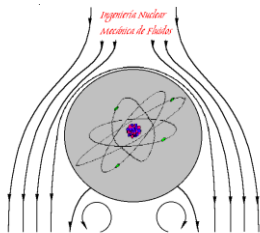


eman ta zabal zazu

# 18. Gaia: Erregimen aldakorra hodietan. Ariete-kolpea.



Gorka Alberro Eguilegor  
Joseba Aranburu Aierbe  
Ganix Esnaola Aldanondo  
Maddi Garmendia Antín  
Estibalitz Goikoetxea Miranda

## 18. Gaia: Erregimen aldakorra hodietan. Ariete-kolpea.

### **SARRERA**

### **ARIETE-KOLPEA**

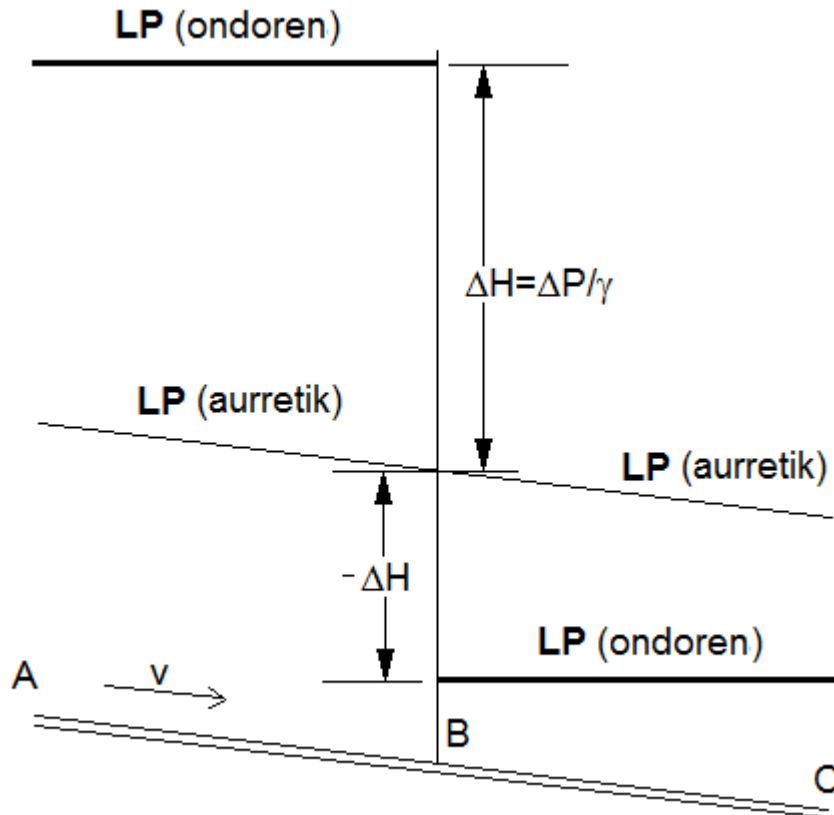
“Hodi batean gertatzen den gainpresio fluxuaren higidura bortitzki eteten denean, balbula bat erabiliz, adibidez.”

Ariete-kolpea = coup de belier = water hammer

- Energia zinetikoa presio energiá bihurtzen da.
- Gainpresio hori hodia hautsi dezake.

## 18. Gaia: Erregimen aldakorra hodietan. Ariete-kolpea.

### SARRERA



- ABC tutuerian B-ko emaria deusezten badugu, B-z ur-goitik dagoen lehenengo xerra, bapatean eta kolpean geratuta gelditzen da; ondoren, bigarren ur-xerra gelditzen da lehenengoa konprimatuz, gero hirugarrenak bigarrena eta horrela hurrenez hurren A-ra iritsi arte.

- B-n  $\Delta P$  presio-handiagotzea azaltzen da eta uhina bailitzan hedatzen da ur-gorantz a abiaduraz(m/s).

- Presio-handiagotze hau, tutueriak bere barnean jasotako kolpe baten antzekoa da, gehienetan entzun egiten da eta ariete-kolpe izenez edo iragankor izenez ezagutzen da.

18.1 Irudia. Kondukzio bateko lerro piezometrikoak (balbula ireki aurretik eta ondoren). Geure irudia.

18. Gaia: Erregimen aldakorra hodietan. Ariete-kolpea.

**PRESIO UHINAREN ABIADURA**

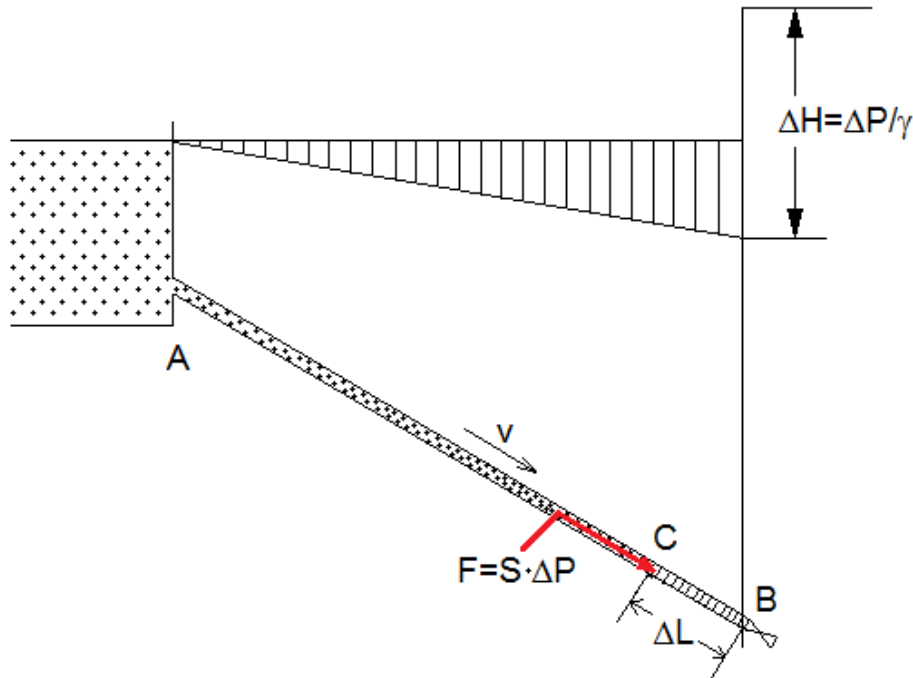
**a** : presio uhinaren abiadura.

**c** : soinuaren abiadura fluidoan zehar.

<b>Fluido konprimaezina</b> <b>Hodi ez elastikoa</b>	$a = \infty$
<b>Fluido konprimagarria</b> <b>Hodi ez elastikoa</b>	$a = c$
<b>Fluido konprimagarria</b> <b>Hodi elastikoa</b>	$a < c$

## ARIETE-KOLPEAREN BALIO MAXIMOA. ALLIEVI-REN ADIERAZPENA

### Ariete-kolpe maximoa: Allievi-ren adierazpena



$$F = S \cdot \Delta P$$

$$m = \rho \cdot S \cdot \Delta L$$

$$F \cdot t = m \cdot \Delta v$$

$$S \cdot \Delta P \cdot \Delta L / a = \rho \cdot S \cdot \Delta L \cdot \Delta v$$

$$\Delta v = v \quad (\text{ixte totala})$$

$$\Delta v = v - v' \quad (\text{ixte partziala})$$

$$\Delta P = \rho \cdot a \cdot v \quad (\text{Pa})$$

$$\Delta H = a \cdot v / g \quad (\text{mlz})$$

18.2 Irudia. Fluidoaren konprimaketa jarraituaren behaketa.  
Geure irudia.

## 18. Gaia: Erregimen aldakorra hodietan. Ariete-kolpea.

### ***IXTE GRADUALA***

**$T_c < 2L/a$  bada, ixte azkarra. Allievi-ren adierazpena.**

**$T_c > 2L/a$  bada, ixte geldoa. Micheaud-en adierazpena.**

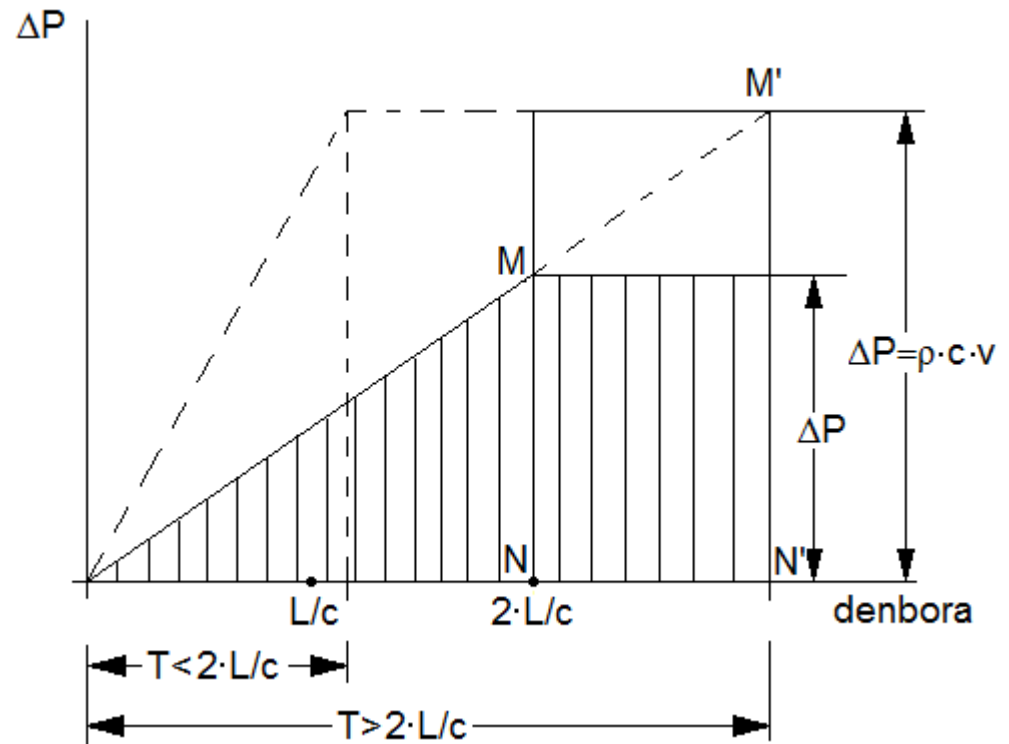
## 18. Gaia: Erregimen aldakorra hodietan. Ariete-kolpea.

### **ARIETE-KOLPEA HODITERI LABURRETAN. MICHEAUD-EN ADIERAZPENA**

$T_{ixt} > 2L/a$ , ixte geldoa: Micheaud-en adierazpena

$$\Delta P = 2 \cdot L \cdot V \cdot \rho / T_{ixt}$$

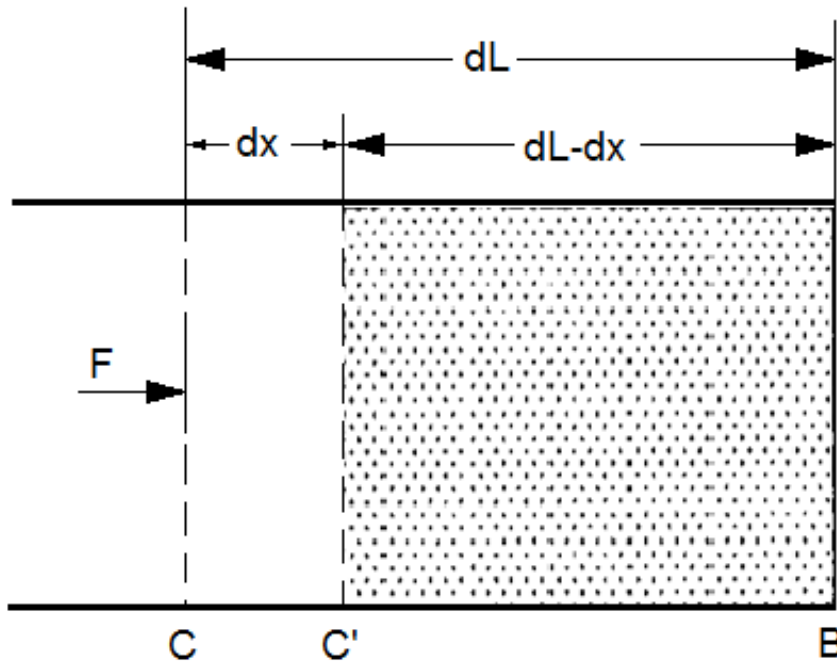
$$\Delta H = 2 \cdot L \cdot V / g \cdot T_{ixt}$$



18.3 Irudia. Ixte geldoko kasurako gainpresioaren errepresentazioa. Geure irudia.

## 18. Gaia: Erregimen aldakorra hodietan. Ariete-kolpea.

### **SOINUAREN ABIADURA FLUIDO BATEAN ZEHAR** *(fluido konprimagarria eta hodi ez elastikoa: $a=c$ )*



$$dW = F \cdot dx = (S \cdot \Delta P / 2) \cdot dx$$

$$\Delta P = \rho \cdot a \cdot v ; a = c$$

$$dW = (S \cdot \rho \cdot c \cdot v / 2) \cdot dx$$

$$(1/2) \cdot dm \cdot v^2 = (1/2) \rho \cdot S \cdot dL \cdot v^2$$

$$(S \cdot \rho \cdot c \cdot v / 2) \cdot dx = (1/2) \rho \cdot S \cdot dL \cdot v^2$$

$$v/c = S \cdot dx / S \cdot dL$$

$$K = - \Delta P / (\Delta V / V)$$

$$S \cdot dx / S \cdot dL = \Delta V / V = \Delta P / K$$

$$v/c = \Delta P / K = \rho \cdot c \cdot v / K$$

$$c = (K/\rho)^{1/2}$$

18.4 Irudia. Fluidoaren konprimaketa konduktuaren dilatazio gabekoa.  
 Geure irudia.



## 18. Gaia: Erregimen aldakorra hodietan. Ariete-kolpea.

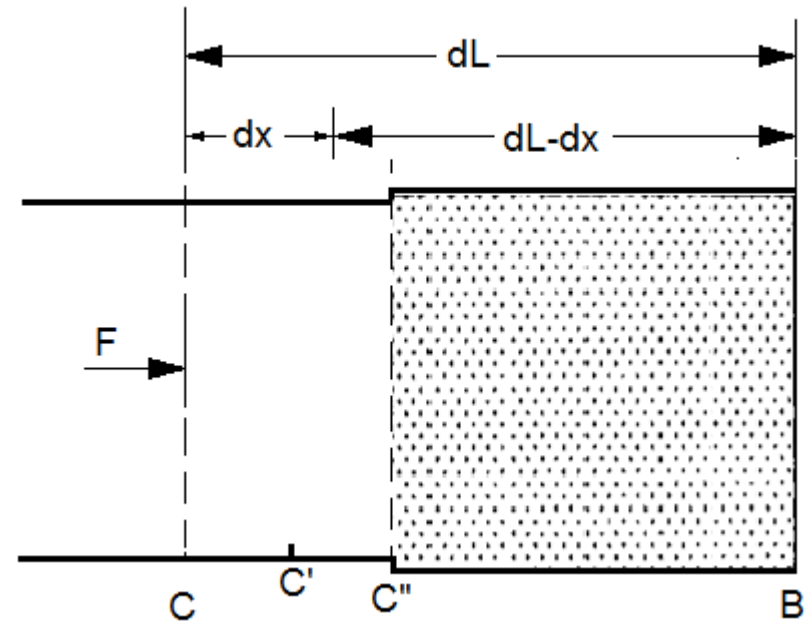
### **PRESIO UHINAREN ABIADURA** **(Fluido konprimagarria eta hodi elastikoa)**

**Joukowski-ren adierazpena**

$$a = (K/\rho)^{1/2} / (1 + (K/E)(D/e))^{1/2}$$

**Uraren kasurako (Allievi):**

$$a = 9900 / (48,3 + k \cdot D/e)^{1/2}$$



18.5 Irudia. Fluidoaren konprimaketa konduktuaren dilatazio kontutan hartuta gabekoa. Geure irudia.

## **ALLIEVIREN ADIERAZPENERAKO *k*-ren BALIO ORIENTAGARRIAK**

---

Burdina eta altzairua.....	0,5
Hormigoia.....	5
Hormigoi armatua.....	5
Burdinurtua.....	1
Fibrozementua.....	5,4 (5 ÷ 6)
Poliesterra.....	6,6
Beruna.....	5
PVC.....	33 ( 20 ÷ 50)

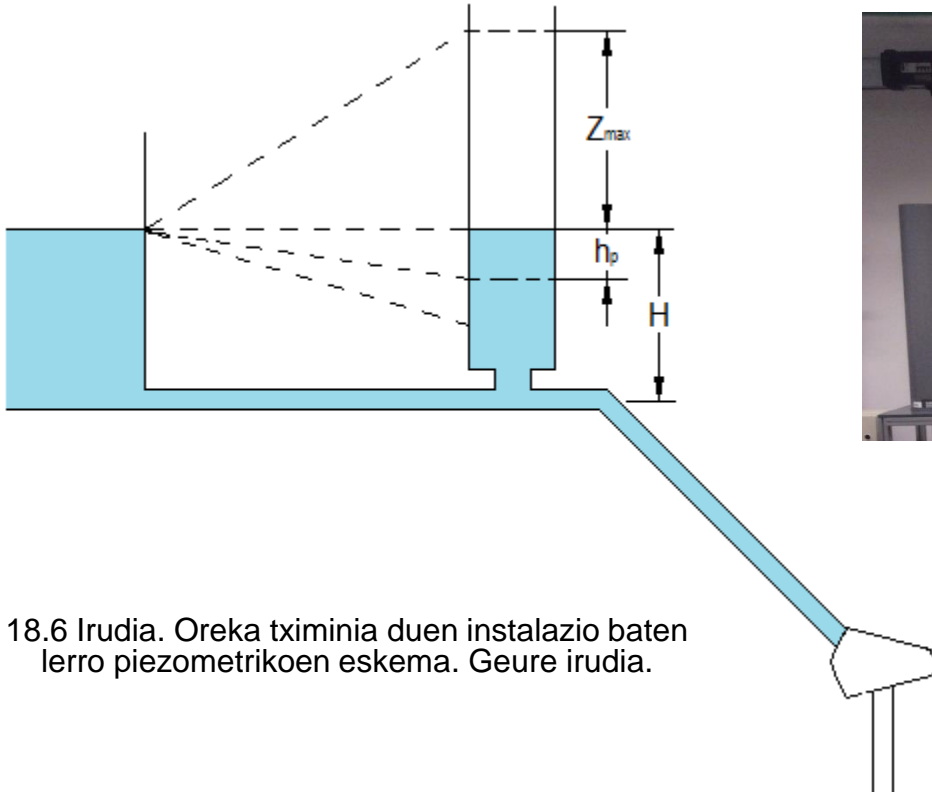
## 18. Gaia: Erregimen aldakorra hodietan. Ariete-kolpea.

### **ARIETE-KOLPEA MURRIZTEKO GAILUAK**

- Oreka tximinia
- Aire galdaratxoa
- Maskuridun aire motelgailuak
- Segurtasun balbulak

# 18. Gaia: Erregimen aldakorra hodietan. Ariete-kolpea.

## OREKA TXIMINIA



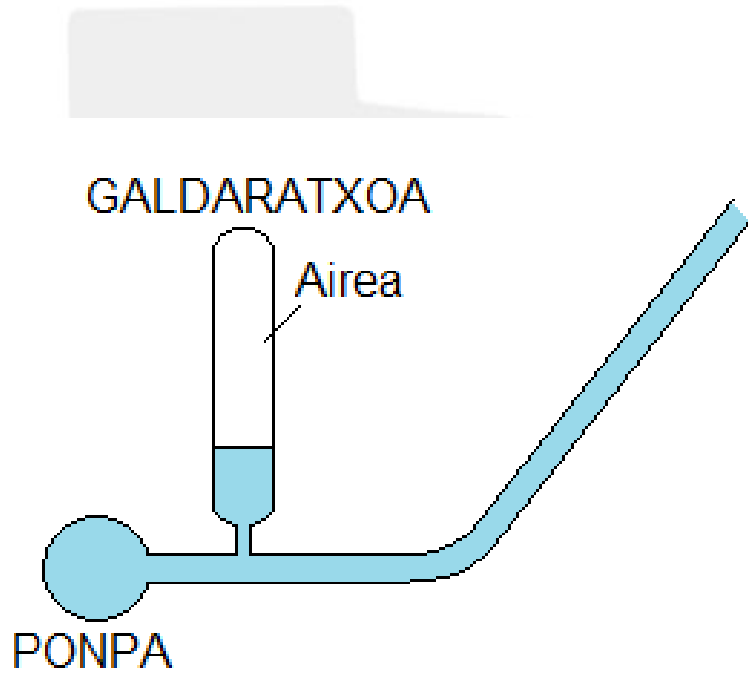
18.6 Irudia. Oreka tximinia duen instalazio baten lerro piezometrikoen eskema. Geure irudia.



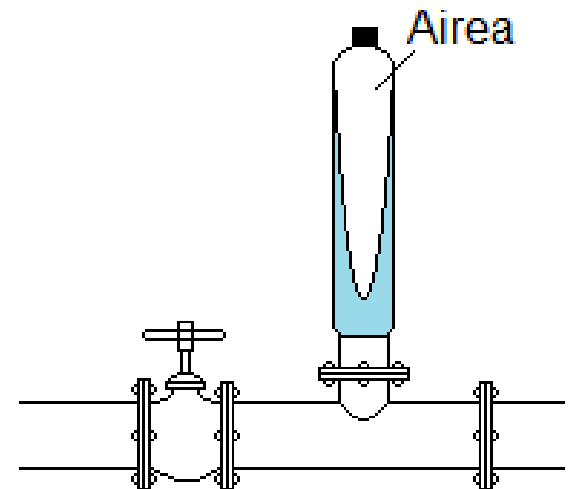
18.7 Irudia. Oreka tximinia duen instalazioa. Geure irudia.

## 18. Gaia: Erregimen aldakorra hodietan. Ariete-kolpea.

### AIRE GALDARATXOA



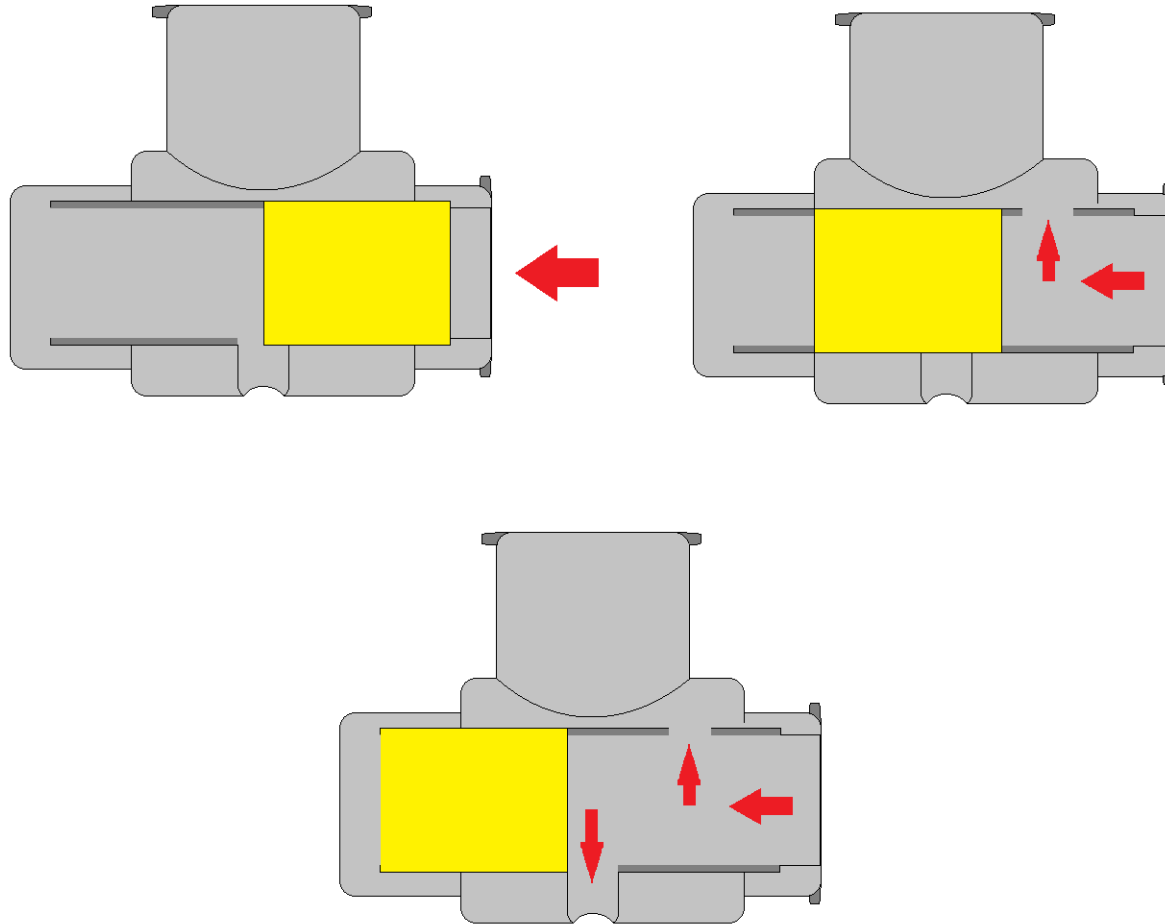
18.8 Irudia. Aire galdaratxoa duen instalazio baten eskema. Geure irudia.



18.9 Irudia. Maskuridun aire motelgailua duen instalazio baten eskema. Geure irudia.

# 18. Gaia: Erregimen aldakorra hodietan. Ariete-kolpea.

## emari ta zahar zazu **SEGURTASUN BALBULA**



18.10 Irudia. Segurtasun balbula baten funtzionamenduaren eskema. Geure irudia.

## 18. Gaia: Erregimen aldakorra hodietan. Ariete-kolpea.

### **HODIAREN LODIERAN ERAGINA**

Hodi bateko balbula baten bapateko ixte batek  $a$  (m/s)-ko abiaduraz garraiatzen duen gainpresioa  $\Delta P$  (Pa) edo  $\Delta H$  (mlz) sortzen du.

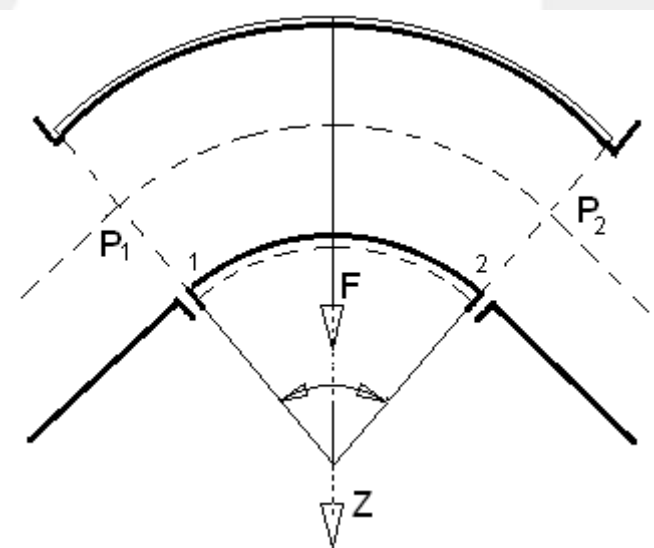
$$e = \left( \frac{(P + \Delta P)_{\max} \cdot D}{2 \cdot \sigma_{\text{onargaria}}} + \Delta e_{\text{korrosioa}} \right) \cdot \text{Segurtasun koef.}$$

$$e_{\text{minimoa}} = \frac{(P + \Delta P) \cdot D}{2 \cdot \sigma_{\text{onargaria}}}$$

## 18. Gaia: Erregimen aldakorra hodietan. Ariete-kolpea.

# HODIAREN FIJAZIOAN ERAGINA

Indar hidrodinamikoak <<  
 Indar hidroestatikoak:  
 $F_3 \approx 2 (p + \Delta p) A \sin (\alpha/2)$



18.11 Irudia. Hodi baten ainguraketa (gainpresioak garrantzi handia du). Geure irudia.



## 18. Gaia: Erregimen aldakorra hodietan. Ariete-kolpea.

### LABURPENA

Allievi-ren adierazpena (ixte azkarra):  $T_{ixt} < 2 \cdot L/a$

$$\Delta H = \frac{a \cdot \Delta v}{g} \neq f(T_{ixt})$$

Micheaud-en adierazpena (ixte geldoa):  $T_{ixt} > 2 \cdot L/a$

$$\Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot \Delta v}{g \cdot T_{ixt}}$$

Presio uhinaren abiadura

$$a \text{ (m/s)} = \frac{\sqrt{\frac{K_{fluido}}{\rho_{fluido}}}}{\sqrt{1 + \frac{K_{fluido}}{E_{material}} \cdot \frac{D}{e}}}$$

$$\begin{aligned}
 K &= 2100 \text{ MPa (ura)} \\
 \rho &= 1000 \text{ kg/m}^3 \text{ (ura)}
 \end{aligned}$$

Presio uhinaren abiadura (ura):

$$a \text{ (m/s)} = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + C_{mat} \cdot \frac{D}{e}}}$$

**$C_{mat}$ -en balioak** (adimentsionala):

Altzairua: 0,5

Fundizio grisa: 1

Fibrozementua: 5 ÷ 6

PVC: 20 ÷ 25

## 18. Gaia: Erregimen aldakorra hodietan. Ariete-kolpea.

### ARIKETA

#### Datuak:

- Ura eta altzairuzko hodia
- Diametroa  $D=800$  mm, abiadura  $v=1,5$  m/s eta lodiera  $e=4$  mm.
- $L=2500$  m-ko kondukzioa
- Balbularen ixte osoaren denbora bi kasu a) 5 s eta b) 8 s.
- **Kalkulatu ixte geldoa ala azkarra den, emaria (l/s) eta sortutako gainpresioa (muz)**

#### Emaitzak:

- a) 5 s-ko ixtea, azkarra da;  $Q=754$  l/s;  $\Delta H=124,4$  muz.
- b) 8 s-ko ixtea, geldoa da ;  $Q=754$  l/s;  $\Delta H=95,7$  muz.