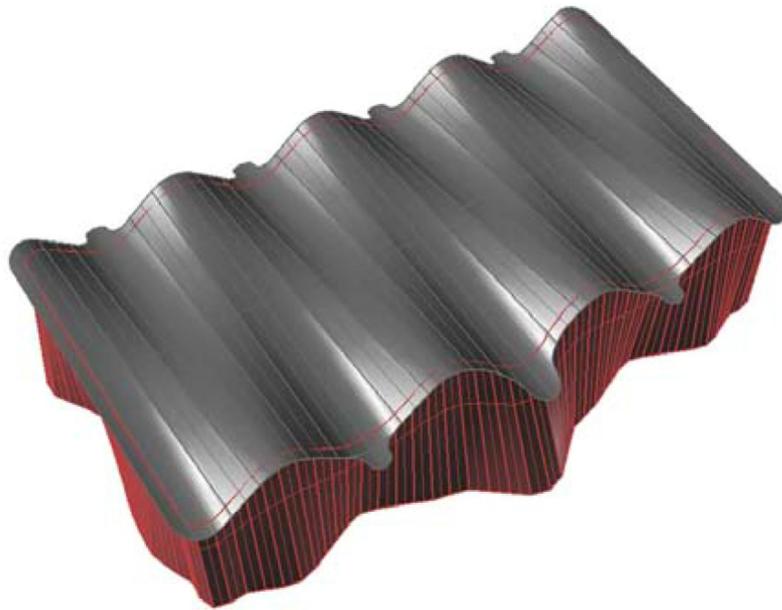


**GEOMETRÍA Y CONSTRUCCIÓN DE FORMAS  
ESTRUCTURALES Y FORMAS DE TRANSICIÓN  
I**



LAS ESCUELAS PROVISIONALES DE LA SAGRADA FAMILIA  
Conoides



## INTRODUCCIÓN

*“The elements of geometry are thus conceived as comparable to the bricks that make a house, which are reliably manufactured elsewhere and delivered to site ready for use. **Architects do not produce geometry, they consume it.**”<sup>1</sup>*

La geometría se propone como herramienta primordial al momento de controlar cuerpos sólidos y superficies en el espacio. Gracias a este conocimiento podemos componer, conectar, interceptar y relacionar las formas desde su abstracción hasta lograr vincular estas formas ideales a los procesos constructivos.

Por medio de la geometría descriptiva representamos los objetos dentro de un espacio euclidiano; Con la geometría proyectiva y su particular modo de representación espacial obtenemos un dibujo muy parecido a la imagen que captamos con una lente de gran angular. Considerando el vasto campo que separa estas representaciones espaciales del espacio fisiológico.

[3]

Siendo las utilidades descritas solo algunas de las múltiples aplicaciones del campo de los conocimientos geométricos.

En este trabajo pretendo exponer la estructura geométrica que subyace a la forma construida, para esto he escogido dos obras, que serán desmenuzadas en dos números de la Colección **INSitu**, Las escuelas provisionales de la Sagrada Familia y la Iglesia Parroquial de San Juan de Ávila.

### **LAS ESCUELAS PROVISIONALES DE LA SAGRADA FAMILIA (1909), Barcelona.**

Antoni Gaudí i Cornet (1852-1956)

---

<sup>1</sup> **EVANS, Robin.** *The Projective cast : architecture and its three geometries.* Cambridge, Mass: London : MIT Press, 1995: xxvi.

[4]

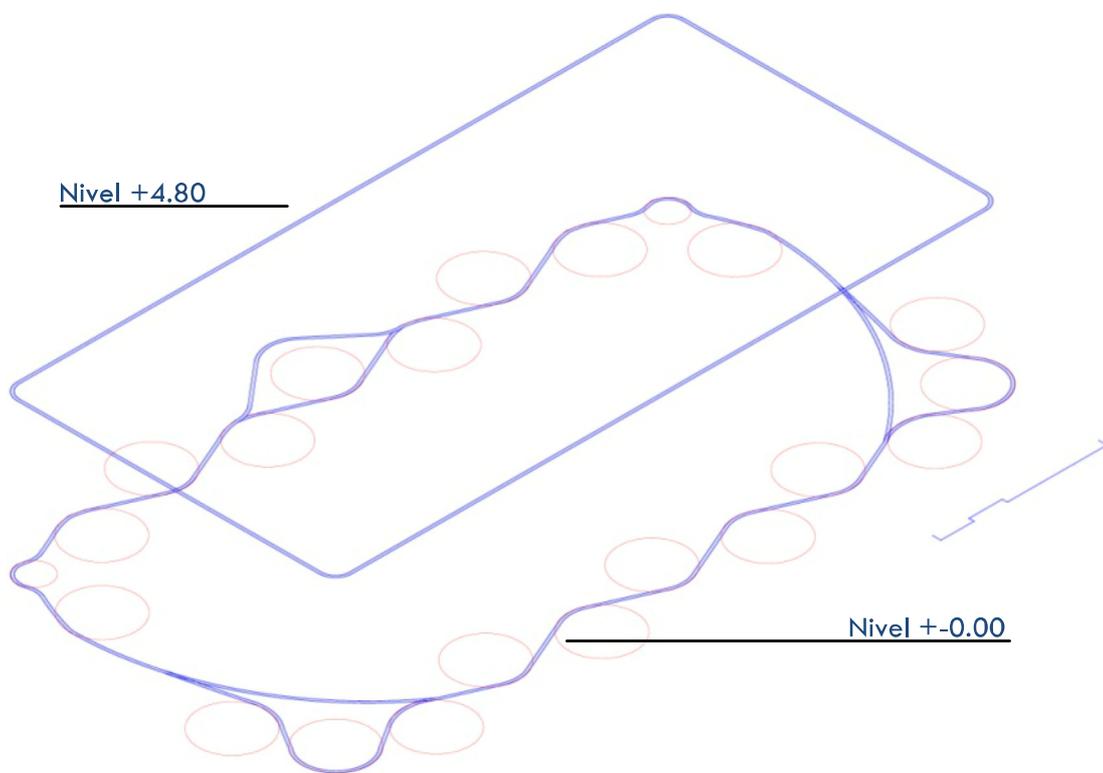


Figura 1: Escuela provisional de la Sagrada Familia  
Superposición de plantas con el trazado del muro perimetral –directriz-que genera la superficie reglada –conoides de plano director-.

Esta obra suscita un proceso de instrumentalización de la geometría y de exploración de los métodos constructivos tradicionales, logrando edificar geometrías complejas por medios sencillos y comprensibles para los maestros que ejecutaron esta obra.

El caso particular de las Escuelas Provisionales de la Sagrada Familia es ejemplo del principio de economía donde geometría y técnica se amalgaman como respuesta a solicitaciones estructurales o de rigidez y su lógica ejecución material.

La figura 1 grafica la superposición de la planta a distintos niveles de altura. Estas líneas corresponden a las directrices del muro perimetral, generando una superficie reglada de transición<sup>2</sup> (conoides de plano director). Estructuralmente este paramento obtiene su rigidez a partir del alabeo de sus muros.

[5]

---

<sup>2</sup> *“Hay temas recurrentes en la historia de la arquitectura que entrañan un problema de transición. Por ejemplo el paso de la forma cuadrada de la planta de un crucero en una iglesia, a la forma circular o poligonal de la cubierta resuelta en cúpula. El uso de pechinas trompas o tambores como elementos constructivos son tres maneras de resolver esta transformación formal.”*

**CRESPO CABILLO**, Isabel; Director: FONT i COMAS, Joan. *Control gráfico de formas y superficies de transición* . Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya , 2005:30.

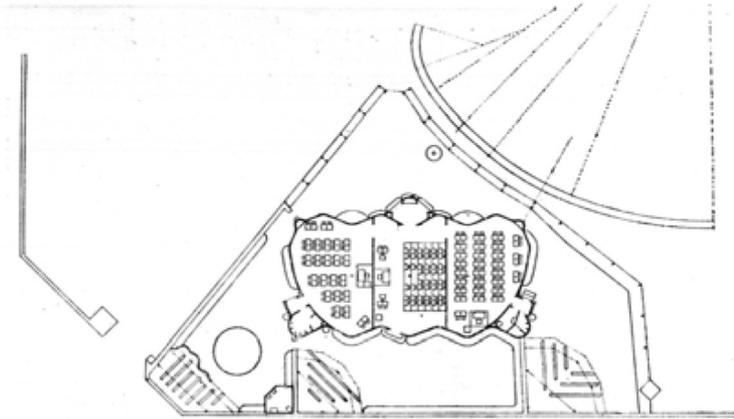


Figura 3  
Plano de emplazamiento y distribución interior del edificio, 1912.

[6]

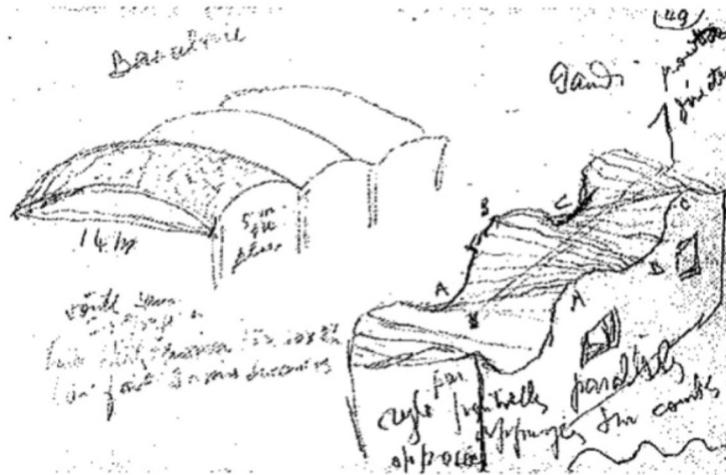


Figura 4  
Croquis de Le Corbusier en su visita a Barcelona, 1928.

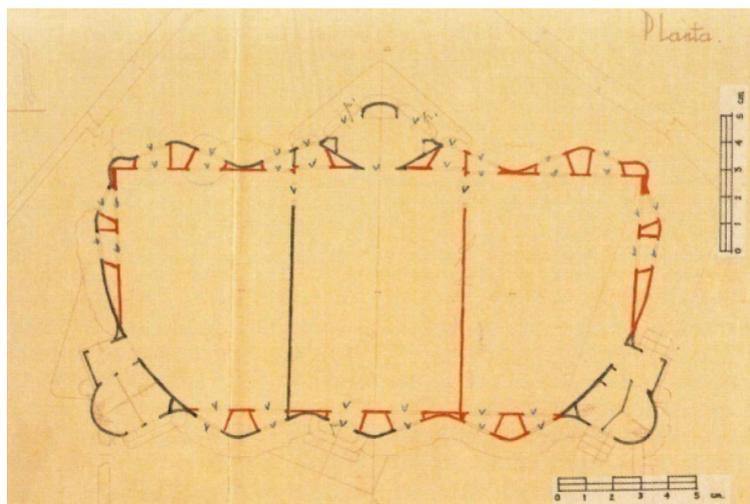


Figura 5  
Plano de reedificación de las escuelas después del segundo incendio, 1936.

## EN EL TIEMPO.

1909. Construcción de Las escuelas provisionales de la Sagrada Familia, Antonio Gaudí i Cornet. El edificio tiene un coste de 8000 pesetas a las que se debe sumar 800 pesetas del coste de los sombreaderos exteriores y otros complementos.
1936. Incendio y reconstrucción por Domènec Sugrañes i Gras (1878-1938)<sup>3</sup>.
1939. Incendio y reconstrucción por Francesc de Paula Quintana i Vidal (1892-1966)<sup>4</sup>.
2002. Traslado y reconstrucción dentro del recinto de la Sagrada Familia. La propuesta, desestimada por su coste económico, de Josep María Adell<sup>5</sup> para el traslado de la Escuela consistía en convertir la escuela en una barca, cavando el perímetro del edificio y construyendo un canal de hormigón, que al ser llenado de agua haría flotar el edificio hasta su nuevo emplazamiento. Antes de su traslado, *L'Institut Gaudí de la Construcció* construye una réplica de la obra en un sitio ubicado al costado del Carrefour de Montigalá, Badalona. El precio actual de la construcción asciende a unas 60 millones de pesetas (360.000 euros).

[7]

---

<sup>3</sup> Domènec Sugrañes i Gras (Reus, 12 de diciembre de 1878 - Barcelona, 9 de agosto de 1938) trabaja con Gaudí en el templo de la Sagrada Familia y continúa a cargo de la obra desde 1926 (muerte de Antoni Gaudí) hasta 1936.

<sup>4</sup> Francesc de Paula Quintana i Vidal (Barcelona, 1892 - Barcelona, 1966) colabora con Gaudí y continúa a cargo de la obra del Templo de la Sagrada Familia como sucesor de Domènec Sugrañes i Gras.

<sup>5</sup> Profesor Arquitecto de la ETSAM, Universidad Politécnica de Madrid.

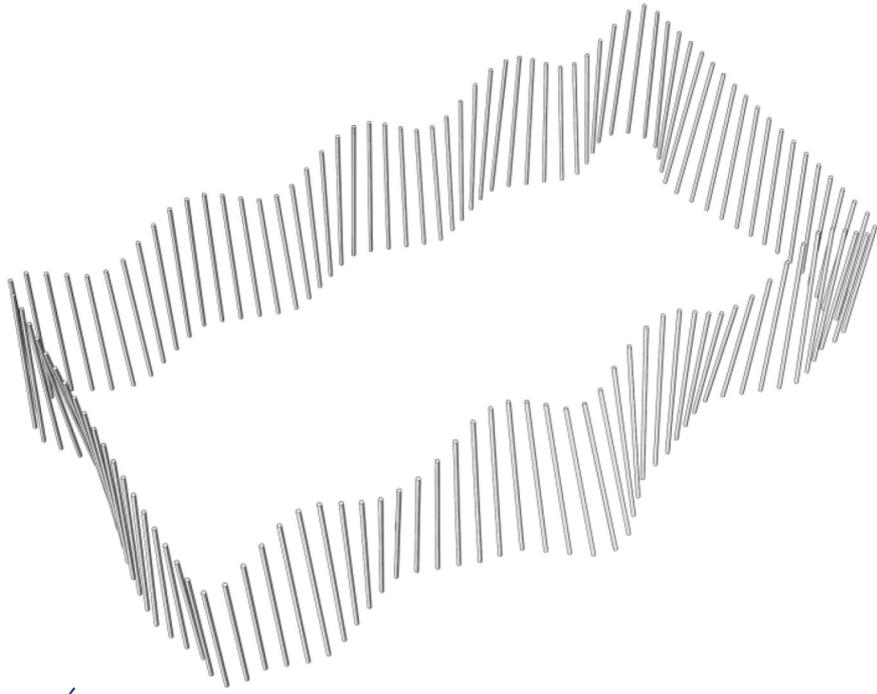


Figura 6  
Rectas generatrices del muro perimetral.

[8]

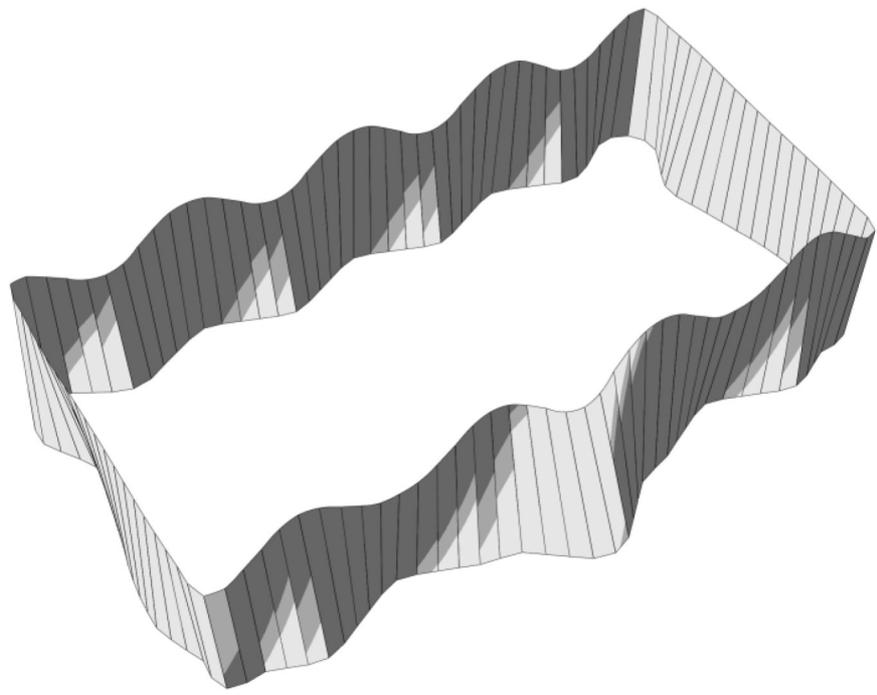


Figura 7  
Conoides de plano director –superficie reglada–.

## GEOMETRÍA Y CONSTRUCCIÓN

La Arquitectura del planoide<sup>6</sup> en el caso de las escuelas provisionales de la Sagrada Familia se concreta en:

Muros perimetrales gestados a partir del alabeo del plano, consiguiendo rigidez a partir de la forma del muro (y no del refuerzo de su estructura) y que rematan en una senoide<sup>7</sup> que nace a partir de la elevación del plano del muro perimetral y su intersección con el conoide reglado de cubierta.

Cubierta formada por conoide<sup>8</sup> reglado de plano director.

## GEOMETRÍA

### Muros perimetrales

Planta cuadrada de 10x20mt. que adopta una forma proveniente de arcos de circunferencia y tramos rectos en el nivel del pavimento –directriz curva del conoide- y en el nivel 4.80mt describe un rectángulo de cantos redondeados - directriz recta del conoide paralela a la viga doble T-. Estos muros describen un conoide de plano director.

[9]

---

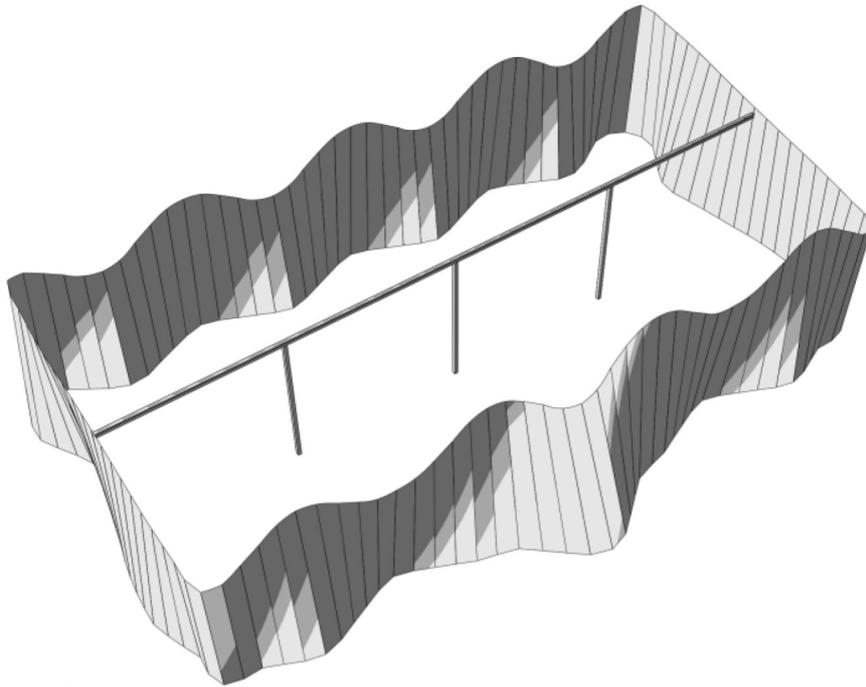
<sup>6</sup> “La concepción gaudiniana de una **arquitectura basada en la geometría reglada**, en lugar de los cuerpos simples de la geometría euclidiana, le permitió desarrollar una **manera de construir de impecable lógica y funcionalidad**, inspirada en la geometría de la Naturaleza y de aspecto asaz diferente de la de cualquier estilo a lo largo de la historia.”

“De hecho la palabra planoide no existe y por tanto la arquitectura del planoide es un invento de Gaudí. Lo que quiso expresar era la existencia de una arquitectura construida con superficies derivadas del alabeo de un plano. **Un plano es el caso límite de una superficie reglada, pues supone un conjunto de generatrices rectas paralelas que se deslizan sobre dos directrices, también rectas y paralelas.** De modo más amplio todo esto equivale a un conjunto de generatrices rectas deslizándose sobre tres directrices, dos de ellas rectas paralelas y la tercera impropia, es decir situada en el infinito y convertida en un plano director.”

Op. Cit. Pág. 153-154.

<sup>7</sup> Curva generada a partir de un cilindro y la sección elíptica que obtenemos al interceptarlo con un plano, al desarrollar la superficie del cilindro obtenemos la senoide.

<sup>8</sup>Superficies determinadas en el espacio por una recta, un plano perpendicular a ella y una curva. Gaudí había construido este tipo de forma de cubierta en L’obrador, pero esta edificación desapareció en el incendio de 1936.



[10] Figura 8  
Pilares metálicos y viga metálica doble T –directriz del conoide recto de cubierta-.

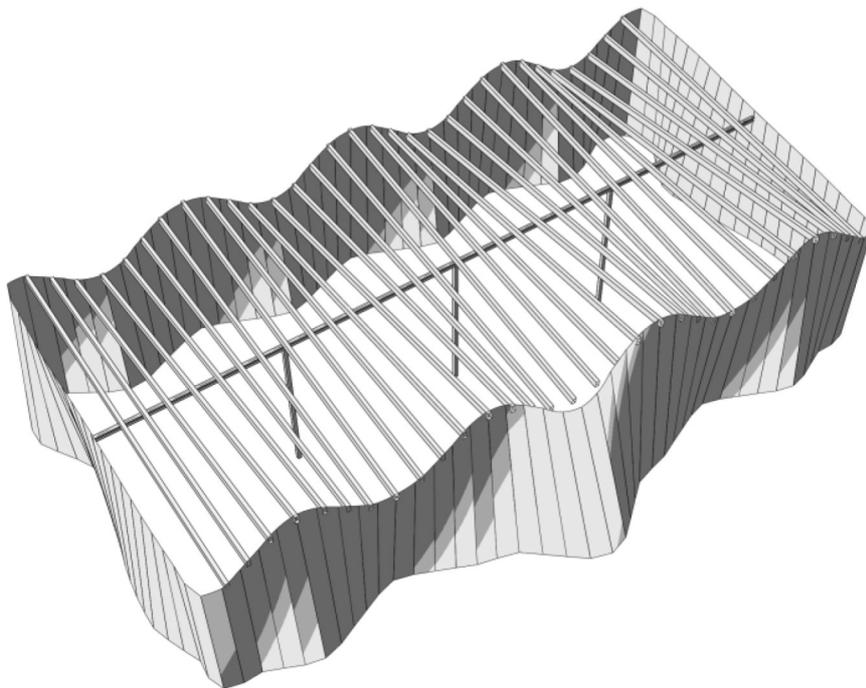


Figura 9  
Tablones de madera –generatrices del conoide recto de cubierta-  
apoyándose sobre el muro perimetral y la viga metálica doble T -directriz-.

## Cubierta

Bóveda tabicada (ladrillo colocado de plano) de tres gruesos ejecutada en forma de conoide. Conoide de plano director que se levanta a partir de las generatrices rectas, tablones de madera, que van de lado a lado del muro perimetral paralelos al lado corto del volumen, definiendo la recta generatriz y que se apoyan sobre la viga metálica que atraviesa el edificio por su eje longitudinal.

## CONSTRUCCIÓN

La edificación no tiene fundaciones, contando con un zócalo de piedra del Garraf.

El pavimento es de cemento Asland sobre una capa de piedras calizas (colocadas con la técnica de piedra en seco) que separan el pavimento interior de la humedad del terreno. Paredes de cargas formadas por tabique doble de ladrillo de 9cm. colocado de pandereta, enganchado entre uno y otro logrando un espesor de 10cm.

Cubierta formada por tablones de madera que soportan la superficie de cubierta y que descansan sobre una viga metálica doble T perpendicular a las anteriores (que a su vez actúa como eje director de los conoides de cubierta) y sobre los muros perimetrales. La viga doble T se apoya en tres pilares metálicos.

Costo total de la edificación: 8800 pesetas<sup>9</sup>.

[11]



Figura 10-11  
Pavimento y cubierta en proceso de reconstrucción, 2002.

---

<sup>9</sup> **BASEGODA i NONELL**, Joan. «Las Escuelas provisionales de la Sagrada Familia.» *Academia, Boletín de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando*, nº 79 (Segundo Semestre de 1994): 151-173.

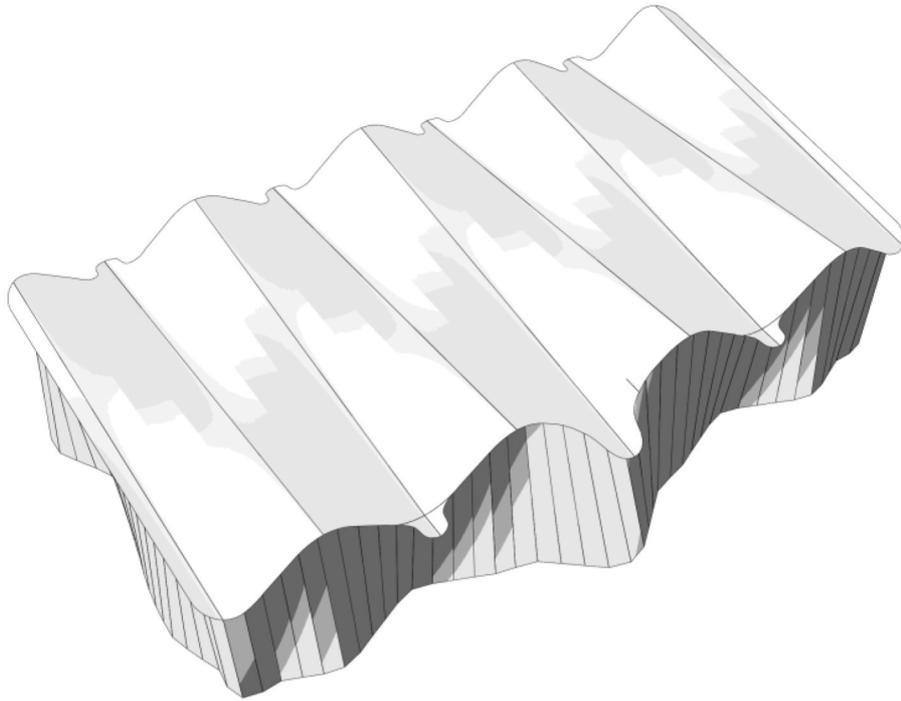


Figura 12  
Superficie del muro perimetral y conoide recto de cubierta.

[12]

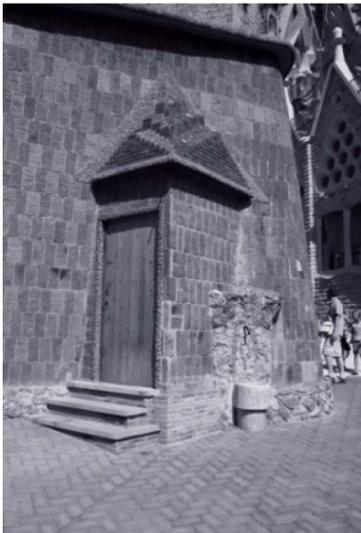


Figura 13-14-15-16  
Detalles del estado actual, 2008.

## IMÁGENES

### Figura 1

Superposición de plantas con el trazado del muro perimetral.  
Dibujo del autor.

### Figura 2

Superposición de plantas con el trazado del muro perimetral.  
Dibujo del autor.

### Figura 3

**AAVV.** «El Edificis de les nostres Escoles.» *Anuario: Asociación de Arquitectos de Cataluña*, 1913: 104.

### Figura 4

Croquis de Le Corbusier en su visita al edificio junto al arquitecto Josep Lluís Sert, 1928.

**LE CORBUSIER**, Cuadernos de Viaje, C11, 1928.

### Figura 5

**BONET i ARMENGOL**, Jordi. *Las escuelas provisionales de la Sagrada Familia*. Barcelona: Escudo de Oro, 2002: 17.

[13]

### Figura 6

Guías del muro perimetral, superficie reglada.  
Dibujo del autor.

### Figura 7

Superficie reglada generada a partir de las guías.  
Dibujo del autor.

### Figura 8

Pilares de madera y viga longitudinal de hierro.  
Dibujo del autor.

### Figura 9

Tablones de madera apoyándose sobre el muro perimetral y la viga de hierro.  
Dibujo del autor.

### Figura 10-11

Op. Cit. Pág. 30-31.

### Figura 12

Superficie del muro perimetral y conoides reglados de cubierta.  
Dibujo del autor.

### Figura 13-14-15-16

Imágenes del autor, 2008.

## BIBLIOGRAFÍA

**AAVV.** Jornadas Internacionales de Estudios Gaudinistas. *Gaudí innovator : Las VII Jornadas Internacionales Gaudinistas : Delft 9-12 noviembre 2000 = the VII International Days of Gaudí studies : Delft 9-12 november 2000 / Foundation for Analysis of Buildings*. Delft: Foundation for Analysis of Buildings, cop., 2000.

**AAVV.** «25 anys d'intervenció en Gaudí : balanç per al futur : XXV curset sobre la intervenció en el patrimoni arquitectònic.» *Congrés: Curset sobre la Intervenció en el Patrimoni Arquitectònic (25è)*. Barcelona, 2002.

**AAVV.** *Jornadas Internacionales de Estudios Gaudinistas : 1967 : Barcelona*. Barcelona Madrid: Blume, 1970 .

**AAVV.** «El Edificis de les nostres Escoles.» *Anuario: Asociación de Arquitectos de Cataluña*, 1913: 101-127.

**ADELL ARGILÉS**, Josep María. «Salvem les escoles de Gaudí senceres.» *AVUI*, 16 de Abril de 2002.

[14]

**ANGULO**, Silvia. «La escuela adosada a la Sagrada Familia será trasladada y reconstruida.» *La Vanguardia*, 8 de Febreo de 2002.

**BASSEGODA i NONELL**, Joan. «Las Escuelas provisionales de la Sagrada Familia.» *Academia, Boletín de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando*, nº 79 (Segundo Semestre de 1994 ): 151-173.

**BENVENUTY**, Luis. «Las Escuelas Provisionales de Gaudí tendrán una réplica en Badalona.» *La Vanguardia*, 8 de Febreo de 2002.

**BONET i ARMENGOL**, Jordi. *Las escuelas provisionales de la Sagrada Familia* . Barcelona: Escudo de Oro, 2002.

**BONET**, Mariona. «Trasllat i reconstrucció de les escoles.» *Temple*, Setembre-octubre de 2002: 6-7.

**CABRÉ**, Tate. «Unas escuelas polémicas.» *La Vanguardia*, 9 de Marzo de 2002.

**FONTOVA**, Rosario. «L'Escola de la Sagrada Família serà traslladada.» *El Periódico*, Noviembre de 2001.

**GIRALT-MIRACLE, Daniel (dir.)**. *Gaudí: la recerca de la forma: espai, geometria, estructura i construcció*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona. Institut de Cultura, 2002 .

**HUERTAS**, Josep María. «El mejor Gaudí está escondido.» *El periódico*, 22 de Noviembre de 1998: 37.

**MARTÍN**, Julian. «Volver a Gaudí.» *La Vanguardia*, 26 de Octubre de 2002.

**MARTORELL**, Josep. «Les "escoles provisionals" de la Sagrada Família.» *AVUI*, 20 de Noviembre de 2002.

**NÚÑEZ**, Estrella. «El Institut Gaudí construye una réplica de las escuelas parroquiales del Templo de la Sagrada Família.» *Cic*, nº 362 (Enero 2002): 36-39.

**TARRAGONA I CLARASÓ**, Josep M. «Salvar la escuela de la Sagrada Família.» *La Vanguardia*, 6 de Febrero de 2002.

[16]

Colección **INSITU**, 18

Edición a cargo de:

**L F G L**

[www.coleccioninsitu.com](http://www.coleccioninsitu.com)

**INTENCIONES:**

Esta edición quiere exponer, de manera simple y concreta, la geometría y construcción del proyecto arquitectónico.

**Barcelona**

**Agosto/Septiembre**

**MMVIII**