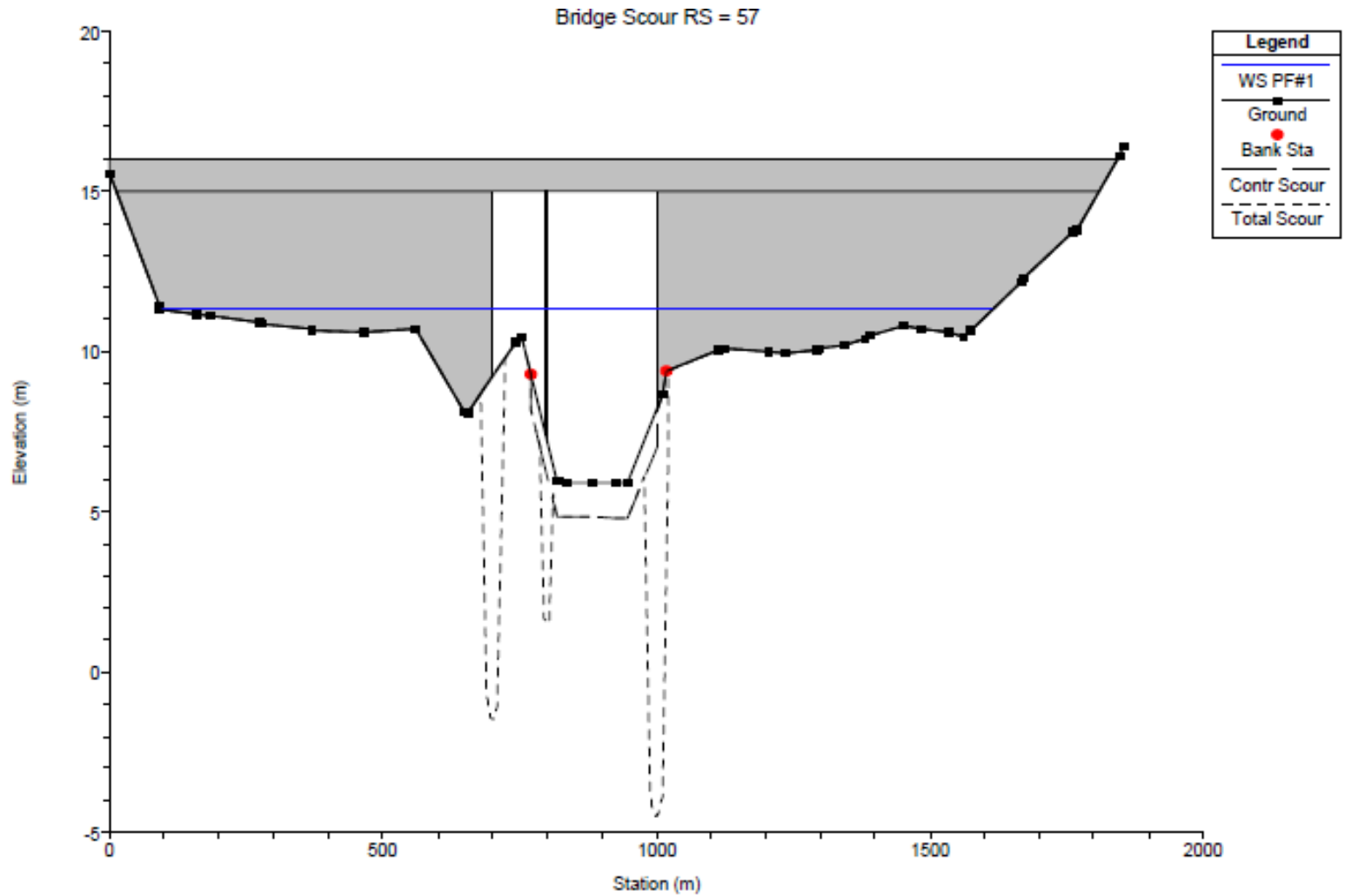
Manual	Puentes			
	Autopistas y Arterias Principales		Arterias menores	
	Diseño	Verificac.	Diseño	Verificac.
Texas <sup>a</sup>	10-25-50	100	2-5-10-25-50	100
British Columbia <sup>b</sup>	200	-	200	-
España <sup>c</sup>	50 a 100		25	
FHWA (H agua) <sup>d</sup>	min 50	-	min 50	-
FHWA (erosión) <sup>d</sup>	500	-	500	-
Conneticut <sup>e</sup>	100	500	100	500
México <sup>f</sup>	100	500 - 1000	50	500 - 1000
Brasil <sup>g</sup>	50 a 100	-	50 a 100	-
Washington <sup>h</sup>	100	500	100	500
CNRT <sup>i</sup>	200	-	200	-
UTA <sup>j</sup>	10-25-50	-	10-25-50	-

# EL FENÓMENO DE LA EROSIÓN

- Socavación generalizada:
  - Socavación por contracción:
  - Socavación en curvas:
  - Socavación local en estribos:
  - Socavación local en pilas:
- 
- Presencia de embalses
  - Extracción de áridos

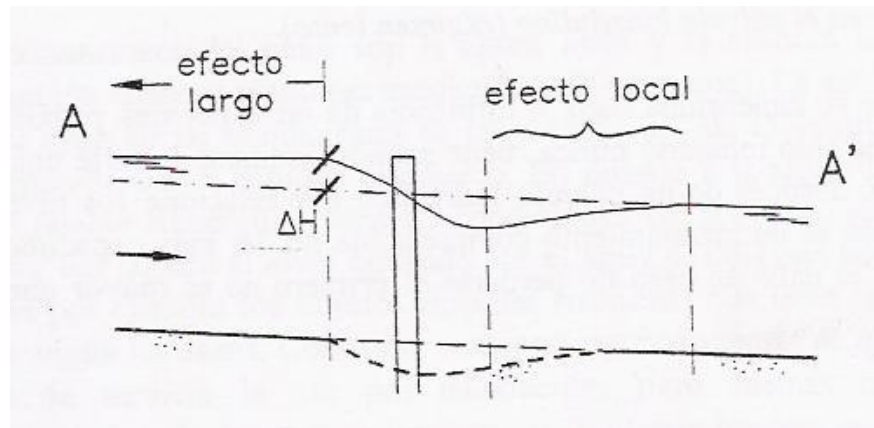
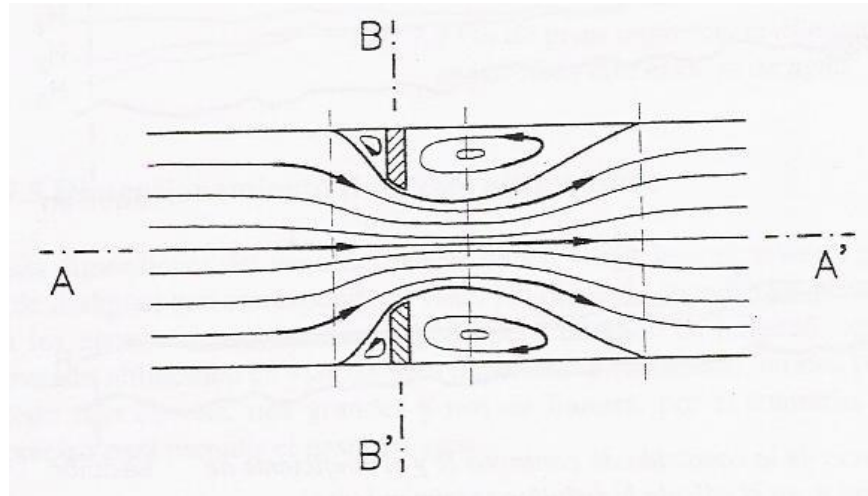


# Erosión localizada en pilas

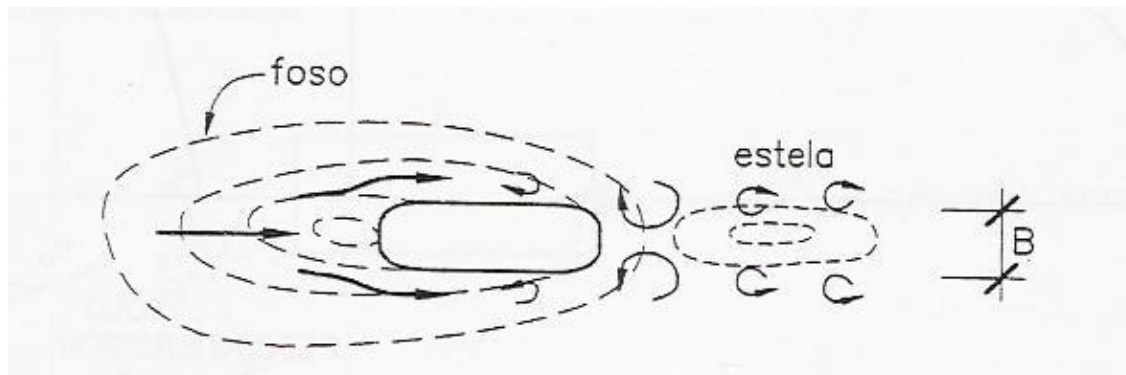
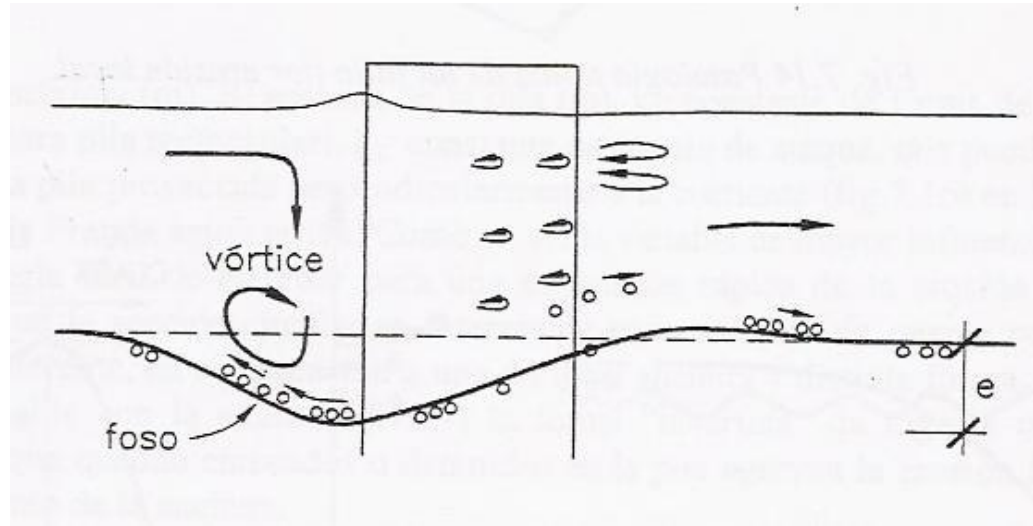




## Erosión por contracción



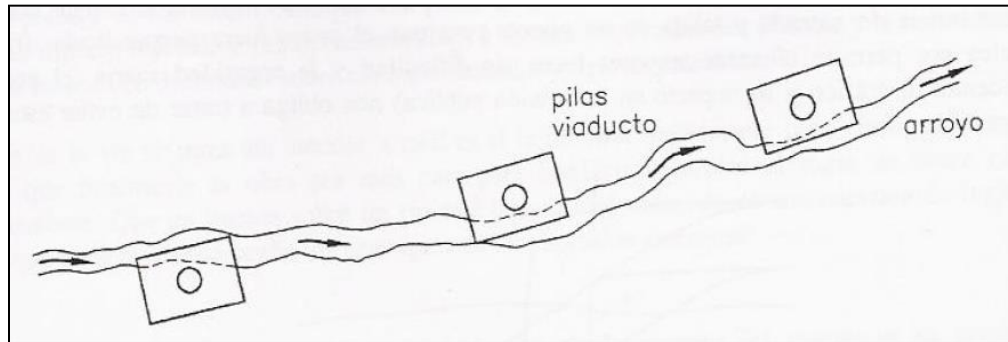
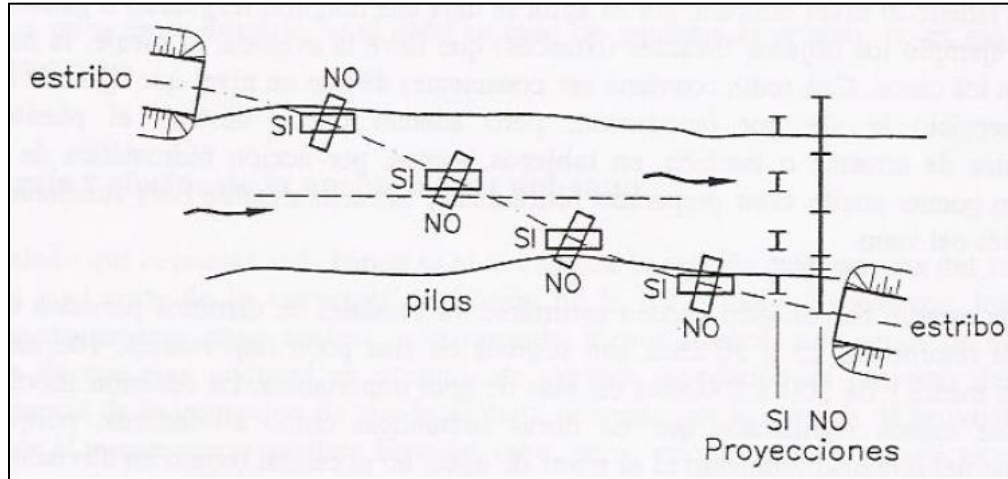
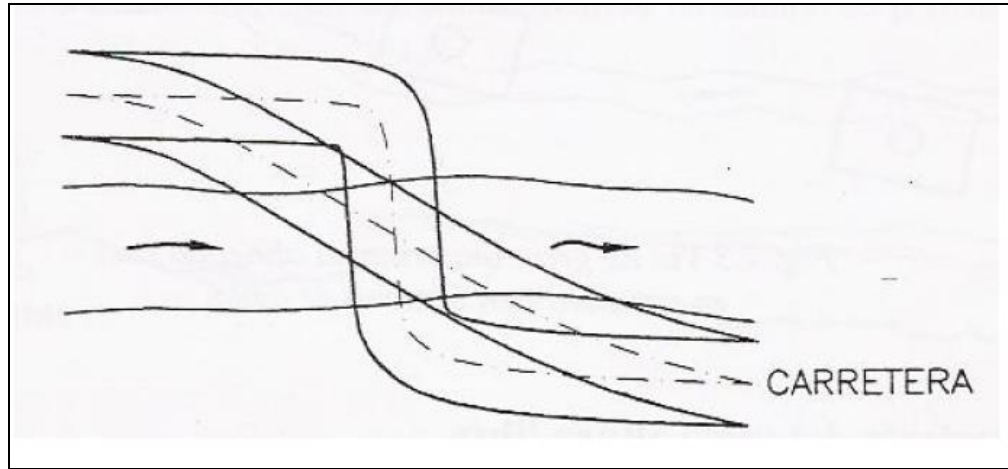
## Erosión localizada en pilas



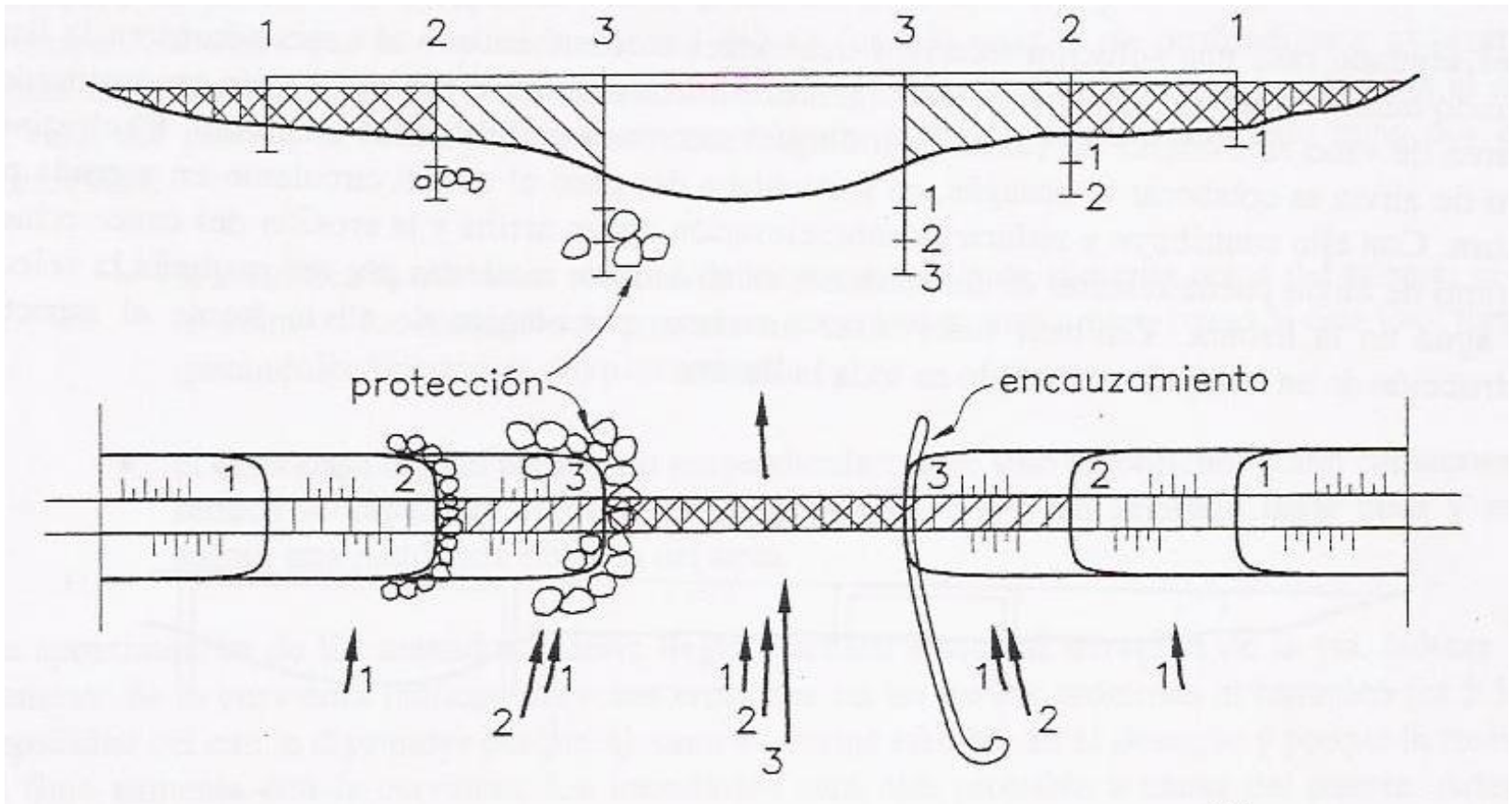


## Consideraciones sobre el emplazamiento de un puente

- Alineación del puente
- Dimensionamiento del vano: altura libre
- Economía y efectos del ancho libre del vano
- Vano en el caso de la llanura de inundación



# El sitio de emplazamiento





## Caso puente Goya - Reconquista

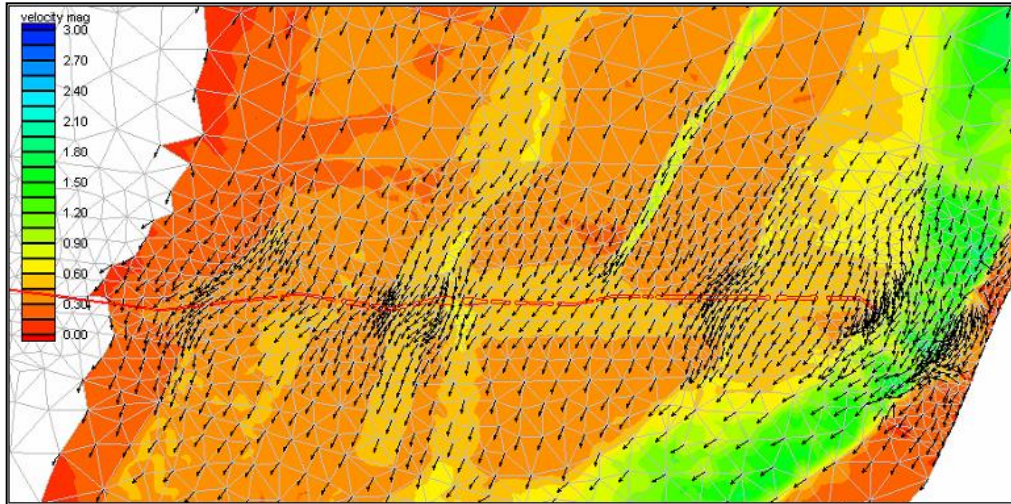


Figura 7a. Patrones de flujo a la altura del puente. Simulación sin puente.  $Q=82.700 \text{ m}^3/\text{s}$

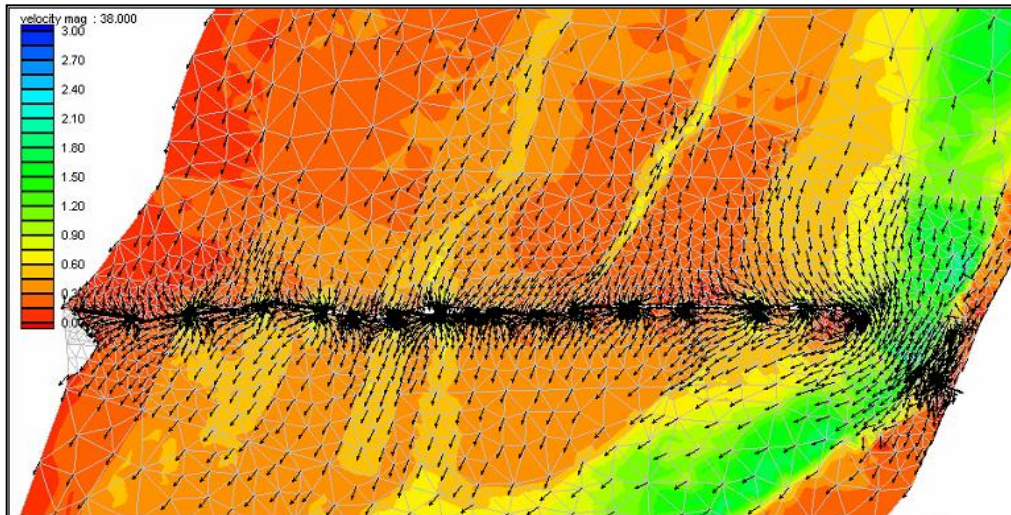


Figura 7b. Patrones de flujo a la altura del puente. Simulación con puente. Alternativa PP16 -  $Q=82.700 \text{ m}^3/\text{s}$



## El sitio de emplazamiento

- Torrentes con cruces en forma de V
- Cauces intermedios con una ribera sobre roca firme
- Cauces de llanura
- Conos de deyección
- Cambios de pendientes longitudinales
- Otros sitios



¡MUCHAS GRACIAS  
POR SU ATENCIÓN!

MISIONES - RN #12 - A° Piray Guazú - Puente Banana - 27/06/2013