

# **FLUIDOEN INSTALAZIOAK ETA MAKINAK: LABORATEGIKO PRAKTIKEN GIDOIA**

**7. GAIA: HAIZAGAILUAK: Haizagailua axiala**

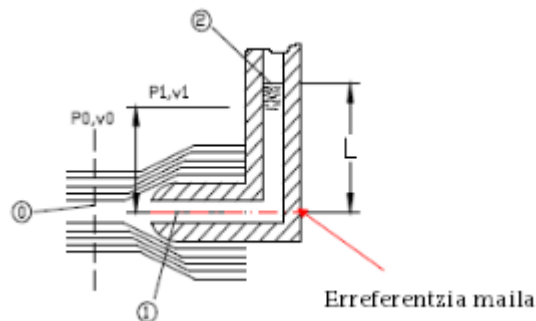
**Ingeniaritza Nuklearra eta Fluidoek Mekanika Saila**

## EDUKIAK

<b>1. Oinarri teorikoa</b>	<b>1</b>
<b>2. Behar den tresneria eta instalazioaren deskribapena</b>	<b>3</b>
<b>3. Bibliografia</b>	<b>6</b>

## 1. OINARRI TEORIKOAK

Presio dinamikoa neurtuz, emaria zehazteko sistema zaharrenetarikoa da. XVIII. mendean, Henri Pitot-ek aurkitu zuen bere izena daraman tutua. Tutu mota horiek jariakinaren barneko abiadura puntuala neurtzen dute, eta, ondoren, gainazaleko puntu horien irudikapen grafikoaren integrazio bidez, emaria lortzen da. Presio totala edo geldiuneko zehaztasunez neur daiteke fluxuan objektu solido txiki bat kokatuz, zeinek geldiune-puntuan, piezometro zulo txiki bat baitu. Fluxuak gainazal solidoekin kontaktuan ez irristatzeko baldintza bete behar du, eta, hortaz, zero abiadura eduki.



### 1. irudia. Presio totalaren edo geldiuneko presioaren neurketa.

$$\frac{p_1}{\rho g} = \frac{p_0}{\rho g} + \frac{v_0^2}{2g} \quad \text{hortaz:} \quad v_0 = \sqrt{\frac{2g(p_1 - p_0)}{\gamma}}$$

Frogatu da geldiune-presioak Pitot tutu baten bidez neur daitezkeela, eta presio estatikoak modu ezberdinean neur daitezkeela; adibidez, irekiera piezometrikoen bidez. Horregatik, Pitot tutu bat presio estatikoa neurtzeko gailu batekin batera erabil daiteke, presio-diferentzia lortzeko,  $p_1 - p_0$ , eta hortik  $v_0$  ondorioztatu. Horrela, jariakinaren barneko abiadura puntuala neurtzen da, eta horrek dakar emaria kalkulatzeko beharrezko izatea puntu ezberdinetan neurtutako presio diferentzialen balioen irudikapen grafikoaren integrazioa egitea. Esperimentalki lortzen dira haizagailuaren funtzionamendu-puntu ezberdinak. Puntu sorta horiek guztiak kurba batera doitzen dira, minimo karratuen metodoa erabiliz.

$$Q = K_{\text{batezbestekoa}} \cdot p_{\text{est}}^{1/2}$$

$$\Delta p_e(Q) = A + B \cdot Q + C \cdot Q^2$$

$$P_{\text{estatikoa}}(Q) = Q \cdot \Delta p_e(Q); \quad P_{\text{dinamikoa}}(Q) = Q \cdot p_d(Q); \quad P_{\text{baliogarria}} = P_{\text{estatikoa}} + P_{\text{dinamikoa}}$$

Emaria kalkulatzeko beharrezkoa izango da  $K_{\text{batezbestekoa}}$  kalkulatzeko ( $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1/2}$ ), eta horrek presio estatikoaren eta emariaren menpekotasuna du. Praktikaren lehenengo atalean egingo da hori, ondoren haizagailuaren funtzionamendu-puntu ezberdinak emariarekin erlazionatu ahal izateko.

Haizagailu baten funtzionamendua beste baldintza batzuetan aurreikusteko, biraketa-abiadura ezberdin bat esate baterako, antzekotasun-legeak erabiltzen dira. Hau da:

- $\Delta p_e(Q)$  kurba  $N$  abiadura jakin batean ezagututa:

$$\Delta p_e(Q) = A + B \cdot Q + C \cdot Q^2$$

Haizagailu horren  $\Delta p_e(Q)$  kurba, beste  $N'$  biraketa-abiadura batean, honako hau izango da:

$$\frac{\Delta p_e'}{\Delta p_e} = \frac{N'^2}{N^2} = \alpha^2$$

$$\frac{Q'}{Q} = \frac{N'}{N} = \alpha$$

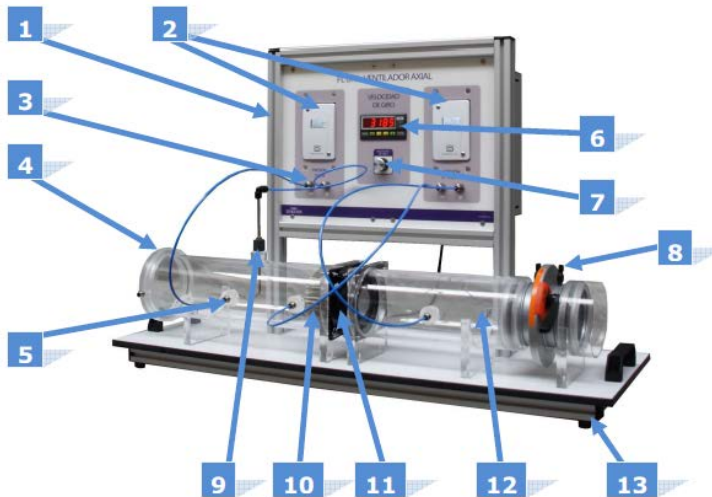
- Hortaz:

$$\Delta p_e'(Q') = A \cdot \alpha^2 + B \cdot \alpha \cdot Q' + C \cdot Q'^2$$

$$P_{\text{estatikoa}}(Q') = Q' \cdot \Delta p_e'(Q')$$

## 2. BEHARREZKO EKIPAMENDUA ETA INSTALAZIOAREN DESKRIBAPENA

Jariakinen mekanikako laborategia haizagailu axial batekin hornituta dago, zeinek oinarritzko honako osagai hauek dituen (2. irudia):



1. Kontrolerako panela
2. Presio transduktoreak
3. Transduktoreen harguneak (+ eta -)
4. Aspirazio-hodiko sarrera-ahoa
5. Presio estatikoaren hargunea
6. Bira-abiaduraren adierazle digitala
7. Bira-abiadura erregulatzaileria
8. Emari-erregulaziorako Iris balbula
9. Pitot hodia
10. Fxua zuzentzeko panela
11. Haizagailu axiala
12. Inpultsio-hodia
13. Ekipoaren oinarria

2. irudia. Haizagailu axiala.

Haizagailu honek maiztasuna alderantzikatzeko gailu bat (7) dauka, helizearen biraketa-abiadura aldatu ahal izateko. Maiztasuna alderantzikatzeko gailu hori erabiliko da kurba karakteristikoak biraketa-abiadura ezberdinetan sortu ahal izateko, eta, horrela, emaitza esperimentalak antzekotasunen bidez lortutakoekin alderatu ahal izateko.



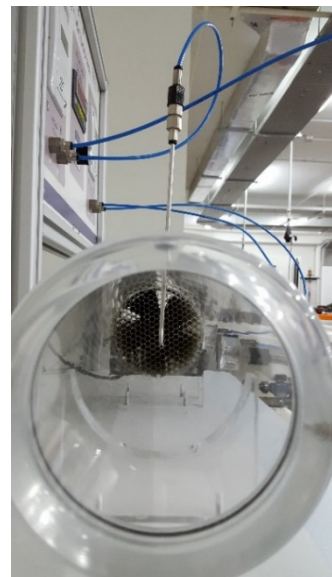
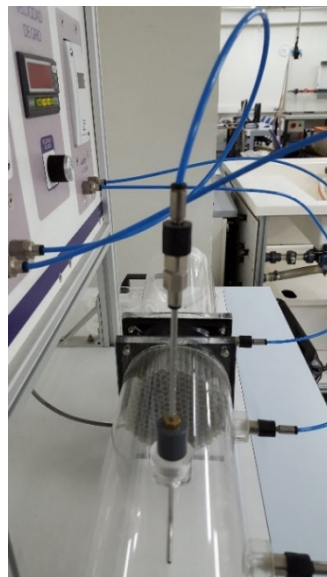
3. irudia. Haizagailuaren maiztasuna alderantzikatzeko gailua.

Horrez gain, haizagailuak helduleku bat dauka, zeinek haizagailuaren irteerako sekzioan kokatuta dagoen Iris balbula mugitzen baitu. Horrek jariakinaren pasabidea estutzea ahalbidetzen du, bulkatzen den emaria aldatuz. Helduleku horrek 8 posizio ditu.



**4. irudia.** Bulkatze-emaria erregulatzeko heldulekua.

Xurgapen-hodian zehar Pitot tutu bat jarri da, eta bertikalki desplaza daiteke bere hartunean bertan. Bere bertikalak 10 mm-ko markak ditu, hodiaren diametroaren zein distantzian gauden adierazten diguna.



**5. irudia.** Xurgapen-hodian kokatutako Pitot-a, korrante-lerroen paralelo.

OHARRA: ziurtatu behar dugu Pitot tutuaren sarrera korrante-lerroekiko paralelo egotea, eta haizagailuan sartzen den aire-fluxuarekiko aurrez aurre.

Ondoren, instalazioak dituen hainbat osagaiaren ezaugarri nagusiak zehazten dira:

Barne-diametroak:

- Xurgapen-hodia
  - Barne-diametroa = 114 mm
  - Kanpo-diametroa = 120 mm
- Bulkatze-hodia
  - Barne-diametroa = 114 mm
  - Kanpo-diametroa = 120 mm

Haizagailuaren ezaugarriak:

- Presio-gehikuntza maximoa: 1000 Pa
- Emari maximoa: 500 m<sup>3</sup>/h
- Motorraren potentzia nominala: 90 W
- Biraketa-abiadura maximoa: 9500 bira/minutu. - 158 Hz

Manometroak:

- ±100 Pa-eko presio transduktorea.
- 0 - 1000 Pa-eko presio transduktorea.

Beste elementu batzuk:

- Bira/minutu adierazgailu digitala.
- Abiaduraren erregulatzaila, potentziometro baten bidez.
- 4 mm-ko diametroa duen Pitot tutua.

### 3. BIBLIOGRAFIA

#### Fluidoan Mekanikako bibliografia

- Streeter, Victor L., Wylie, E. Benjamin, et al. *Mecánica de los Fluidos*. McGraw-Hill, 2000. ISBN: 958-600-987-4.
- White, Frank M. *Mecánica de Fluidos*. McGraw-Hill, 2003. ISBN: 84-481-4076-1.
- Crespo, Antonio. *Mecánica de Fluidos*. Thomson Editores Spain Paraninfo S. A., 2006. ISBN: 84-9732-292-4.
- Mataix, Claudio. *Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas*. Ediciones del Castillo S. A., 1986. ISBN: 84-219-0175-3.
- Fox, Robert W. and McDonald, Alan T. *Introducción a la Mecánica de Fluidos*. McGraw-Hill, 2005. ISBN: 970-10-0669-0.
- Douglas, John F. *Problemas resueltos de Mecánica de Fluidos Vol I y Vol II*. Ed. Bellisco, 1991. ISBN: 84-85198-50-6.

- Gerhart, Philip M., Gross, Richard J., et al. *Fundamentos de Mecánica de Fluidos*. Ed. Wilmington-Delaware, 1995. ISBN: 0-201-60105-2.
- Pastor, Justo. *Mecánica de Fluidos Tomo I y Tomo II*. Ed. Estudios Grafor, 1972. Depósito legal BI-1016-1972.
- Giles, Ranald V., R.V., Evett, Jack B., et al. *Mecánica de fluidos e Hidráulica*, 1998. ISBN: 84-481-1898-7.
- Mott, Robert L. *Mecánica de Fluidos Aplicada*. 4<sup>o</sup> edición. Prentice-Hall Hispanoamericana, 1996. ISBN: 968-880-542-4.

### Aireztapen buruzko bibliografía

- W.C. Osborne and C.G. Turner. *Guía Práctica de la Ventilación*. Ed. Blume, 1970. Depósito legal B. 21853-1970.
- Carnicer Royo, Enrique. *Ventilación Industrial. Cálculo y Aplicaciones*. 4<sup>a</sup> Edición. Ed. Thomson Editores Spain Paraninfo S. A., 2004. ISBN: 84-283-1891-3.