

## Espai constructiu i materialitat

Treballem l'espai gòtic a partir de Santa Maria del Mar (Barcelona).

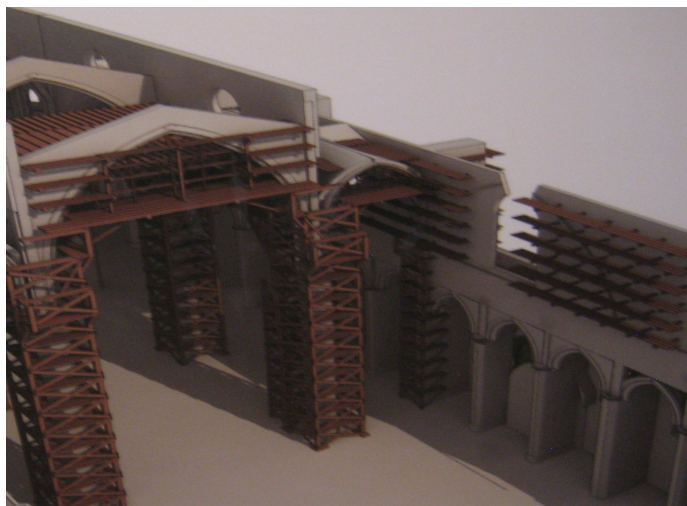
Has de tenir en compte aquestes dades:

- Època de Pere el Cerimoniós (1319, rei de 1336 a 1387). Construcció entre 1329 i 1384.
- L'edifici té uns 10.000 m<sup>3</sup> de pedra i aproximadament 3.000 m<sup>3</sup> de morter.
- Cada pedra dels pilars pesa 250 kg i cada pilar de la nau suporta 500 tones a la base.

1. - El punt de partida és veure la pròpia església en 360°, una panoràmica immersiva per entendre l'espai.

<https://www.google.com/maps/@41.3835362,2.1818167,2a,89.5y,14.12h,141.24t/data=!3m6!1e1!3m4!1sxZ6s0awkVV1PvMuP0jLUvA!2e0!7i13312!8i6656>

2.- Imagina i descriu el procés constructiu d'un edifici gòtic. Investiga sobre la desmaterialització del mur, la presència de vitralls i les novetats tècniques respecte del romànic.



3. - Llegeix atentament els següents textos i, mitjançant les imatges, explica la construcció *ad quadratum*.

## Com va ser traçada la planta de Santa Maria del Mar

La unitat de mesura que els constructors de Santa Maria del Mar van adoptar com a base de càlcul fou el peu de 33 cm. No es tracta d'una unitat de mesura específicament barcelonina (com ho devien ser la cana de destre i les seves subdivisions) ni tampoc d'una mesura d'ús corrent. Probablement es tractava, per tant, de quelcom arrelat per tradició en el bagatge teòric dels mestres d'obres que planificaren l'església.

L'estudi metrològic de la Seu Vella de Lleida ha posat de manifest que aquest peu de 33 cm ja constituïa la unitat de mesura amb què es va planificar aquella gran obra, al començament del segle XIII (vegeu el volum *Arquitectura I* d'aquesta col·lecció i també MACIÀ - RIBES, 2001). És realment sorprenent constatar com Santa Maria del Mar i les naus de la Seu Vella presenten la mateixa amplada màxima (100 peus, l'*hecatompedon* dels temples grecs) i com les naus centrals d'ambdós edificis s'aproximen de forma molt significativa a un valor de 40 peus.

Tot i que encara no disposem d'un estudi metrològic complet de Santa Maria del Mar, les nostres pròpies observacions ens han permès comprovar que la descomposició de l'amplada de l'església s'aproxima molt als següents valors:

capella lateral	10 peus (3,3 m)
nau lateral	20 peus (6,6 m)
nau central	40 peus (13,2 m)
nau lateral	20 peus (6,6 m)
capella lateral	10 peus (3,3 m)
<b>Total d'amplada</b>	<b>100 peus (33 m)</b>

Sobre una secció de Santa Maria del Mar (FIG. A) podem comprovar la seva concepció *ad quadratum*, caracteritzada per unes relacions de proporcionalitat simples, basades en nombres sencers i les seves fraccions elementals.

Observem en primer lloc com l'amplada i l'alçada màximes són equivalents. Observem també com la gran majoria de punts sensibles de l'edifici coincideixen amb les desenes d'una graella imaginària de 100 × 100 peus. Igualment, un cercle imaginari de 100 peus de diàmetre enllaça els punts extrems de la part alta de l'edifici.

La trama geomètrica de Santa Maria del Mar ens dona finalment les claus per a reconstruir com va ser traçada la seva planta sobre el terreny (FIG. B). El punt de partida havia de ser, naturalment, la definició de l'orientació, o sigui, de l'eix longitudinal de l'edifici: l'església mira a llevant, evidentment, però al mateix temps es disposa paral·lela a la línia de la costa, sobre un terreny que havia de permetre una correcta fonamentació, estable i lleugerament allunyat dels sorolls que donaren nom a l'església antecessora, Santa Maria de les Arenes.

El següent pas havia de consistir a determinar el veritable punt umbilical de tota l'estructura (FIG. B). El que correspon a l'altar major i la seva vertical, on se situa la clau de volta central del presbiteri, aquella que segons el *Llibre del Cerimonial de Santa Maria* "*primus decem arcum a decem columnis absidem formantibus, ascendentes claudit*". La mateixa escriptura esmenta seguidament les altres claus de volta majors ("*lapides enormis magnitudinis*") anomenant-les precisament "*umbilicos*" (BASSEGODA, 1925-27, vol. II, apèndix IV). Per això parlem de punt umbilical.

Segons les disposicions litúrgiques, en aquest punt on calia erigir l'altar major s'havia de col·locar la primera pedra del nou temple. Per al mestre d'obres aquest mateix punt havia d'esdevenir el centre de l'estructura poligonal de la capçalera.

Calia començar delimitant-ne el perímetre exterior traçant un semicercle de 100 peus de diàmetre (FIG. B), la mesura escaïent per a l'amplada de l'església. Un altre semicercle concèntric de 80 peus de diàmetre assenyalava els límits del perímetre interior, o sigui la línia d'embocadura de les capelles (FIG. B). Finalment un cercle concèntric de 40 peus de diàmetre delimita la disposició dels pilars que han d'encercar el presbiteri (FIG. B).

Una tangent al mateix cercle (i perpendicular a l'eix longitudinal) assenyalava la línia on correspon alçar els dos primers pilars de la nau i un quadrat de 40 × 40 peus circumscrit en aquest cercle dona la forma dels trams de la nau central, la llargada de la qual la determinen 4 trams de 40 × 40 peus aproximadament (perquè existeixen alguns desajustos –correccions òptiques– que fan que els trams no siguin quadrats perfectes) (FIG. C).

Aquesta llargada no és purament arbitrària sinó que obeeix a un criteri de simetria i proporcionalitat entre llargada, amplada i alçada. Observem com la distància entre la clau de volta del presbiteri i la part interior de la façana és equivalent a la diagonal del rectangle que forma l'espai de les naus. Notem també la disposició simètrica de les portes laterals respecte de la capçalera (FIG. D).

Per fi, la prolongació de les línies perimetrals fins al nivell de façana completa el traçat de les línies mestres de la planta (FIG. C).

Resta per explicar el procediment geomètric que devia permetre traçar el semipoligon de la capçalera. Sembla clar que havia de consistir a obtenir la mesura del costat d'un heptàgon o polígon de 7 costats inscrit en la circumferència absidal i seguidament partir-la per la meitat i aplicar-la. L'obtenció de l'heptàgon inscrit en una circumferència no revestia excessiva dificultat, atès que es tracta d'un problema clàssic de geometria al qual ja trobem diverses solucions en els tractats antics (LLUÍS – ALMUNI, 1997; DURERO, 2000).

D'aquesta manera quedava definida la forma arquitectònica de Santa Maria del Mar i restaven plantejats els problemes tècnics i estructurals que la seva construcció havia de comportar.

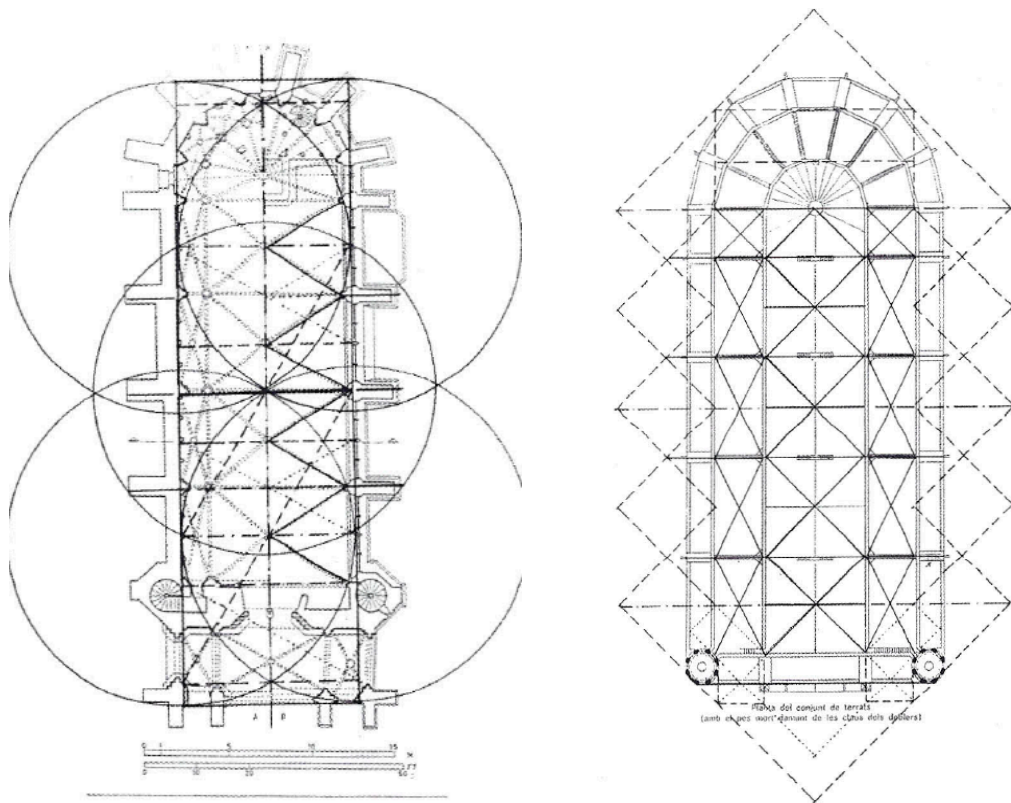
J. Galves, “L’autèntica Catedral del Mar”, a *Mirador de les arts*, 15 d’octubre de 2018. Fragment publicat al Diari digital: <https://www.miradorarts.com/ca/lautentica-catedral-del-mar/>

“És una obra altiva en el seu ascetisme i despullament, en la seva pobresa rotunda, amb un enorme espai útil per al culte i que, comparativament amb d’altres grans esglésies del cristianisme, bastida de fet amb un pressupost extraordinàriament reduït. El gran espai de les tres naus que semblen només una s’aixopluga només gràcies a **vuit pilars octogonals d’un metre i seixanta centímetres de radi**, esvelts, molt primers però valents que **s’enfilen fins a arribar a vint-i-sis metres del terra**. Són només vuit i **estan separats entre si per quinze metres**, com per art d’encanteri. Amb el deambulatori ritual i sense creuer l’estructura interior del temple és un miracle de la tècnica constructiva, que privilegia la lleugeresa i eficàcia perquè **aconsegueix cedir tot el protagonisme a la rotunditat de l’espai nu**, a la immensitat de l’aire que evoca la grandesa de la creació. Perquè commou amb la seva bellesa tan pura, amb l’harmonia eficaç que desprèn, gràcies a un equilibri entre proporcions que són alhora simbòliques i pràctiques. Són, ni més ni menys, les proporcions que l’arquitectura antiga coneix com a *Ad Quadratum*, **un mètode constructiu que pren com a base la geometria del quadrat com a unitat bàsica**, com a mòdul fonamental que estableix la seva pròpia lògica i les seves pròpies necessitats, la seva particular ideologia que, com veurem, subratlla encara més la importància de Santa Maria del Mar com una de les més destacades mostres de l’art medieval europeu.

El quadrat fixa les proporcions del temple, tant si l’estudiem en el seu conjunt com si n’analitzem alguna de les seves parts individualment. Berenguer de Montagut va determinar que l’**alçada** de la Catedral del Mar **fos exactament de trenta-tres metres**, des de la base de la nau central fins a les claus de volta, i aquests mateixos trenta-tres metres tenen també les naus laterals i les capelles. **De manera que tot el dibuix de Santa Maria del Mar està inscrit en un enorme quadrat imaginari de trenta-tres per trenta-tres metres, o el que és el mateix, encabit dins d’una circumferència perfecta que té un diàmetre de  $33\sqrt{2}$** . És una volguda representació del cosmos. Però si ens adonem que **la base dels càlculs geomètrics dels mestres d’obres no fou sinó el peu de trenta-tres centímetres**, un peu habitual des d’almenys el segle XIII a casa nostra, aleshores veurem que, des d’aquest punt de vista, i d’acord amb els ulls de l’Edat Mitjana, Santa Maria del Mar no és sinó un inesperat temple de cent peus, idèntic en el seu formidable disseny a l’hecatompedon dels temples grecs.

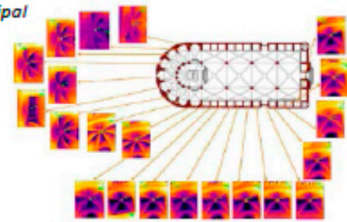
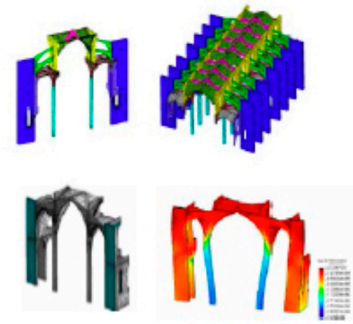
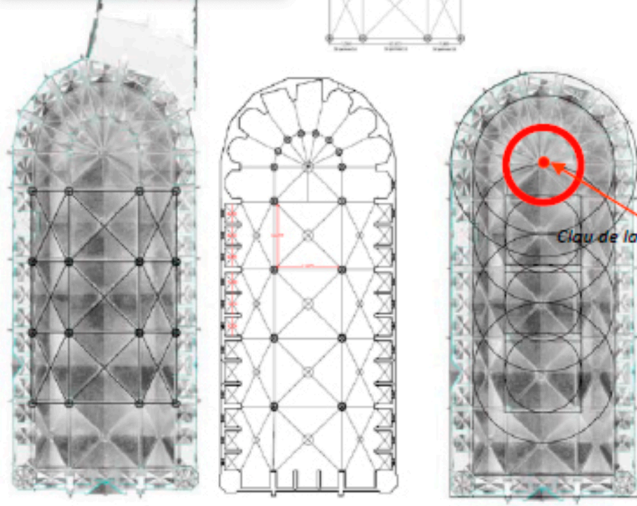
Encara que la paraula més representativa de la societat en la que neix la Catedral del Mar sigui el risc, al costat del risc de la innovació el nostre temple gegantí ens demostra la pervivència, al llarg del temps, de la venerable tradició que ve de Grècia i de Roma. L’arquitectura de l’*Ad Quadratum*, la que combina el cercle i el quadrat, demostra que a la Barcelona medieval s’havia conservat, probablement per inèrcia, simplement per costum però també per ofici, per professionalitat, les línies generals de l’arquitectura tal com l’entenia el remot Vitruvi, el sentit de l’harmonia, de la regularitat i de la proporció. I, per descomptat, de la dimensió humana. La correspondència de les mesures dels edificis amb el model del cos humà i de les seves parts. D’acord amb aquesta perspectiva, el cert és que no hi ha cap significat esotèric ni màgic en la numerologia que sustenta Santa Maria del Mar, no hi ha cap missatge escatològic ni misteriós que valgui. El número deu és el número perfecte simplement

perquè deu són els dits de les mans, les mans que fan la feina, els dits que construeixen els edificis. El temple del Mar és una graella de mòduls quadrats, establerts en línies de deu per deu que el vinculen amb l'arquitectura romana. Una arquitectura que es mantindrà, que es perpetuarà en el bagatge dels coneixements dels mestres d'obres medievals, completament despullats del simbolisme que els havia atorgat Vitruvi. El gòtic meridional, el de Santa Maria del Mar, tan diferent al del nord d'Europa, amb murs que no perden la seva consistència ni deixen tot el protagonisme als vitralls i a la llum exterior, que prefereix els contraforts als arcbotants, que no menysté l'horitzontalitat dels edificis en favor de l'austera verticalitat, és, de fet, una arquitectura que continua convençuda de l'eficàcia de la tradició romana. En aquesta sotsobra permanent navega la societat medieval, entre el risc de mantenir la inèrcia de la tradició i el risc que impliquen els canvis i les innovacions”.



**Estudi Històric - Geomètric**

2006-2014\_5\_SANTA\_MARIA\_MAR\_A.jpg



**Anàlisi estructural i inspeccions amb imatges tèrmiques**