

## SARRERA

Kaixo guztioi! Ongi etorri *Bilboko ibilaldi matematikora*.

Euskal Herriko Unibertsitateko Zientzia eta Teknologia Fakultateko sei matematika ikasle gara eta gaur eguneroko bizitzan topa daitezkeen matematikak erakutsiko dizkizuegu. Bilboko kaleetan zehar ibiliko gara, eta, zenbait bitxikeria eta istorio kontatzeaz gain, hainbat joko dibertigarri egingo ditugu.

Ikus dezagun zenbat dakizuen! ☺

### **Antolatzaileak**

Iker de las Heras

Elena Di Domenico

Xuban Diez

Markel Epelde

Marialaura Noce

Andoni Zozaya

Edozein zalantza, komentario edo kexa izanez gero: [ibilbomat.ehu@gmail.com](mailto:ibilbomat.ehu@gmail.com).

## INTERES PUNTUAK

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 1. FIGURA GEOMETRIKOAK    | 5  |
| 2. BILBOKO ZUBIAK         | 6  |
| 3. IBILBIDE LABURRENA     | 7  |
| 4. KATENARIA ETA PARABOLA | 8  |
| 5. ZIRRIKITU BIKOITZA     | 9  |
| 6. XAKEAREN KONDAIRA      | 10 |
| 7. SISTEMA BITARRA        | 11 |
| 8. ALTUERA NEURTZEN       | 12 |
| 9. HEPTADEKAGONOA         | 13 |
| 10. PLANOA ESTALTZEN      | 14 |
| 11. BIRAKETA GAINAZALAK   | 15 |
| 12. URREZKO ZENBAKIA      | 16 |
| 13. IBERDROLA DORREA      | 17 |



# 1. FIGURA GEOMETRIKOAK

Erraz topa daitezke figura geometrikoak kalean zehar: fatxadetan, ateetan, leihoetan...



Zirkunferentzia Bidebarrietan



Kardioide bat ate batean



Forma geometrikoak  
Areatzako zubian



Elipsea Moyua Plazan

Abandoko tren geltokiko ateen ondorengo irudia dute:

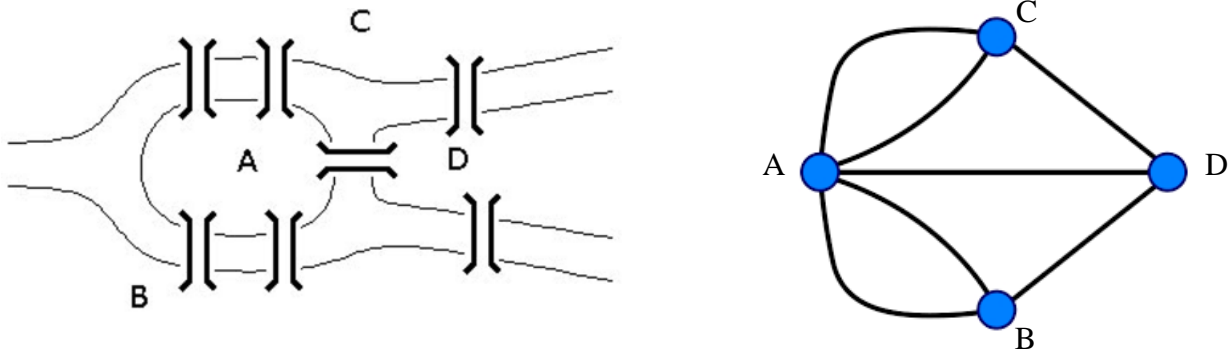


Zenbat triangelu ikusten dituzu  
irudiko karratu gorrian?

Erantzuna: .....

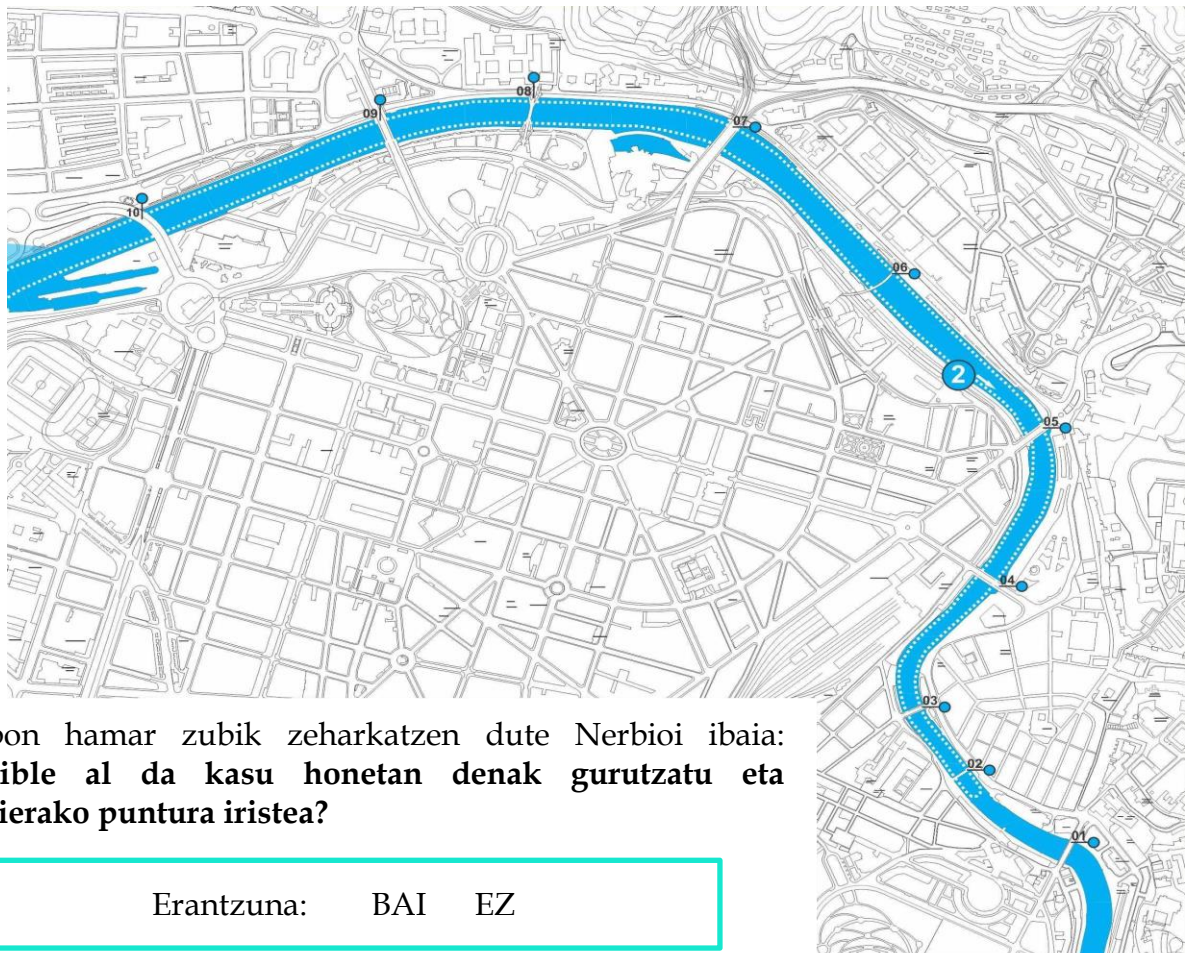
## 2. BILBOKO ZUBIAK

Ibaiek dituzten hirietan, zubiak behar ditugu alde batetik bestera gurutzatzeko. Adibidez, hona hemen Königsberg hiriko (Errusia) eskema bat.



Posible al da hiriko puntu batetik irten eta berriz bertara itzultzea zubi guztietatik behin bakarrik igarota?

Hau *grafo teoria* izeneko matematikaren arloarekin ebazten da.



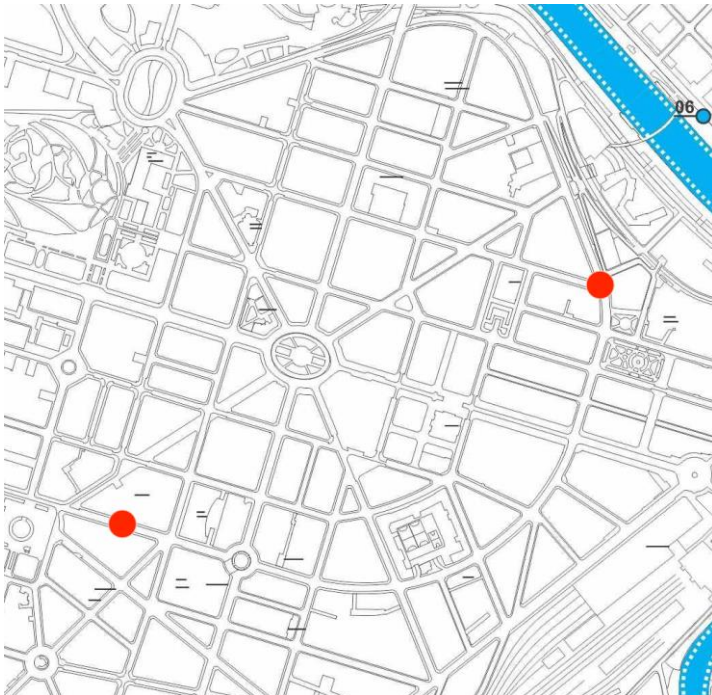
Bilbon hamar zubik zeharkatzen dute Nervioi ibaia: Posible al da kasu honetan denak gurutzatu eta hasierako puntura iristea?

Erantzuna:   BAI   EZ

### 3. IBILBIDE LABURRENA

Hiri bateko kaleetan barrena gabiltzanean, garrantzitsua da puntu batetik bestera joateko *ibilbide laburrena* zein den jakitea. GPSak, Google maps... problema hau etengabe ebazteko programatuta daude.

Honetarako balio duen algoritmo sinpleena Dijkstra-ren algoritmoa da. Honek grafoak erabiliz ebazten du problema.

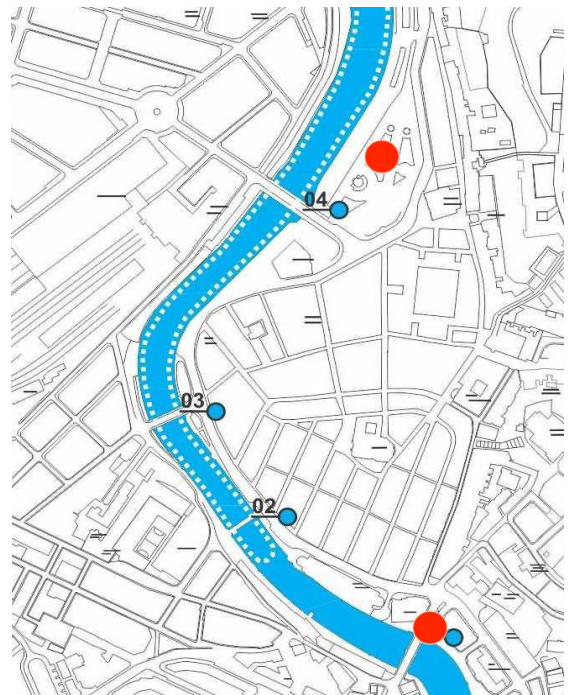


**Zein da, kasu honetan, puntu batetik bestera joateko bide laburrena (kaleetan zehar)?**

Marraztu erantzuna 😊

**Eta kasu honetan?**

Marraztu erantzuna 😊



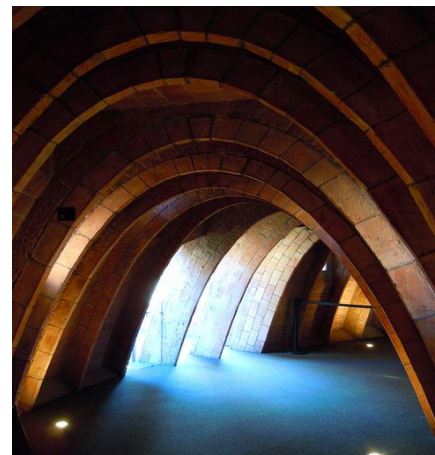
## 4. KATENARIA ETA PARABOLA

*Katenaria eta parabola*, naturan zein arkitekturan aurki daitezkeen bi kurba dira.

**Katenaria:** Kate bat bi muturretatik zintzilikatzerakoan sortzen den kurba da (eskuineko irudian ikus daitekeen bezala). Katenariari bira emanda lortzen dugun arkuak, pisu gehien jaso dezakeen arkuak da. Horregatik, oso erabilia izan da arkitekturan.



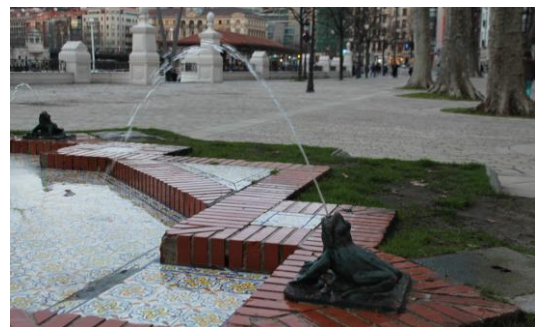
Areatzako elektrizitate kableek osatutako katenaria



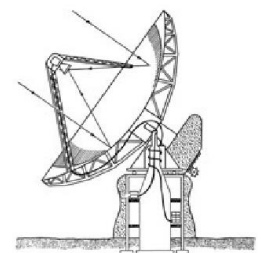
Gaudík La Pedrera eraikinean erabilitako katenaria biratua

**Parabola:** Airera botatako objektu baten ibilbideak deskribatzen duen kurba da. Fenomeno askotan ikus daiteke:

- Balo bat botatzean
- Kohete bat jaurtitzean
- Ura erortzean (irudiko iturrian ikusten dugun bezala)
- Arkitekturan, Bilboko Zubizuri zubian esaterako



Antena parabolikoek kurba honen forma dute (horregatik dute izen hori), uhinak jaso eta islatzeko egokia baita.



## 5. ZIRRIKITU BIKOITZA

Zer datorkizu burura Plaza Berriko eserlekuen burdinazko irudia ikusterakoan?

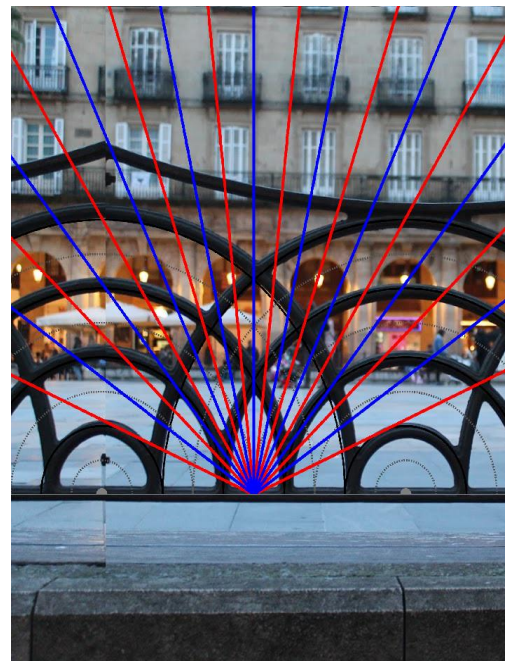
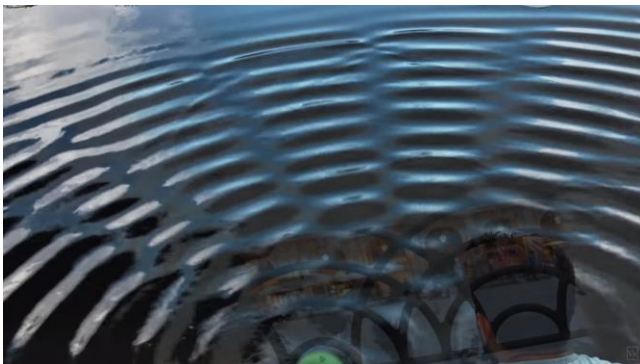


Fenomeno fisiko baten adierazpena da: bi pilotak uretan bote egiterakoan gertatzen denaren adierazpena, hain zuzen ere.

Zer gertatzen da bi pilotak uretan bote egiterakoan?

Pilotek olatu zirkularrak sortzen dituzte inguruan:

- Bi olatuak elkartzen diren puntuetan, altuera bikoitzeko olatuak sortzen dira.
- Olatu baten altuera maximoko puntuak besteren altuera minimoko puntuekin elkartzerakoan, olatua desagertu egiten da.



Esperimentu hau **zirrikitu bikoitzaren esperimentua** deitzen da eta fisika kuantikoan aplikazioak ditu.



## 6. XAKEAREN KONDAIRA

Errege batek xakea asmatu zuen nekazariari opari bat egitea pentsatu zuen:

**Opari hauen artean zein aukeratuko zenuke?**

- 100 gari poltsa, bakoitzak 10 tona pisatzen duelarik.
- Xake taula bat, lehenengo laukitxoan 2 gari-ale dituelarik, bigarrenean 4, hirugarrenean 8, laugarrenean 16...



*Erantzuna*

| Laukitxo zenbakia | Gari-aleak | Pisua (kg)          |
|-------------------|------------|---------------------|
| 1                 | 2          | 0,00008             |
| 2                 | $4 = 2^2$  | 0,00016             |
| 3                 | $8 = 2^3$  | 0,00032             |
| 4                 | $16 = 2^4$ | 0,00064             |
| ...               | ...        | ...                 |
| 64                | $2^{64}$   | 737.869.760.000.000 |

Laukitxo guztietako gari-ale kopurua gehitzen badugu,

36.893.488.147.419.103.230

gari-ale lortuko ditugu.

Ez dago munduan garirik bigarren oparia egiteko!



## 7. SISTEMA BITARRA

Arriaga Antzokiko fatxadako 8 kale-argi hauek piztuta edo itzalita egon daitezke.



Zenbat zenbaki adieraz ditzakegu kale-argi hauen bonbillekin?

0

Bonbilla batekin:  
 2 aukera (piztuta edo itzalita)

1

2 bonbillekin:  
 $4 = 2^2$  aukera (2 aukera bonbilla bakoitzeko)

2

3 bonbillekin:  
 $8 = 2^3$  aukera (Bonbilla bakoitzeko ditugun 2 aukeren biderkadura)

3

...

4

8 bonbillekin:  
 $2^8$  aukera (8 bonbilletarako ditugun 2 aukeren biderkadura)

5

6

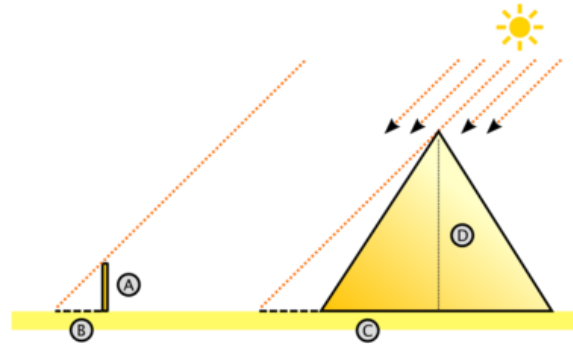
7

Beraz, guztira  
 $2^8 = 256$  zenbaki adieraz ditzakegu.

Zenbakiak adierazteko era honi *sistema bitarra* deritzo.

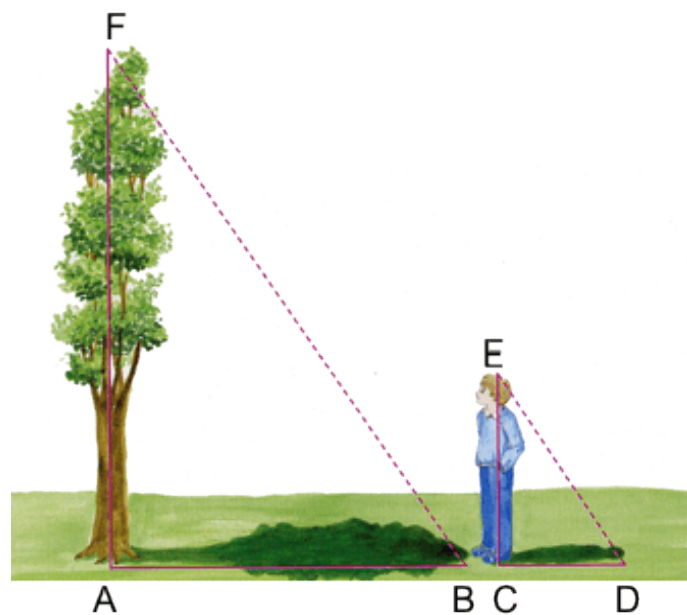
## 8. ALTUERA NEURTZEN

K.a. VI. mendean apaiz egipziar batek Miletoko Tales-i Keops-en Piramidea neurtzeko eskatu zion. Honek, makila bat erabiliz kalkulatzeari lortu zuen.



**Nola neurtuko zenuke zuk zuhaitz baten altuera (bertara igo gabe)?**

Erantzuna: .....



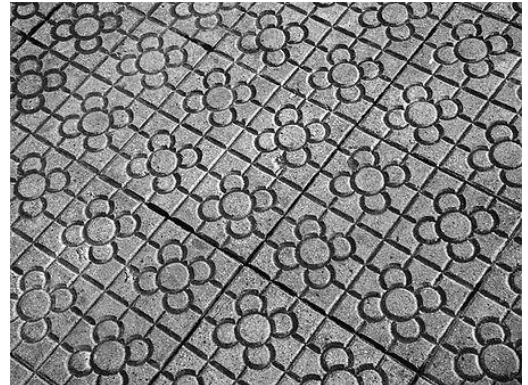
Erantzuna teorema bat da... Talesen Teorema!



## 10. PLANOA ESTALTZEN



Zazpikaleak auzoko kale bat



Bilboko baldosa

**Zeintzuk dira planoak estaltzeko balio duten poligono erregularrak?**

Erantzuna: .....

**Problema:** Demagun poligono erregularrak erabili nahi ditugula planoak estaltzeko, eta poligonoen aldeak material preziatu batez eginda daudela. **Zein poligono hautatuko zenuke ahalik eta gutxien gastatzeko?**

*Erantzuna*

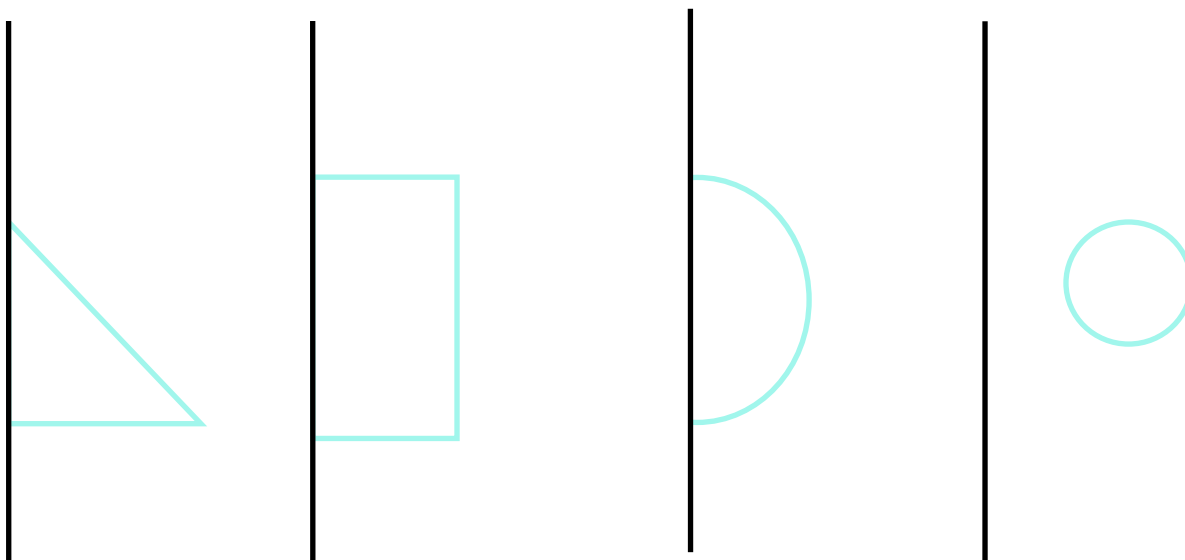


## 11. BIRAKETA GAINAZALAK



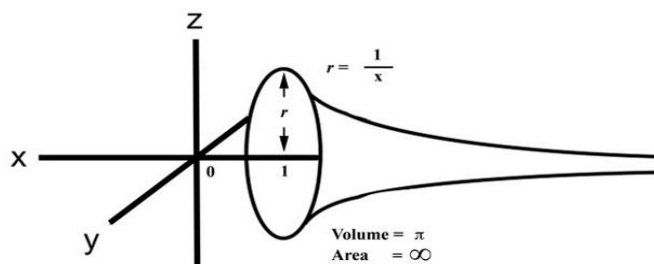
Biraketa gainazal bat kurba lau bat ardatz batekiko biratzerakoan lortzen da.

Zein gainazal sortzen da kurba hauek biratzerakoan?



Erantzuna: ..... .

**Bitxikeria:** Torricelli-ren tronpeta biraketa gainazal bat da, azalera infinitua eta bolumen finitua dauzkana.



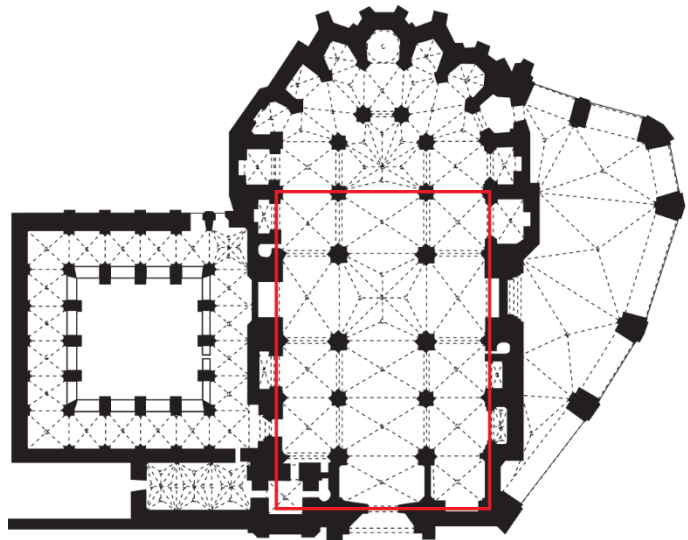
## 12. URREZKO ZENBAKIA

Done Jakue Katedralaren goitiko bistari begiratzen badiogu, elizaren barrualdeak gurutze bat osatzen duela ikus daiteke. Gurutze honen luzera bere zabalerarekin zatitzen badugu, lortuko dugun zenbakia

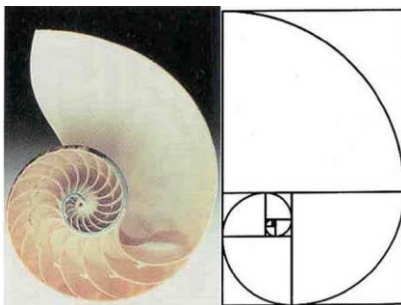
1,6180339887...

izango da.

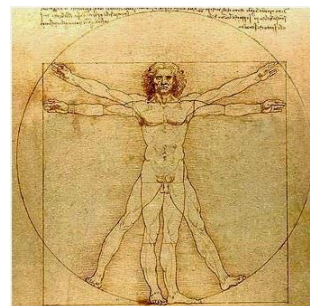
**Baina, zein da zenbaki honen berezitasuna?**



Zenbaki honi urrezko zenbakia edo Jainkoaren proportzioa deritzo. Naturan, leku askotan aurki dezakegu zenbaki hau. Besteak beste:

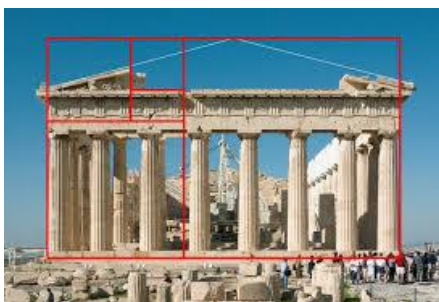


Barraskiloen oskoletan



Giza gorputzean

Arkitekturan zein beste esparru askotan ere oso erabilia izan da. Adibidez:



Partenoian



Kreditu txarteletan

### 13. IBERDROLA DORREA

Iberdrola Dorrea 165 metroko hiru alde kurbatuk osatzen dute, Euskal Herriko eraikin altuena izanik.

Hiru alde hauetako bakoitza kono zati bat da. Izan ere, eskuineko irudian ikus daitekeen bezala, gradu 1eko inklinazioa duten hiru kono elkar ebakitzen baditugu, erdialdean lortzen dugun forma Iberdrola dorrearena da hain zuzen ere.

