

# **ESTRUCTURAS HIDRAULICAS**

**PRESAS DE ARCO  
PRESAS DE TIERRA**

# PRESAS DE ARCO

- PREDIMENSIONAMIENTO DEL U.S.B.R.

Se efectúa a partir de los siguientes parámetros:

H: altura estructural de la presa

$L_1$ : cuerda medida a nivel de la cresta

$L_2$ : cuerda medida a una altura igual a  $0.15H$

# PRESAS DE ARCO

- Espesor en la cresta:

- Espesor en la base:  
 $T_C = 0.01 \cdot (H + 1.2L_1)$

- Espesor  $T_B = \sqrt[3]{0.45H \cdot 0.0012HL_1L_2 \left(\frac{H}{121.92}\right)^{H/121.92}}$

$$T_{0.45H} = 0.95T_B$$

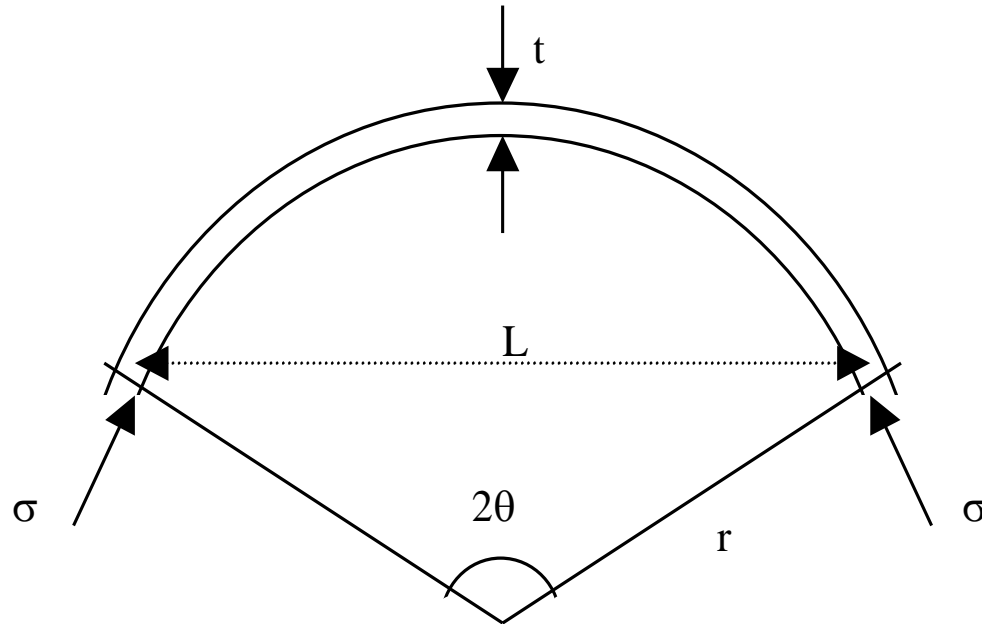
# PRESAS DE ARCO

Valores de la Proy. Anterior y Posterior:

PROYECCIONES	PROY. ANTERIOR	PROY. POSTERIOR
En la cresta	0.0	$T_C$
A 0.45H	$T_{0.45H}$	0.0
En la base	$0.67T_B$	$0.33T_B$

# PRESAS DE ARCO

- TEORIA DEL CILINDRO



# PRESAS DE ARCO

Cálculo de la distribución de espesores:

donde:

$$t = \frac{\gamma h r}{\sigma - 0.5 \gamma h}$$

$$r = \frac{L}{2 \operatorname{sen} \theta}$$

# PRESAS DE MATERIALES SUELTOS

## PRESAS DE TIERRA

Son presas de terraplén construídas principalmente de tierra compactada, sea ésta homogénea o zonificada. En las presas de tierra, más del 50% del material constitutivo debe ser fino.







# PRESAS DE MATERIALES SUELTOS

## PRESAS DE ENROCADO O ESCOLLERA

Son aquellas constituidas principalmente de rocas o piedras grandes (material permeable). Para lograr la impermeabilidad de la presa, debe disponerse una capa anterior impermeable o un centro o núcleo igualmente impermeable.





# PRESAS DE TIERRA

- **CONSIDERACIONES GENERALES:**

- Ancho de Cresta:

- Está generalmente gobernado por el procedimiento constructivo y el ancho requerido sea durante la construcción o su utilización

$$B(m) = 3.6\sqrt[3]{H(m)} - 3$$

# PRESAS DE TIERRA

- Margen Libre (f):

Debe tenerse en cuenta que el terraplén no sea desbordado.

Para  $H < 50\text{m}$ :  $f = 2.0\text{ m}$

Para  $50\text{m} < H < 100\text{m}$ :  $f = 3.0\text{ m}$

Para  $H > 100\text{m}$ :  $f = 3.5\text{ m}$

# PRESAS DE TIERRA

- Taludes:

## TALUDES APROX. PARA MATERIALES NO COHESIVOS

Material	$\phi$	Talud Ant.	Talud Post.
Roca buena	45°	1:75 a 2.5 : 1	1.5 a 1.75 : 1
Arena y grava	37°	2.25 a 3.25 : 1	2 : 1
Arena	30° a 32°	4 : 1	2.5 : 1

# PRESAS DE TIERRA

- Protección del Talud:
  - Rocas grandes (rip-rap)
  - Elementos de concreto pre-fabricado
  - Suelo-cemento
  - Carpeta asfáltica
  - Geotextiles
  - Geomembranas

# PRESAS DE TIERRA

- Asentamientos:

a)  $S(m) = 0.035(H(m) - 13)$

b)  $\log S_5 = 0.017H - 1.35$

c)  $\log S_{10} = 0.0156H - 1.16$

$$S = 0.001H^{3/2}$$



# PRESAS DE TIERRA

## FILTRACION

El flujo del agua a través de medios porosos se analiza por medio de la ecuación de Darcy:

$$Q = v A = k i A$$

donde:

Q - caudal

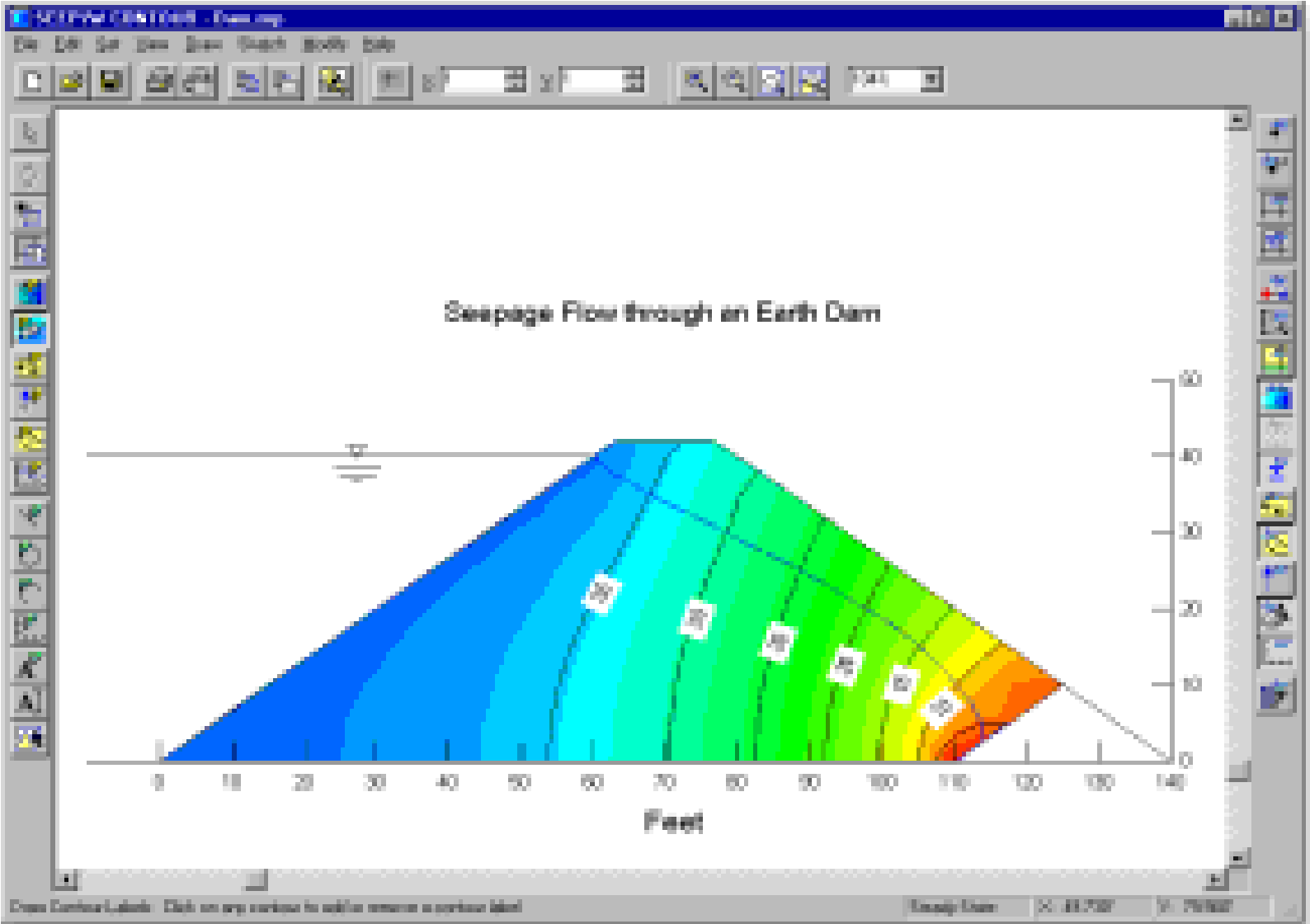
# PRESAS DE TIERRA

$v$  - velocidad

$A$  - área del suelo a través de la cual circula el caudal  
 $Q$  (corresponde a la sección total y no al área asociada a los poros)

$k$  - coeficiente de permeabilidad

$i$  - gradiente hidráulico



# PRESAS DE TIERRA

Valores del Coeficiente de Permeabilidad:

$K > 10^{-1}$  cm/s : permeab. alta

$10^{-3} < K < 10^{-1}$  : permeab. media

$10^{-5} < K < 10^{-3}$  : permeab. baja

$10^{-7} < K < 10^{-5}$  : permeab. muy baja

$K < 10^{-7}$  : prácticamente impermeable

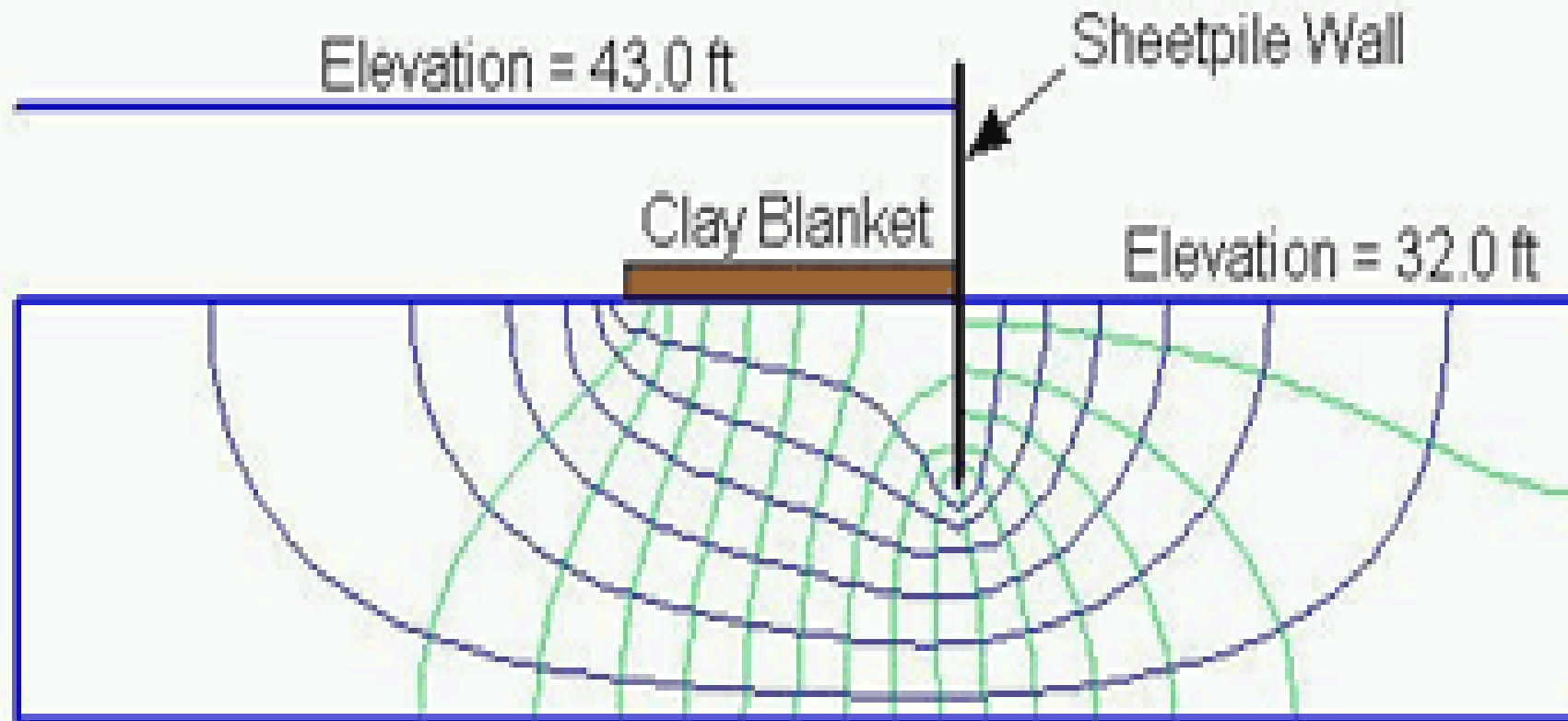
# PRESAS DE TIERRA

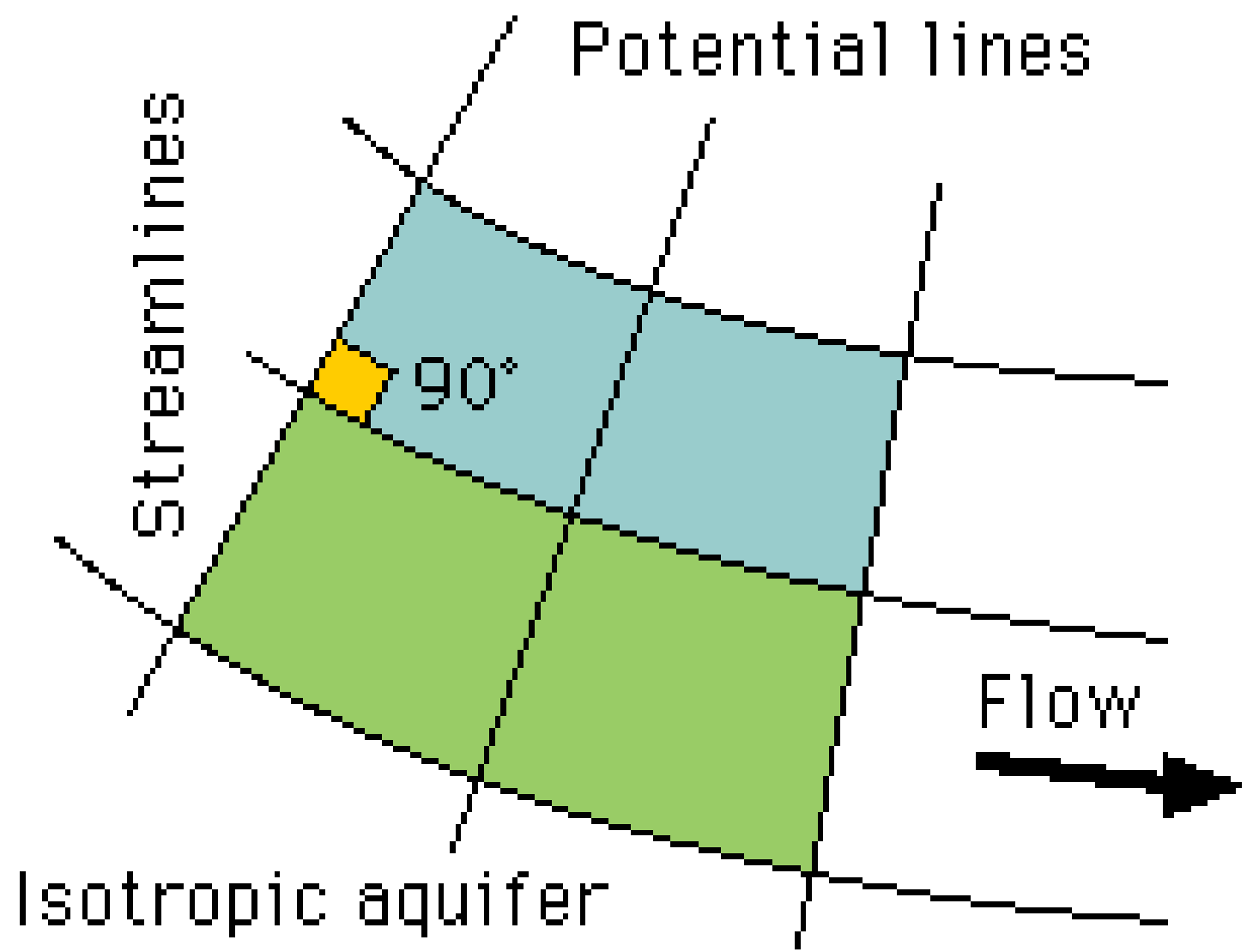
Para arenas, Hazen plantea como valor aproximado de K:

$$K \text{ (cm/s)} = 100 D_{10}(\text{cm})^2$$

En forma gráfica, la filtración a través de medios porosos queda representada por una familia de líneas de flujo y equipotenciales que constituyen la llamada "Red de Flujo".

## Sample Confined Seepage Problem





# PRESAS DE TIERRA

A partir de la red de flujo, se tiene:

$$Q = k h N_f/N_d$$

donde:

Q - caudal de filtración a través del medio poroso.

K - coeficiente de permeabilidad



# PRESAS DE TIERRA

$h$  - carga hidráulica; diferencia de altura entre la primera y la última equipotencial

$N_d$  - número de caídas de la equipotencial; debe ser un número entero

$N_f$  - número de canales de flujo; puede ser una cantidad fraccionaria. Para una adecuada precisión,  $N_f$  debe ser del orden de 4 a 5.

# PRESAS DE TIERRA

- Caso de suelos no isotrópicos

En un suelo anisotrópico, la permeabilidad horizontal,  $K_x$ , es diferente de la permeabilidad vertical,  $K_z$ .

Para el estudio de la filtración debe transformarse horizontalmente la sección original. El factor de transformación es:

$$x_t = \sqrt{\frac{K_z}{K_x}} x$$

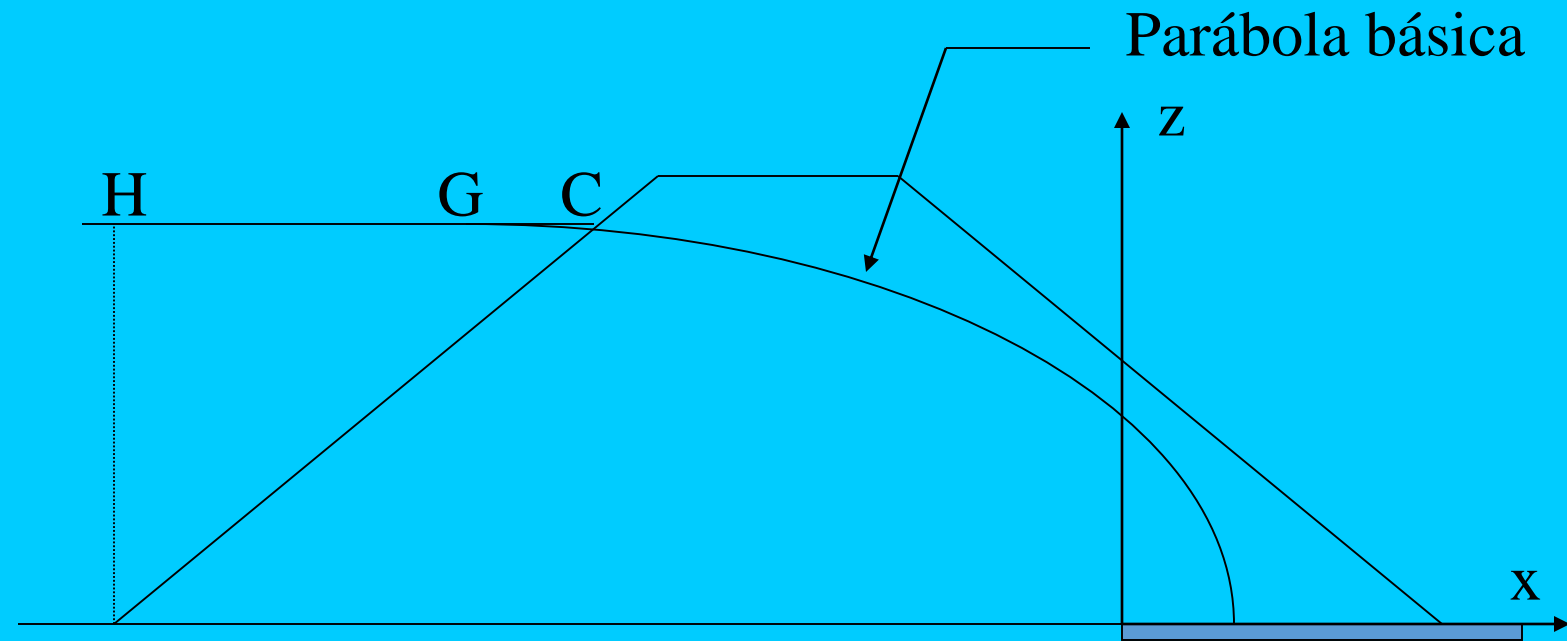
# PRESAS DE TIERRA

El coeficiente de permeabilidad que se debe aplicar a la sección transformada, viene dado por la expresión:

$$K' = \sqrt{K_x \cdot K_z}$$

# PRESAS DE TIERRA

- FILTRACION A TRAVES DE PRESAS DE TIERRA



# PRESAS DE TIERRA

La línea de flujo superior se determina a partir de la ecuación de la llamada "parábola básica de Kozeny", la cual establece que:

$$x = \frac{1}{2} \left( \frac{q}{K} - \frac{K}{q} z^2 \right)$$

La parábola corta al eje  $x$  en punto de abscisa  $x_0$ , con lo que volviendo a la ecuación de la parábola básica (con  $z=0$ ), se determina que:  $q = 2Kx_0$

# PRESAS DE TIERRA

Finalmente, la ecuación de la parábola básica de Kozeny, puede re-escribirse como:

$$x = x_0 - \frac{z^2}{4x_0}$$

Con la finalidad de determinar  $x_0$ , y con ello tener la ecuación de la parábola totalmente definida, debe conocerse las coordenadas de un punto de paso de la misma. Dicho punto es  $G$ , cuyas coordenadas  $(x_G, z_G)$  se determinan considerando que:  $GC = 0.3 HC$