

# Les roques del Temple de la Sagrada Família. Un itinerari petrogràfic a través dels seus elements arquitectònics i ornamentals\*

Alicia MASRIERA\*\*, Antoni CAMINAL\*\*\*, Rafael NAVARRO\*\*\*\*,  
Vicenç PLANELLA\*\*\*\*\* i Josep Adolf SAMPER\*\*\*\*

## ABSTRACT

MASRIERA, A., CAMINAL, A., NAVARRO, R., PLANELLA, V. and SAMPER, J.A. The stones of the Sagrada Família Temple. A petrographic tour of its architectonic and ornamental elements.

The main rocks used in the Temple of the Sagrada Família, a religious building which is both historic and modern, are petrographically defined. This internationally renowned work of Antoni Gaudí i Cornet (1852-1926) is an icon of the city of Barcelona. To identify the rocks used in the temple's architectonic and ornamental elements, we propose a route through parts of the building, some of which are presently open to the public while others are restricted.

Construction on the Sagrada Família was begun in 1882, mainly using a *siliceous sandstone* from Montjuïc mountain in Barcelona city. Other types of rock have since been incorporated. These include *granite, basalt, porphyry and different limestones*, which, together with the *Montjuïc sandstone* and reinforced concrete, enable the work to continue.

As well as their practical use related to the quality of the stone, the results of the petrographic analysis have a cultural value, adding to the architectonic and artistic value of the Sagrada Família by providing further knowledge on this magnificent monument.

**Key words:** Petrography, Ornamental stones, Temple of the Sagrada Família, Gaudí, Architecture, Sculpture, Barcelona, Catalonia, Spain.

---

\* Durant l'«Any Internacional Gaudí» (Barcelona, 2002) vam presentar al públic una exposició que donava una visió inèdita dels materials petris de la Sagrada Família, fet que ha motivat aquest article.

\*\* Museu de Geologia, Parc de la Ciutadella. 08003 Barcelona, Espanya.

\*\*\* Junta Constructora del Temple de la Sagrada Família, Mallorca, 401. 08013 Barcelona, Espanya.

\*\*\*\* Servei de Làmina prima, Universitat de Barcelona. Edifici Facultat de Geologia, Martí i Franquès, s/n. 08028 Barcelona, Espanya.

## RESUMEN

Se describen petrográficamente las principales rocas utilizadas en el Templo de la Sagrada Familia, un edificio religioso a la vez histórico y actual. Esta obra, internacionalmente conocida, del insigne arquitecto Antoni Gaudí i Cornet (1852-1926), puede ser considerada como un símbolo de la ciudad de Barcelona.

A fin de identificar las rocas analizadas en los diferentes elementos arquitectónicos y ornamentales de los que forman parte, se propone un recorrido por algunos espacios del Templo actualmente accesibles al público o de visita restringida.

El edificio se empezó a construir en el año 1882 utilizando básicamente la *pedra de Montjuïc*, una arenisca silíceo que se extraía de esta montaña barcelonesa. Más modernamente, se han ido integrando a la estructura otros tipos de rocas, entre ellas *granitos*, *basaltos*, *pórfido* y *diferentes calizas* las cuales, junto a la *arenisca de Montjuïc* y el hormigón armado, permiten continuar la obra.

Los resultados del análisis petrográfico tienen, además de una utilidad práctica relacionada con las cualidades de la piedra, un valor cultural que, añadido a los valores arquitectónicos y artísticos de la Sagrada Familia, puede contribuir al mejor conocimiento de este singular monumento.

**Palabras clave:** Petrografía, Rocas ornamentales, Templo de la Sagrada Familia, Gaudí, Arquitectura, Escultura, Barcelona, Cataluña, España.

## RESUM

Es descriuen petrogràficament les principals roques utilitzades en el Temple de la Sagrada Família, un edifici religiós alhora històric i actual. Aquesta obra, internacionalment coneguda, de l'insigne arquitecte Antoni Gaudí i Cornet (1852-1926), pot ser considerada com un símbol de la ciutat de Barcelona.

A fi d'identificar les roques analitzades en els diferents elements arquitectònics i ornamentals dels quals formen part, es proposa un recorregut per alguns espais del Temple actualment accessibles al públic o de visita restringida.

L'edifici es va començar a construir l'any 1882, utilitzant bàsicament la *pedra de Montjuïc*, un gres silici, que s'extreia d'aquesta muntanya barcelonina. Més modernament, s'han anat integrant a l'estructura altres roques, entre elles *granits*, *basalts*, *pòrfir* i *diferents calcàries* les quals, juntament amb el *gres de Montjuïc* i el formigó armat, permeten continuar l'obra.

Els resultats de l'anàlisi petrogràfica tenen, a més d'una utilitat pràctica relacionada amb les qualitats de la pedra, un valor cultural el qual, afegit als valors arquitectònics i artístics de la Sagrada Família, pot contribuir al millor coneixement d'aquest singular monument.

**Mots clau:** Petrografia, Roques ornamentals, Temple de la Sagrada Família, Gaudí, Arquitectura, Escultura, Barcelona, Catalunya, Espanya.

## INTRODUCCIÓ

L'any 2002, Barcelona commemorava el 150è aniversari del naixement de l'arquitecte Antoni Gaudí i Cornet (Reus 1852-Barcelona 1926) amb l'organització de nombrosos actes públics que van tenir ressò internacional. Va ser un any de conferències, exposicions i publicacions dedicades a la seva persona i a l'anàlisi de l'obra gaudiniana. Hi va haver també una programació de visites especialitzades als edificis projectats per Gaudí, entre els quals va destacar el Temple de la Sagrada Família, la seva obra principal, que va deixar inacabada i que constitueix, sens dubte, un símbol internacional que identifica Barcelona.

Involucrats a aquesta efervescència ciutadana que es va denominar «Any Internacional Gaudí», fomentada per diferents organismes públics i privats, el Museu de Geologia de Barcelona (Museu de Ciències Naturals), la Junta Constructora del Temple de la Sagrada Família i el Servei de Làmina Prima de la Universitat de Barcelona van contribuir desinteressadament a fer realitat l'exposició «Sagrada Família: pedres del Temple, roques dels Temps».

L'exposició va ser inaugurada al Museu de Geologia el mes d'abril de 2002 i el mes de juny del mateix any va ser traslladada al Claustre del Roser de la Sagrada Família, on encara es pot visitar (any 2005). Tenia com a finalitat presentar al públic una col·lecció de les diferents roques emprades en la construcció i ornamentació del Temple, amb diferents acabats superficials, i donar una visió del seu interior per mitjà de fotomicrografies de làmines primes i d'una anàlisi petrogràfica, és a dir, de la seva composició i textura.

Conscients de l'interès que té conèixer les característiques petrogràfiques d'una roca a l'hora d'escollir-la per a la construcció, l'ornamentació o l'escultura, ens ha semblat oportú deixar constància escrita d'aquestes dades, en certa manera invariables.

En aquest cas, però, presentem les roques a través d'un recorregut per diversos espais del Temple amb la finalitat d'identificar-les en els elements dels quals formen part (façanes, columnes, escultures, etc.). Després, en fem la descripció petrogràfica afegint-hi algunes característiques físiques sobre la pedra natural com a material de construcció.

Creiem que aquest treball complementa aspectes més coneguts de la Sagrada Família, com són la seva arquitectura i ornamentació, i reforça el fet que en aquest monument Gaudí aconseguís que l'art, la natura, la ciència i la litúrgia estiguessin íntimament units.

## BREU DESCRIPCIÓ DEL TEMPLE (1)

La Sagrada Família de Barcelona és un temple de planta basilical essencialment en creu llatina (Làm. 1). L'eix major de la creu o *nau principal* va de l'entrada a l'*absis*; té una longitud (absis inclòs) de 90 m i una amplada total de 45 m incloses les naus laterals que hi formen part. L'eix menor es correspon amb la *nau transversal* o *transsepte*, amb una longitud de 60 m i una amplada de 30 m. L'espai comú que ocupa l'encreuament d'ambdues naus és el *creuer* pròpiament dit. Sota l'*absis* es troba la *cripta*.

La part exterior del Temple es caracteritza per tenir tres *façanes* amb grans *portalades*, que es corresponen amb tres dels extrems de la creu llatina (Làm. 1). Situada al començament de la nau principal i orientada a migdia hi haurà l'entrada principal del Temple (*Façana de la Glòria*). Les altres dues entrades situades als extrems oriental i occidental del transepte corresponen a la *Façana del Naixement*, a llevant, que és la més antiga, i a la *Façana de la Passió*, a ponent.

L'accés a les portalades es fa a través de grans escalinates, atès que el sòl del Temple s'eleva uns quatre metres per damunt del nivell del carrer.

Cada façana ha d'estar coronada per quatre *torres* (*campanars*). Actualment estan edificades les torres de la Façana del Naixement i de la Passió (Làm. 2a, 2c).

El Temple està concebut de manera que predomini l'alçària sobre les altres dimensions, per la qual cosa les *columnes* en són elements arquitectònics essencials. Aquestes, de les quals n'hem de distingir quatre tipologies segons el diàmetre i la geometria de la base (Bonet, 2001), juguen un paper destacable dins les naus i estan distribuïdes d'acord amb la funció que tenen en l'estructura general de l'edifici. Es poden distingir amb facilitat per la seva posició topogràfica (Làm. 1) i també, com es pot veure més endavant, per la tipologia de la pedra.

Les columnes de les naus i de l'*absis*, desplomades, es ramifiquen en altres columnes a determinada alçària, imitant la natura arborescent, i continuen inclinant-se suauement a partir dels capitells per recollir les voltes interiors i suportar el pes de les cobertes.

Les quatre columnes del creuer donaran suport al *cimbori central* i a la gran *cúpula* sobre la qual s'aixecarà una *creu*, assolint-se, en aquest punt, la màxima alçària del Temple (170 m).

Una *tribuna en graderia* corre tot al llarg de les naus laterals i al voltant de l'*absis* per allotjar més de 1.300 cantaires.

A l'exterior, un *claustre*, en part construït, constituirà el perímetre del conjunt de l'edifici.

Si es vol aprofundir en el coneixement de l'obra gaudiniana, i en especial del Temple de la Sagrada Família, es poden consultar, entre d'altres, les publicacions de Puig Boada (1929), Bassegoda (p. 132 a 143, 1984) i Bonet (2001).

## ITINERARI PETROGRÀFIC

Iniciem el recorregut petrogràfic del Temple per la façana de llevant o del Naixement, la que es va construir en vida de Gaudí. Per bastir-la es va utilitzar exclusivament *pedra de Montjuïc*, procedent de les pedreres que s'obrien des de temps molt antics en aquesta muntanya de Barcelona. Per raons urbanístiques les pedreres es van deixar d'explotar a partir de la segona meitat del segle XX.<sup>(2)</sup>

D'aquesta façana impressiona la seva majestuositat i els treballs arquitectònic i d'ornamentació extraordinaris de les portalades, en què es complementen l'art i la litúrgia. Les escultures, en la seva major part tallades en *pedra de Montjuïc*, són remarcables pel seu detall (Làm. 2a, 2b, 2d; Là. 3c).

En el simbolisme de Gaudí la Façana del Naixement es considera la «porta de la vida», raó per la qual està orientada a l'est (sol ixent). Les seves escultures reflecteixen el naixement i els primers anys de la vida de Jesús.

La Façana del Naixement consta de 3 portes dedicades a la Fe, l'Esperança i la Caritat. Per damunt de la porta central (Porta de la Caritat) i sobre el grup escultòric del Naixement, destaca la figura d'un xiprer en el qual es poden distingir clarament uns coloms (obra de Joan Pastor) elaborats en *marbre de Macael* (Làm. 8a). Sota el xiprer hi ha escolpit, també en *marbre de Macael*, un pelicà. Altres escultures de la façana s'han tallat en *pedra de la Floresta*, com és el cas dels àngels músics reproduïts per l'escultor Etzuro Sotoo (Làm. 7c). Aquesta pedra es distingeix de la *pedra de Montjuïc* per ser de color més clar.

Les quatre torres que coronen la façana, d'uns 100 m d'alçària, s'han bastit en *pedra de Montjuïc* (Làm. 2a, 2b i 2d), així com les seves escales d'accés.

Accedint a l'interior del Temple per la portalada del Naixement ens trobem en el transsepte, des d'on podrem contemplar les diferents columnes que donen suport a l'edifici. Els seus distintius més evidents són el diàmetre i la tipologia de la pedra.

En les quatre columnes més grans, de base dodecagonal i diàmetre 2,10 m, s'ha utilitzat el *pòrfir vermell* (Làm. 1; Là. 5a). D'aquesta mateixa roca es preveu fer l'altar major i les escales del presbiteri.

Segueixen vuit columnes de base decagonal i diàmetre 1,75 m, en les quals s'ha emprat el *basalt de Bagnoregio* (Itàlia) per als fusts i els capitells, que destaquen pel seu color gris molt fosc (Làm. 1; Là. 5c).

Si continuem observant les columnes, en distingirem a la nau principal unes que tenen base hexagonal i diàmetre d'1,05 m i que arrenquen del pla del Temple en les quals s'ha utilitzat la *pedra de Montjuïc* (Làm. 1; Là. 3b). Aquesta roca s'ha fet servir també per a les columnes que s'aixequen per damunt de les graderies del cor.

Per a la majoria de columnes de base octogonal i diàmetre d'1,40 m, distribuïdes entre la nau central i el transsepte (Làm. 1), s'ha utilitzat el *granit d'Òrrius* («ull de serp»)(Làm. 4a).

De granit també, però en aquest cas *granit del Tarn* (França), són les columnes que envolten el presbiteri, de base octogonal i diàmetre d'1,40 m, (Làm. 1; Là. 4c) i també ho són els seus capitells. Adossades a les capelles de l'absis es troben les columnes de base hexagonal i diàmetre d'1,05 m de *granit de Fraguas* (Lugo, Galícia) (Làm. 1).

Una altra varietat de granit, el *granit blanc cristall* (Madrid), s'utilitza per a alguns detalls de la graderia del cor de la nau central.

Si, en el nostre itinerari, baixem a la cripta, observarem que els paraments de l'escala són de *pedra de Figueres* (Alt Empordà), una calcària de la qual no tenim constància d'explotacions actuals. Els graons són de *granit «ull de serp»*.

Per a les façanes interiors del Temple (claustres, Façana del Naixement, absis, etc.) i com exemple l'interior del Claustre del Roser, finament treballat, o el trifori, que fa cantonada entre la nau i el creuer (Làm. 6c), s'ha fet servir la *pedra de Calafell o de Vilafranca*.

Si sortim de nou a l'exterior, bé per les portalades occidentals (Façana de la Passió) o anant-hi directament des de fora, observem un marcat contrast arquitectònic i escultòric respecte a la façana oriental (Façana del Naixement). Aquí s'ha utilitzat la *pedra de Montjuïc* però amb un estil diferent, encara que les torres són molt semblants a les seves equivalents de llevant (Làm. 2c).

Pel que fa als grups escultòrics de la Façana de la Passió, és remarcable l'obra de Josep M. Subirachs, que des de 1987, treballa infatigablement utilitzant la *pedra de*

*la Floresta* (Làm. 7a) o el *travertí* (Làm. 8c), amb un estil personal, original i inconfundible, per fer realitat les més de 100 figures que la decoren.<sup>(3)</sup>

Del conjunt de la Façana de la Passió, destaca també, pel seu color gris fosc, quasi negre, la cornisa del portic (o nàrtex) feta amb *basalt de Castellfollit de la Roca* (Làm. 6a).

## PROCEDÈNCIA I DESCRIPCIÓ PETROGRÀFICA DE LES ROQUES

L'estudi petrogràfic de les roques que hem observat anteriorment en els diferents elements arquitectònics i ornamentals del Temple s'ha fet per mitjà del microscopi polaritzant tot analitzant les làmines primes<sup>(4)</sup> de cada roca.

Aquestes làmines primes s'han confeccionat a partir de les mostres subministrades pels tallers de la mateixa Sagrada Família<sup>(5)</sup>, en els quals es treballen i tallen els blocs de pedra per treure'n plaques o altres peces i donar-los la forma i l'acabat superficial adequat a la funció que tindran a l'obra.

De cada làmina prima se n'han fet, a més, algunes fotomicrografies; reproduïm aquí, en observació feta amb llum polaritzada i nícols creuats (NC), les corresponents a les principals roques que es fan servir en la construcció, ornamentació i escultures del Temple (Làmines 3d; 4b; 4d; 5b; 5d; 6b; 6d; 7d; 8b i 8d). Això facilita la comprensió de la descriptiva petrogràfica.

Atès que en alguns casos, quan es tracta de materials petris que s'han d'utilitzar a la construcció, és important conèixer algunes característiques físiques de les roques, a les seves dades de composició i textura hi hem afegit els valors de la densitat i la resistència mecànica a la compressió.

De les roques descrites es fa referència als llocs de procedència, el nom dels quals identifica la pedra<sup>(6)</sup>.

### **Pedra de Montjuïc** (Làm. 3d)

Comencem per la pedra de Montjuïc, la primera roca utilitzada en la construcció del Temple i la que millor caracteritza l'època gaudiniana.

Es tracta d'una pedra molt lligada a la història de Barcelona i explotada des d'antic a les pedreres que s'obrien en el relleu miocènic del sud de la ciutat (muntanya de Montjuïc)<sup>(2)(6)</sup>. Per raons urbanístiques, les darreres pedreres es van deixar d'explotar durant la segona meitat del segle xx. Des de llavors, s'utilitza la *pedra de Montjuïc* procedent d'enderros.

Aquesta pedra és un gres de gran duresa i bona conservació, com ho demostren les moltes construccions i edificis de Barcelona i els seus voltants en els quals s'ha fet servir. Posem com a exemples les restes romanes, el casc antic, el barri gòtic, la Ciutadella, l'Eixample<sup>(7)</sup>, etc. No és d'estranyar, doncs, que Gaudí la utilitzés per a la construcció de la Sagrada Família, atesos els avantatges de ser pedra de bona qualitat i de procedència local.

La *pedra de Montjuïc* és una roca sedimentària detrítica siliciclàstica. Per la mida del gra, és una arenita (0,06-2 mm) de marcada heterometria, ja que els grans són de dimensions variables, fins i tot dins d'una mateixa mostra. Es pot passar d'una arenita de gra fi a una de gra groller, i també a un microconglomerat.

Mineralògicament, està formada per grans angulosos o subrodats de quars (a vegades més del 50%), feldspat potàssic, plagiòclasi, fragments de roques, principalment metamòrfiques i granítiques, i minerals minoritaris com moscovita, turmalina, etc.

Texturalment, els grans estan units per compactació o mitjançant un ciment silici microcristal·lí, a voltes amb creixement perpendicular a la vora dels grans. En algunes mostres aquest ciment és més o menys argilós i ferruginós. Aquesta roca, en general, es pot classificar com un *gres silici* o una *litarenita silícia*, atesa l'elevada proporció de grans lítics.<sup>(8)</sup>

*Dades físiques:* densitat 2,64 g/cm<sup>3</sup> i resistència mecànica a la compressió 978 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Granit d'Òrrius o de la Roca del Vallès «ull de serp»<sup>(9)</sup> (Làm. 4b)**

Es tracta d'una roca granítica (granitoide) procedent de pedreres que s'exploten a diferents indrets de la serralada litoral, ja des d'antic.

Com la majoria de roques granítiques és una pedra de construcció i ornamental per excel·lència.

Pertany al grup de les roques magmàtiques plutòniques àcides. Presenta textura granular, holocristal·lina fanerítica, típica dels granitoides. La mida dels cristalls està compresa entre 2 mm i 5 mm (gra mitjà a groller), la qual cosa fa que es puguin reconèixer macroscòpicament la textura i alguns grans. És de color gris clar, amb un pigallat negre a causa dels minerals màfics.

Mineralògicament, està formada per quars, plagiòclasi, feldspat potàssic, biotita i hornblenda. Com a mineral accessori s'ha observat zircó. És característic dels feldspats presentar textures zonades. La biotita apareix inalterada.

Pel percentatge dels seus components aquesta roca es troba al límit d'una *granodiorita-tonalita*.

*Dades físiques:* densitat 2,69 g/cm<sup>3</sup> i resistència mecànica a la compressió 1.559 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Granit del Tarn (Làm. 4d)**

És un granitoide semblant a l'anterior, vist macroscòpicament.

Procedeix d'una extensa regió granítica del departament francès del Tarn on n'existeixen importants explotacions.<sup>(10)</sup>

Roca magmàtica plutònica àcida, de textura granular holocristal·lina fanerítica, presenta una mida de gra d'entre 2 mm i 3 mm (gra mitjà).

Mineralògicament, és un granit molt ric en quars (en alguna mostra fins a un 55%) que pot aparèixer en grans cristalls. Segueixen, segons proporció, la plagiòclasi, el feldspat potàssic i la biotita. Aquesta última, en alguns punts, es presenta clorititzada. Apareix moscovita com a mineral minoritari. És remarcable la zonació de la plagiòclasi que presenta a vegades signes de sericitització.

Podem considerar aquesta roca com un *granit* en el límit superior pel que fa al quars.

*Dades físiques:* densitat 2,66 g/cm<sup>3</sup> i resistència mecànica a la compressió 1.865 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Pòrfir vermell d'Iran (Làm. 5b)**

Comercialment, es coneix com a pòrfir de Yazd (Iran), la qual cosa indica la seva procedència.

La característica macroscòpica més rellevant és el seu color vermell fosc i que una vegada polida la roca és molt decorativa.

Es tracta d'una roca magmàtica volcànica piroclàstica, tipus *ignimbrita* de composició semblant a una *riolita*.

Texturalment, és una roca pseudoporfírica, rica en cristalls que es distingeixen macroscòpicament (fenocristalls alguns de més de 2 mm), envoltats per una matriu vitreo-cristal·lina amb bandats de composició i colors diferents (microestructura eutaxítica).

Està composta principalment per cristalls de quars, plagiòclasi, feldspat potàssic i biotita. El quars es presenta generalment com a fenocristalls esquelètics (formes de corrosió). A la seva matriu fluïdal eutaxítica s'observen cristal·litzacions esferulítiques.

Dades físiques: densitat 2,66 g/cm<sup>3</sup> i resistència mecànica a la compressió 1.940 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Basalt de Bagnoregio o basalt italià (Làm. 5d)**

És una roca de color gris fosc, quasi negra, procedent d'una zona volcànica vora del llac de Bolsena, al nord de Roma. Com la gran part dels basalts és utilitzada en arquitectura monumental i en la pavimentació de carrers. En el cas de la Sagrada Família, s'ha fet servir per a les 8 columnes de base decagonal i els seus capitells.

Petrogràficament, es tracta d'una roca magmàtica volcànica efusiva.

Presenta textura microlítica amb fenocristalls abundants de feldspatoides (cristalls de leucita), piroxens (augita), biotita i plagiòclasi. Els micròlits de la matriu que envolten els fenocristalls són petits cristalls en forma d'agulla que corresponen, principalment, a plagiòclasi.

Es podria classificar com una *basanita* amb *leucita*.

Dades físiques: densitat 2,23 g/cm<sup>3</sup> i resistència mecànica a la compressió 841 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Basalt de Castellfollit de la Roca (Làm. 6b)**

El lloc de procedència d'aquesta roca és la zona volcànica de la comarca de la Garrotxa, declarada actualment Parc Natural protegit. No obstant això, encara queden, avui dia, unes explotacions de basalts a Castellfollit de la Roca.<sup>(6)</sup>

Es tracta d'una roca grisa, molt fosca i compacta, de bona qualitat per a la pavimentació de carrers, per la qual cosa anys enrere els basalts i altres materials volcànics de la Garrotxa varen ser explotats massivament.

Com el basalt italià, es tracta d'una roca magmàtica volcànica efusiva, que presenta textura porfírica, amb matriu microlítica (petits cristalls en forma d'agulla), plagiòclasi i fenocristalls de piroxè i d'olivina. Es podria classificar com una *basanita*.

Dades físiques: densitat 2,70 g/cm<sup>3</sup> i resistència mecànica a la compressió 1.237 kg/cm<sup>2</sup>.



### **Pedra de Calafell** (Làm. 6d)

Aquesta pedra, de color blanc cremós, poc consolidada, tova i fàcil de treballar s'ha explotat i utilitzat localment des de temps antics.<sup>(6)</sup> Se la coneix també amb el nom de *Pedra de Vilafranca* (Faura, 1923).

Es tracta d'una roca sedimentària carbonàtica dels terrenys neògens (Miocè) del Baix Penedès.

Es pot considerar com una calcària fossilífera amb foraminífers i altres organismes, com algues i fragments de mol·luscs, dins d'una matriu micrítica molt porosa. La classifiquem com una biomicrita. Mineralògicament, està formada quasi exclusivament per calcita.

*Dades físiques:* Resistència mecànica a la compressió 72 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Pedra de la Floresta** (Làm. 7d)

Es coneix com a *Pedra de la Floresta* una roca sorrenca molt fina de color blanc-beix que s'extreu de petites pedreres ubicades en diferents llocs de la comarca de les Garrigues. És fàcil de treballar, per la qual cosa, a més d'utilitzar-se en la construcció, és adequada per a esculpir.<sup>(6)(11)</sup>

Es tracta d'una roca sedimentària detrítica i carbonàtica de l'Oligocè. Està formada per carbonats (calcita i dolomita) en més d'un 80% que es presenten en forma d'agregats micrítics i microesparítics. També s'observen cristalls d'eparita i formes romboèdriques de dolomita. Conté en menor proporció cristalls de quars equigranulars i subangulosos de mida de sorra fina (0,1 mm). Presenta punts amb porositat intergranular i en les mostres estudiades absència de microfòssils.

Per la mida de gra i per la seva textura es tracta d'una arenita, per la seva composició d'una calcària dolomítica; la podríem classificar com una *calcarenita dolomítica*.

*Dades físiques:* densitat 2,35 g/cm<sup>3</sup> i resistència mecànica a la compressió 548 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Marbre de Macael** (Làm. 8b)

Els marbres, en general, són roques ornamentals i s'utilitzen especialment en escultura, ja des de l'antiguitat.

El marbre de Macael és una roca de color blanc, de vegades vetejada en gris, compacta i cristal·lina amb aspecte sacaroide, que s'explota a Macael (Almeria).

Aquest marbre, però, no s'ha de confondre amb altres tipus de roques, en general calcàries, a les quals comercialment se'ls dóna també el nom de marbre. En el nostre cas es tracta d'una roca metamòrfica, és a dir, d'un marbre en sentit petrogràfic i petrogenètic.

Mineralògicament, està format quasi exclusivament per cristalls de calcita (roca monomineral) que presenten una textura de mosaic de tipus granoblàstica equigranular de gra mitjà (1 mm, aproximadament), sense orientació preferent.

A la fotomicrografia de la Làmina 8b s'observen línies paral·leles que corresponen a plans de clivatge o macles polisintètiques dels cristalls de calcita. Aquesta textura és freqüent en els marbres d'origen metamòrfic.

*Dades físiques:* densitat 2,35 g/cm<sup>3</sup> i resistència mecànica a la compressió 548 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Travertí (Làrn. 8d)**

El *travertí* és una roca calcària de color blanc-groguenc amb tirada a beix, d'aspecte cavernós, friable i porosa. Macroscòpicament, presenta una estructura botrioides en bandes.

Els afloraments de travertí, roca en general de formació geològica recent, acostumen a ser de poca extensió, però són d'explotació fàcil i les varietats més compactes tenen moltes utilitats, en especial en construcció i ornamentació.

Són molt coneguts els travertins de Tívoli o *pedra de Tívoli* procedents de Bagni de Tivoli (Itàlia), que s'han utilitzat a la Sagrada Família. També, però, es fan servir travertins d'altres localitats com per exemple, el de Granada (Andalusia) utilitzat en l'escultura de Subirachs de la Làmina 8c.

Petrologíicament, definim el *travertí* com una roca sedimentària carbonàtica d'origen químic, formada en ambient continental (fonts, rius, etc.). Es presenta en forma de concrecions calcàries compactes més o meys poroses en les quals s'observen els cristalls de calcita microcristal·lina a voltes amb impureses argiloses. Els travertins solen englobar restes de plantes. Són corrents les textures botrioides en bandes, amb nombrosos buits al voltant dels quals els cristalls de calcita (mineral principal) són de mida més gran.

*Dades físiques:* densitat 2,44 g/cm<sup>3</sup> i resistència mecànica a la compressió 1.113 kg/cm<sup>2</sup>.

## **EPÍLEG**

Malgrat que Antoni Gaudí va morir d'accident l'any 1926, sabia que no veuria acabada la Sagrada Família, projecte al qual havia dedicat més de 40 anys. Esperava però, que generacions futures d'arquitectes i artesans seguirien les seves pautes i les continuarien.

Pensava, també, que els seus successors posarien el seu segell particular quan va deixar dit: «*No voldria acabar l'obra jo, perquè no convindria. Una obra així ha de ser filla d'una llarga època, com més llarga millor. S'ha de conservar sempre l'esperit del monument, però la seva vida ha de dependre de les generacions que se la transmetin i amb les quals viu i s'encarna*», (frase de Gaudí in Puig-Boada, «*El pensament de Gaudí*», C.O.A.C, p. 192, 1981).

Després de 80 anys de la mort del genial arquitecte, el Temple de la Sagrada Família continua aixecant-se; tanmateix però, condicionaments socials i econòmics de cada època afecten no només la durada de la construcció, sinó també l'elecció dels diferents materials petris que intervenen en el monument.

En el nostre cas hem vist que s'han utilitzat diferents tipus de roques, i que en els seus orígens, la *pedra de Montjuïc* va ser pràcticament l'únic material que es feia servir per a construir el Temple. A mesura que passen els anys i avança l'obra, es deixen d'explotar pedreres, se n'obren d'altres i es té accés a un mercat exterior de la pedra. Tot plegat condiciona qualitats i preus. Això fa que els arquitectes i escultors continuadors de l'obra de Gaudí busquin solucions per trobar la pedra més adequada en cada fase determinada de la construcció. Així, el color, la textura, la duresa, la facilitat per treballar-la o la seva resistència són qualitats que es tenen en compte a l'hora d'escollir-la. Totes elles depenen principalment de les característiques petrogràfiques de la roca, la majoria, no visibles a ull nu, però que és indispensable de conèixer si es volen elegir adequadament els materials.

Gaudí va començar a bastir la Sagrada Família amb *pedra de Montjuïc*. Avui dia, com hem vist, això és impossible. Ens trobem, a més, en una època en la qual la tecnologia s'imposa i el formigó armat ajuda a aixecar els grans monuments. Tot i així no s'ha prescindit de la pedra natural que dóna noblesa i singularitat a les diferents parts del Temple. Aquesta raó és justament la que fa que s'utilitzin actualment diferents roques, diferents també petrogràficament, ja que, en definitiva, tant Gaudí com els seus successors consideren la *pedra* com la «pell» de la Sagrada Família.

## AGRAÏMENTS

Al Dr. Jordi Bonet, arquitecte director de les obres del Temple de la Sagrada Família que va acceptar, l'«Any Internacional Gaudí», tirar endavant el nostre projecte de fer una exposició sobre la petrografia de les «pedres del Temple», la qual podem encara visitar en el Claustre del Roser.

A Jordi Ramon, autor de la major part de les fotografies que il·lustren diferents elements de la Sagrada Família i que gentilment ens ha permès de reproduir.

A Mercè Muñoz, que ha revisat el text en català.

També la nostra gratitud a tots els col·laboradors de l'exposició «*Sagrada Família: pedres del Temple, roques dels Temps*» (Barcelona, 2002) que ens van ajudar en la infraestructura o atenent les nostres consultes.<sup>(12)</sup>

## NOTES

- (1) El dia 19 de març de 1882, es posava la primera pedra del Temple de la Sagrada Família, segons el projecte de l'arquitecte diocesà Francesc de Paula Villar, iniciant-se la construcció de la cripta.

Un any més tard, Villar va dimitir i es va encarregar de les obres l'aleshores jove arquitecte Antoni Gaudí i Cornet. Gaudí va modificar el projecte original de la cripta (bàsicament l'alçada de les voltes) i va continuar la construcció del Temple segons el seu propi projecte fins al 1926, any de la seva mort. Aquell any estava enllestida la cripta, els contraforts dels pinacles de l'absis de 50 m d'alçària (Làm. 3a), la Façana del Naixement i la Torre de Sant Bernabé.

Com un fet anecdòtic i per la relació que té amb aquest article i amb Gaudí (J. Bassegoda «El autor del Museo Martorell», *La Vanguardia*, 15/4/1980), direm que el mateix any que es va col·locar la «primera pedra» de la Sagrada Família, es va posar la «darrera» del Museu Martorell (inaugurat el 25 de setembre de 1882).

- (2) Com a curiositat sobre la muntanya de Montjuïc i la importància de les pedreres, transcrivim algunes frases extretes del «*Discurso sobre la agricultura, comercio e industria del Principado de Cataluña*» (Junta de Comerç de Barcelona, 1780). Aquest discurs, que originalment no va ser publicat, és considerat per Ernest Lluch (que té cura de la seva edició íntegra el 1997) com el text econòmic més important d'aquella època. En l'apartat «*Montjuich, calidades de ese monte y su fortaleza*» es parla d'una dissertació feta a l'*Academia de Ciencias y Artes de Barcelona* el dia 12 de gener de 1780 per D. José Comas, Director de Historia Natural, amb el títol «*Ensayo histórico natural de la montaña de Montjuich*». Entre les explicacions de les seves excel·lències naturals (geografia, fonts, agricultura, etc.) es fa referència a les pedreres («*canteras de piedra*») i diu: «... la circunstancia más singular, más curiosa y más importante de la montaña de Montjuich» són les seves pedreres, per la qual cosa «*merece ser contada entre las montañas prodigiosas*». Les «*pedras de edificar*» es troben en nombroses pedreres (sembla ser que hi havien 18 explotacions l'any 1780) i remarca: «... la suntuosa fábrica de la catedral de esta ciudad, a la que se dió principio en el año 1299, cuantos templos, palacios, casas, muros y demás edificios sucesivamente se construyeron en ella, la fortaleza de la Ciudadela... esas magníficas torres de placer que pueblan la llanura de Barcelona, toda esa multitud, en fin, de bellas y sólidas fábricas, se ha labrado y construido con piedra de Montjuich. El empedrado de la ciudad de Cádiz, las portaladas y escaleras de las principales casas de Perpiñan se han ejecutado con piedra de Montjuich, sin que pueda fácilmente calcularse la cantidad asombrosa de piedra que se extrae de esta provincia aun para reinos extraños, para muelas de molinos y otros objetos, toda procedente de las canteras de Montjuich.» També intenta explicar el perquè no s'esgota la pedra, atès que Montjuïc és «... un montecillo de poco volumen y reducida circunferencia». L'autor basa l'explicació en l'existència d'un «*jugo lapidífico*» com a causa de la formació pètria.

A part d'aquest text que té, sens dubte, un valor històric, considerem interessant conèixer les explicacions que Maureta y Thós (1881) donen de les pedreres en la seva descripció física, geològica i minera de la Província de Barcelona. Aquests autors aporten dades sobre preus i mides dels diferents tipus de materials una vegada extrets de la pedrera, tenint en compte el cubicatge i qualitat de la pedra (pàg. 432 i 433).

Un altre treball recent (Roca, 2000), publicat en gran format i amb moltes il·lustracions per l'Institut d'Estudis Catalans, és d'obligada consulta si es vol conèixer l'evolució de Montjuïc dins el context urbanístic de Barcelona, amb dades d'interès sobre la història, la geologia i les pedreres, tot basat en un ampli coneixement bibliogràfic.

- (3) Sobre l'obra escultòrica de J. M. Subirachs, el llibre de Borot (1999) ens n'ofereix una mostra gràfica excepcional. En aquest llibre es dediquen tretze pàgines al treball dut a terme per l'escultor al Temple de la Sagrada Família, des de 1987 fins a l'actualitat.
- (4) *Làmina prima* és el nom que normalment es dóna a les preparacions de roques que han de ser estudiades per mitjà del microscopi polaritzant o petrogràfic. Es tracta d'una petita mos-

tra de roca tallada en forma rectangular que es va aprimant de forma mecànica i/o manual fins arribar a un gruix aproximat de 0,03 mm. Per a la confecció d'aquesta preparació es segueix un procés que comporta, a més del tall, el poliment i la inclusió de la mostra entre dos vidres (portaobjectes i cubreobjectes). Aquesta làmina de roca presenta l'interès de fer transparents o translúcids la major part dels minerals, la qual cosa possibilita poder estudiar les seves propietats òptiques i reconeixè'ls en observació feta en un microscopi polaritzant, aparell bàsic i imprescindible per dur a terme l'estudi petrogràfic de les roques. El treball de fotomicrografia s'ha fet amb una càmera acoblada a aquest tipus de microscopi.

- (5) El Museu de Geologia de Barcelona (Museu de Ciències Naturals) disposa, des de l'any 2002, d'una col·lecció petrogràfica de les diferents roques del Temple de la Sagrada Família (mostres de mà i làmines primes) amb números de registre del 14.366 al 14.380. Agraïm a Jaume Costea, tècnic encarregat del laboratori de làmina prima del Museu, la confecció d'algunes preparacions elaborades posteriorment, amb la finalitat d'ampliar aquesta col·lecció per a estudi i comparació.
- (6) Per a informació sobre l'entorn geològic dels materials petris procedents de pedreres de Catalunya, actualment en explotació, es poden consultar la cartografia geològica i les memòries del *Mapa Geológico de España* (escala 1:50.000) de l'Instituto Geológico y Minero de España (Madrid). Vegeu, *granits* de la serralada litoral (fulls núm. 393, Mataró i núm. 394, Calella); *basalt* (full núm. 257, Olot); *pedra de la Floresta* (full núm. 389, Tàrraga); *pedra de Calafell* (full núm. 447, Villanueva y Geltrú) i per a la *pedra de Montjuïc*, encara que no se n'extreu actualment, es pot consultar el full núm. 421, Barcelona. Moltes d'aquestes pedreres eren ja explotacions de relativa importància a finals del segle XIX. En aquest sentit és interessant conèixer la relació i ubicació dels 133 grans blocs de pedra, procedents de pedreres catalanes que van estar exposats al Parc de la Ciutadella, al davant de la façana principal del Museu Martorell (Museu de Geologia), des del 1907 fins al 1929, any de la seva demolició, (vegeu Gómez-Alba, 2002). Citem com a exemples alguns blocs que correspondrien als tipus de roques que es fan servir a la Sagrada Família: bloc 32 (molassa de Vinaixa o Floresta), bloc 49 (calcària compacta, marbre de Figueres), bloc 74 (basalt d'Amer), bloc 103 (pòrfir granític «ull de serp» de Teià), bloc 111 (granit «ull de serp» de Caldes de Montbui), bloc 114 (molassa de Calafell) i blocs 118-119 (gres de Montjuïc). D'aquests grans blocs, el Museu de Geologia en conserva una col·lecció de mostres per a estudi, a més de les làmines primes elaborades durant aquells anys, (vegeu San Miguel de la Cámara, 1921).
- (7) En la construcció de gran part dels edificis de l'Eixample de Barcelona, zona on es troba ubicada la Sagrada Família, s'ha utilitzat la *pedra de Montjuïc*. Un estudi tècnic, promogut per ProEixample (Esbert *et al.*, 1999), dóna a conèixer els problemes d'alteració que pateix aquesta pedra, tot i tractar-se d'una roca de bona qualitat. L'estudi, basat en una anàlisi petrogràfica i petrofísica de diferents mostres de *pedra de Montjuïc*, aporta dades interessants pel que fa a les pautes d'actuació en cas de deteriorament per causa dels agents externs (canvis climàtics, aigua, contaminació, etc.).
- (8) Per a més informació sobre les característiques petrogràfiques del *gres de Montjuïc* es poden consultar els treballs de Faura (1916), San Miguel & Masriera (1970) i Gómez-Gras *et al.* (2001), representatius de diferents èpoques.
- (9) Segons el Diccionari Català-Valencià-Balear (vol. 10, pàg. 601) «*ull de serp*» és una «roca molt dura, granit del més fort». Exemple: «carrer que es adoquinat amb llambordes d'ull de serp».
- (10) Un estudi sobre la composició i les modalitats d'alteració dels granits del Tarn es troba a la tesi de Bel (1974), en la qual es tracta en detall la plana del Sidobre (Departament del Tarn, França), zona on existeixen importants explotacions de roques granítiques utilitzades en construccions monumentals.
- (11) En relació a la *pedra de la Floresta*, és interessant la consulta del treball de Martín (1981) per l'aportació que fa al coneixement de l'ofici de picapedrer, de la indústria de la pedra natural i del vocabulari utilitzat en les pedreres.
- (12) Vegeu el díptic publicat per a aquesta ocasió amb el títol "*Pedres del Temple, roques dels Temps*". Exposició Sagrada Família, 2002.

---

**BIBLIOGRAFIA**

- Bassegoda Nonell, J. 1984. *Gaudí. Arquitectura del futur*. Salvat Editores S.A. Barcelona: 1-144.
- Bel, M. 1974. *Modalités de l'altération du granite du Sidobre. Conséquences sur diverses propriétés mécaniques. Thèse de Spécialité*. Université Paul-Sabatier. Toulouse: 1-52.
- Bonet, J. 2001. *L'últim Gaudí. El modulats geomètric del Temple de la Sagrada Família*. Editorial Pòrtic. 2a edició. Barcelona: 1-159.
- Borot, M. F. 1999. *Subirachs. El duro deseo de crear*. Editorial Mediterrània. Barcelona: 1-125.
- Esbert, R.M., Ordaz, J. & Alonso, F.J. 1999. *Anàlisi i pautes d'actuacions en els elements de pedra de les façanes de l'Eixample de Barcelona*. ProEixample, S.A. Col·lecció Estudis Tècnics, **2**. Barcelona: 1-56.
- Faura, M. 1916. Montjuich. Notas geológicas. *Bol. Soc. Atracción de Forasteros, Barcelona*, VII, **28**: 18-67.
- Faura i Sans M. 1923. *Servei del Mapa Geològic de Catalunya, escala 1:100.000*. Explicació del full núm. 39 (Vilanova i Geltrú). J.J.C.C. Naturals de Barcelona: 1-109.
- Gómez-Alba, J. 2001. El mamut y la colección petrológica de grandes bloques del Parque de la Ciudadela (Barcelona, España). *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, **10**: 5-76.
- Gómez-Gras, D. Parcerisa, D., Calvet, F., Porta, J., Solé de Porta, N. & Civís, J. 2001. Stratigraphy and petrology of the Miocene Montjuïc delta (Barcelona, Spain). *Acta Geol. Hispànica*, **36** (1-2): 115-136.
- Junta de Comerç de Barcelona. 1780. *Discurso sobre la agricultura, comercio e industria del Principado de Cataluña (1780)*. Edició a cura d'Ernest Lluch. Editorial Alta Fulla, Barcelona 1997: 1-410.
- Martín, F. 1981. *Els picapedrers i la indústria de la pedra a la Floresta*. Fundació Salvador Vives Casajuana. Editorial Rafael Dalmau. Barcelona: 1-230.
- Maureta, J. & Thós, S. 1881. Descripción física, geológica y minera de la Provincia de Barcelona. *Mem. Com. Mapa Geol. España*. **1881**: 1-487.
- Puig-Boada, I. 1929. *El Temple de la Sagrada Família*. Editorial Barcino. Barcelona: 1-218.

- 
- Roca, E. 2000. *Montjuïc, la muntanya de la ciutat*. Institut d'Estudis Catalans. Arxius de les seccions de ciències, **123**: I-XXI, 1-589. Barcelona.
- San Miguel de la Cámara, M. 1921. Catálogo de la colección de rocas, grandes bloques, del parque de Barcelona. *Treb. Mus. Cien. Nat. Barcelona*, **6**: 1-61, 74 figs.
- San Miguel, A. & Masriera, A. 1970. Contribución al estudio petrológico de los niveles de areniscas de Montjuïc (Barcelona). *Publ. del Inst. Investigaciones Geológicas de la Diputación Prov. de Barcelona* vol. **24**: 11-34.

## Làmina 1

Plànol de la planta del Temple de la Sagrada Família, amb la situació d'alguns elements arquitectònics, objecte d'estudi petrogràfic. Escala aprox. 1: 700.

El color de les columnes indica les diferents roques:

vermell: *pòrfir vermell*

negre: *basalt italià*

groc: *pedra de Montjuïc*

verd: *granit del Tarn*

blau: *granit «ull de serp»*.

rosa: *granit de Fraguas*.

## Plate 1

Floor plan of the Sagrada Família showing the location of some of the architectonic elements included in the petrographic study. Scale approx. 1:700.

Colour of columns indicates:

red: *red porphyry*

black: *Italian basalt*

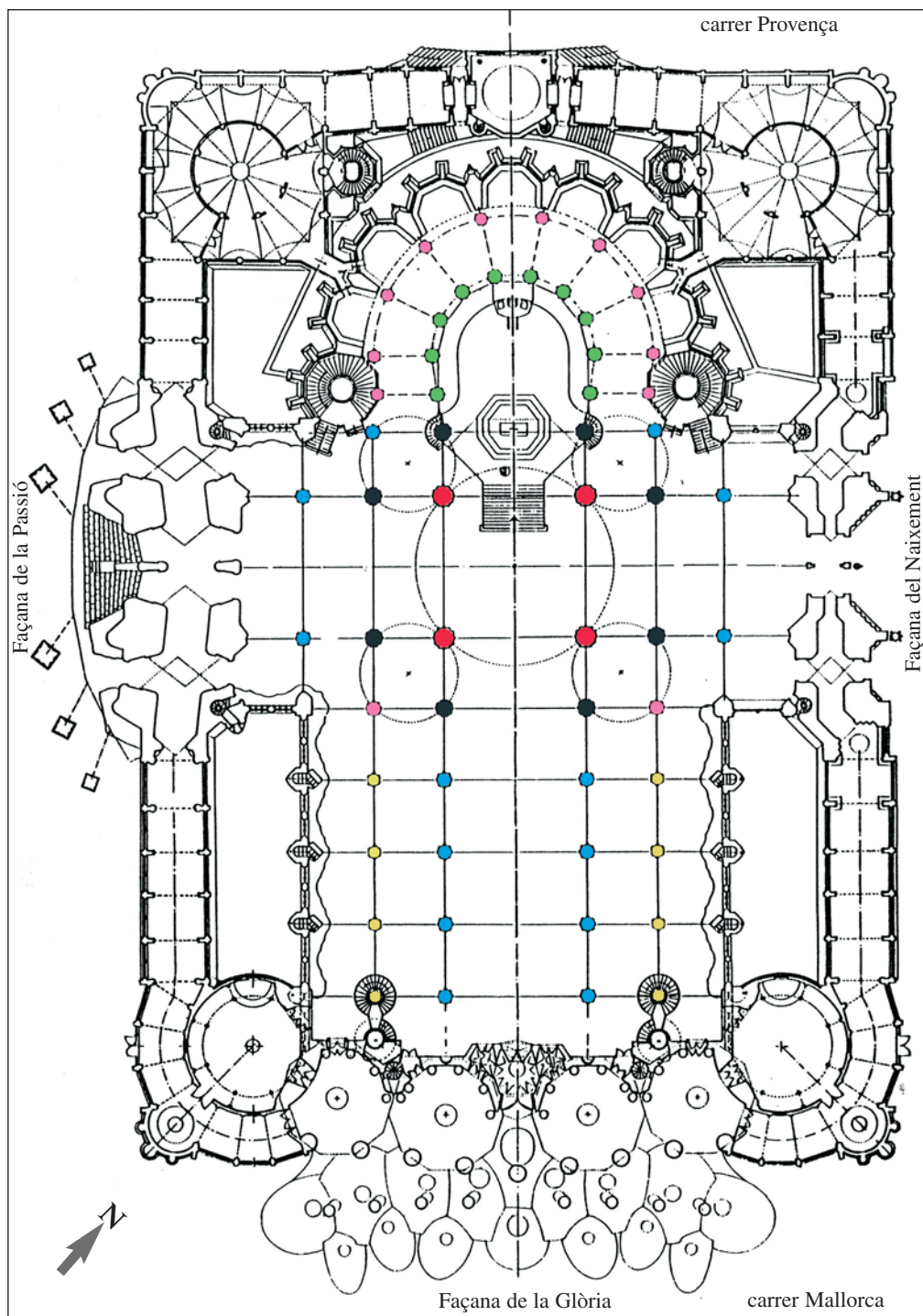
yellow: *Montjuïc stone*

green: *Tarn granite*

blue: *granite «ull de serp»*.

pink: *Fraguas granite*





Làmina 2

Elements arquitectònics i ornamentals del Temple construïts amb pedra de Montjuïc.

- a) Façana del Naixement. Porta de la Caritat.
- b) Façana del Naixement. Torres de Judes i Maties.
- c) Façana de la Passió. Nàrtex (pòrtic) i torres.
- d) Vista lateral de la Façana del Naixement amb elements decoratius.

Plate 2

Architectonic and ornamental elements built with Montjuïc stone

- a) Façade of the Birth of Christ. Door of Charity.
- b) Façade of the Birth of Christ. Judas and Matthias towers.
- c) Façade of the Passion. Narthex and towers.
- d) Lateral view of the façade of the Birth with decorative elements.



a



b



c



d

## Làmina 3

La *pedra de Montjuïc* en els elements ornamentals de la Sagrada Família.

- a) Espigues florals en un dels pinacles de l'absis.
- b) Columna de base hexagonal sota la graderia del cor.
- c) Tortuga marina, base d'una columna de la portalada del Naixement.
- d) Fotomicrografia d'una làmina prima de *pedra de Montjuïc* (NC x 10). Vegeu descripció petrogràfica en el text.

## Plate 3

*Montjuïc stone* in the ornamental elements of the Sagrada Família.

- a) Floral spike on one of the pinnacles of the apse.
- b) Column with hexagonal base under the choir stalls.
- c) Sea turtle base of the column of the Birth Portal.
- d) Photomicrography of a thin section of *Montjuïc stone* (NC x 10). Notice the petrographic description in the text.

Símbols de la fotomicrografia (d) // Photomicrography symbols (d)

**Q:** quars // quartz

**Fr:** fragments de roques // rock fragments

**F:** feldspats // feldspars



a



b



c



d

## Làmina 4

Elements arquitectònics del Temple, en els quals s'han utilitzat roques granítiques.

- a) *Granit d'Òrrius «ull de serp»*: columnes de base octogonal i capitells de la nau central.
- b) Fotomicrografia d'una làmina prima de *granit d'Òrrius «ull de serp»* (NC x 9). Vegeu descripció petrogràfica en el text.
- c) *Granit del Tarn*: columna de base octogonal i capitell, de l'absis.
- d) Fotomicrografia d'una làmina prima de *granit del Tarn* (NC x 10). Vegeu descripció petrogràfica en el text.

## Plate 4

Architextural elements of the Sagrada Família made with granite stone.

- a) *Granite «ull de serp»*: columns with an octagonal base and capitals of the central nave.
- b) Photomicrography of a thin section of *granite «ull de serp»* (NC x 9). Notice the petrographic description in the text.
- d) *Tarn granite*, column with an octagonal base and capital of the apse.
- c) Photomicrography of a thin section of *Tarn granite* (NC x 10). Notice the petrographic description in the text.

Símbols de les fotomicrografies (b, d) // Photomicrography symbols (b, d)

**Q:** quars // quartz

**F:** feldspats // feldspars

**Pl:** plagiòclasi // plagioclase

**B:** biotita // biotite

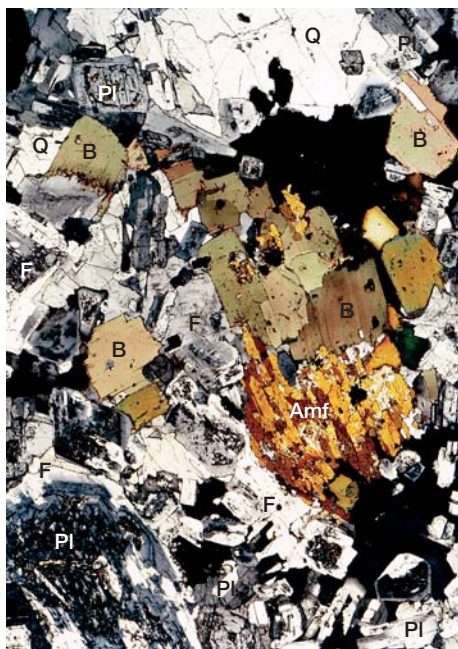
**Bcl:** biotita clorititzada // biotite and clorite

**Mo:** moscovita // muscovite

**Amf:** amfíbol // amphibole



a



b



c



d

## Làmina 5

Columnes del Temple de la Sagrada Família que utilitzen el *pòrfir* i el *basalt*.

- a) *Pòrfir vermell*: columna de base dodecagonal del creuer.
- b) Fotomicrografia d'una làmina prima de *pòrfir vermell* (NC x 9). Vegeu descripció petrogràfica en el text.
- c) *Basalt de Bagnaregio*: columna de base decagonal del transsepte (a primer terme).
- d) Fotomicrografia d'una làmina prima de *basalt de Bagnoregio* (NC x 10). Vegeu descripció petrogràfica en el text.

## Plate 5

Columns of the Sagrada Família Temple which use *porphy* and *basalt*.

- a) *Red porphy*: column with a dodecagonal base in the transept.
- b) Photomicrography of a thin section of red porphy (NC x 9). See the petrographic description in the text.
- c) *Bagnaregio basalt*: decagonal base of column in the transept.
- d) Photomicrography of a thin section of *Bagnoregio basalt* (NC x 10). See the petrographic description in the text.

Símbols de les fotomicrografies (b, d) // Photomicrography symbols (b, d)

**Q:** quars // quartz

**F:** feldspats // feldspars

**Pl:** plagiòclasi // plagioclase

**B:** biotita // biotite

**Px:** piroxè // piroxene

**Le:** leucita // leucite

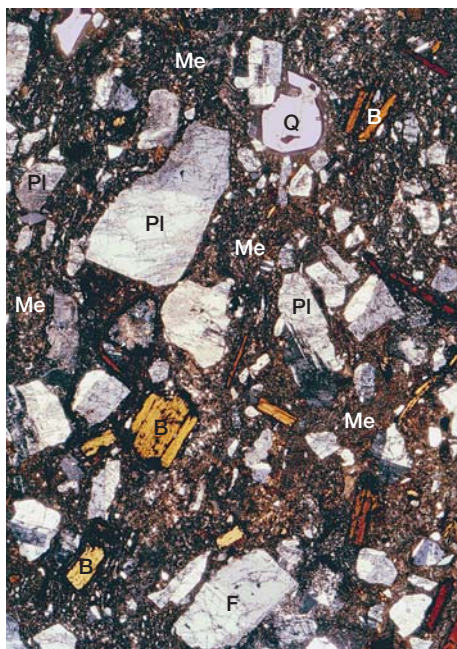
**Me:** matriu eutaxítica // eutaxitic groundmass

**Mm:** matriu microlítica // microlithic groundmass

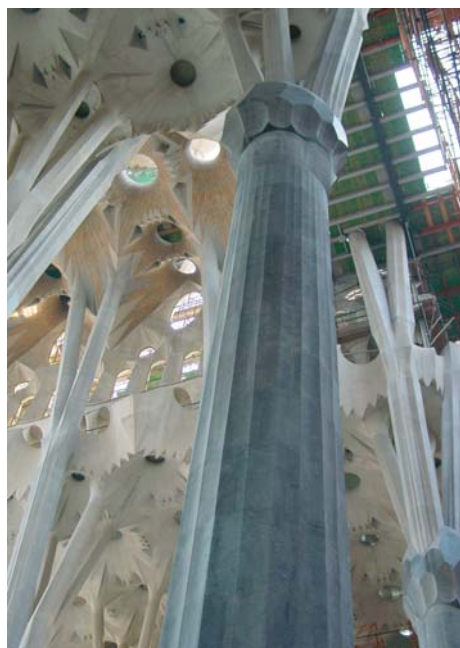




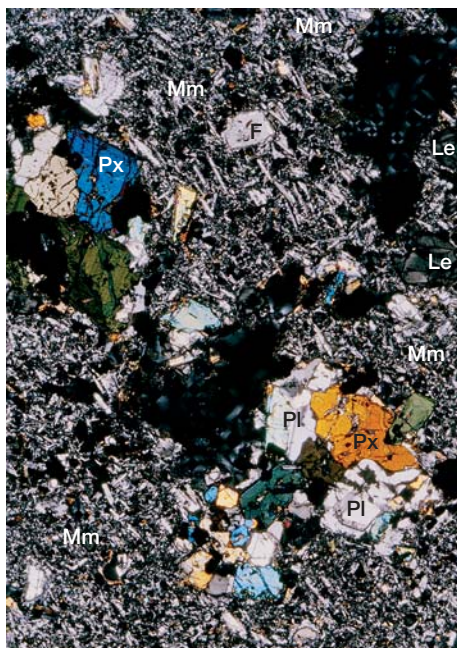
a



b



c



d

## Làmina 6

*Basalt de Castellfollit de la Roca*

- a) Cornisa de la portalada de la Façana de la Passió.
- b) Fotomicrografia d'una làmina prima (NC x 13). Vegeu descripció petrogràfica en el text.

*Pedra de Calafell*

- c) Trifori de la cantonada de la nau amb el creuer.
- d) Fotomicrografia d'una làmina prima, que mostra detalls de la microfàcies (NC x 10). Descripció petrogràfica en el text.

## Plate 6

*Basalt from Castellfollit de la Roca*

- a) Cornice of the Portal of the Passion façade.
- b) Photomicrography of a thin section (NC x 13). Notice the petrographic description of the text.

*Stone from Calafell*

- c) Triforium in the corner of one of the naves.
- d) Photomicrography of a thin section, showing details of the microfacies (NC x 10). See petrographic description in the text.

## Símbols de la fotomicrografia (b) // Photomicrography symbols (b)

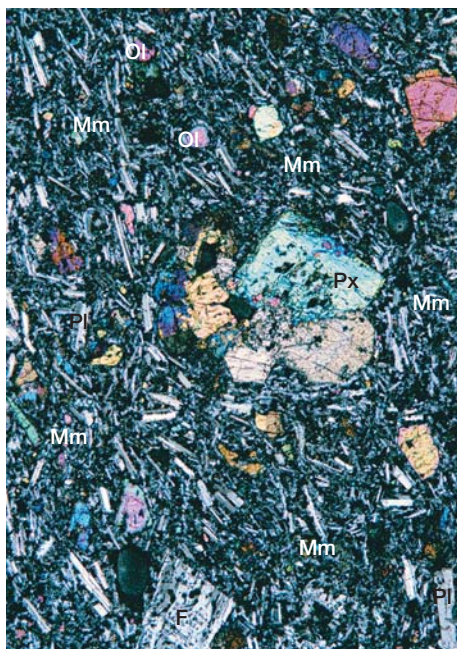
**F:** feldspats // feldspars**Pl:** plagiòclasi // plagioclase**Px:** piroxè // piroxene**Ol:** olivina // olivine**Mm:** matriu microlítica // microlithic groundmass

## Símbols de la fotomicrografia (d) // Photomicrography symbols (d)

**Mi:** matriu de calcita microcristal·lina // micritic matrix**For:** foraminífers // foraminifers**Po:** porus // pore



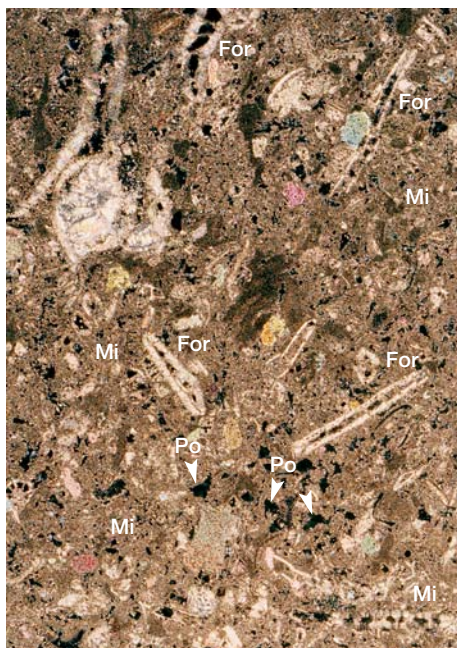
a



b



c



d

## Làmina 7

*Pedra de la Floresta*

- a) Façana de la Passió. Escultures de J. M. Subirachs.
- b) Finestral del claustre del costat de la portalada de la Passió.
- c) Reproducció dels àngels músics de la Façana del Naixement, obra de E. Sotoo.
- d) Fotomicrografia d'una làmina prima que mostra la textura de gra molt fi d'aquesta roca i la seva homogeneïtat. Descripció petrogràfica en el text.

## Plate 7

*Stone from La Floresta*

- a) Façade of the Passion. Sculptures by J. M. Subirachs.
- b) Cloister window alongside the Passion Portal.
- c) Reproduction of the angel musicians of the Birth of Christ façade, work of E. Sotoo.
- d) Photomicrography of a thin section showing the fine grain texture of this stone and its homogeneity. See petrographic description in the text.



a



b



c



d

## Làmina 8

*Marbre de Macael*

- a) Coloms del xiprer de la portalada del Naixement (escultura de J. Pastor).
- b) Fotomicrografia d'una làmina prima (NC x 9,5). Dades petrogràfiques en el text.

*Travertí*

- c) Portalada de la Façana de la Passió, «La flagelació de Crist», escultura de J. M. Subirachs.
- d) Fotomicrografia d'una làmina prima. Detall de la textura (NC x 8). Dades petrogràfiques en el text.

## Plate 8

*Macaël marble*

- a) Doves from the Cyprus tree on the Birth Portal (sculpture by J. Pastor).
- b) Photomicrography of a thin section (NC x 9,5). See petrographic description in the text.

*Travertí*

- c) Portal of the Passion façade «The flagellation of Christ», sculpture by J. M. Subirachs.
- d) Photomicrography of a thin section. Texture in detail (NC x 8). See petrographic description in the text.

Símbols de la fotomicrografia (b) // Photomicrography symbols (b)

**Ca:** cristalls de calcita, textura de mosaic (granoblàstica) // calcite crystals, mosaic texture (granoblastic)

Símbols de la fotomicrografia (d) // Photomicrography symbols (d)

**Ca:** calcita microcristal·lina // micritic calcite

**Po:** porus // pore



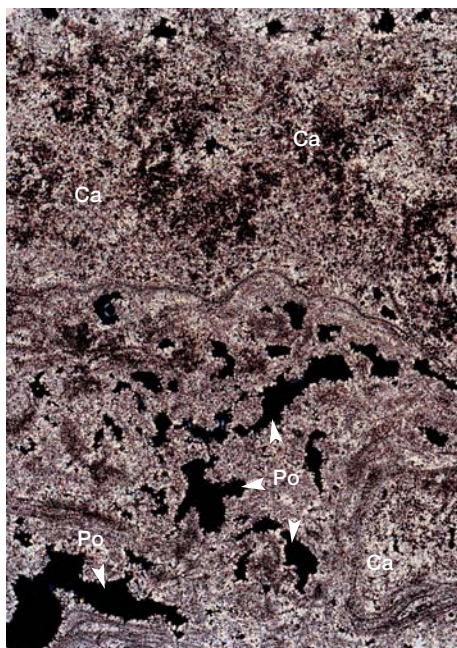
a



b



c



d