

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



IGLESIA SAN JUAN DE ÁVILA
Conoides/Bóvedas Gausas

[2]

Imagen de la portada:
Patio trasero de la Iglesia San Juan de Ávila.
Fotografía del autor.

INTRODUCCIÓN

“Porque la geometría adaptable a la construcción arquitectónica, no es toda la geometría, ni los preceptos ni las aplicaciones de la mecánica al equilibrio del organismo arquitectónico son toda la mecánica. Es preciso buscar unas ciertas soluciones de coincidencia, unas ciertas convivencias plásticas, que al mismo tiempo que sean de generación geométrica simple y con claridad expresen bien la función que en el organismo desempeñen, sean también manifestación viva y patente de los esfuerzos internos gracias a los cuales el edificio sostiene su existencia.”¹

Este artículo se propone como continuación al **INSitu 18** en el que expusimos la estructura geométrica de las Escuelas Provisionales de la Sagrada Familia, esto porque al final de este número hare referencia a los sistemas constructivos utilizados en ambos edificios y como la actualización de estos métodos constructivos por medio del uso de nuevos materiales, sus tecnologías y nuevas aplicaciones hace posible alcanzar grandes luces con materiales que hasta ese entonces no lo permitían.

[3]

Según Eladio Dieste, existen distintos modos de enfrentar la realidad:

Aparentemente practico:

Orden cuya existencia permite el desorden.

Hondamente practico.

IGLESIA SAN JUAN DE ÁVILA² (1995), Alcalá de Henares.

Eladio Dieste (1917-2000)

¹ **TARRAGÓ, Salvador.** «Entre la estructura y la forma.» CAU 69 (Febrero 1981). Pág. 48.

² Esta obra se propone como réplica de la Iglesia de Nuestra Señora de Lourdes, Malvín, Montevideo. Uruguay 1968. No construida.

[4]

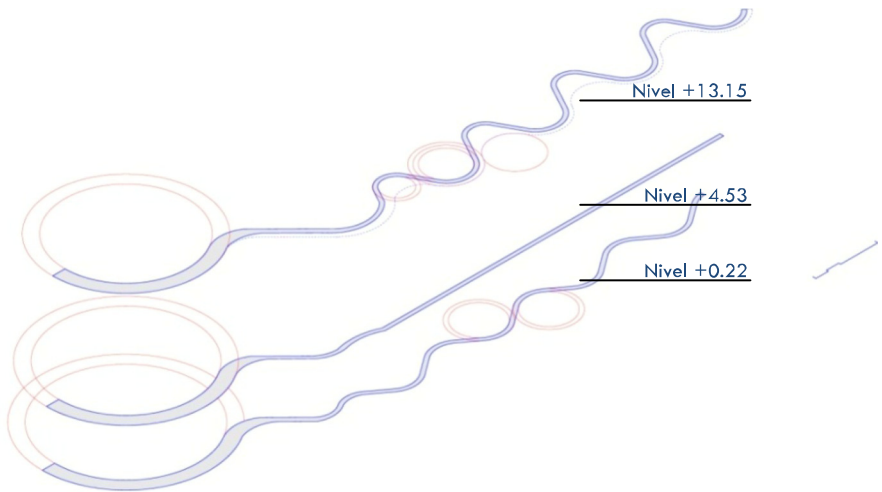


Figura 1: Iglesia San Juan de Ávila
Superposición de plantas con el trazado del muro perimetral, directrices del conoide reglado, plano director a +4.53mt.

El uso de la sabiduría constructiva tradicional sumada a la influencia de la industrialización con la aparición de nuevos materiales y sus resistencias fue la ruta alternativa tomada por Dieste, una ruta que lo separó de la descomposición de las estructuras en líneas y planos³ para entrar en las estructuras espaciales concebidas en cerámica.

Es indudable que la poca docilidad que ofrecen las estructuras de fábrica frente al cálculo, contra la aparente simpleza ofrecida por estructuras lineales en hormigón armado o acero hace que estas primeras queden retrasadas en su evolución.

Eladio Dieste propone una arquitectura acorde a los medios económicos, materiales y mano de obra con la que cuenta para su ejecución. Proponiendo una actualización del sistema constructivo tradicional⁴ de *Bóveda Catalana*⁵ en lo que él denomina como *Cerámica Armada*.

[5]

³ Parte del movimiento moderno, con el uso del hormigón armado y la intención de racionalizar el proyecto, desliga estructura-configuración espacial siendo la planta libre el mejor ejemplo de ello. Esta descomposición de la estructura ejerce influencia sobre la composición plástica del proyecto. Al otro extremo tendríamos las soluciones estructurales propuestas por Antoni Gaudí, donde se funde estructura portante con cerramientos en una **forma estructural**.

Para tener una idea general de este tipo de **formas estructurales** ver también:

ARAUJO ARMERO, Ramón. «Geometría, técnica y arquitectura.» *Tectónica : Monografías de Arquitectura, Tecnología y Construcción "Geometrías complejas"*, nº 17 (2004): 4-17.

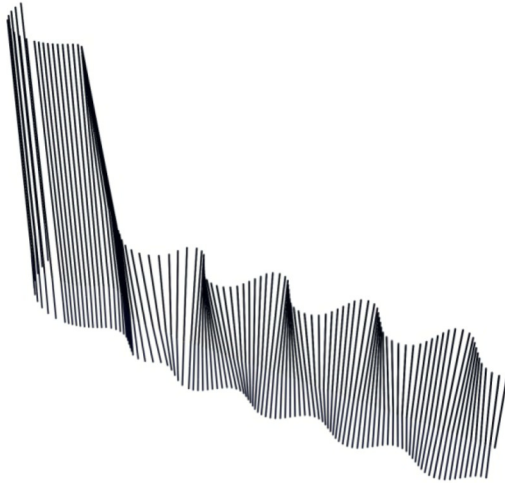
SARRABLO, Vicente. «La construcción de formas complejas.» *Tectónica : Monografías de Arquitectura, Tecnología y Construcción "Geometrías complejas"*, nº 17 (2004): 18-29.

ARAUJO ARMERO, Ramón. *La arquitectura como técnica*. Madrid: A.T.C. Ediciones, 2007.

SOLDEVILA, Alfons. *Alfons Soldevila : Geometria adaptable*. Barcelona: COAC Demarcació de Barcelona, 2006.

⁴ Un momento intermedio en el proceso de actualización de esta técnica fue el trabajo de Rafael Guastavino y su Guastavino & Co. y la construcción cohesiva. Ver: **GUASTAVINO MORENO, Rafael.** *Essay on the theory and history of cohesive construction, applied especially to the timber vault*. Boston: Ticknor and Co., 2ª ed 1893 (1ª ed. 1892).

⁵ Término acuñado por: **BASSEGODA i MUSTÉ, Bonaventura** (1896-1987). *La bóveda catalana*. Zaragoza: Institución "Fernando el Católico", C.S.I.C., 1997.



[6]

Figura 2
Muro perimetral y generatrices de los conoides reglados.

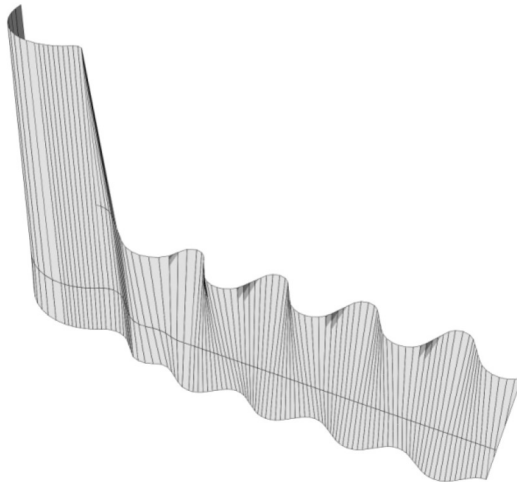


Figura 3
Superficie del muro perimetral, generatrices rectas y plano director a +4.53mt.

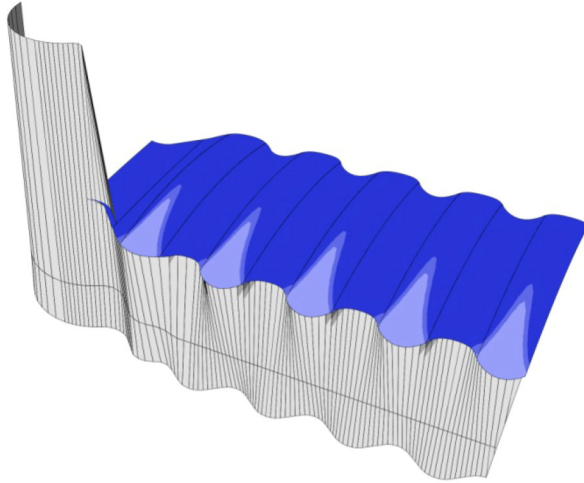
“En materia estructural solemos proceder como si el campo de conocimiento estuviera completamente definido y bastara profundizar en lo ya conocido. Esto es falso en este campo de la técnica y seguramente en todos los demás. El tiempo que se gasta en reflexionar con la cabeza libre en los problemas que nos pone la realidad es demasiado menor que el empleado en seguir estudiando lo ya estudiado por otros. Si se nos presenta un camino interesante, debemos aventurarnos por él con medida confianza; eso es lo que hicieron los creadores de las técnicas que tanto admiramos.”⁶

El interés de Eladio Dieste por este tipo de estructuras surge tras la colaboración con el arquitecto Luis Bonet. Bonet quería cubrir con bóvedas de la casa Berlinghieri en la ciudad de Maldonado, Uruguay.

El trabajo sobre esta técnica tradicional ha conducido a una **arquitectura de superficies** donde nos enfrentamos a espacios menos elementales dotados de una lógica constructiva y geométrica que lo soportan. **Un espacio condicionado por el material y la técnica que lo edifica.**



⁶ **DIESTE, Eladio** (1917-2000). *Eladio Dieste, 1943-1996*. Sevilla: Consejería de Obras Públicas y Transportes, Dirección General de Arquitectura y Vivienda, 1996: 218.



[8]

Figura 4
Superficie del muro perimetral, generatrices rectas y plano director a +4.53mt.



Figura 5
Excavación de las fundaciones de la Iglesia.

GEOMETRÍA Y CONSTRUCCIÓN

En esta obra **la forma intrínsecamente ligada a la resolución de las necesidades estructurales.**

Cubierta: bóvedas Gausas.

1. Da forma de catenaria a todas las secciones transversales de la bóveda –trabajando a compresión-.
2. Obtiene rigidez por su ondulación –doble curvatura-.
3. Se trabaja con piezas prefabricadas pequeñas para que se adapten al molde.
4. Armaduras transversales y longitudinales –forman una especie de malla espacial que se ubica en el intersticio entre cada pieza cerámica-.
5. Encofrado móvil sumado al material cohesivo utilizado de secado rápido hace de estas construcciones un proceso ágil, rápido y eficiente.

[9]

Eladio Dieste al colocar las armaduras metálicas en la superficie de la bóveda “Gausa” está evitando el uso de tirantes metálicos en el arranque de la bóveda, los que se utilizaban para absorber la tracción causada por la bóveda tabicada, resolviendo todas las sollicitaciones de flexión y tracción en la delgada superficie de la bóveda que luego pasa a funcionar como estructura de cascara autoportante por el efecto cohesivo de estas estructuras.

Muros perimetrales: conoides.

Los muros están formados por conoides de directriz ondulada (secciones de radio de circunferencia y tramos rectos) en el nivel +0.22mt., directriz recta a la altura de +4.53mt. y directriz ondulada al nivel +13.15.

Ver figura 1, superposición de plantas.

La zona del altar está configurada por un cono truncado en la parte superior y que reduce su radio en la medida que asciende.



[10]



Figura 6-7

8

Imágenes del estado actual de la obra, 2008.

APROXIMACIÓN A LA TÉCNICA CONSTRUCTIVA

CONSTRUCCIÓN TABICADA

Aquí nos referimos a la construcción de bóvedas de fábrica, utilizando ladrillo puesto de plano y mortero sin la necesidad de cimbras, estas bóvedas pueden tener distintos gruesos y la adherencia entre piezas hace que estas trabajen como una sola unidad, incluso al momento de demoler este tipo de bóvedas es imposible extraer piezas cerámicas del mortero, la unidad se fractura a través de la pieza cerámica por presentar menor resistencia que el material cohesivo.

TRABAZÓN⁷: las hiladas se superponen para producir la continuidad estructural del tablero, aquí la junta tiende a desaparecer.

CONSTRUCCIÓN COHESIVA

Guastavino separa la construcción de fábrica de ladrillo en dos grupos:

La mecánica (estereotómica⁸) o por gravedad y la construcción cohesiva o por asimilación.

MATERIAL RESISTENTE: cerámica y **mortero de cemento Asland⁹.**

[11]

⁷ Las bóvedas de fábrica exigen una buena solución de la trabazón de sus piezas, la habilidad en la resolución de esta traba influenciara el buen resultado y perdurabilidad de la estructura.

Ver Brunelleschi y la disposición que utilizo para trabar y construir la bóveda de la Santa Maria del Fiori, Florencia, en:

PARICIO, Ignacio. *La construcción de la arquitectura: 1.Las técnicas.* 4ta. Edición. Barcelona: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya ITEC, 1999:80.

⁸ **"Las construcciones estereotómicas, es decir las estructuras que trabajan por compresión y están formadas únicamente por una serie de piezas sin más enlace entre sí que el mutuo apoyo verificado a lo largo de sus respectivas superficies de junta, pueden en rigor compararse a montones de cuerpos, á empilages de sillería, o de otro material distinto de la piedra, que se equilibran, en fin, mecánicamente tan sólo por gravedad. Son en una palabra, tales construcciones, estructuras muertas, por carecer de la vitalidad elástica que constituye el privilegio de las obras birresistentes."**

CARDELLACH, Félix. «La mecánica estereotómica.» *Arquitectura y construcción*, n° 222 (Enero 1911): 34-42.

Here, in that "Monasterio de Piedra," I saw a grotto of immense grandeur, one of the most sublime and extraordinary Works of nature. Imagine Trinity Church, Boston, covered by an immense natural vault, supported by walls of the same nature," ...

"The thought entered my mind, while in this immense room, viewing this fall of wáter, that all this colossal space was covered by a single piece, forming a solid mass of walls, foundation and roof, and was constructed whit no centres or scaffolding, and specially, whitouta the necessity of carrying pieces of heavy Stone, and heavy girders or heavy centres; all being made of particles set one over the other, as nature had laid them"...¹⁰

[12]

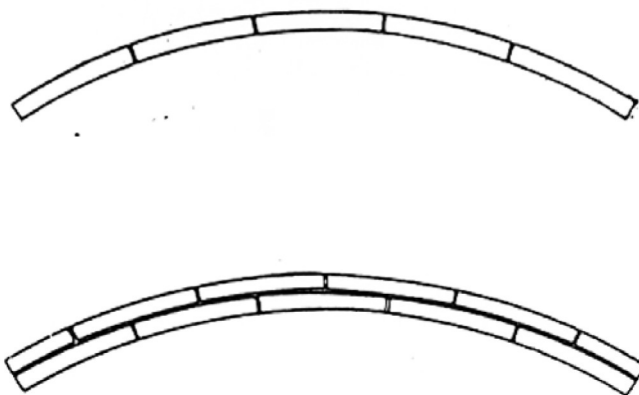


Figura 9. Arco mecánico, las piezas de fábrica actúan como dovelas.

10. Arco cohesivo, las piezas de fábrica y su yuxtaposición (mata junta) forman una sola unidad.

⁹ En un principio, la técnica tradicional de la bóveda a la catalana utilizaba **mortero de yeso** para la cohesión entre las piezas de la primera hilada, ya que este por su secado rápido permitía seguir colocando la segunda y tercera hilada en un periodo de tiempo muy corto, la primera hilada actuaría entonces como encofrado perdido de las siguientes.

¹⁰ Op. Cit. :13

CERÁMICA ARMADA

El aporte de Eladio Dieste:

MATERIAL RESISTENTE: cerámica, mortero de cemento y **armadura metálica**.

TRABAZÓN: La junta es delatada ya que adquiere mayor espesor al colocar la **armadura metálica en forma de red** en el intersticio que se deja entre cada una de las piezas cerámicas, las hiladas no se superponen como en el caso de la construcción tabicada.

IMÁGENES

Figura 1

Superposición de plantas con el trazado del muro perimetral, directrices del conoide reglado, plano director a +4.53mt.
Dibujo del autor.

Figura 2

Muro perimetral y generatrices de los conoides reglados.
Dibujo del autor.

Figura 3

Superficie del muro perimetral, generatrices rectas y plano director a +4.53mt.
Dibujo del autor.

Figura 4

Superficie del muro perimetral, generatrices rectas y plano director a +4.53mt.
Dibujo del autor.

[14]

Figura 5

Op. Cit.: 195.

Figura 6-7

8

Imágenes del estado actual de la obra, 2008.
Fotografías del autor.

Figura 9

Op. Cit.: 49.

Figura 10

Op. Cit.: 49.

BIBLIOGRAFÍA

AAVV. *Arquitectura latinoamericana en el siglo XX.* Barcelona, Milán : Lunwerg, Jaca Book, 1998.

AAVV. «Centro parroquial San Juan de Ávila : Alcalá de Henares.» *Costes + Datos de Edificación : Revista de Costes Reales de Construcción*, nº 16 (Jul.-Ago 1998): 23-24.

ADELL ARGILÉS, Josep Maria. «Las Bóvedas de la Atlántida = The Atlantis vaults.» *Informes de la Construcción* 44, nº 421 (Sep.-Oct. 1992): 113-123.

BASSEGODA i MUSTÉ, Bonaventura (1896-1987). *La bóveda catalana.* Zaragoza: Institución "Fernando el Católico", C.S.I.C., 1997.

CLEMENTE, Carlos y HOZ, Juan de Dios de la. «Iglesia de San Juan de Ávila en Alcalá de Henares, Dieste en España.» *Ars Sacra*, nº 7 (Sep 1995): 8-35.

CLEMENTE, Carlos y HOZ, Juan de Dios de la. «Tres nuevos templos en la diócesis de Alcalá.» *Ars Sacra*, nº 0 (Mayo 1996): 17-31.

DIESTE, Eladio. «Estética y diseño en ingeniería.» *Basa*, nº 11 (Ene 1990): 6-29.

[15]

DIESTE, Eladio. «Iglesia de Atlántida, Canelones, Uruguay : 1952-1958: Eladio Dieste.» *A V Monografías = Monographs*, nº 95 (Mayo-Jun. 2002): 26-27.

DIESTE, Eladio. «Iglesia en Montevideo : templo parroquial de Atlántida : Eladio Dieste, ingeniero.» *Informes de la Construcción* 50, nº 456-457 (Jul-Oct. 1998).

DIESTE, Eladio. «Uruguay : la arquitectura de Eladio Dieste.» *Periferia*, nº 8/9 (Des. 1987-Jun. 1988): 26-37.

DIESTE, Eladio (1917-2000). «Some reflections on architecture and construction.» *Perspecta*, nº 27 (X): 186-203.

DIESTE, Eladio, 1917-2000. *Eladio Dieste, 1943-1996.* Sevilla: Consejería de Obras Públicas y Transportes, Dirección General de Arquitectura y Vivienda, 1996.

HOZ, Juan de Dios de la. «La Construcción con cerámica armada : iglesia de San Juan de Ávila, en Alcalá de Henares.» *Informes de la Construcción* 49, nº 453 (Ene.-Feb. 1998): 41-53.

PEDRESCHI, Remo. *Eladio Dieste.* London: Thomas Telford, 2000.

WAISMAN, Marina. «La Unidad recuperada : Eladio Dieste, formas y técnicas.» *Arquitectura Viva*, nº 18 (May-Jun 1991): 35-39.

[16]

Colección INSITU, 22

Edición a cargo de:

L	F	G	L
www.coleccioninsitu.com			
INTENCIONES: Esta edición quiere exponer, de manera simple y concreta, la geometría y construcción del proyecto arquitectónico.			

Barcelona

Agosto/Septiembre

MMVIII