

Reconstrucció ideal de la ciutat de *Gerunda* vista dels del nord-est, amb el fòrum en primer terme (J.Sagrera)

MAC EDUCACIÓ

Gerunda Romana

La construcció d'una nova ciutat

Connexió amb altres matèries

MATEMÀTIQUES

Després d'haver comentat aquests materials amb el professorat de diversos instituts, ens hem adonat que l'aplicació del currículum varia d'un centre a un altre. També cal tenir present que la realització de les activitats es produeix en èpoques del curs ben diverses. Com que el que es defineixen són competències de final de cicle i, malgrat presentar aquest projecte per al primer cicle d'ESO també hi ha sol·licituds per part de grups del segon cicle, hem optat per incloure materials curriculars corresponents a ambdós cicles. Així cada membre del professorat interessat pugui escollir aquelles qüestions que més s'adiguin amb el currículum que està impartint en aquell moment o que vulgui repassar amb el seu alumnat.



Si es vol facilitar la tasca i evitar, en part, els canvis d'unitats, en les notes a peu de pàgina i de color verd, trobareu algunes equivalències directes que podreu facilitar a l'alumnat en funció del nivell i si ho creieu convenient. Al final de tot trobareu una taula d'equivalències entre unitats romanes i mètriques.

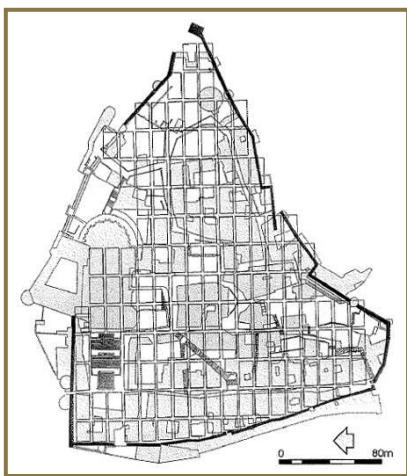
1. En la imatge tens el perímetre aproximat de la ciutat romana de *Gerunda* projectat a sobre de l'ortofoto actual al Google Maps.



Amb les eines de Google Earth mesura la longitud d'aquest perímetre. Per a fer-ho, fes clic en el següent enllaç [Google Maps](#) i se t'obrirà Se t'obrirà l'aplicatiu amb aquest fitxer on hi ha el perímetre aproximat de la ciutat. Una vegada obert, clica a sobre de [KML](#) i accepta que obri l'arxiu en Google Earth. Suposant que la

ciutat estigués totalment envoltada per una muralla uniforme de 2 m d'amplada¹ i 4 m d'alçada, calcula'n el volum total.

2. Sobre la impressió d'aquesta imatge en paper divideix aquest perímetre en triangles i quadrilàters. Pren les mesures que et facin falta en el Google Earth i calcula la superfície aproximada de la ciutat (cal recordar que la superfície de la primera *Gerunda* es considera d'unes 4,6 ha).
3. A la planta general de *Gerunda*² que es veu a la imatge es poden comptar 147 *insulae* teòriques que la definien. Aquestes *insulae* eren molt petites, de 71 *pes* x 36 *pes*³. La superfície del recinte emmurallat era en total de 4,6 ha⁴. Si suposem que les *insulae* eren ocupades per habitatges i *tabernae*, calcula quina superfície quedava lliure per poder ser ocupada pel fòrum i els carrers. (Dada⁵: 1 *pes* (peu romà) = 29,57 cm).



4. El desnivell de *Gerunda* de llevant a ponent era d'uns 60 m en uns 320 m⁶ lineals de recorregut (aquests valors es poden calcular a partir d'un mapa topogràfic adequat). Calcula el pendent mitjà.

De Kerunta a Gerunda. Els orígens de la Ciutat.
Josep Maria Nolla i Lluís Palahí. Pàg. 217.
Ajuntament de Girona.

¹ Josep Maria Nolla i Lluís Palahí. *De Kerunta a Gerunda. Els orígens de la Ciutat*. Girona 2007, p. 223.

² Josep Maria Nolla i Lluís Palahí. *De Kerunta a Gerunda. Els orígens de la Ciutat*. Girona 2007, p. 217.

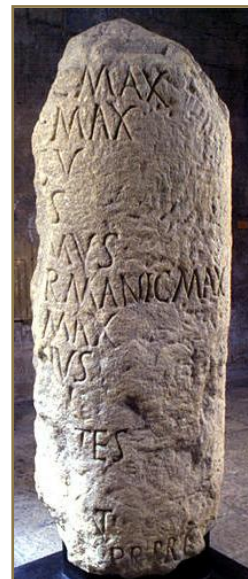
³ Josep Maria Nolla i Lluís Palahí. *De Kerunta a Gerunda. Els orígens de la Ciutat*. Girona 2007, p. 221. **Per tal de fer més fàcil la proposta, es poden donar les dades directament en metres: 21x10,6 aprox.**

⁴ Josep Maria Nolla i Lluís Palahí. *De Kerunta a Gerunda. Els orígens de la Ciutat*. Girona 2007, p. 220.

⁵ ARTÍFEX. *Enginyeria romana a Hispània*, Museu d'Arqueologia de Catalunya- Barcelona, 2006, p. 24.

⁶ Josep Maria Nolla i Lluís Palahí. *De Kerunta a Gerunda. Els orígens de la Ciutat*. Girona 2007, p. 221.

5. Al Museu d'Arqueologia de Catalunya-Girona es poden observar alguns exemples de mil·liaris. Un **mil·liari** o **pedra mil·liar** (procedent del llatí *miliarium*) és una columna que es posava a la vora de les calçades romanes per assenyalar les distàncies cada mil *passus*. Calcula:



- La mesura d'un *passus* en unitats del sistema mètric.
- La distància entre dos mil·liaris consecutius en unitats del sistema mètric.
- El volum d'un mil·liari cilíndric de pedra calcària de 3 m d'alçada i 70 cm de diàmetre.

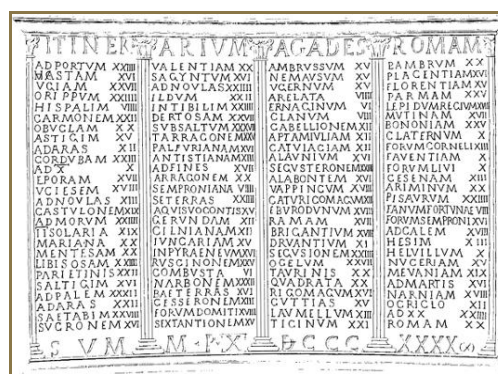
Dades: 1 *passus* = 5 *pedis*; 1 *pes* = 29,57 cm⁷.

Més informació: [MAC Girona](#)

6. En els vasos de *Vicarello* -uns vasets d'argent oferts a Apol·lo en agraïment de curacions trobats en unes fonts termals prop del llac Bracciano a 30 km de Roma- hi ha gravat un llistat detallat de les 106 *mansiones* de l'itinerari entre Roma i Gades. Les distàncies totals que consten en els quatre vasets són, respectivament: 1845, 1845, 1842 i 1835 milers de *passus*⁸:



Font de la imatge: [Blog Terra Antiquae](#)



Font de la imatge: [Wikimedia](#)

⁷ Per tal de fer més fàcil la proposta, es pot donar directament com a dada: 1 *passus* = 148 cm). Més informació sobre el peu romà a la [Viquipèdia](#).

⁸ ARTÍFEX. *Enginyeria romana a Hispània*, Museu d'Arqueologia de Catalunya- Barcelona, 2006, p. 30.

- a. Calcula el valor mitjà de la distància expressat en *passus* i en km.
 - b. Calcula el cost de la construcció d'aquesta via romana. S'ha calculat -a partir d'alguns textos epigràfics- que calia invertir 100.000 sestercis per cada *milliarium*⁹.
 - c. Si cadascuna de les *mansiones* correspon a una pernocta, calcula quina distància mitjana es podia recórrer en un dia.
(Dades¹⁰: 1 *milliarium* = 5000 *passus*; 1 *passus* = 5 *pedis*; 1 *pes* = 29,57 cm)
 - d. Calcula els dies necessaris per tal de fer el recorregut *Gades-Gerunda*, i el recorregut *Roma-Gerunda*.
7. Polibi, a mitjans del segle II aC, en explicar la Segona Guerra Púnica a Hispània, descriu el camí que va fer Anníbal de la següent manera:
- "...(els cartaginesos) s'havien apoderat de tota la Hispània fins al promontori que a la mar Mediterrània assenyala el final dels Pirineus, les muntanyes que separen els ibers dels gals. D'aquí fins a les columnes d'Hércules hi ha uns 8000 estadis. De les columnes a Cartagena n'hi ha uns tres mil... des d'aquesta ciutat fins al riu Ebre n'hi ha 2600 i des d'aquest riu fins a Emporion, 1600, des d'Emporion fins a Narbo uns 600 i des d'aquí fins al pas del Roine prop de 1600 estadis. Els romans han mesurat i amollonat acuradament aquestes distàncies amb fites cada 8 estadis"*¹¹.
- a. Calcula quantes fites varen instal·lar en tot el camí.
 - b. Comprova si aquestes distàncies s'allunyen gaire de les que cal recórrer actualment entre aquestes poblacions. Utilitza un mapa de carreteres, el Google Maps o alguna eina similar.
- Dades¹²: 1 *Stadium* = 625 *pedis*; 1 *pes* = 29,57 cm

⁹ ARTÍFEX. *Enginyeria romana a Hispània*, Museu d'Arqueologia de Catalunya- Barcelona, 2006, p. 33.

¹⁰ Per tal de fer més fàcil la proposta, es pot donar directament com a dada: 1 *milliarium* = 7,4 km aprox. Més informació sobre el peu romà a la [Viquipèdia](#).

¹¹ ARTÍFEX. *Enginyeria romana a Hispània*, Museu d'Arqueologia de Catalunya- Barcelona, 2006, p. 30.

¹² Per tal de fer més fàcil la proposta, es pot donar directament com a dada: 1 *Stadium* = 185 m. Més informació sobre el peu romà a la [Viquipèdia](#).

8. Aquest és el pont d'Alcántara sobre el riu Tajo, construït el segle I. L'arcada del centre de la llera té una alçada total de 44 m i la llum (és a dir, la seva amplada) és de 28,80 m¹³. Suposant que l'arc forma un semicercle perfecte, calcula quina és la superfície total per on podria circular l'aigua en cas d'una gran crescuda del riu.



Font de la imatge: [Turismo Extremadura](#)

9. Els onze aqüeductes que Frontí descriu que abastien d'aigua a Roma als inicis del segle II proporcionaven una capacitat de subministrament diari de 900.000 m³ amb una proporció de més de 1000 litres d'aigua per habitant, que ens ajuda a entendre que bona part d'aquesta aigua era desaprofitada¹⁴.
- a. Calcula quin era el nombre màxim d'habitants que podien habitar a la capital de l'imperi
 - b. En què penses que gastaven tanta aigua?
 - c. Si passaven aquests 900.000 m³ diaris pels aqüeductes, calcula'n el cabal, és a dir, quants m³ hi passaven cada segon.



Aqüeducte de Segòvia. Font de la imatge: [Blog Buscadestinos](#)

¹³ ARTÍFEX. *Enginyeria romana a Hispània*, Museu d'Arqueologia de Catalunya- Barcelona, 2006, p. 34.

¹⁴ ARTÍFEX. *Enginyeria romana a Hispània*, Museu d'Arqueologia de Catalunya- Barcelona, 2006, p. 40.

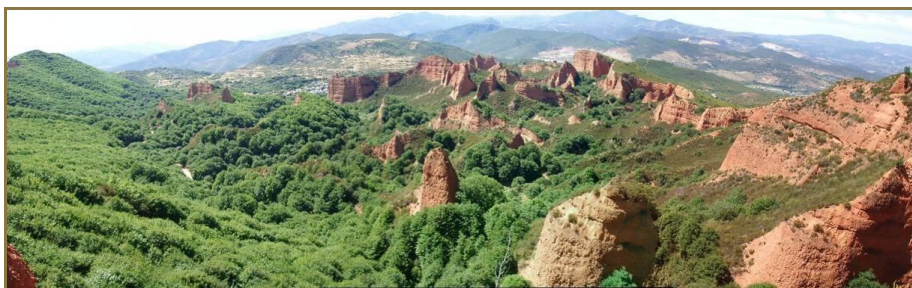
10. A *Corduba* es va construir l'aqüeducte de Valdepuentes en època d'August que proveïa entre 20.000 i 35.000 m³ diaris d'aigua a la ciutat¹⁵.



Aqüeducte de Valdepuentes

Font de la imatge: [Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico](#)

- a. Calcula el volum mitjà diari d'aigua que arribava als dipòsits de *Corduba*.
 - b. Calcula el cabal mitjà diari, és a dir, els m³ que passaven en un segon per l'aqüeducte de mitjana cada dia.
11. Segons Plini el Vell, que en la seva joventut va ser administrador a les mines de *Las Médulas* -a l'actual província de Lleó- se n'extreien anualment 20.000 lliures d'or amb la tècnica de les *arrugiae* o *ruina montium* i amb el treball de 60.000 esclaus¹⁶. El contingut d'or del jaciment oscil·lava entre els 50 i els 300 grams de metall preciós per cada m³ de terra remoguda¹⁷.



Las Médulas tal com es veuen en l'actualitat. Imatge: Gerard Carrión

¹⁵ ARTÍFEX. *Enginyeria romana a Hispània*, Museu d'Arqueologia de Catalunya- Barcelona, 2006, p. 44.

¹⁶ Per saber més sobre Las Médulas consulteu la [Viquipèdia](#)

¹⁷ ARTÍFEX. *Enginyeria romana a Hispània*, Museu d'Arqueologia de Catalunya- Barcelona, 2006, p. 48.

- Fes una recerca i explica en què consisteix la tècnica de les *arrugiaae* o *ruina montium*.
- Calcula les tones d'or extretes en els 250 anys d'explotació de les mines.
- Calcula la mitjana de contingut d'or del jaciment.
- Segons aquest valor mitjà, quin va ser el volum de terra remoguda durant els 250 anys d'explotació de les mines?
- Si aboquessis aquesta terra a sobre de la gespa del Camp Nou, fins a quina alçada arribaria?
- Fes una recerca i investiga què hi ha actualment a la zona de Las Médulas.

Dades: 1 as o lliura romana = 12 unces; 1 unça (*unzia*) = 27,29 grams¹⁸; seguint la normativa de la UEFA, el terreny de joc del Camp Nou fa 105 metres x 68 metres¹⁹.

12. Segons Plini, el *garum* el varen començar a produir els grecs amb els budells i rebutjos de salaó d'un peix que anomenaven *garos*. A l'època de Plini²⁰ el *garum* més car es produïa a *Cartago*. S'obtenia del verat i es pagava a mil sestercis els dos *congius*. Calcula:

- El preu d'una àmfora de *garum*.
- La capacitat d'una àmfora expressada en litres.
- A quant hauríem hagut de pagar el litre de *garum*?

Dades²¹: 1 àmfora = 2 *sesquimodius*; 1 *sesquimodius* = 4 *congius*; 1 *congius* = 3,28 litres.



Imatge: CdA Empúries

¹⁸ Per tal de fer més fàcil la proposta, es pot donar directament com a dada que s'extreien 6,55 tones anuals d'or. Més informació sobre la unça a la [Viquipèdia](#).

¹⁹ Més informació: [Futbol Club Barcelona](#)

²⁰ ARTÍFEX. *Enginyeria romana a Hispània*, Museu d'Arqueologia de Catalunya- Barcelona, 2006, p. 54.

²¹ Per fer més fàcil la proposta, es pot donar directament com a dada: 1 àmfora = 26,24 litres. Més informació: [Mesures de capacitats romanes](#).

TAULES D'EQUIVALÈNCIES

Longitud ²²		
1 <i>milliarium</i>	=	8 <i>stadiums</i>
1 <i>stadium</i>	=	125 <i>passus</i>
1 <i>passus</i>	=	5 <i>pedis</i>
1 <i>pes</i>	=	29,57 cm

Massa ²³		
1 as o lliura romana	=	12 unces
1 unça (<i>unzia</i>)	=	2,29 g

Capacitat ²⁴		
1 àmfora	=	2 <i>sesquimodius</i>
1 <i>sesquimodius</i>	=	4 <i>congius</i>
1 <i>congius</i>	=	3,28 litres

²² Més informació sobre un peu romà a la [Viquipèdia](#)

²³ Més informació sobre un peu romà a la [Viquipèdia](#)

²⁴ Més informació: [Mesures de capacitats romanes](#)

Aquest material s'ha elaborat en el marc del grup de treball **MAC-Girona: el monestir de Sant Pere de Galligants** del Pla de Formació de la zona del Gironès.



Generalitat de Catalunya
**Departament
d'Ensenyament**



Generalitat de Catalunya
**Departament
de Cultura**



Generalitat de Catalunya
**Agència Catalana
del Patrimoni Cultural**



Girona
Museu d'Arqueologia
de Catalunya