

KARGA GALERAK (16. eta 17. gaiak)

Gorka Alberro Eguilegor

Joseba Aranburu Aierbe

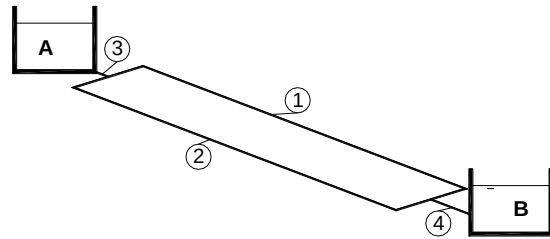
Ganix Esnaola Aldanondo

Maddi Garmendia Antín

Estibalitz Goikoetxea Miranda

1. Irudiko A eta B deposituak paraleloan kokaturiko (1) eta (2) hodiak konektaturik daude. Hodiak burdinurtuzkoak dira, diametroak $D_1=300$ mm eta $D_2=600$ mm dira eta luzerak, $L_1=1500$ m eta $L_2=3000$ m, hurrenez-hurren. Fluido zirkulatzailea 28°C -tan dagoen petrolio gordina da ($s = 0,86$).

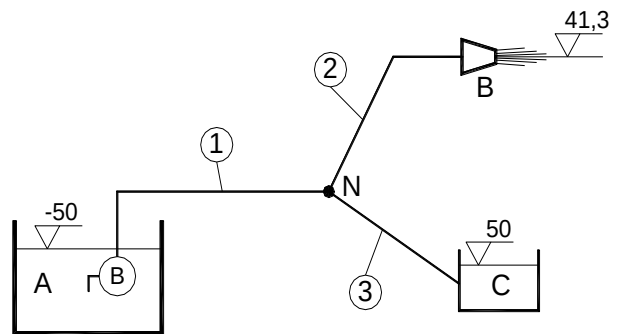
(3) eta (4) hodietako luzerak eta garrantzi txikiko galerak alde batera utzita, honako hau eskatzen da:



a) Q_2 emaria, $Q_1 = 56$ l/s bada.

b) Material bereko hodiaren diametroa, $L=3000$ m-ko luzerakoa, (1) eta (2) hodiak ordezkia zezakeena, hots, bi hodiekin garraiatutako emari bera garraia zezakeena. Aukeran dauden diametroak ondorengoak dira: 600mm, 625 mm, 650 mm eta 675 mm.

2. Irudiko instalazioan, ura ponpatzen da A depositutik B pitara eta C depositu irekira. Ponparen potentzia gordina 130 kW da. B pitaren diametroa 20 mm da. Q_3 emaria 100 l/s da. Irudiko eta taulako datuak kontutan hartuta, honako hau eskatzen da:



a) Bernoulli N korapiloan (**Darcy-Weisbach**).

b) Q_2 emaria (**Hazen-Williams**).

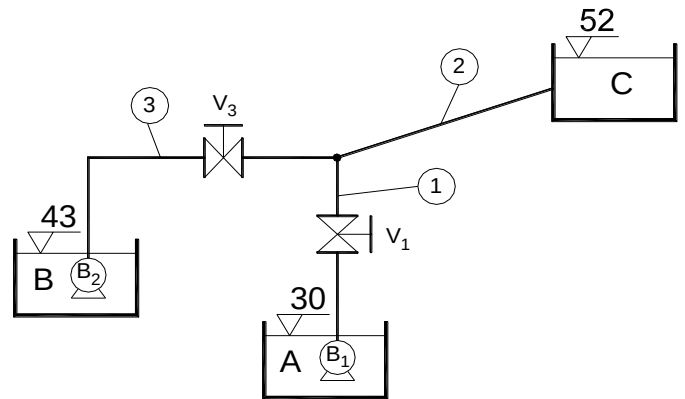
c) Ponparen errendimendua (**Hazen-Williams**).

Hodiak	Diametroa (mm)	Materiala	Luzera (m)
1	500	Hormigoia	5000
2	50	Polietilenoa (PE)	112
3	500	Hormigoia	1000

3. Enuntziatuko datuak kontutan izanik, irudiko sistemarentzat honako hau eskatzen da:

a) Emaria V_1 balbula irekita badago eta V_3 itxita (**Hazen-Williams**).

b) V_1 balbula itxi eta V_3 irekitzen bada, C depositura 72 l/s-ko emaria irits dadin, kalkulatu B_2 ponparen potentzia gordina (**Darcy-Weisbach**).



	L (m)	D (mm)
1	1650	300
2	3150	400
3	925	350

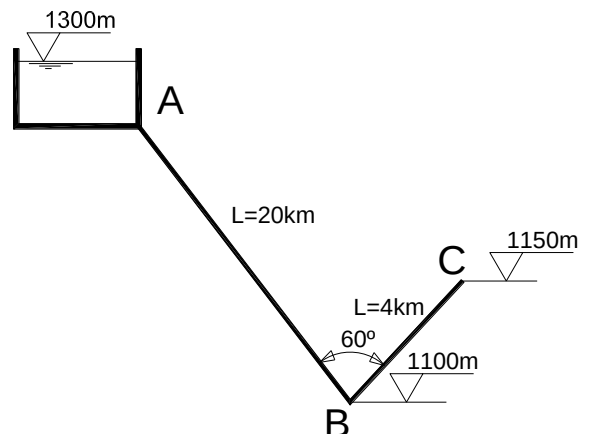
Datuak: Hodiak burdin galbanizatuzkoak dira. B_1 ponparen potentzia gordina=33,16 kW; $\eta_{B1}=\%65$; $\eta_{B2}=\%70$.

4. Irudiko C hiria hornitzeko A depositua erabiltzen da. Emaria $Q=500$ l/s da ($\nu_{\text{ura}}=10^{-6}$ m²/s) eta hodia burdinurtuzkoa da. C puntuan 3,5 kg/cm²-ko presioa behar da. Kalkulatu:

a) Hodiaren diametro komertziala. Diametro komertzialak 50 mm-ka doaz (**Darcy-Weisbach**).

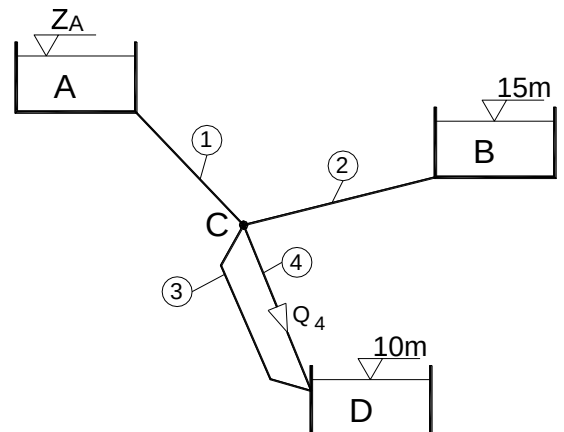
b) Aukeratutako diametro komertziala 600 mm-koa bada, kalkulatu presioa B puntuan (**Hazen-Williams**).

c) B puntuan dagoen 60°-ko ukondoak jasango duen indarra.



Oharra: alde batera utzi garratzi txikiko karga galerak eta energia zinetikoaren terminoa Bernoulliren adierazpenean.

5. Irudian ur-hornidura sarea ageri da ($v_{ura}=10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$). 4 hodian zehar D depositurantz 500 l/s-ko emaria doa. Hodien materiala burdin galbanizatua da. Honako hau eskatzen da:



a) Karga-galerak 4 hodian (**Darcy-Weisbach**).

b) Emari zirkulatzailen balioa eta norantza, gainontzeko hodietan (**Hazen-Williams**).

c) A deposituaren kota (**Hazen-Williams**).

	Luzera (m)	Diametroa (mm)
1 Hodia	1500	1000
2 Hodia	1000	500
3 Hodia	2200	500
4 Hodia	2000	600

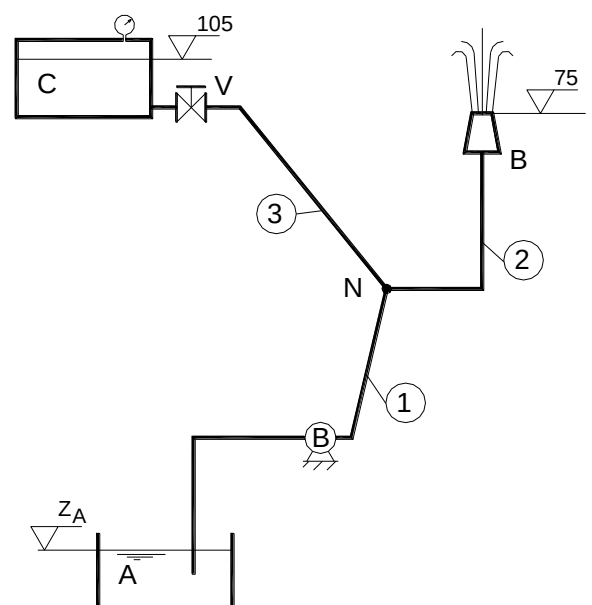
6. Irudiko sisteman, ura ponpatzen da 25 mm-ko diametroa duen pita batetik (B) 2500 W-eko potentzia gordina eta %75eko errendimendua duen ponpa baten bitartez. V balbula itxia dagoen hasierako kasurako honako hau eskatzen da:

	L (m)	D (mm)
1	750	80
2	500	80
3	200	70

a) Beheko deposituko (A) ur laminaren kota, pitatik irteten den txorrotak 6 metrotako altuera lortzen duen kasurako (**Darcy-Weisbach**).

b) Pitako abiadura 20 m/s-koa izatea nahi da. Horretarako, V balbula guztiz irekitzen da.

c) Ponpako potentzia erabilgarria konstante mantentzen bada eta $z_A=70 \text{ m}$, kalkulatu C deposituko manometroaren irakurketa (**Hazen-Williams**).



Datuak: Hodi guztiak burdinurtuzkoak dira.

Oharra: Mespretxatu garrantzi txikiko karga galerak, pitakoak barne.

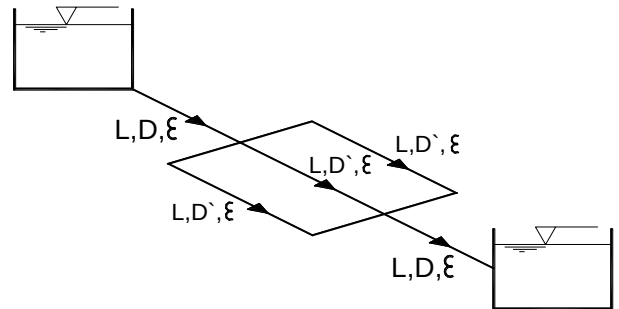
7. 69 l/s-ko emaria neurtu da atmosferara irekiak dauden bi depositu lotzen dituen hodian, bi deposituen areko kota diferentzia 100 metrotakoa izanik. Hodiaren diametroa 250 mm bada eta $C_{HW}=130$, kalkulatu hodiaren luzera.

a) 12,7 km.
 b) $3,59 \cdot 10^{-13}$ m.
 c) 52732 km.
 d) Beste bat.

$$J_1 = \frac{1,2117 \cdot 10^{10}}{C_{HW}^{1,852} \cdot D_{mm}^{4,87}}$$

8. 100 metrotako kota diferentzia duten bi deposituen arteko intsuldaketa bat egiten da. Bost hodian materiala eta luzera berdinak dira. Paraleloan jarritako hodian diametroa D' hodi printzipalaren diametroa D baino txikiagoa da. Kalkulatu sisteman galdutako potentzia totala hodi multzoetako karga galerak direla eta, beheko depositura 250 l/s-ko emaria iristen bada.

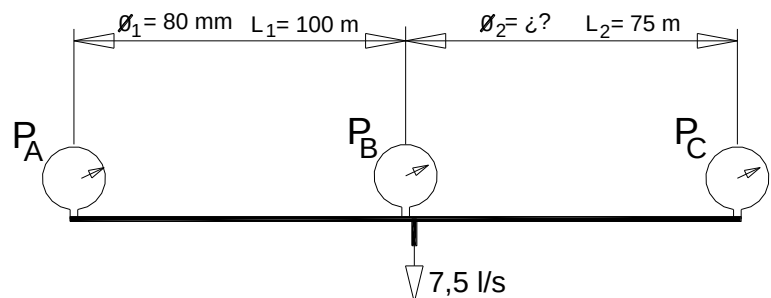
- a) 100 kW.
 b) Datuak falta dira.
 c) 490 kW.
 d) 245 kW.



9. Konduktu horizontal bat seriean konektaturiko bi hodiz osatua dago. Lehenengo hodi zatia burdin forjatuzkoa da, bere luzera $L=100$ m eta diametroa $D=80$ mm izanik. Bigarren hodi zatia kobrezkoa da eta bere luzera $L=75$ m da. Konduktuak alkohol etilikoa ($s=0,79$) garraiatzen du 20°C -tan. Konduktuan zehar hiru manometro daude (P_A , P_B eta P_C), hodi zati bakoitzaren hasiera eta bukaeran. Manometro hauen irakurketak 2,2, 1,0 eta $4,2 \text{ kg/cm}^2$ dira (irakurketak ez daude ordenatuak). **Darcy/Weisbach**-en adierazpena eta Moody-ren abakoa edo definitzen duten adierazpenak erabiliz, honako hau eskatzen da:

- a) Burdin forjatuzko hodi zatian zehar garraiatzen den emaria.

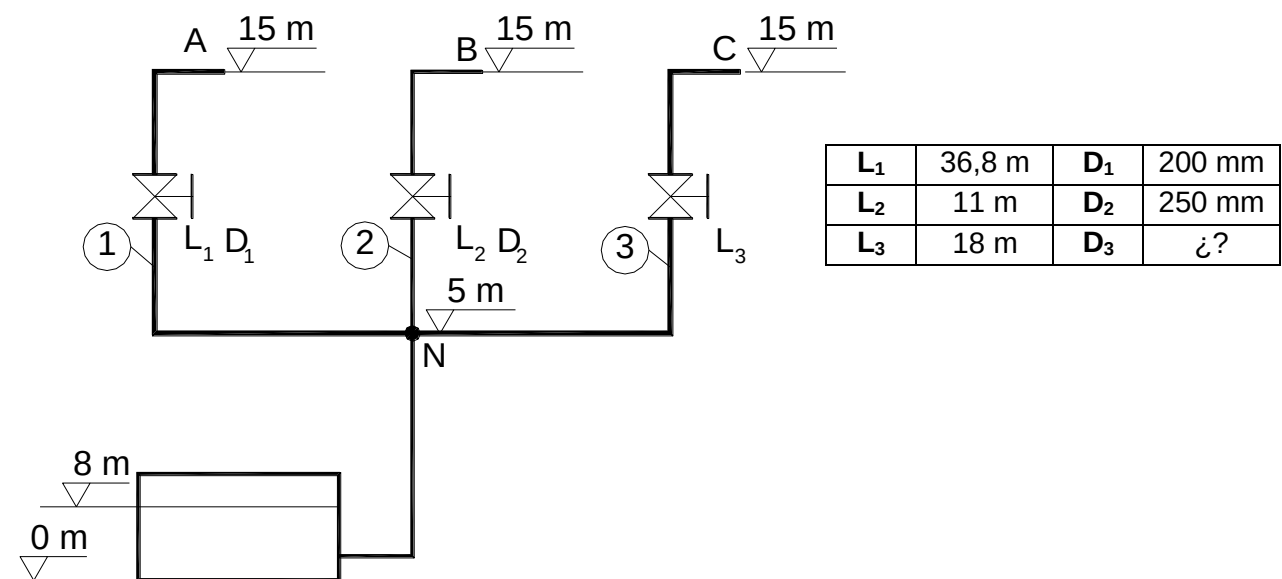
- b) Kobrezko hodi zatiaren hasieran $7,5 \text{ l/s}$ -ko emaria ateratzen bada konduktutik, kalkulatu kobrezko hodi zatiaren diametroa enuntziatuaren baldintzak bete ditzan.



Oharra: alde batera utzi termino zinetikoak.

10. Irudiko eskeman ageri den instalazio industrialean freskagarrien botilaratzea prestatzen da. Bertan 20°C -tan dagoen edulkoratzaile likidoz (glukosa xarabea, $s=1,3$) hornitzen dira A, B eta C hornigailuak. Hodiak altzairu komertzialezkoak dira. Funtzionamendua egokia izan dadin, sistemak 4500 l/min -ko emari minimoaz hornitu behar du hornigailu bakoitza. Irudiko konfigurazioan B hornigailuak funtzionamendu egokia izan dadin beharrezkoa den emari minimoa hornitzen du. **Darcy-Weisbach** erabiliz, honako hau eskatzen da:

- Frogatu, arrazoituz A hornigailuak ez duela ondo funtzionatuko.
- Deduzitu 3 hodiko diametro zehatza emari minimoa horni dezan.
- Aukeratu 3 hodirako diametro komertziala zerrendako diametro komertzialen artean.

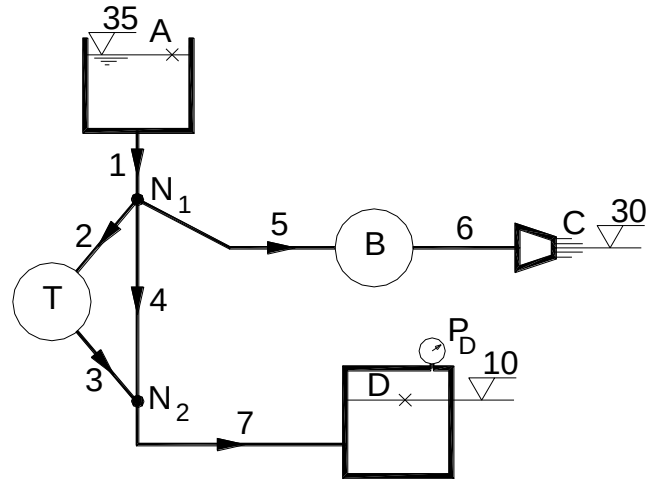


Datuak: Hodien junturatan karga galerak alde batera utzi; $k_{balb}=2,77$; hodien diametro komertzialak (mm): 70, 80, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300, 350, 400. Fluidoaren biskositate zinematikoa: $3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$.

Oharra: Beharrezkoa izan ez gero, gehienez 3 iterazio egin, edo kalkulatu behar den aldagaiaren %5-ko bariazioa baino txikiagoa den arte.

11. Irudiko instalazio hidraulikoa bi deposituz, A eta D, bi turbomakinaz (B ponpa eta T turbina) eta C erregadio-sistema bateko pita batez osatuta dago. A depositua irekia da eta D depositua, aldiz, itxia eta presurizatua. Fluidoaren dentsitate erlatiboa $s=0,9$ da. Txorrotaren potentzia pitaren irteeran 25 kW-koa bada eta hodi guztiak burdinurtuzkoak badira, honako hau eskatzen da:

- Erregadio sistemaren luzera ($L_5 + L_6$).
- 4 hoditik garraiatzen den emaria.
- 7 hodiaren diametroa.



Datuak:

$D_{pita}=100$ mm; $D_4=110$ mm; $D_5=D_6=375$ mm; $Q_1=600$ l/s; $\eta_B=0,8$; Ponparen Potgordina=41 kW; turbinaren jauzi netoa= 5,56 mlz; $L_4=75$ m; $L_7=155$ m; $P_D=100$ kPa; $\nu=8 \cdot 10^{-7}$ m²/s. Irudiko kotak metroan adierazita daude.

Galerak:

$h_{f1}=0,4$ kg/cm²; $h_{f2}=1$ muz; $h_{f3}=0,5$ mlz ($s=2$); $k_{pita}=0,3$.

Oharra: Iteratu behar izanez gero hartu hasierako balio gisa: $f=0,015$.

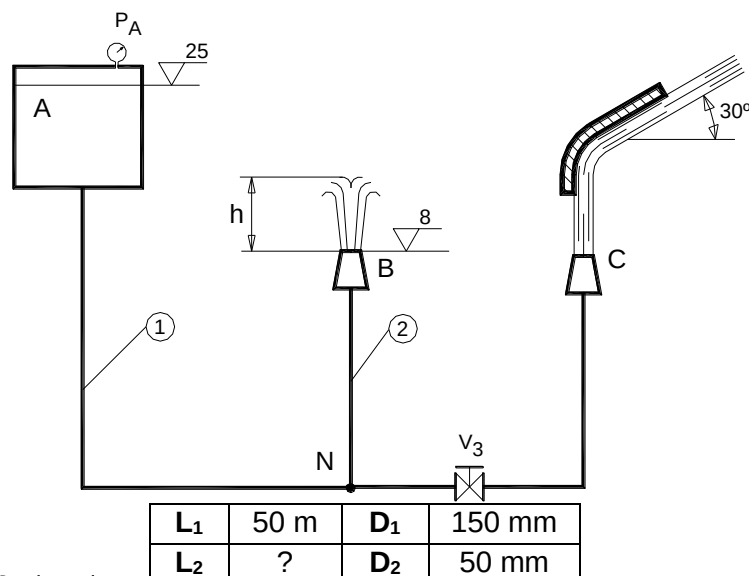
12. Irudiko instalazioan presiopean dagoen A depositua ageri da ($P_A=-0,75$ kg/cm²). V_3 balbula guztiz itxia dagoenean, B pitatik ateratzen den ur-txorrotak 3 metrotako altuera lortzen du. **Hazen/Williams**-en adierazpena erabiliz:

- Kalkulatu 2 hodiaren luzera.

A depositua despresurizatu egiten da, atmosferarekin kontaktuan jarritz. Hasierako altuerak (z_A , z_B , h) konstante mantentzen badira, eta V_3 balbula guztiz irekia dagoela, kalkulu:

- C pitatik irteten den txorrotak alabeari egiten dion indar erresultantea.

Datuak: $D_{pita}=40$ mm. Hodiak PVC-zkoak dira.

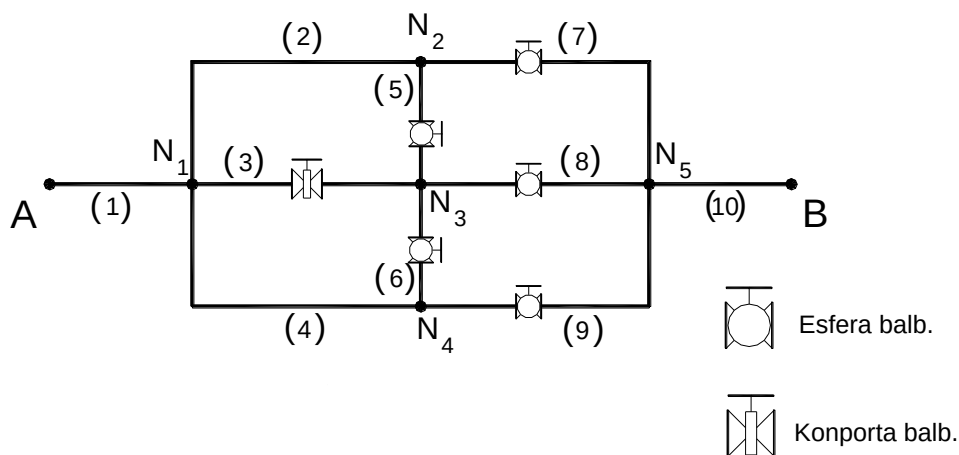


13. Irudiko altzairu komertzialezko hodi sistemaren helburua A puntutik B puntura, 20°C-tan dagoen gasolina ($\rho=0,68$) garraiatzea da. Sistema 10 adar eta bost korapilok (N_1, N_2, N_3, N_4, N_5) osatzen dute (ikusi irudia). Sistemaren zehar, zenbait balbula daude sistemaren funtzionamendua aldatzen dutenak, irekiak ala itxiak dauden funtzio. 5, 6, 7, 8 eta 9 adarretan esfera-balbula bana dago, guztiz irekiak daudenean bere luzera baliokidea 2 m delarik. 3 adarrean konporta-balbula dago, guztiz irekia dagoenean igaroketa faktore adimentsionala 0,17 du. Sistemaren lau ukondo daude, bakoitzaren luzera baliokidea 0,75 m da. A puntuan Bernoulli $B_A=34$ muz da eta B puntuan $B_B=41,24$ mgasolinaz. Honako hau eskatzen da:

a) A puntuko emaria 250 l/s dela jakinik, kalkulatu N_1 eta N_5 korapiloetan Bernoullia (mgz).

b) A korapiloan sartzen den emaria 250 l/s denean eta sistemaren konfigurazioa honako hau: 5 eta 6 balbulak guztiz itxiak; 3, 7, 8 eta 9 balbulak guztiz irekiak, erregimen iraunkorra lortu da. Deduzitu 10 adarretako emariak. Derrigorrezkoa da ondoko taula betetzea deduzitutako emariekin.

c) 7 hodiko luzera (m) aurreko ataleko baldintzetan.



	Sistemaren adarrak									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D (mm)	200	200	150	200	??	??	200	150	200	200
L (m)	15	12	10	12	2	2	??	10	13	16
Q (l/s)	250									

Oharra: beharrezkoa izanez gero, gehienez 3 iterazio egin, edo kalkulatu behar den aldagaiaren %5-ko bariazioa baino txikiagoa den arte.

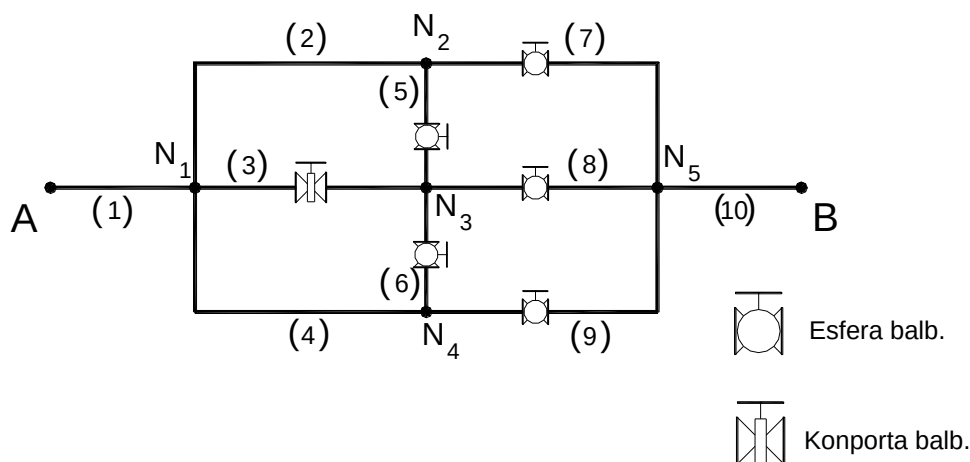
14. Irudiko altzairu komertzialezko hodi sistemaren helburua, ura A puntutik B puntura garraiatzea da. Sistema 10 adar eta bost korapilok (N_1 , N_2 , N_3 , N_4 , N_5) osatzen dute (ikusi irudia). Sistemaz kanpo, zenbait balbula daude sistemaren funtzionamendua aldatzen dutenak, irekiak ala itxiak dauden funtzio. 5, 6, 7, 8 eta 9 adarretan esfera-balbula bana dago, guztiz irekiak daudenean bere luzera baliokidea 2 m delarik. 3 adarrean konporta-balbula dago, guztiz irekia dagoenean igaroketa-faktore adimentsionala 0,17 du. Sistemaz kanpo daude, bakoitzaren luzera baliokidea 0,75 m da. A puntuan sartzen den emaria 250 l/s da eta 2. konfigurazioan erregimen iraunkorra lortu da. **Hazen/Williams**-en adierazpena erabiliz, honako hau eskatzen da:

a) Beheko taula bete hodi bakoitzean doan emari zirkulatzailerak zehaztuz.

b) $B_A=50$ muz dela jakinik, kalkulatu karga galerak 1, 2, 8 eta 10 adarretan, 2. konfigurazio honetan.

c) $B_B=15$ muz dela suposatuz, deduzitu 5. adarrak izan behar duen diametro komertziala, 2. konfigurazio honetan.

2. Konfigurazioa: 3, 6, 7 eta 9 balbulak guztiz itxiak. 5 eta 8 balbulak guztiz irekiak.

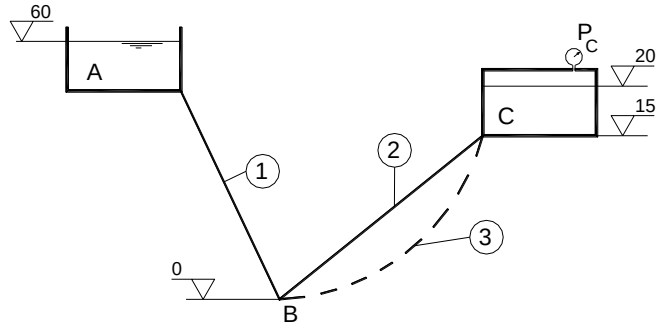


	Sistemaren adarrak									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D (mm)	200	200	150	200	??	??	200	150	200	200
L (m)	15	12	10	12	2	2	??	10	13	16
Q (l/s)	250									

Oharra: beharrezkoa izanez gero, gehienez 3 iterazio egin, edo kalkulatu behar den aldagaiaren %5-ko bariazioa baino txikiagoa den arte.

15. Irudiko instalazioan gasolina ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$) garraiatzen da A depositutik C depositura. A depositua irekia da (kota 60). B puntua 0 kotan dago. C depositua, 20 kotan, presurizatua dago, presioa 200 kPa delarik. Hodiak altzairu komertzialezkoak dira.

	1	2
L (m)	1200	2200
D (mm)	350	350



a) Kalkulatu gasolina-emaria AC artean.

b) Emaria 150 l/s-ra handitu nahi da. Horretarako B puntuan ponpa jartzea erabaki da. Kalkulatu ponparen potentzia erabilgarria.

5 urte pasa ondoren gasolina intsuldatzeari uzten zaio. Instalazioa ura garraiatzeko erabiltzea erabakitzen da ($v_{ura} = 10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$). Ponpa kendu egiten da eta hodi berria jartzen da (3 hodia), altzairu komertzialezkoa, 4000 m-ko luzerakoa eta 250 mm-ko diametrokoa, paralelo konektatua 2 hodiarekin. 1 hodia mantendu egiten da. Honako hau eskatzen da, **Hazen/Williams**-en adierazpenaren bidez:

c) Ur-emaria instalazioan barrena.

EMAITZAK

1. a) $Q_2=246,07 \text{ l/s}$;
b) $D=650 \text{ mm}$.
2. a) $B_N=50,67 \text{ muz}$;
b) $Q_2=2,815 \text{ l/s}$;
c) $\eta=80,58\%$.
3. a) $Q=72 \text{ l/s}$;
b) Pot. Gordina= 12,81 kW.
4. a) $D=600 \text{ mm}$;
b) $P_B/\gamma=113,3 \text{ muz}$.
5. a) $h_f=8,1 \text{ muz}$;
b) $Q_3= 283,43 \text{ l/s}$; $Q_2= 258,42 \text{ l/s}$; $Q_1=1041,84 \text{ l/s}$;
c) $z_A=19,94 \text{ m}$.
6. a) $z_A=70,3 \text{ m}$;
b) $P_C/\gamma=3,43 \text{ kg/cm}^2$.
7. a).
8. d).
9. a) $Q=22,58 \text{ l/s}$;
b) $D=67,88 \text{ mm}$.
10. a) $Q_1=2044,82 \text{ l/min}$; $Q_{\min}=4500 \text{ l/min}$;
b) $D_{\text{zehatza}}=259,02 \text{ mm}$;
c) $D_{\text{komertziala}}=300 \text{ mm}$;
11. a) $L_5+ L_6=164,7 \text{ m}$;
b) $Q_4=28,5 \text{ l/s}$;
c) $D_7=499,59 \text{ mm}$.
12. a) $L_2=14,08 \text{ m}$;
b) $R=5934,12 \text{ N}$, $\alpha=30^\circ$.
13. a) $B_{N1}=46,32 \text{ mgz}$, $B_{N5}=45,17 \text{ mgz}$;
b) $Q_2=Q_7=97,87 \text{ l/s}$, $Q_3=Q_8=51,88 \text{ l/s}$, $Q_4=Q_9=100,25 \text{ l/s}$, $Q_5=Q_6=0 \text{ l/s}$,
 $Q_{10}=250 \text{ l/s}$;
c) $L_7=14,22 \text{ m}$.
14. a) $Q_1=Q_2=Q_5=Q_8=Q_{10}=250 \text{ l/s}$, $Q_3=Q_4=Q_6=Q_7=Q_9=0$;
b) $h_{f1}=3,797 \text{ muz}$, $h_{f2}=3,227 \text{ muz}$, $h_{f8}=4,05 \text{ muz}$, $h_{f10}=12,33 \text{ muz}$;
c) $D_5=125 \text{ mm}$.
15. a) $Q=113,68 \text{ l/s}$;
b) $P_{\text{erabilg}}=7,21 \text{ kW}$;
c) $Q_1=175,92 \text{ l/s}$, $Q_2=137,7 \text{ l/s}$, $Q_3=38,22 \text{ l/s}$.