

Universidade de Brasília



Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Programa de Pós-Graduação

Área de Concentração em Tecnologia

Eladio Dieste e a cerâmica armada

Dissertação de Mestrado



Autor: Cláudio Escandell Román

Orientadora: Profa. Dra. Cláudia Estrela Porto

Brasília, 28 de novembro de 2012

Eladio Dieste e a cerâmica armada

Cláudio Escandell Román

Dissertação de Mestrado apresentada na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação - PPG, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo – área de concentração em Tecnologia.

Banca Examinadora:

Prof^a. Dra. Cláudia Estrela Porto (Orientadora)
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília

Prof. Dr. Hugo Segawa (Examinador Externo)
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. José Manoel Morales Sánchez (Examinador Interno)
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília

Data: Brasília, 28 de novembro de 2012

DEDICATÓRIA

A minha querida família Guerrante – Schlottfeldt.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, professora Cláudia Estrela Porto, pelo apoio, dedicação e paciência.

Ao professor Jorge Nudelman, pela sua generosidade e contribuições ao meu trabalho.

Ao apoio permanente dos meus pais, Jaime Gustavo Escandell e Iria Betty Román.

À minha tia Frátil Román e a meu irmão Alexander Ferreira Román.

À minha esposa Patrícia Pacheco Prado, pelo seu apoio e carinho.

Ao meu amigo Fernando Flores.

Aos professores, colegas e funcionários da secretária do PPG/FAU da UnB.

RESUMO

Esta dissertação de mestrado trata da obra arquitetônica do engenheiro uruguaio Eladio Dieste e da sua principal invenção: a cerâmica armada. Essa inovadora técnica construtiva baseia-se na possibilidade de fechar grandes espaços com delgadas lâminas de tijolo, aço e argamassa, aproveitando-se ao máximo a resistência pela forma, e obtendo superfícies de simples ou dupla curvatura e lâminas plissadas, com grande economia e eficiência no uso dos materiais e da mão de obra.

O trabalho discute aspectos pouco conhecidos de Dieste e de sua obra, ressaltando sua formação e interação com destacados profissionais uruguaiois, aspectos fundamentais para melhor entender a dimensão de seu trabalho e a vigência de suas reflexões e de sua arquitetura. Nesta dissertação encontraremos Dieste engenheiro, professor, arquiteto, construtor e artista.

O trabalho foi dividido em três partes: na primeira, abordamos a formação da pessoa e do engenheiro, salientando dados de sua vida que se tornam relevantes no momento de compreender as particularidades de seu trabalho; na segunda, o enfoque é dado na sua principal invenção: a cerâmica armada; e na terceira e última parte, centramos o estudo na contribuição do engenheiro Eladio Dieste à arquitetura.

O legado de Dieste evidencia que é possível responder satisfatoriamente com tecnologias apropriadas a demandas específicas do contexto social, econômico e tecnológico. Além do talento indiscutível e sensibilidade extraordinária, destacam-se em Dieste a sólida formação acadêmica e seu espírito crítico, qualidades estas que lhe permitiram dar um significado contemporâneo ao tijolo cerâmico e ao uso de superfícies abobadadas.

ABSTRACT

This master dissertation presents the architectural work of an Uruguayan engineer, Eladio Dieste, mainly focusing on his major creation: reinforced brick. The foundations of this path-breaking constructive technique are grounded on the ability to close large areas with thin layers of brick, steel and mortar. This technique enables a superior structure resistance, achieving single or double curvature surfaces and pleated layers, obtaining at the same time an economical and efficient use of materials and labor-force.

In the course of these pages little-known personal aspects of Dieste and his work will be presented, such as his education and his relationships with renowned outstanding Uruguayan professionals of his time. All that information is essential to better understand the dimension of his work and the current validity of his architecture and thoughts. In this document we will introduce Dieste the engineer, the teacher, the architect, the builder and the artist.

This work is divided in three chapters: in the first one we introduce his professional and personal background, highlighting those events of his life that better explain the singularity of his work; in the second one we put the sight on architect's most renowned invention: reinforced brick; and in the third part the focus is on Eladio Dieste's contribution to architecture

The legacy of Dieste's work proves that it is possible to manage appropriate technologies in order to respond to specific demands according to different social, economic and technological contexts. Besides his indisputable talent and his extraordinary sensitivity, Dieste stands out with a solid academic background and a reflective spirit. All these qualities allowed him to give a new contemporary meaning to ceramic bricks and also to the use of vault surfaces.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
1 ELADIO DIESTE: A FORMAÇÃO DE UM ENGENHEIRO-ARQUITETO.....	4
1.1 Origem.....	4
1.2 O contexto familiar.....	4
1.3 Os anos de estudante.....	6
1.4 O espírito crítico da “Geração de 45”	8
1.5 Eladio Dieste: Professor da Faculdade de Engenharia da UdelaR.....	11
1.6 Primeiras atividades como profissional.....	13
1.7 A colaboração com arquitetos em todo o Uruguai.....	17
2 A CERÂMICA ARMADA NA OBRA DE ELADIO DIESTE.....	30
2.1 O nascimento das abóbadas de cerâmica armada: Antonio Bonet Castellana e a casa Berlinghieri.	30
2.2 Os depósitos para ANCAP e a consolidação da tecnologia.	37
2.3 A geometria da cerâmica armada e a eleição dos materiais.....	38
2.4 Abóbadas de dupla curvatura.....	45
2.4.1 Características estruturais das abóbadas de dupla curvatura.....	49
2.4.2 Os principais edifícios construídos com abóbadas de dupla curvatura.....	51
2.4.2.1 A fábrica TEM S.A.	51
2.4.2.2 O mercado de frutas e hortaliças de Porto Alegre.....	53
2.4.2.3 O depósito Julio Herrera e Obes.....	55
2.4.2.4 Celeiros horizontais.....	56
2.5 Abóbadas autoportantes.....	59
2.5.1 Características estruturais das abóbadas autoportantes.....	62
2.5.2 Os principais edifícios construídos com abóbadas autoportantes.....	68

2.5.2.1 Casa do engenheiro Eladio Dieste.....	68
2.5.2.2 A rodoviária de Salto.....	72
2.5.2.3 Agroindústrias Massaro.....	73
2.6 As paredes de superfície regradada.	76
2.6.1 Características estruturais das paredes de superfície regradada.....	77
2.6.2 Os principais edifícios construídos com paredes de superfície regradada.....	81
2.6.2.1 A Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida.....	81
2.6.2.2 Igreja e casa paroquial Nossa Senhora de Lourdes.....	90
2.6.2.3 Montevideo Shopping Center.	92
2.6.2.4 Conjunto paroquial São Juan de Ávila	93
2.7 Lajes plissadas.....	94
2.7.1 Características estruturais das lajes plissadas.....	95
2.7.2 Os principais edifícios construídos com as lajes plissadas	97
2.7.2.1 Igreja de São Pedro de Durazno.....	97
2.7.2.2 Paróquia Nossa Mãe do Rosário	104
3 O LEGADO DE ELADIO DIESTE.....	106
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	111
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	113

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1. Eladio Dieste aos 17 anos. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.291). p.6
2. Dieste em um acampamento de estudantes da faculdade de engenharia, março, 1941. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.292). p.8
3. Joaquim Torres Garcia. Croquis de um mural (Construção, 1944). (DAGUERRE, 2003, p.38). p.11
4. Joaquim Torres Garcia. Esboço de América (1936). (DAGUERRE, 2003, p.38). p.11
5. Desenho do problema da cátedra de Mecânica II idealizado por Eladio Dieste. (GROMPONE, 1993, p. 40) p.12
6. Fábrica de tecidos de algodão MAUSA. 1947. (BONTA, 1963, p.45). p.14
7. Leonel Viera. Cilindro Municipal Dr. Hector Grauert, Montevideu, Uruguai. (disponível em: <http://elintrepidosalto mortaldelexcentrismo.blogspot.com/2010/05/viera-la-construccion-de-un-tipo.html>). p.15
8. Leonel Viera. Ponte da Barra de Maldonado, Uruguai.(Fotografia de Jimmy Baikovicius, junho, 2010. Disponível em: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Puente_La_Barra_de_Maldonado_right_after_sunrise_IMG_8912.jpg). p.15
9. Perfuradora para estacas *in loco*. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.254). p.16
10. Arquiteto Luis García Pardo. Edifício Gilpe. Montevideu. (Fotografia do autor). p.18
11. Arquiteto Luis García Pardo. Edifício El Pilar. Maquete. (Monografias ELARQA, 2000, p.69). p.19
12. Arquiteto Luis García Pardo. Edifício El Pilar. Estrutura suspensa sem a pele de vidro. (Monografias ELARQA, 2000, p.69). p.19
13. Arquiteto Luis García Pardo. Edifício El Pilar. Edifício El Pilar. Prédio concluído. (CEDA, 1965, p.30). p.19
14. Arquiteto Luis García Pardo. Edifício El Positano em construção. (CEDA, 1965, p. 31). p.20
15. Arquiteto Luis García Pardo. Edifício El Positano. Vista do exterior. (Monografias ELARQA, 2000, p.71). p.20
16. Arquiteto Luis García Pardo. Igreja Paroquial São João Bosco. (Monografias ELARQA, 2000, p.58). p.20
17. Le Corbusier. O Modulor. Traçado definitivo. (Le CORBUSIER, 1955, p.10). p.23
18. Serralta e Maisonnier. Embaixo, à esquerda, carré 1,2,3,4,5. (Le CORBUSIER, 1955, p.54). p.23
19. Serralta junto a Le Corbusier, possivelmente na despedida do arquiteto uruguaio ao seu retorno ao país. (Arquivo família Serralta). p.24
20. Serralta junto a Le Corbusier, possivelmente na despedida do arquiteto uruguaio ao seu retorno ao país. (Arquivo família Serralta). p.24
21. Le Corbusier (com o violão) junto aos uruguaio num churrasco. (Arquivo família Serralta). p.24
22. Arqs. Serralta e Clémot. Edifício Maspons. (Fotografia do autor). p.25
23. Imagens dos rótulos onde se lê os nomes dos arquitetos e engenheiros. (Arquivo do Centro de Documentación e Información. Intituto de Historia de la Arquitectura. Faculdade de Arquitetura, UdelaR). p.25
24. Imagens dos rótulos onde se lê os nomes dos arquitetos e engenheiros. (Arquivo do Centro de Documentación e Información. Intituto de Historia de la Arquitectura. Faculdade de Arquitetura, UdelaR). p.25

25. Corte transversal do projeto GEMCO. Arqs. Serralta e Clémot. (Arquivo do Centro de Documentación e Información. Intituto de Historia de la Arquitectura. Faculdade de Arquitectura, UdelaR). p.26
26. Clémot – Dieste – Montañez – Serralta arquitetos e engenheiros. Planta do projeto GEMCO. (Arquivo do Centro de Documentación e Información. Intituto de Historia de la Arquitectura. Faculdade de Arquitectura, UdelaR). p.26
27. Clémot – Dieste – Montañez – Serralta arquitetos e engenheiros. Corte transversal da GEMCO mostrando a evolução do projeto. (Arquivo do Centro de Documentación e Información. Intituto de Historia de la Arquitectura. Faculdade de Arquitectura, UdelaR). p.27
28. Clémot – Dieste – Montañez – Serralta arquitetos e engenheiros. Colégio La Mennais. Fachada. (Arquivo do Centro de Documentación e Información. Intituto de Historia de la Arquitectura. Faculdade de Arquitectura, UdelaR). p.27
29. Clémot – Dieste – Montañez – Serralta arquitetos e engenheiros. Colégio La Mennais. Oratorio em construção com abóbadas de tijolo. (Arquivo do Centro de Documentación e Información. Intituto de Historia de la Arquitectura. Faculdade de Arquitectura, UdelaR). p.28
30. Poltrona BKF (Bonet, Kurchan, Ferrari). (Disponível em: <http://0.tqn.com/d/cleveland/1/0/g/5/-/-/bkfchaircma.jpg>). p.31
31. Arquiteto Antonio Bonet Castellana. Solana del Mar. (ALVAREZ, 1996, p.98). p.32
32. Arquiteto Antonio Bonet Castellana. Casa Berlinghieri. (DAGUERRE, 2003, p.22). p.33
33. Construção de abóbadas catalãs. (ANDERSON, 2004, p. 205). p.34
34. Antonio Bonet Castellana. Casa Martinez. Arquiteto (ALVAREZ, 1996, p.83). p.34
35. Disposição dos tijolos durante a execução de uma abóbada de berço. (ANDERSON, 2004, p. 199). p.35
36. Colocando a argamassa entre tijolos, cobrindo as armaduras de aço. Ceasa de Porto Alegre. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1993, p.60). p.35
37. Arquiteto Antonio Bonet Castellana. Casa Berlinghieri durante sua construção com as delgadas abóbadas de tijolo desenhadas por Dieste. (ALVAREZ, 1996, p.104). p.36
38. Detalhe construtivo da câmara de ar da abóbada e da união da abóbada com a viga. (Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.130/3788>). p.36
39. Arquiteto Antonio Bonet Castellana. Terminação da cobertura da casa Berlinghieri que esconde a espessura das abóbadas de tijolo. (Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.130/3788>). p.36
40. Eng. Eladio Dieste. Elevação dos pórticos de concreto com aparelhos. (BONTA, 1963, p. 47). p.38
41. Eng. Eladio Dieste. Os pórticos em sua posição com as abóbadas de tijolo. (BONTA, 1963, p. 46). p.38
42. Disposição das armaduras entre tijolos. (Desenho do autor). p.40
43. Formas de madeira e metal construídas para a realização das abóbadas de tijolo. (Archivos Dieste & Montañez). p.41
44. Andaimes mecanizados idealizados por Dieste para elevar e abaixar as formas das abóbadas. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.252). p.42
45. Geometria da curva chamada de campana de Gauss. (Desenho do autor). p.45
46. Os tipos de abóbadas de dupla curvatura. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.44). p.46
47. Eng. Eladio Dieste. Depósitos do Jornal El País. (BONTA, 1963, p. 48). p. 47
48. Eng. Eladio Dieste. Depósitos do Jornal El País. (BONTA, 1963, p. 49). p.47

49. Celeiro horizontal em construção. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.73). p.48
50. Gráficos do celeiro com o detalhe das estacas *in loco*. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.72). p.48
51. Detalhe da armadura da abóbada de tijolos ocós. (Desenho do autor). p.49
52. Exterior das abóbadas da fabrica TEM. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.54). p.52
53. Interior da nave industrial com as lanternas. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.55). p.52
54. Arestas arredondadas das abóbadas do armazém de cítricos Caputto. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.69). p.52
55. Abóbada destruída pela explosão de um garrafão de gás líquido. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.56). p.52
56. Mercado CEASA de Porto Alegre. Vista do conjunto. (DAGUERRE, 2003, p.141). p.54
57. Mercado CEASA de Porto Alegre. Fachada principal do Pavilhão de Produtores. (DAGUERRE, 2003, p.142). p.54
58. Depósito do porto.Vista da fachada principal. (DAGUERRE, 2003, p.185). p.55
59. Depósito do porto.Vista interior do armazém. (Arquivo Dieste). p.55
60. Depósito do porto.Vista de um dos pórticos de entrada. (Arquivo Dieste). p.56
61. Depósito do porto.Vista interior das abóbadas de dupla curvatura. (Arquivo Dieste). p.56
62. Celeiro horizontal Corporacion de Navios em construção. Ao fundo os andaimes para construir as abóbadas de dupla curvatura. (Arquivo Dieste). p.57
63. Celeiro horizontal Corporacion de Navios. As costelas da forma começam a ser revestidas das tábuas de madeira. (Arquivo Dieste). p.57
64. Celeiro horizontal Corporacion de Navios. A abóbada de tijolo começa a ser construída pelos operários. (Arquivo Dieste). p.57
65. Celeiro horizontal Corporacion de Navios. Primera seção da abóbada finalizada e a forma em posição para realizar a segunda seção. (Arquivo Dieste). p.58
66. Celeiro horizontal Corporacion de Navios. Vista do celeiro parcialmente construído. (Arquivo Dieste). p.58
67. Celeiro horizontal Corporacion de Navios. O celeiro finalizado e armazenando grãos. (Arquivo Dieste). p.58
68. Celeiro horizontal Corporacion de Navios. Vista da passarela técnica com a fita transportadora. (Arquivo Dieste). p.59
69. Celeiro horizontal Corporacion de Navios. Vista exterior do conjunto. (Arquivo Dieste). p.59
70. Casa Dieste. Fachada principal. (ANDERSON, 2004, p. 18). p.60
71. Secundário n.º 18. Vista exterior das abóbadas durante sua construção. (BONTA, 1963, p. 54). p.61
72. Secundário n.º 18. Vista desde o interior. (BONTA, 1963, p. 55). p.61
73. Autopalace. Vista interior das abóbadas. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.103). p.61
74. Rodoviária de Salto. Vista do conjunto. (Arquivo Dieste). p.62
75. Refrigerantes do norte. Vista exterior do conjunto. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.135). p.62
76. Abóbadas autoportantes simples dos hangares do metrô do Rio de Janeiro. (Arquivo Dieste). p.63
77. Abóbadas autoportantes simples dos hangares do metrô do Rio de Janeiro. (Arquivo Dieste). p.63

78. Abóbadas autoportantes simples dos hangares do metrô do Rio de Janeiro. A ausência dos cabos de aço permite a colocação de lanternas no topo das abóbadas. (Arquivo Dieste). p.63
79. Abóbadas autoportantes simples dos hangares do metrô do Rio de Janeiro. A ausência dos cabos de aço permite a colocação de lanternas no topo das abóbadas. (Arquivo Dieste). p.63
80. Desenho com abóbadas autoportantes apoiadas em pilares de concreto armado. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.89). p.64
81. Detalhes dos vales e vigas-lajes dos extremos das abóbadas autoportantes. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.91). p.65
82. As asas de gaivota na entrada da cidade de Salto em homenagem ao engenheiro Eladio Dieste. (DAGUERRE, 2003, p.165). p.66
83. As asas de gaivota na sua localização original como cobertura do posto de gasolina Barbieri e Leggire. Salto. 1976. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.121). p.66
84. Macaco hidráulico para efetuar a pré-compressão dos cabos de aço nos vales entre abóbadas. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.250). p.67
85. Desenho mostrando as partes que o constituem. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.249). p.67
86. Cabos de aço dispostos sobre a abóbada ainda sem o recobrimento da argamassa. (ANDERSON, 2004, p. 199). p.67
87. Operários pinçando os cabos pré-comprimidos. (ANDERSON, 2004, p. 199). p.67
88. Casa Dieste. Interior do estar com laje horizontal entre abóbadas. (DAGUERRE, 2003, p.113). p.69
89. Casa Dieste. Vista da sala de jantar (DAGUERRE, 2003, p.112). p.69
90. Casa Dieste. Janela para o exterior. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.110). p.69
91. Casa Dieste. Planta do nível térreo. (Arquivo Dieste). p.70
92. Casa Dieste. Planta do primeiro nível. (Arquivo Dieste). p.71
93. Casa Dieste. Cortes. (Arquivo Dieste). p.71
94. Casa Dieste. Vista da abóbada furada do pátio interior. (DAGUERRE, 2003, p.114). p.71
95. Casa Dieste. Vista interior de um dos dormitórios. (Arquivo Dieste). p.71
96. Casa Dieste. Vista da cobertura da casa e o pátio interior. (Arquivo Dieste). p.72
97. Casa Dieste. Vista da fachada posterior. (Arquivo Dieste). p.72
98. Rodoviária de Salto. Vista das abóbadas concluídas. (Arquivo Dieste). p.72
99. Rodoviária de Salto. Vista da mísula que sai do pilar e onde apóia a viga que suporta a viga-laje horizontal. (Arquivo Dieste). p.72
100. Rodoviária de Salto. Vista das abóbadas em balanço. (Arquivo Dieste). p.73
101. Rodoviária de Salto. Vista exterior do conjunto. (Arquivo Dieste). p.73
102. Rodoviária de Salto. Vista da terminal concluída (Arquivo Dieste). p.73
103. Agro-indústria Massaro. Vistas interiores. (Arquivo Dieste). p.74
104. Agro-indústria Massaro. Vistas interiores. (Arquivo Dieste). p.74
105. Agro-indústria Massaro. Laje horizontal variável na abóbada extrema. (DAGUERRE, 2003, p.190). p.75
106. Agro-indústria Massaro. Conjunto de abóbadas sobre volume de escritórios. À esquerda, a torre de água de cerâmica armada. (Arquivo Dieste). p.75
107. Igreja de Atlântida. Vista do exterior. Canelones. (DAGUERRE, 2003, p.96). p.76
108. Igreja Nossa Senhora de Lourdes. Desenho da fachada principal. (DAGUERRE, 2003, p.129). p.77
109. Centro comercial Montevideu Shopping Center. Vista da fachada lateral. (DAGUERRE, 2003, p.235). p.77

110. Centro Paroquial São João de Ávila, vista da fachada lateral. (DAGUERRE, 2003, p.249). p.77
111. Conformação geométrica das paredes regradas. (Desenho do autor). p.78
112. Igreja de Atlântida. Elevação do muro duplo de superfície regradada com câmara. (Arquivo Dieste). p.78
113. A geometria da parede regradada da Igreja do Cristo Obreiro, Atlântida. (Desenho do autor). p.79
114. Paredes regradadas projetadas para a Igreja Mãe de Rosário, Montevideú. (Desenho do autor). p.79
115. Igreja de Atlântida. Viga ondulante de coroamento. (Arquivo Dieste). p.80
116. Igreja de Atlântida. Vista interior da igreja com os cabos de aço ocultos nos vales das abóbadas. (DAGUERRE, 2003, p.99). p.80
117. Parede regradada do Montevideú Shopping Center. Montevideú. (Desenho do autor). p.81
118. Igreja de Atlântida. Frente da Igreja do Cristo Obreiro, o campanário e o antigo edifício da igreja. Atlântida. Canelones. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.150). p.82
119. Igreja de Atlântida. Gráficos da Igreja do Cristo Obreiro. Seção longitudinal, transversal e planta baixa com a distribuição dos espaços. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.152). p.84
120. Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida. Detalhe construtivo das diferentes camadas da abóbada de dupla curvatura e os tensores ocultos nos vales das abóbadas. (Arquivo Dieste). p.85
121. Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida. Vista do presbitério. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.167). p.86
122. Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida. Vista da nave desde o altar, com as pequenas janelas nos muros laterais e o jogo de plano sobre o átrio de entrada. (ANDERSON, 2004, p. 49). p.86
123. Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida. Operário terminando o muro dos fundos da Igreja. (BONTA, 1963, p. 51). p.87
124. Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida. Cone em tijolo. Vista do exterior. (DAGUERRE, 2003, p.100). p.87
125. Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida. Parede da fachada principal com lâminas de tijolo e ônix. (ANDERSON, 2004, p. 53). p.88
126. Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida. Imagem do interior do batistério. (BONTA, 1963, p. 64). p.89
127. Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida. Vista interior da torre do campanário com os degraus. (BONTA, 1963, p. 63). p.89
128. Igreja Nossa Senhora de Lourdes. A casa da paróquia e, ao fundo, a torre do altar. (ANDERSON, 2004, p. 56). p.91
129. Igreja Nossa Senhora de Lourdes. Planta do conjunto com a antiga igreja a ser demolida. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.170). p.91
130. Igreja Nossa Senhora de Lourdes. Fotografias da maquete. (BONTA, 1963, p. 78). p.92
131. Igreja Nossa Senhora de Lourdes. Fotografias da maquete. (BONTA, 1963, p. 79). p.92
132. Igreja Nossa Senhora de Lourdes. Fotografias da maquete. (BONTA, 1963, p. 79). p.92
133. Montevideú Shopping Center. Seção transversal do edifício com esquema de esforços. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.193). p.93

134. Montevideu Shopping Center. Paredes de superfície regradada do Montevideu Shopping. De costas, Eladio Dieste visitando a obra. (Arquivo Dieste). p.93
135. Igreja San Juan de Ávila. Alcalá de Henares, Madri, Espanha. (ANDERSON, 2004, p. 58). p.94
136. Casa de veraneio de Dieste. Fachada da casa e cobertura da primeira habitação com laje plissada. (Arquivo Nudelman). p.95
137. Casa de veraneio de Dieste. Corte da casa com a laje plissada. (Arquivo Dieste). p.95
138. Alguns tipos de lâminas plissadas diédricas utilizadas para fechar grandes espaços. (Desenho do autor). p.96
139. Partes de uma estrutura formada por lâminas plissadas. (Desenho do autor). p.97
140. Configuração em série de lâminas plissadas com vigas de bordo extremas. (Desenho do autor). p.97
141. Igreja de São Pedro. Fachada principal. Durazno. (ANDERSON, 2004, p. 60). p.98
142. Igreja de São Pedro. Planta do edifício. Durazno (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.174). p.99
143. Igreja de São Pedro. O santuário visto da nave central. (ANDERSON, 2004, p. 61). p.99
144. Igreja de São Pedro. Vista da torre do santuário. (ANDERSON, 2004, p. 63). p.99
145. Igreja de São Pedro. Esquema estrutural em perspectiva. (ANDERSON, 2004, p. 62). p.100
146. Igreja de São Pedro. Pórtico de concreto armado do santuário. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.179). p.100
147. Igreja de São Pedro. Desenho das fôrmas de madeira. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.179) p.101
148. Igreja de São Pedro. Imagem da rosácea construída em cerâmica armada. (ANDERSON, 2004, p. 65). p.102
149. Igreja de São Pedro. Vista da laje plissada da cobertura. (ANDERSON, 2004, p. 64). p.102
150. Igreja de São Pedro. Vista da rosácea do nártex. (ANDERSON, 2004, p. 64). p.102
151. Arq. Luis García Pardo. Interior da nave central de São João Bosco. (ELARQA, 2000, p. 58). p.103
152. Eng. Eladio Dieste. São Pedro de Durazno. (DAGUERRE, 2003, p.133). p.103
153. Torre do santuário da Igreja São João Bosco. (ELARQA, 2000, p. 58). p.104
154. Torre do santuário da Igreja São Pedro de Durazno. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.172). p.104
155. Igreja Mãe do Rosário. Interior. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.199). p.105
156. Igreja Mãe do Rosário. Fachada principal com a rosácea em cerâmica armada em construção. (JIMENEZ TORRECILLAS, 1997, p.199). p.105
157. Teatro de Verão Ramón Collazo. Montevideu Eng. G. Larrambebere. (Arquivo Dieste). p.108
158. Celeiros horizontais. Corporação de Navios S.A Colônia. Eng. G. Larrambebere. (Arquivo Dieste). p.108
159. Celeiros horizontais. Corporação de Navios S.A Colônia. Eng. G. Larrambebere. (Arquivo Dieste). p.108

INTRODUÇÃO

A importância do trabalho do engenheiro Eladio Dieste transcende as fronteiras do seu país para se transformar em referência mundial da arquitetura e da engenharia. O maior legado deste engenheiro uruguaio à história da arquitetura é o sistema construtivo conhecido como cerâmica armada, pela sua originalidade no que diz respeito às possibilidades técnicas e expressivas e por se tratar de um sistema possível de ser aplicado e implementado em diferentes tipos edifícios.

A investigação que levou Dieste ao desenvolvimento dessa nova tecnologia começou no ano de 1946, ocasião em que o arquiteto catalão Antonio Bonet Castellana solicitou-lhe assessoramento estrutural para a realização de uma residência na praia Portezuelo, no Uruguai, sugerindo a ele o uso de abóbadas de concreto. Este trabalho apresentou-se a Dieste como oportunidade para o estudo e a investigação das possibilidades técnicas da união do tijolo, do aço e da argamassa em fechamentos superiores, o que posteriormente o levaria a desenvolver a cerâmica armada ou cerâmica estrutural.

Essa inovadora maneira de amalgamar esses materiais fundamenta-se nas propriedades de resistência de cada um deles, assim como na possibilidade de obter uma unidade estrutural possível entre o tijolo, a argamassa e o aço. A disposição não tradicional do tijolo, conformando um tramado reticulado com juntas contínuas, permite estender bidirecionalmente o conjunto de barras de aço, oferecendo, assim, a possibilidade de construir grande variedade de superfícies. Mediante o estudo da forma, Dieste realiza uma distribuição dos esforços resistentes, obtendo superfícies laminares de simples ou dupla curvatura, que são realizadas com significativa economia de materiais e mão de obra.

Dieste foi destacado engenheiro e arquiteto, mas também notável construtor, admirado professor de mecânica da faculdade de engenharia e artista sem igual. Sua intuição construtiva levou-o a percorrer o caminho das abóbadas de cerâmica armada com confiança e segurança para, posteriormente, desenvolver métodos de cálculo precisos e requintados. O Dieste mecânico desenhou e construiu máquinas que permitiram desenvolver a tecnologia da cerâmica armada com economia e eficiência. Encontramos o Dieste artista na elegância de

cada uma de suas obras, atendendo a todos os aspectos relacionados à forma e à estética, ainda que, em sua maioria, essas construções sejam galpões industriais.

Para tratarmos de Eladio Dieste e da cerâmica armada, temas desta dissertação de Mestrado, organizamos o trabalho em três partes.

Na primeira – **Eladio Dieste: a formação de um engenheiro-arquiteto** –, enfocamos os aspectos relevantes da formação da pessoa e do engenheiro, dados importantes para compreender as particularidades de seu trabalho. Faz-se necessário mencionar o nascimento de Dieste em uma cidade do interior, o entorno familiar no qual cresceu e que o incentivou intelectualmente, impulsionando-o a continuar seus estudos; os anos de estudante na faculdade de engenharia da capital, que vivia um momento especial de crescimento; e o desenvolvimento particular do Uruguai entre os anos de 1930 e de 1940.

Abordaremos fatos ainda pouco divulgados de Dieste, como a sua experiência como professor da cátedra de Mecânica da Faculdade de Engenharia e a colaboração com destacados engenheiros e arquitetos que o instruíram e o estimularam em questões referentes à arquitetura. Nesse sentido, destacamos o trabalho junto ao calculista Leonel Viera e aos arquitetos Luis García Pardo, Justino Serralta, Carlos Clémot e Antonio Bonet Castellana.

Na segunda parte deste trabalho – **A cerâmica armada na obra de Eladio Dieste** –, o enfoque será dado na sua principal invenção: o nascimento da cerâmica armada, concebida para realizar a cobertura da casa Berlinghieri, e a consolidação da tecnologia em projetos posteriores.

Analizaremos a geometria e os motivos da eleição do material cerâmico para desenvolver as tipologias estruturais das abóbadas de dupla curvatura, das abóbadas autoportantes, das superfícies regradas e das lajes plissadas. Mostraremos as máquinas criadas e desenvolvidas para o aprimoramento da tecnologia da cerâmica armada e nos aprofundaremos nas características de cada um dos tipos estruturais desenvolvidos por Dieste, mostrando os exemplos mais significativos dentro de cada tipologia estrutural.

Na terceira e última parte – **O legado de Eladio Dieste** –, centraremos o estudo na contribuição do engenheiro à arquitetura, analisando aspectos marcantes na obra de Dieste além da cerâmica armada, como as reflexões registradas em seus escritos, a teoria e os métodos de cálculo publicados e as experiências em trabalhos realizados junto a arquitetos e engenheiros no Brasil.

Por fim, teceremos considerações sobre a obra e o legado de Eladio Dieste.

1 ELADIO DIESTE: A FORMAÇÃO DE UM ENGENHEIRO-ARQUITETO

1.1 Origem

Para compreender melhor a dimensão da obra do engenheiro Eladio Dieste é apropriado descrever o contexto particular no qual se formou e alguns fatos que influenciaram o seu desenvolvimento como pessoa e como profissional. Por esse motivo, pretende-se incluir todos aqueles detalhes, anedotas, comentários e informações que não se referem especialmente à obra construída de Dieste e à tecnologia da cerâmica armada, mas que nos falam de sua personalidade e nos ajudam a situarmos o contexto, para termos as ferramentas necessárias para apreciar a importância da pessoa e do seu trabalho.

1.2 O contexto familiar

A história do Rio da Prata é a história dos milhares de imigrantes que chegaram a seus portos no período compreendido entre o início da segunda metade do século XIX e o final da primeira metade do século XX¹. Esses imigrantes provinham quase em sua totalidade da Espanha e da Itália e, em menor grau, do restante do continente latino-americano. A família Dieste é oriunda do Rianjo, um pequeno povoado à beira-mar, na região da Catalunha.

O próprio Dieste, em carta a Juan Grompone² conta como foi o primeiro contato entre a família Dieste e o Rio da Prata:

O avô de papai era ministro da Alta Corte da Espanha. Na sua juventude, tiveram de ditar uma disposição especial para que, apesar de não ter a idade mínima, pudesse exercer a advocacia. [...] Meu avô começou a estudar para Oficial de Estado-Maior, carreira de certa classe, um dos absurdos desses velhos países. Outro irmão já era Oficial de Estado-Maior e veio ao Prata, solicitado pelo governo de Buenos Aires à Espanha para fazer sua primeira triangulação

¹ “[...] na primeira década do atual (s. XX), a quase totalidade dos uruguaios eram imigrantes ou filhos de imigrantes, quer fossem estrangeiros seus dois pais quer apenas um deles. O fato era mais notório na capital que no restante do país, como indica o *Censo* de 1908: os estrangeiros de 45 e mais anos de idade constituíam os 58,7 % no total do país e os 76,6 % na cidade de Montevideu.” (VAZQUEZ ROMERO, A.; REYES ABADIE, W. *Crónica general del Uruguay*, 1981, vol. IV, tomo 1, p.1).

² Juan Grompone (1939) é engenheiro industrial e destacado intelectual uruguaio, “testemunha privilegiada”, como ele mesmo disse, de muitos dos fatos acerca da vida de Dieste documentados em: *Eladio Dieste, maestro de la ingeniería*. 1993. Disponível em: <http://www.grompone.org/ineditos/ciencia_y_tecnologia/Dieste.pdf> Acesso em: 7/08/2010.

geodésica. Os índios o mataram em um ataque, posterior ao arranjo, feito por Rosas com um cacique cujo nome não me lembro.³

Eladio Dieste pai (1880-1972) era professor de história e fazia parte da maçonaria uruguaia, “[...] isso ainda era algo muito secreto naqueles tempos”(GROMPONE, 1993, p.3), mas hoje nos dá elementos para intuir o entorno familiar em que cresceu o jovem Eladio. A partir de 1904, Dieste pai ingressou no exército colorado, sendo enviado a Salto⁴, onde conheceu Elisa Saint Martin (1884-1974), professora de francês do Ensino Médio, e com quem formaria sua família. Em Salto, nasce o primeiro filho, chamado Ariel, em 1913. Posteriormente, Dieste pai e sua família se mudam para Artigas⁵, onde nascem Eladio, em 1917, e Saul, em 1921. Dieste teve três tios por parte do pai. Rafael Dieste⁶ (1899-1981) e Eduardo Dieste⁷ (1882-1954) foram destacados intelectuais ligados ao pensamento liberal. O tio Enrique foi quem, possivelmente, mais influenciou Eladio na aproximação com a fé cristã. O tio Rafael era muito aficionado à filosofia e à ciência e, talvez por isso, manteve com Eladio uma afinidade profunda, o que resultou em grandes conversas orais e escritas. Como o próprio Dieste escreve a Grompone: “Conheci todos os irmãos de papai; todos, em maior ou menor grau, eram católicos” (GROMPONE, 1993, p.3). Portanto, pode-se intuir que a juventude de Eladio transcorre em uma família de classe média, intelectual e liberal, mas com um profundo catolicismo que, embora contraditório com o pensamento liberal, marcará profundamente sua vida.

O fato de Dieste ter nascido em Artigas, uma cidade do interior do Uruguai, não é menor e sim de grande importância para a formação de sua pessoa. Artigas possuía, em 1908, menos de 9.000 habitantes e foi nesse ano que foi alçada de vilarejo à cidade capital do departamento⁸. Artigas era uma cidade muito pequena e pouco desenvolvida e, nessa época, não contava com os serviços e as possibilidades oferecidas pela capital, localizada a 600

³ GROMPONE, 1993, p.3

⁴ Capital do departamento homônimo, ao noroeste do país.

⁵ Capital do departamento homônimo mais ao norte do Uruguai, divisa com a cidade de Quaraí, no Brasil.

⁶ Rafael Dieste nasceu na Espanha e foi escritor em línguas galega e castelhana. Considerado um inovador da literatura anterior à Guerra Civil Espanhola, viveu na Argentina por causa do exílio, onde foi diretor de vários editoriais. De regresso à Europa, trabalhou na Universidade de Cambridge, Inglaterra, para logo se mudar para a Espanha em 1960. Faleceu em Santiago de Compostela em 1981.

⁷ Eduardo Dieste foi um destacado intelectual nascido no Uruguai, mas educado em Santiago de Compostela. Ao retornar ao Uruguai, com 30 anos, fez parte das posturas chamadas “novecentistas”, as quais apregoavam uma revolução nas artes e rejeitavam o acadêmico, o realista e o figurativo. De filiação liberal e republicana, era católico e batlista (o que não deixa de ser algo estranho para a época). A partir de 1927, foi cônsul do governo Uruguaio em Londres, Los Angeles e Santiago do Chile, onde faleceu aos 72 anos.

⁸ Departamento é o nome que se usa no Uruguai para o que, no Brasil, se chama estado.

quilômetros ao sul do país. Mas ali o jovem Dieste recebeu os estímulos intelectuais necessários que marcaram sua personalidade, incentivaram sua curiosidade, inteligência e desenvolveram nele um espírito sensível.

1.3 Os anos de estudante

Para um estudante do interior do país que deseja continuar seus estudos, chega um momento decisivo em sua vida, no qual ele é confrontado com o fato de ter de se mudar para a capital visando se transformar em um estudante universitário. Como em muitos países, a universidade se situa na capital do país e/ou na capital do estado, caso existam universidades estaduais. No Uruguai, um país pequeno e centralizado, não existiam universidades estaduais e a única universidade pública era a Universidad de la República (UdelaR). Porém, em meados da década do 30 do século XX, as possibilidades do jovem Eladio de se movimentar para a capital para estudar pareciam distantes⁹.

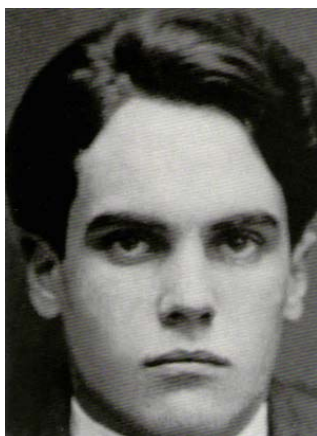


Figura 1. Eladio Dieste aos 17 anos.

Grompone (1993, p. 5) nos relata a própria experiência de Eladio, por meio do relato de sua mãe, Elisa Saint Martin, ao ter de mandar ao filho a Montevideu para começar os estudos na faculdade de engenharia da UdelaR:

⁹ Só a partir dos anos 90 do século XX, a UdelaR instalou-se em algumas capitais departamentais com um número reduzido de cursos, aproximando-se da população do interior e possibilitando assim que eles tivessem acesso à educação superior sem precisar se mudar para a capital para continuar seus estudos. Ainda hoje, as possibilidades para quem quer se formar são limitadas e os esforços das famílias e dos estudantes, enormes. Tudo isso, apesar da era da comunicação, condiciona e, na maioria das vezes, impede o acesso dos estudantes a uma formação acadêmica universitária.

[...] quando [Eladio] finalizou o curso secundário e devíamos enviá-lo a Montevideu com escassos recursos lhe escrevi [a Antonio Grompone] para que cuidasse de uma bolsa que naquela época se proporcionava aos bons estudantes e que havia sido negada [a Eladio] por um mal entendido do Diretor, apesar de sua atuação brilhante.

Essas palavras são respondidas pelo pai de Juan Grompone, Antonio¹⁰: “Com bolsa ou sem ela, que [...] venha a minha casa que ela será a sua”(GROMPONE, 1993, p.5).

E assim, graças a um amigo da família, Eladio mudou-se para a capital em 1936 para começar os estudos na faculdade de engenharia da UdelaR. Em 1943, obteve o diploma de engenheiro civil.

Em 1930, o Uruguai comemorava seu centenário da independência¹¹ e desfrutava de uma opulenta economia, fruto da balança comercial favorável, graças às exportações de matéria-prima, principalmente carne e lã. Também desfrutava de grande reconhecimento como país próspero, culturalmente evoluído e politicamente estável e moderno. Essas características o levaram a obter o título de “a Suíça da América” ou “a Atenas do Prata”, denominações que atravessaram os oceanos e criaram, em todo o mundo, uma imagem do país como país modelo. Foi o historiador inglês George Pendle quem o denominou como o “primeiro estado de bem-estar da América do Sul”.

A estabilidade uruguaia e a ideia de país próspero, junto com crescente instabilidade política e econômica na Europa, fruto dos ressaibos da Primeira Guerra e da proximidade da Segunda Guerra, provocaram novos fluxos migratórios para o Uruguai daqueles que procuravam um futuro melhor ou escapavam da perseguição. Muitos desses imigrantes eram judeus provenientes da Europa assim como espanhóis que fugiam da Guerra Civil. Esses novos imigrantes trouxeram na sua bagagem o acervo cultural de seus países, enriquecendo com costumes e tradições a festiva Montevideu.

¹⁰ Antonio Grompone foi um destacado advogado que chegou a ser reitor da faculdade de advocacia da UdelaR.

¹¹ “Os festejos oficiais [...] continuaram durante todo o ano [1930] com comemorações especiais, congressos científicos, demonstrações diplomáticas e festas esportivas. Entre as comemorações especiais, deve-se mencionar a homenagem ao natalício de Artigas [...]. Seguiu o centenário da Jura da Constituição e a homenagem aos Constituintes de 1830 [...]. Entre os congressos científicos, citaremos o de biologia, o de medicina e o do câncer. [...] Entre as festas esportivas figurou a inauguração do Estádio Centenário [...] com o 1º Campeonato Mundial de Futebol, em que a seleção celeste obteve uma ressonante vitória [...]”. (VAZQUEZ ROMERO, A.; REYES ABADIE, W. *Crónica general del Uruguay*. Montevideo, 1981, vol. IV, tomo 1, p.327).

Em meados de 1930, a faculdade de engenharia vivia momentos muito importantes para o desenvolvimento da disciplina no país. Importantes personalidades vinham apresentar palestras e proferir conferências¹², foram criados novos institutos e se formaram os primeiros engenheiros industriais. Estabeleceu-se o Certificado de Estudos em Matemática Superior e entrou em vigor o novo Plano de Estudos. Para abrigar as novas atividades é aprovada a construção do novo edifício da faculdade de engenharia, com o projeto do arquiteto Julio Vilamajó¹³.

É nesse âmbito de desenvolvimento e prosperidade da faculdade de engenharia que Eladio Dieste tem a sua formação, assim como muitos outros engenheiros famosos do Uruguai.



Figura 2. Dieste em um acampamento de estudantes da faculdade de engenharia, março, 1941.

1.4 O espírito crítico da “Geração de 45”

A expressão “Geração de 45”, instituída pelos homens de letras do Uruguai, serve para identificar uma geração de notáveis intelectuais que se destacaram dos predecessores pelo espírito crítico de seu trabalho e por sólida formação acadêmica. Essas características não se refletem apenas na literatura, mas também em outras disciplinas, como no cinema, nas artes plásticas, na arquitetura e na engenharia. Pelos anos de sua formação, encontramos nessa geração Eladio Dieste e o sócio engenheiro Eugenio Montañez, formados no mesmo ano, que

¹² São exemplos dessas personalidades: Enrico Fermi (1901–1954), Premio Nobel de Física em 1938; Julio Rey Pastor (1888–1962), matemático espanhol; Esteban Terradas (1883–1950), físico, engenheiro e matemático espanhol; e Tullio Levi-Civita (1873–1941), matemático italiano (GROMPONE, 1993, p.7).

¹³ Atual sede da faculdade de engenharia. A pedra fundamental desse edifício foi colocada em 1938, mas a ocupação do prédio só ocorreu em 1950.

criaram o escritório Dieste-Montañez Engenheiros Civis. São também desse período engenheiros destacados como Agustín Cisa, Rafael Laguardia, Delia Maggiolo, Antonio de Anda, Franco Vazquez Praderi, Jose Luis Massera, Julio Vales, Oscar Maggiolo e Antonio Petracca, todos eles formados entre 1940 e 1948¹⁴. O próprio Dieste assinala:

Sou tipicamente um engenheiro, quero dizer que não fiz outros estudos sistemáticos a não ser os de minha carreira. Recebi o aporte de toda uma época extraordinária da Faculdade, quando tivemos grandes professores. Uma geração de bons docentes que fizeram da nossa uma Faculdade de nível análogo às européias, o que constituía um ‘luxo’ muito acima das possibilidades econômicas de nosso pequeno e pobre país. Nossa formação era politécnica; acho que derivada conceitualmente do politécnico francês. Recebíamos uma sólida preparação em matemática, resistência de materiais, física. Eu acho, justamente, que o engenheiro é fundamentalmente um físico que aplica a física à realidade. Estudei engenharia porque a física e a astronomia me atraíam. [...] me apaixona a possibilidade de compreender a realidade por meio da linguagem físico-matemática.¹⁵

Essa mesma formação possibilitou que aquelas imagens de finíssimas cascas e paredes curvas, primeiramente erguidas pela intuição e materializadas com espírito audaz e de confiança, logo tivessem o sustento de uma teoria própria e o desenvolvimento de métodos de cálculo acabados. Grompone (1993, p.9) explica que:

Por isso [Dieste] defendeu sempre com entusiasmo essa formação básica e é uma constante em seus escritos. Igual posição terão os restantes universitários de sua geração.

Anos depois o mundo de Dieste se encheu de catenárias, sinusóides, conóides, superfícies regradas e outros objetos matemáticos, aí onde os demais vêm retas e planos. Mais de 25 anos depois do egresso da Faculdade de Engenharia, estudou com entusiasmo o problema da flexão e não hesitou em utilizar equações diferenciais, integrais elípticas, calculadoras e computadores em métodos de recorrência.

Mas, para uma pessoa com apetite de conhecimento e sensível como Dieste, o ambiente universitário, por si só, não bastaria para satisfazer suas expectativas. Como mencionamos

¹⁴ "Agustín Cisa foi diretor do Instituto de Engenharia Elétrica; Rafael Laguardia foi fundador e diretor do Instituto de Matemáticas; Delia Maggiolo (irmã de Oscar) e Franco Vázquez Praderi foram professores de engenharia elétrica; Antonio de Anda foi professor de desenho de máquinas; Jose Luis Massera, Antonio Patracca e Julio Vales foram professores de matemática, o primeiro deles de renome internacional e também Doutor *Honoris Causa* pela Universidade da República; Oscar Maggiolo foi professor de mecânica dos fluidos e reitor da Universidade da República" (GROMPONE, 1993, p.6-7.).

¹⁵ ARANA, 1980, p. 96

anteriormente, Montevidéu era um ambiente propício para o descobrimento de coisas novas. A chegada dos imigrantes e a instalação, sobretudo em Buenos Aires, de editoriais em espanhol possibilitou a leitura de novos autores europeus e dos autores clássicos da literatura universal, traduzidos para o espanhol. O próprio Dieste foi “poeta desconhecido, redator de prosa insinuante e convincente” (NUDELMAN, 2004, p.1), habilidades essas pouco conhecidas. Com os imigrantes também chegou a possibilidade de conhecer outros aspectos da cultura desse povo, como a música, a gastronomia e a arte.

Em 1934, o artista plástico Joaquim Torres Garcia (1874-1949) voltou ao Uruguai com sua família para dar início a uma produtiva etapa de sua vida como máximo expoente do “construtivismo”. Tinha 60 anos e vasta experiência adquirida em sua vida na Espanha, na Itália, na França e nos Estados Unidos da América, experiência essa que o levou a trabalhar, por exemplo, na construção do templo da Sagrada Família do arquiteto Antonio Gaudí e a colaborar com ele na reforma da Catedral de Palma de Mallorca. No Uruguai, as atividades de Torres Garcia não se limitavam ao espaço físico do estúdio, sendo ativo difusor da arte com palestras, conferências e publicação de revistas especializadas. Sua atividade e seu talento o transformaram em um dos mais importantes artistas plásticos do Uruguai. O primeiro estúdio estabelecido quando regressou ao Uruguai foi denominado Estúdio 1037. Em 1943, deu início ao Estúdio Torres Garcia¹⁶, onde estudaram os principais artistas do meio. Podemos destacar a participação de Augusto e Horacio Torres, filhos de Joaquim Torres Garcia, e de Jose Gurvich e Julio Alpuy, entre outros. Dieste nos ilustra a respeito dessa sua prematura relação com a arte:

Claro que também deveria considerar a influência da minha família. Era gente de muita cultura, interessada pela arte e pelos artistas. Desde rapaz me relacionei naturalmente com pintores. Éramos muito amigos dos Torres Garcia. Acho que o ambiente familiar foi propício para as minhas inclinações estéticas. Ainda hoje sou amigo de Augusto Torres, o filho de Joaquim. São amizades de juventude.¹⁷

¹⁶ O Estúdio se reconhece pela sigla T.T.G., Taller Torres Garcia, e, de fato, muitas das obras do mestre são assinadas pela sigla. O período de existência do Estúdio vai de 1943 a 1962.

¹⁷ DIESTE, 1988, p. 24



Figura 3 e 4. Da esquerda para a direita. Obras de Joaquim Torres García. Croquis de um mural (Construção, 1944) e esboço da América (1936).

Dieste também manteria uma amizade muito duradoura com Olímpia Torres, filha de Joaquim Torres Garcia, e Eduardo Diaz Yepes, esposo de Olímpia e artista plástico que colaborará com Dieste na criação dos Cristos das Igrejas de Durazno e Atlântida. Esther de Cáceres¹⁸ será também uma amiga de toda a vida.

Dieste terá um apego indivisível ao espírito crítico, à sólida formação acadêmica, à sensibilidade para a arte e a estética, valores que o acompanharão ao longo de toda a sua carreira, tanto em sua produção material, obra construída, quanto em sua produção teórica.

1.5 Eladio Dieste: Professor da Faculdade de Engenharia da UdelaR

Em 1944, logo após se formar, Dieste foi nomeado professor adjunto da cátedra de Mecânica II. O catedrático a cargo dessa disciplina era o engenheiro Carlos E. Berta. A partir de 1953, foi nomeado professor da disciplina Pontes e Grandes Estruturas. Esse aspecto da carreira docente de Dieste ainda não foi pesquisado e o pouco que podemos resgatar deve-se a Juan Grompone¹⁹, que foi seu aluno na faculdade. Grompone assinala (1993, p.39):

Como professor adjunto, tinha a responsabilidade do curso de exercícios de Mecânica II, que compreendia a dinâmica. Ao longo de seus anos como desenhista de máquinas, tinha aprimorado uma coleção de problemas que eram um verdadeiro desafio e um monumento cultural para a engenharia. Preocupado com esse assunto, disse a Dieste que procurara algum

¹⁸ Esther de Cáceres (1903-1971): poeta, ensaísta e médica uruguaia.

¹⁹ Juan Grompone está compilando vários problemas de mecânica idealizados por Dieste para publicação.

dos seus velhos problemas. Entregou-me um que não é mais que um pálido reflexo daqueles formidáveis desafios que nos deixavam toda uma semana pensando.

Reproduzimos aqui o desenho original e o texto do problema:

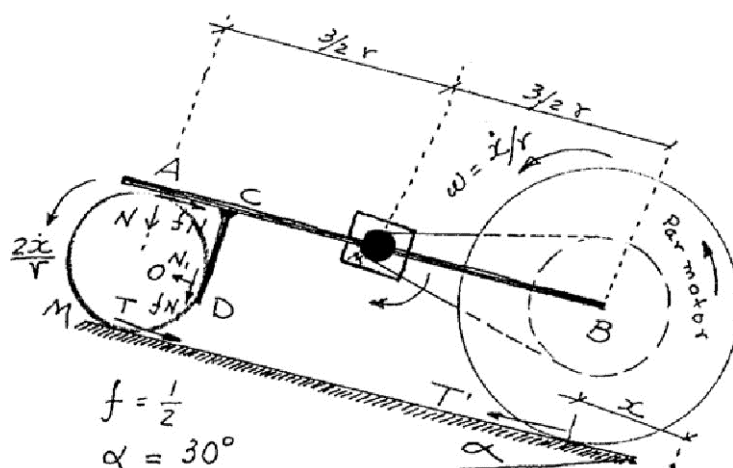


Figura 5. Desenho do problema da cátedra de Mecânica II idealizado por Eladio Dieste

Um chassi **ABCD**, de massa desprezível, está apoiado em dois cilindros, de eixos **B** e **O**, cuja massa é **m**. O cilindro de eixo **B** pode girar sem fricção ao redor de **B**. O cilindro de eixo **O** é arrastado pelo chassi, sendo **f** o coeficiente de fricção entre o cilindro **O** e os traços **CA** e **CD**. Ambos os cilindros rodam sem deslizar sobre um plano **MN**. Um motor **M**, de massa **m**, está unido ao chassi e transmite ao cilindro **B** um par cuja potência pode se colocar em função da velocidade angular **w** deste cilindro na forma: $W = A w^2 - B w$. Estudar o movimento.²⁰

Como veremos posteriormente, o estudo e o conhecimento adquirido para a fabricação das máquinas se torna componente importante para a invenção e o aperfeiçoamento da técnica da cerâmica armada. Sem a existência desses dispositivos, a cerâmica armada seria irrealizável. Grompone se recorda que viu, em uma visita a uma obra de Dieste, a utilização de caixas de areia para o abaixamento gradual das formas das primeiras abóbadas. Um sistema prático e de baixo custo, que, no futuro, seria aperfeiçoado e substituído por macacos de parafuso sobre trilhos metálicos.

²⁰ GROMPONE, 1993, p. 40

Dieste foi engenheiro consultor para a solução de problemas mecânicos de grande escala. A ele recorreram para a reparação da turbina n.º 1 e do pontilhão guia da eclusa da represa de Salto Grande, assim como para o desenho da doca de barcaças do porto de Nueva Palmira. A todos esses desafios de importância nacional respondeu com soluções bem-sucedidas.

Como docente, ensinava aos alunos sobre a importância do conhecimento das leis fundamentais da mecânica, conhecimento este que daria as ferramentas básicas e imprescindíveis para encarar qualquer problema da realidade. Como em tudo, Dieste foi uma pessoa marcada pela coerência de seus atos e costumava repetir sempre uma frase de um de seus professores: “O teórico que fracassa na prática é porque não é suficientemente teórico”²¹.

1.6 Primeiras atividades como profissional

Dieste começa a sua atividade profissional fora do âmbito acadêmico em 1945, dois anos depois de se formar, como chefe da Oficina Técnica da Direção de Arquitetura do Ministério de Obras Públicas. Dessa experiência Dieste se lembra:

[...] ali tive a oportunidade de tratar diariamente com arquitetos. O ter de analisar e discutir com eles os problemas, tentando resolvê-los do jeito mais adequado, e procurando, ao mesmo tempo, interpretar sua linguagem – que coisas queriam dizer, quais suas necessidades –, foi uma prática que me ajudou muito. Cheguei a me familiarizar com o seu modo de pensar, a me interessar profundamente por questões específicas da forma arquitetônica, do detalhe. A arquitetura sempre me tinha interessado muito e aquela experiência me permitiu aplicar esse interesse. Quando pouco depois comecei a trabalhar em uma empresa dinamarquesa, na qual projetei minhas primeiras obras, eu já tinha alcançado uma consciência aprofundada a respeito da forma, acerca do aspecto formal das coisas [...].²²

A empresa dinamarquesa a que Dieste faz referência é a Christiani e Nielsen²³. Segundo Grompone (1993, pp.12-13), Dieste começa a trabalhar nela também no ano 1945. O engenheiro diretor dessa empresa era Haakon Semeleng, tio político de Juan Grompone. Podemos supor que foi a família Grompone que fez o primeiro contato para recomendar o

²¹ As palavras pertencem ao Prof. Eng. Eduardo García de Zúñiga.

²² DIESTE, 1988, p. 23

²³ A empresa dinamarquesa Christiani e Nielsen, teve uma singular importância no contexto sul-americano, e para exemplificar mencionamos o fato de que foi a empresa encarregada de trazer o concreto armado ao Brasil.

jovem Eladio, que, com seu currículo acadêmico, não precisava mais que uma primeira entrevista. Temos pouca informação acerca das tarefas realizadas por ele ao longo de três anos de serviços, mas podemos resgatar a experiência que gerou construindo abóbadas de concreto armado com formas deslizantes²⁴ (Fig. 6). Anos depois, manifestou sua aversão à construção desse tipo de estrutura. Em 1946, quando teve a oportunidade de fazer a primeira abóbada de tijolo, a experiência e a reflexão geradas no período de trabalho com as abóbadas de concreto foram fundamentais na criação, na aplicação e no aprimoramento do sistema de formas móveis.

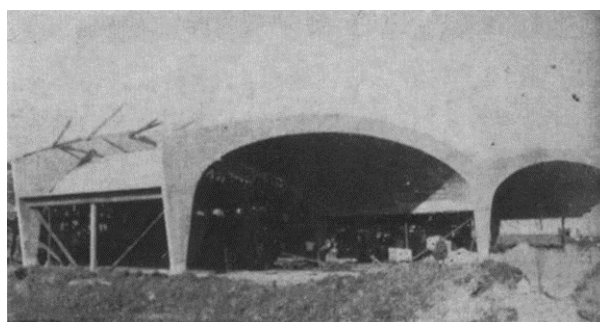


Figura 6. Fábrica de tecidos de algodão MAUSA. 1947

Esses trabalhos se estenderiam até 1948, quando começou a trabalhar como engenheiro diretor na empresa de fundações Viermond S.A. A palavra “Viermond” é formada pela contração de Viera e Mondino e é importante fazer menção, nesse ponto, ao destacado trabalho que desenvolveu o calculista Leonel Viera (1913-1975) na construção e no cálculo de obras emblemáticas para a engenharia nacional. Viera não obteve o título de engenheiro por não completar seus estudos, mas, na prática, atuava como tal. É indiscutível seu gênio e sua capacidade criadora e algumas de suas obras são reconhecidas pelos mais notáveis engenheiros e pelas mais importantes publicações especializadas do mundo. Só para fazer menção à qualidade técnica de Vieira, mostramos, a seguir, imagem do Cilindro Municipal Dr. Hector Grauert²⁵ (Fig. 7), em Montevideu, e da Ponte da Barra (Fig. 8), em Maldonado.

²⁴ Podemos salientar a fábrica de tecidos de algodão MAUSA de 1947, construída com uma abóbada de concreto autoportante e os galpões para IPUSA de 1948, também construídos com uma abóbada de concreto autoportante. Ambos construídos pela empresa Christiani e Nielsen.

²⁵ Foi inaugurado em 1956, com motivo da 1ª Exposição Nacional da Produção. O Dr. Hector Grauert foi o seu organizador. Essa singular obra da engenharia mundial tem a particularidade de ter o teto pendurado por cabos de aço. Esses cabos estão apoiados em um anel exterior de concreto armado e, no outro extremo, em um anel de aço. O anel de concreto está apoiado sobre uma estrutura cilíndrica de concreto armado e blocos de cimento. Este anel de concreto está sujeito a esforços de compressão. O anel central de aço fica pendurado no centro do conjunto e está submetido a esforços de tração. Os cabos de aço que ligam os dois anéis em forma radial sustentam milhares de peças pré-moldadas de concreto que fecham o conjunto. Esta obra, feita exclusivamente



Figura 7. Leonel Viera. Cilindro Municipal Dr. Hector Grauert, Montevidéu, Uruguai.



Figura 8. Leonel Viera. Ponte da Barra de Maldonado, Uruguai.

Dieste trabalhar  em Viermond de 1948 até 1958. Apesar de não haver dados da rela o pessoal e de trabalho entre Dieste e Viera, a capacidade e ousadia, tanto no desenho quanto no cáculo de estruturas por Viera, tiveram impacto positivo em Dieste. Não   difícil imaginar, pela rela o hierárquica de trabalho e pela realiza o de obras “conjuntas”, como El Pilar, os dois sentados   mesma mesa de desenho trocando opiniões e discutindo solu es para os diferentes problemas. O trabalho na firma, uma das maiores empresas de funda es do país, ofereceu a Dieste vasta experiência na análise das características de solos, aspecto importantíssimo no desenho e cáculo das funda es de grandes estruturas. Ao mesmo tempo, Dieste teve de construir máquinas especiais para desempenhar tarefas específicas. Diz ele:

para a exposi o de 1956, durou até o dia 21 de outubro de 2010, quando um incêndio derrubou a engenhosa cobertura e danificou de forma irreparável os muros laterais.

As máquinas disponíveis no mercado internacional não se ajustavam bem às condições e necessidades do Uruguai. Tive de construir muitas máquinas. Foi algo de que gostei muito, foi algo muito divertido. [...] aqueles foram anos especialmente bons para mim.²⁶

Não temos referências nem imagens das máquinas desenhadas por ele enquanto trabalhava em Viermond, mas, só para ilustrar a sua capacidade criadora, mostraremos uma furadora para estacas (Fig. 9) desenhada em 1965, montada sobre um robusto chassi de um trator inglês.

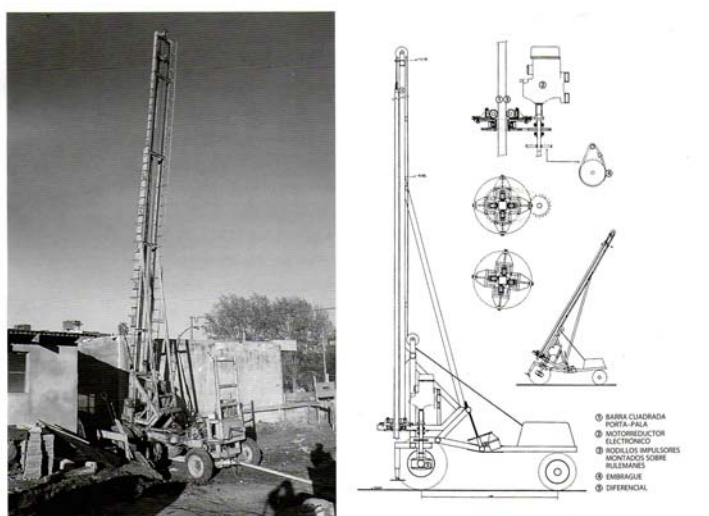


Figura 9. Perfuradora para estacas *in loco*. Com esse sistema podem-se executar estacas verticais e inclinadas. Sistema muito usado no Uruguai pelo custo reduzido em solos argilosos.

O trabalho na empresa possibilitou a aplicação da teoria na resolução de problemas práticos. Tudo aquilo que ele dominava como professor da faculdade foi aplicado na resolução de problemas reais. Mas, quando a teoria não acompanha a criação, como acontece com o início da cerâmica armada, ele não hesita em confiar na sua intuição para depois desenvolver, com rigorosidade científica, a teoria do sistema. Voltaremos a mencionar a criação de máquinas quando explicitaremos os métodos construtivos das abóbadas autoportantes e abóbadas de dupla curvatura.

A partir de 1954, Eladio Dieste forma uma sociedade com o colega de turma Eugenio Montañez com o qual estabeleceram a firma Dieste e Montañez engenheiros civis. A empresa foi a responsável pela maioria das construções realizadas com cerâmica armada, entre outras. A empresa continua em funcionamento até o dia de hoje.

²⁶ DIESTE, 1988, p.23

1.7 A colaboração com arquitetos em todo o Uruguai

A relação de Dieste com outros profissionais é ainda difusa, pouco estudada, sejam engenheiros ou arquitetos. Porém, por meio das anotações de Dieste, vemos que sua relação com os pedreiros que construíram as obras foi profícua. Sem dúvida alguma, a extensa obra de Dieste sempre foi acompanhada por outros homens, mesmo aquelas vinculadas mais diretamente a ele, como a Igreja de Atlântida e sua própria casa. Essas duas obras foram compartilhadas, em diferentes graus, com outros atores, como ele mesmo assinala:

Só nos resta destacar algo que é óbvio, ainda que às vezes seja esquecido: o que mostramos é um trabalho coletivo, não de uma pessoa. É a sociedade que faz as coisas, a presente e a passada. O caráter coletivo de toda obra é para mim [...] evidente [...]. Sei muito bem que sempre é uma equipe e não uma pessoa que faz as coisas, e que, se pensamos com lucidez, essa equipe deve se estender à sociedade toda.²⁷

Os primeiros trabalhos de Dieste como engenheiro nas empresas Christiani & Nielsen e na Viermond, assim como no Ministério de Obras Públicas, favoreceram o intercâmbio e o conhecimento com outros profissionais da construção.

Vale ressaltar o trabalho conjunto com arquitetos que podem ter influenciado Dieste e lhe dado subsídio para reflexões, além de contribuir com sua formação como arquiteto autodidata.

Mencionamos, inicialmente, a colaboração de Dieste com o arquiteto Luis García Pardo (1910-2006), que teve uma produção arquitetônica muito importante e foi um dos arquitetos que mais aderiram à linguagem do Movimento Moderno no Uruguai junto ao arquiteto Raúl Sichero. Luis García Pardo projetou e construiu prédios como o Gilpe (1955) e El Pilar (1957), assim como o edifício El Positano (1959). Abaixo, resumidamente, alguns pontos relevantes de seus projetos:

- A utilização do *curtain wall* nas fachadas dos prédios, com uma adaptação local de alumínio e vidro duplo;
- O cuidado com a implantação do prédio no terreno, sua componente urbana e a valorização da relação do pedestre com o edifício; e

²⁷ CARBONELL, 1987, p.57

- A importância da estrutura, desenhada em função do projeto, mas sendo parte constitutiva e determinante do conjunto arquitetônico.

O primeiro contato entre Dieste e García Pardo se deu quando, trabalhando para a Viermond, Dieste foi o encarregado de executar as obras de fundação do prédio Gilpe em 1955 (Fig. 10). Nesse prédio, García Pardo coloca, pela primeira vez, a fachada vidrada de piso a teto com vidros de cor verde, o que se transformará na marca registrada na obra do arquiteto. O terreno possui as divisórias em ângulo com a linha da frente do prédio, de modo que a fachada fica perpendicular às divisórias, e não alinhada à rua. Essa maneira de se posicionar gera grande espaço na frente parcialmente ocupada por grandes terraços.



Figura 10. Arquiteto Luis García Pardo. Edifício Gilpe. Montevideu.

O cálculo da estrutura de El Pilar (Figs. 11, 12 e 13) esteve integralmente a cargo de Dieste e Montañez. Situado na confluência de duas avenidas e da orla, em frente ao Rio da Prata no bairro dos Pocitos, o projeto foi fortemente condicionado pelo tamanho reduzido do terreno e pelas normas de construção da área. Esse prédio de 10 andares se sustenta por meio de um único pilar cilíndrico que contém as circulações verticais e do qual ficam penduradas as lajes dos diferentes níveis por cabos de aço.

É importante mencionar a participação de Leonel Viera no projeto, já que era o representante comercial dos cabos de aço que foram utilizados. A ousadia do projeto, baseado fundamentalmente no desenho de sua estrutura, permitiu realizar um dos prédios mais emblemáticos da cidade. Sem dúvida, um exemplo memorável do modernismo no país.

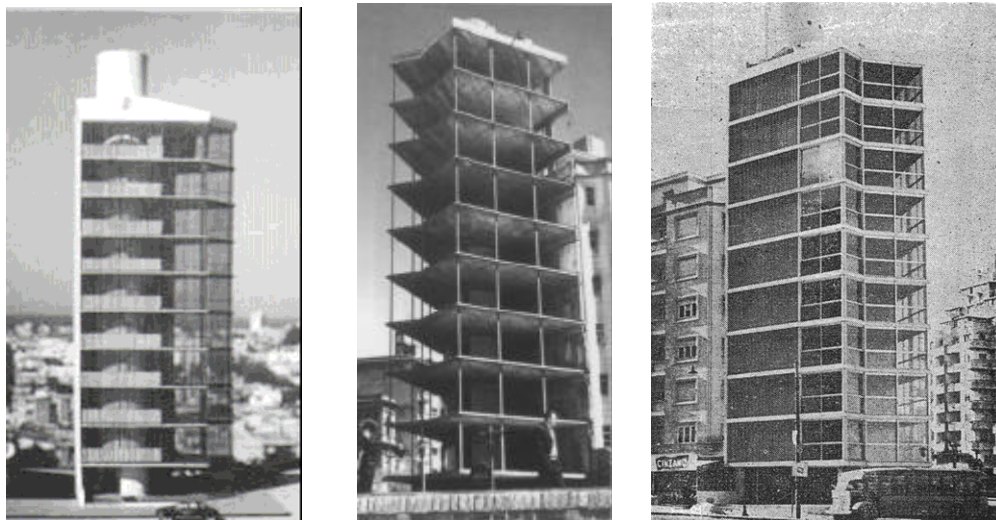


Figura 11, 12 e 13. Arquiteto Luis García Pardo. Edifício El Pilar. Da esquerda para a direita.: maquete, estrutura suspensa sem a pele de vidro e o prédio concluído. Montevideú.

El Positano (Fig. 14 e 15) se situa em amplo terreno de esquina. O grande prisma com pele de vidro fica afastado dos prédios vizinhos, suspenso sobre o jardim por quatro grandes pilares de concreto. O cálculo da estrutura desse prédio esteve a cargo de Leonel Viera. A concentração dos pilares no núcleo central contendo as circulações verticais e as lajes em mísula deixa as plantas baixas livres da estrutura, o que permite que a “caixa” de vidro alcance, assim, a sua máxima expressão. Tanto El Gilpe quanto El Positano têm Burle Max como o autor do projeto dos jardins, o que dá uma ideia da importância que outorgava o arquiteto à relação do prédio com os espaços exteriores e a visualização do conjunto a nível do pedestre.

Os prédios El Pilar, Gilpe e El Positano são alguns dos exemplos mais destacados da arquitetura moderna no país e não passaram despercebidos para Dieste. A “importação” e a adaptação da linguagem moderna em países da América Latina geraram em Dieste opiniões críticas incisivas e postura clara contra a utilização abusiva das superfícies vidradas que obrigam a utilização de ar-condicionado, tanto no inverno quanto no verão, e das proteções diante do excesso de iluminação, gastando mal os recursos energéticos e econômicos para chegar a condições de conforto (DIESTE, 2011, p. 26):

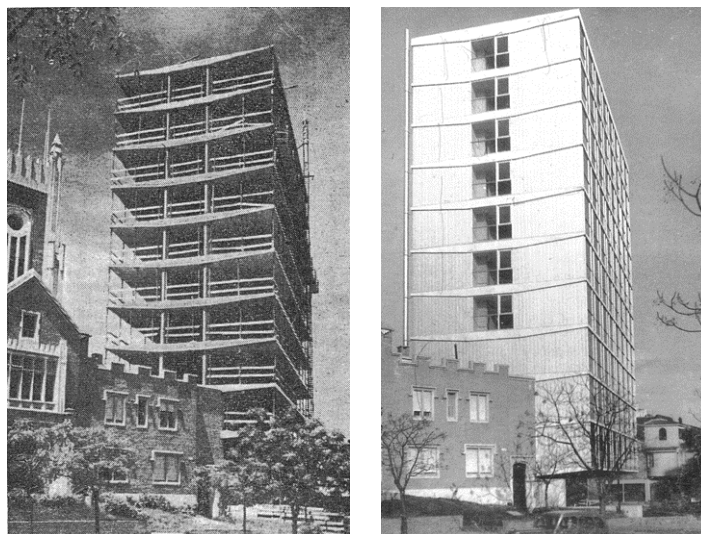


Figura 14 e 15. Arquiteto Luis García Pardo. Da esquerda para a direita. Edifício El Positano em construção. Vista exterior do prédio concluído. Montevideu.

García Pardo projeta a Igreja Paroquial São João Bosco em 1960²⁸ (Fig. 16) o cálculo de estrutura e a construção esteve a cargo da empresa Dieste e Montañez. Essa igreja, pouco citada na literatura especializada, tem passado despercebida pela crítica. Felizmente, Nudelman (2004, p.6) resgata dados relevantes. Segundo ele, essa igreja possui uma abóbada de tijolo, o que é marca registrada do escritório Dieste e Montañez. Nudelman, porém, vê, na solução estrutural adotada – a separação da nave central das naves laterais – e na utilização da luz, vínculo estreito com os projetos posteriores da Igreja de Atlântida (1960) e da Igreja de Durazno (1971).

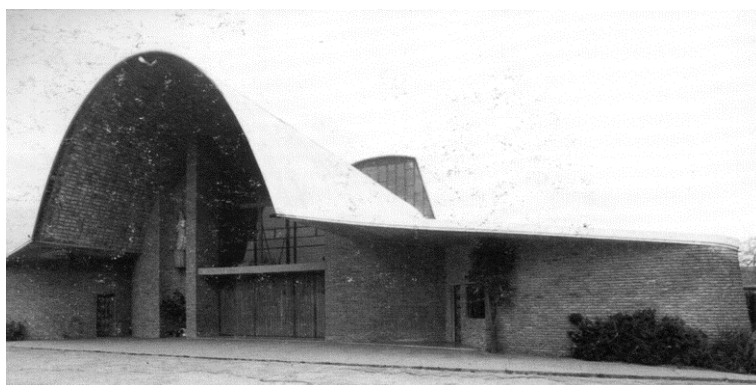


Figura 16. Arquiteto Luis García Pardo. Igreja Paroquial São João Bosco. Montevideu.

²⁸ Esta data é fornecida pela revista ELARQA (2000, p. 111). Nudelman (2004, p.6) assinala que a obra pode ser datada com o projeto definitivo em 1962.

Desse modo, Dieste teve aproximação direta com o expoente uruguaio dos princípios da arquitetura internacional, mas também com o arquiteto para quem a estrutura era de especial importância na concepção arquitetônica e, portanto, na materialização do espaço. Não se pretende aqui estabelecer uma relação entre as obras do arquiteto e do engenheiro, só se pretende mostrar o caminho percorrido por quem, com espírito crítico, seguramente não ficou alheio àquela forma de projetar arquitetura.

Além disso, García Pardo foi determinante no futuro da carreira de Dieste. Em meados dos anos 40, o arquiteto catalão Antonio Bonet Castellana veio ao Uruguai para trabalhar na elaboração da urbanização e na realização de alguns projetos de casas de veraneio em Punta Ballena, balneário muito próximo de Punta del Este. Bonet solicitou a García Pardo informações e recomendações relacionadas a quem poderia ajudá-lo a concretizar os trabalhos no balneário. Foi assim que Dieste e Bonet entraram em contato, mas essa relação de trabalho merece análise particular e será tratada logo adiante.

Também merece especial atenção a co-participação do escritório Dieste e Montañez com os arquitetos Clémot e Serralta. Essa relação de trabalho entre engenheiros e arquitetos é significativa por vários motivos: Dieste, Montañez, Clémot e Serralta mantiveram uma sociedade de fato que se estendeu pelo menos por 17 anos de exercício profissional conjunto; além disso, a qualidade excepcional dos arquitetos e suas experiências adquiridas no trabalho no escritório de Le Corbusier, na França, sem dúvida, devem ter aportado muitas reflexões na mesa de trabalho compartilhada com os engenheiros.

Por esse motivo, achamos apropriado fazer menção a alguns dos trabalhos desses arquitetos e aos trabalhos conjuntos com os engenheiros Dieste e Montañez. A informação que temos sobre esses arquitetos é, lamentavelmente, díspar.

De Carlos Clémot (1922-1971) quase nada sabemos. Esteve junto a Serralta trabalhando no escritório de Le Corbusier em Paris, mas, ao contrário de seu sócio, não há detalhes de seu trabalho específico no escritório. Como discípulo da escola de Le Corbusier, era grande estudioso da geometria. Foi docente da faculdade de arquitetura em 1954, oferecendo aulas de projeto na cátedra do professor Altamirano, quando Serralta era professor interino. Era “afável e cortês, ao contrário de seu sócio, que se destacava por seu caráter severo”

(NUDELMAN, 2004, p.7). Morreu em 1971 em um acidente automobilístico no qual também se encontravam seu sócio e as respectivas esposas.

Justino Telésforo Serralta Pérez (1919-1986) nasceu na cidade de Melo, departamento de Cerro Largo, ao leste do Uruguai, divisa com Brasil. Em entrevista realizada para a revista do centro de estudantes da arquitetura (BARRACHINI, 1965, p.22), Serralta conta a sua experiência e como começou a frutífera relação com o escritório de Le Corbusier:

Na viagem a Europa com o primeiro grupo de estudantes da Faculdade²⁹ (1947), logo no primeiro ano em Paris entrei no escritório de Le Corbusier e trabalhei nele três anos e meio. Justamente em um momento muito importante, nada menos que na execução da Unidade de Habitação de Marselha, comecei a trabalhar na infra-estrutura geral e nas instalações do edifício para, logo após ter adquirido certa experiência, me confiarem o estudo da cobertura da Unidade de Habitação onde tive a oportunidade de estar em contato direto com Le Corbusier na ordem de criação.

Além do trabalho feito no projeto da Unidade de Habitação, Serralta pesquisa, conjuntamente com o jovem francês André Maisonnier, sobre o Modulor (Fig. 17). Este trabalho será reconhecido por Le Corbusier na publicação do Modulor 2 em 1955, com a divulgação de desenhos realizados por Serralta e a inclusão de comentários muito positivos acerca da colaboração dele. Esses comentários demonstram especial consideração por parte do mestre suíço aos “*deux jeunes architectes, l’un Uruguayen, l’autre Français*” (JEANERET, 1955, p.13). O reconhecimento e as menções são repetidas várias vezes no Modulor 2. Esses desenhos serão nomeados *carré 1, 2, 3, 4, 5* (Fig. 18) para logo passarem a ser chamados de *tetrator*. Pouco antes de voltar ao Uruguai, Serralta trabalha na construção da maquete de gesso da capela de Ronchamp (1950-1954) junto a André Maisonnier, um dos principais colaboradores no projeto.

²⁹ O grupo de viagem do Centro de Estudantes de Arquitetura da Faculdade de Arquitetura (CEDA) da UdelaR, é digno de uma menção particular. Nasce em 1947 por iniciativa de um grupo de estudantes com interesse em visitar aquelas obras de arquitetura, cidades e culturas que marcaram sua formação. Desde esse ano até hoje, milhares de estudantes da faculdade de arquitetura têm dado a volta ao mundo numa viagem de caráter acadêmico sem precedentes.

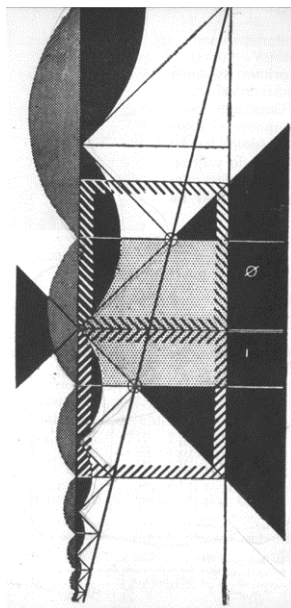


Figura 17. Le Corbusier. O Modulor. Traçado definitivo.

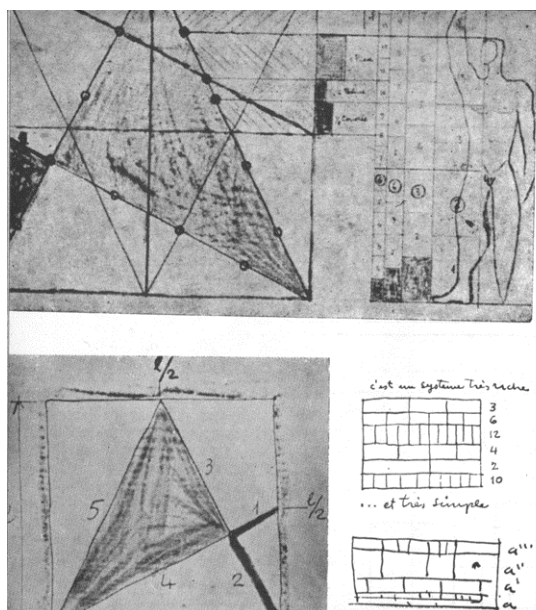


Figura 18. Serralta e Maisonnier. Embaixo, à esquerda, carré 1,2,3,4,5.

Clémot e Serralta voltam ao Uruguai em 1951. Serralta ingressa na cátedra do Instituto de Teoria da Arquitetura e Urbanismo (ITU) da faculdade de arquitetura em 1952, sob as ordens de seu diretor, o arquiteto Carlos Gómez Gavazzo³⁰. Nessa época, a faculdade de arquitetura vivia momentos de mudança. A entrada em vigor do novo Plano de Estudos em 1952 era a

³⁰ Quando da sua visita a Montevideu em 1929, Le Corbusier elogiou a obra do jovem Gómez Gavazzo, o que gerou um convite e uma breve passagem (6 meses) pelo escritório da rue de Sèvres em Paris nos anos 1933-34.

temática e o desafio da faculdade. Foi Gómez Gavazzo quem foi responsável pela redação do novo Plano de Estudos em que prevaleceria o caráter “‘moderno’ e social” (NUDELMAN, 2004, p.7). Posteriormente, em 1953, Serralta começou a dar aulas na cátedra de projeto do professor Altamirano. Em 1961 Serralta é nomeado diretor da cátedra de projeto, trabalho que esteve interrompido pelo seu próprio exílio na França no ano de 1974, devido à intervenção do regime militar na universidade³¹. Em suas aulas, destacava sua constante perseverança no estudo da geometria e das proporções, convicções que tinham sido parte de sua formação prática e teórica no escritório de Le Corbusier e que permaneceram fortemente no exercício de sua carreira.



Figuras 19, 20 e 21. Da esquerda para a direita. Serralta junto a Le Corbusier, possivelmente na despedida do arquiteto uruguaio ao seu retorno ao país. Na fotografia à direita, Le Corbusier (com o violão) junto aos uruguaiois num churrasco.

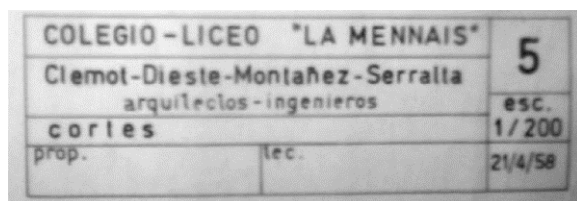
Fora do âmbito acadêmico, na sua atividade como profissional, salientamos o projeto de Serralta e Clémot para o prédio Maspons (Fig. 22). A data do projeto detalhado é julho de 1955. Trata-se de um prédio de 10 andares com grande salão comercial no nível térreo, situado no centro da cidade, onde se percebem conceitos herdados do trabalho de Serralta no projeto da Unidade de Habitação de Marselha. A existência de diferentes tipologias habitacionais dentro do mesmo prédio, a inclusão de desníveis internos que não chegam ainda à dupla altura, a fachada proporcionada e bem estudada com varandas que acentuam a horizontalidade dos diferentes níveis, tudo isso nos faz pensar no projeto de Le Corbusier.

³¹ A ditadura militar no Uruguai se estendeu desde 1973 até 1985, ano do retorno à democracia. Muitos professores valiosíssimos foram para o exílio, alguns deles não retornaram, como é o caso do professor Serralta que permaneceu na França até o seu falecimento. A partir desse momento, quem assumiria a cátedra seria o Professor Conrado Petit Rucker.



Figura 22. Arqs. Serralta e Clémot. Edifício Maspons.

Não se tem informação referente à participação de Dieste e Montañez na elaboração dos cálculos de estrutura do prédio Maspons, mas, em março de 1955, são elaboradas as plantas para a construção das oficinas e galpão para a empresa GEMCO (General Machinery Co.), importador de maquinaria pesada para a indústria. Nesse projeto, os nomes dos arquitetos Clémot e Serralta e dos engenheiros Dieste e Montañez aparecem estampados nas plantas como uma sociedade de fato. O nome Clémot Dieste Montañez Serralta aparece em ordem alfabética, na mesma linha do rótulo, seguido pelas profissões: arquitetos-engenheiros, sem distinções (Figs. 23 e 24). Essa maneira de se apresentar demonstra um grau de igualdade na sociedade, em que os arquitetos se encarregavam da arquitetura e os engenheiros do cálculo e desenho das estruturas. De fato, os profissionais compartilhavam um apartamento de dois quartos no cruzamento da avenida 18 de Julho com Acevedo Diaz. Posteriormente, alugarão dois apartamentos maiores no primeiro e no terceiro andar do mesmo prédio. O apartamento do terceiro andar ficou sendo o escritório onde Dieste projetava e onde permaneceu com seus colaboradores arquitetos e engenheiros. No apartamento do primeiro andar ficava a empresa construtora Dieste e Montañez.



Figuras 23 e 24. Imagens dos rótulos onde se lê os nomes dos arquitetos e engenheiros.

O projeto da GEMCO (Fig. 25 e 26) consta de uma nave central coberta por grande abóbada de tijolo de dupla curvatura de 15 cm de espessura, flanqueada por duas abóbadas menores em forma de *alas de gaivota*, tudo isso sustentado por pilares de concreto armado em forma de Y. O projeto mostra o cuidado extremo na definição da arquitetura. A fachada permite apreciar as ondulações das abóbadas, ressaltadas pelo traçado horizontal dos painéis de vidro da fachada. No grande *hall* de entrada destacam-se dois volumes: o pequeno cinema e o mezanino para os escritórios do segundo andar. O estudo da fachada, inteiramente em vidro, e o respectivo desenho nos fazem lembrar dos estudos de proporções de Serralta, publicados no Modulor 2. A estrutura encontra-se definida nos planos em que aparecem desenhadas as fundações e os detalhes na escala 1/20 da transição das abóbadas de tijolo aos pilares de concreto, por meio de perfis metálicos que ajudam na descarga e na distribuição dos esforços.

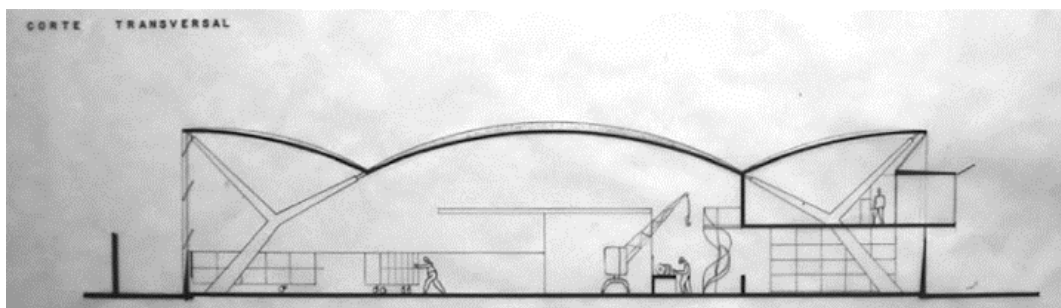


Figura 25. Clémot – Dieste – Montañez – Serralta arquitetos e engenheiros. Corte transversal do projeto GEMCO.

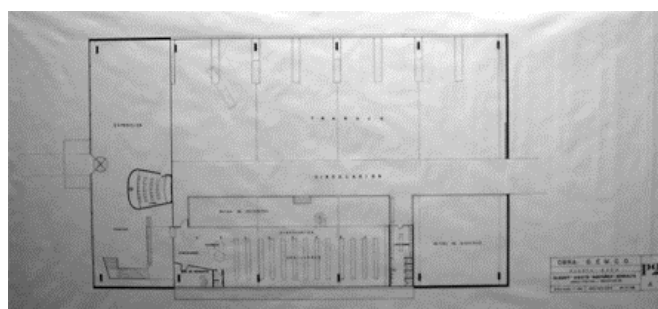


Figura 26. Clémot – Dieste – Montañez – Serralta arquitetos e engenheiros. Planta do projeto GEMCO.

O projeto continuaria evoluindo: os pilares passariam a ser metálicos e o conjunto de abóbadas se estilizaria ainda mais nos pontos de contato entre elas, gerando delicada continuidade (Fig. 27). A área do conjunto aumentaria e seriam redistribuídas algumas funções. A importância desse projeto, nunca construído, é o trabalho em equipe dos arquitetos

e engenheiros. O projeto reflete as indagações e as convicções apresentadas pelos dois escritórios: a racionalidade corbusieriana dos arquitetos e as abóbadas de tijolo dos engenheiros.

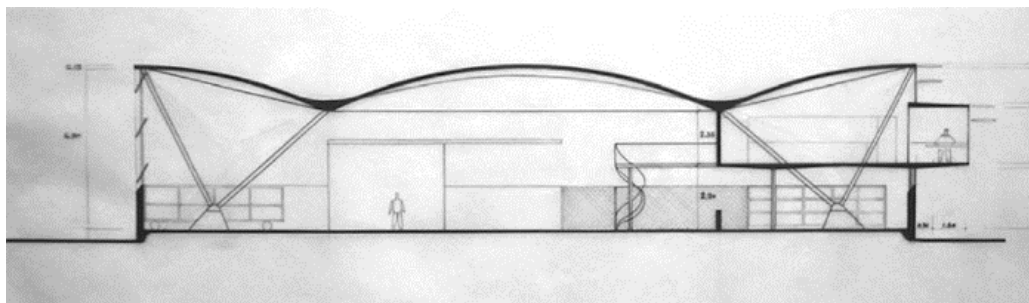


Figura 27. Corte transversal da GEMCO mostrando a evolução do projeto. Clémot – Dieste – Montañez – Serralta arquitetos e engenheiros.

Dieste traz para o escritório o projeto do colégio secundário La Mennais (Fig. 28), construído em 1959. Nesse momento, Dieste era o presidente da associação de pais do colégio onde seus filhos estudavam e deixa aos arquitetos a tarefa de projetar o edifício enquanto ele e Montañez faziam os cálculos de estrutura. A sua presença se faz notar timidamente apenas nas abóbadas de cobertura (Fig. 29), invisíveis a nível do pedestre. Pode-se dizer que esse prédio é uma caixa bem proporcionada e modulada, com balcões de tijolos na horizontal e pilares de concreto aparente na vertical. Sem dúvida, o conjunto traz reminiscências do Palácio de Justiça de Chandigarh e da Unidade de Habitação de Marselha.

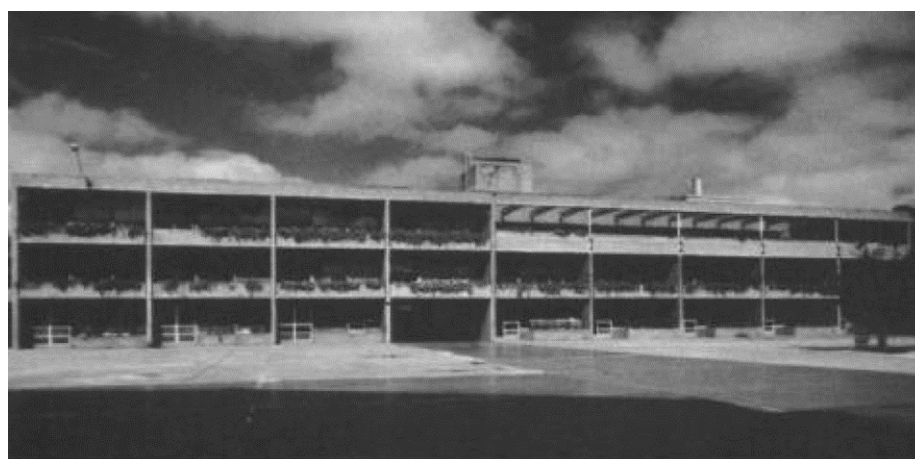


Figura 28. Clémot – Dieste – Montañez – Serralta arquitetos e engenheiros.
Colégio La Mennais. Fachada.



Figura 29. Clémot – Dieste – Montañez – Serralta arquitetos e engenheiros. Colégio La Mennais.
Oratório em construção com abóbadas de tijolo.

Em 1959, Serralta e Clémot ganham o concurso para a construção do Lar Estudantil Universitário. O projeto foi amplamente influenciado pela Unidade de Habitação de Marselha. O desenho da estrutura e o cálculo estiveram a cargo de Dieste e Montañez. Destaque para a solução do teto do ginásio, realizada com uma estrutura plissada de concreto armado, diferente da abóbada de tijolo esperada. Durante a construção, a obra parou e ficou abandonada por 30 anos. A grande estrutura foi retomada e aí instalou-se a faculdade de ciências. Isso acarretou grandes modificações ao prédio pelas diferenças de requisitos entre o projeto original e as novas atividades da faculdade.

O contato de Dieste com outros profissionais, sobretudo arquitetos, foi enriquecedor para sua própria formação como arquiteto. As lembranças do aprendizado no trabalho compartilhado no Ministério de Obras Públicas, mencionado anteriormente, estender-se-iam a outras colaborações junto a arquitetos relevantes no âmbito uruguaio. Destacamos a colaboração com Serralta e Clémot, sociedade que foi especialmente enriquecedora, primeiro pela qualidade inquestionável dos arquitetos, mas também pela longa duração da colaboração entre os anos de 1955 a 1973. Esse importante fato na obra de Dieste é pouco reconhecido ou não se lhe dá a importância merecida. Nudelman (2004, p.5), consciente dessa omissão, assinala:

Geralmente essa relação se minimiza na análise da totalidade da obra de Dieste, mas existem evidências que demonstrariam a forte influência recebida nos anos 50 por meio dos arquitetos que tinham colaborado diretamente com Le Corbusier, o que estabelece uma conexão mais consistente que aquela que a crítica e os historiadores têm mostrado.

Alberto Castro, colaborador de Dieste no escritório, lembra:

Com Serralta e Clémot tive pouco contato. Mas isso me permitiu apreciar em Serralta a expressão do racionalismo corbusieriano, ao qual Dieste não era indiferente, ao qual adicionava uma precisão de razoamento pouco comum.³²

O próprio Castro se lembra que Dieste mencionava às vezes como anedota: “a isso lhe damos 2,26 m, como diz Serralta”(NUDELMAN, 2004, p.5).

Hector Gatti, colaborador no escritório de Serralta e Clémot entre 1960 e 1971 e, posteriormente, sócio de Serralta, assinala que, nos projetos da Igreja de Atlântida³³ e na casa de Dieste³⁴, existem forte influência de Clémot e Serralta. De fato, Gatti é mencionado como colaborador dessa última obra no livro de Mercedes Daguerre (2003, p.108).

Ao longo do tempo e por meio de inúmeras publicações acerca de sua obra, tem-se criado uma imagem consensual da personalidade de Eladio Dieste, indivisível de sua obra construída, do tijolo e das abóbadas.

Nessa construção da imagem do engenheiro têm muita responsabilidade alguns críticos e historiadores de arquitetura da década de 1980 que, com o discurso latino-americanista, assinalarão Dieste como um dos principais expoentes e o exemplo da capacidade de desenvolvimento de tecnologias e linguagens arquitetônicas próprias da América Latina, independente da técnica e da estética dos países desenvolvidos. Mas essa leitura do seu trabalho o posiciona em um lugar isolado, em uma visão quase renascentista do artista iluminado que domina todos os aspectos do ofício: aquele que desenha, que pinta, que esculpi e que constrói.

Essa construção idealizada da figura de Eladio Dieste omite, ou não assinala com a importância merecida, a frutífera colaboração com arquitetos e engenheiros. As contribuições dadas por esses profissionais e colaboradores, tanto no trabalho no escritório quanto nas suas obras, longe de retirar os méritos do gênio criador, o humanizam e enaltecem.

³² NUDELMAN, 2004, p.5

³³ Eng. Eladio Dieste, 1960.

³⁴ Eng. Eladio Dieste, 1968.

2 A CERÂMICA ARMADA NA OBRA DE ELADIO DIESTE

2.1 O nascimento das abóbadas de cerâmica armada: Antonio Bonet Castellana e a casa Berlinghieri.

Antonio Bonet Castellana nasceu em Barcelona em 1913. Em 1936, antes de receber formalmente o título de arquiteto, partiu para Paris para fazer parte da equipe do escritório de Le Corbusier. Mas essa viagem não ocorreu só por motivos profissionais. Bonet foi, como tantos outros, impulsionado ao exílio pela guerra civil espanhola. Trabalhando no escritório de Paris, assiste ao IV Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM) em uma viagem a Atenas a bordo do navio *Patris II*, onde foram lavrados os princípios da Carta de Atenas. Posteriormente, participa do V CIAM e, ao mesmo tempo, trabalha no projeto do pavilhão espanhol da Exposição de Artes e Técnicas de Paris. Nesse pavilhão, juntar-se-ão protagonistas da vanguarda do ambiente cultural e artístico, afins aos ideais republicanos, como Picasso, Miró, Alberto Sánchez, Juli González, entre outros.

Convidado por dois colegas argentinos, Jorge Ferrari Hardoy (1914-1977) e Juan Kurchan (1913-1975), companheiros de trabalho no escritório de Le Corbusier, muda-se para Buenos Aires em 1938, onde trabalha com sucesso, associado a diversos escritórios da capital.

Ainda em 1936 cria junto a seus colegas Hardoy e Kurchan o Grupo Austral cujo manifesto é publicado em 1939 com o nome de *Voluntad y Acción* (Vontade e Ação). Em um resumo das principais ideias do grupo, salientam a vontade de incorporar alguns aspectos do surrealismo na formação racionalista dos arquitetos e a contemplação dos aspectos e das necessidades psicológicas da pessoa diante do rigoroso funcionalismo do Movimento Moderno. Esse documento expõe as principais ideias de Bonet acerca da arquitetura e sua inserção no lugar, assim como a relação com a paisagem circundante e a aplicação das técnicas construtivas e materiais do lugar. Porém, o empreendimento do grupo não se limitava à arquitetura; o desenho de móveis e poltronas constituía uma das principais atividades. O mais destacado desses desenhos será a poltrona B.K.F. (Bonet- Kurchan-Ferrari) de 1938 (Fig. 30), símbolo da modernidade dos espaços interiores.



Figura 30. Poltrona BKF (Bonet, Kurchan, Ferrari).

Em 1944 Bonet recebe o encargo de trabalhar na urbanização das terras pertencentes às herdeiras de Antonio Lussich no balneário Punta Ballena (Portezuelo) no Uruguai, cuja extensão era de 1.500 hectares. Para a realização desse projeto, Bonet e sua esposa, Ana Maria Martí, se mudam para as terras de Punta Ballena, instalando-se na casa de Roque Garcia. Essa casa de veraneio ficava afastada de tudo e era rodeada apenas pelas árvores do lugar. Em isolamento quase total, levando uma vida de ermitão, por pelo menos um ano, até a conclusão dos projetos, Bonet encara os trabalhos para a urbanização da área, alguns projetos para a construção de edifícios e a reforma de alguns outros já existentes.

Para a etapa da construção, Bonet escolhe alguns colaboradores e procura artesãos e construtores do lugar, sendo fiel às próprias convicções e às do Grupo Austral.

Das construções realizadas, destacamos a Solana del Mar (fig. 31) e a casa para a família Berlinghieri (Fig. 32). Para a realização desta última, Bonet solicita a Dieste a realização dos cálculos de estrutura. Esse fato foi determinante no futuro de Dieste, já que representa o pontapé inicial do que posteriormente se chamaria “cerâmica armada”. Dieste se lembra dessa experiência:

Por essa época, em 1945, me chamou o arquiteto Antonio Bonet para colaborar no projeto da casa Berlinghieri em Portezuelo (Maldonado). Tivemos grandes discussões, claro que amáveis, nas quais aprendi muito. [...] Em determinado momento lembro haver-lhe dito sem demasiado fundamento: *Seria lindo fazer uma abóbada de tijolo nesta obra*. Bonet achou que uma abóbada de tijolo resultaria muito pesada. Ele, naturalmente, pensava em uma abóbada

clássica. Eu lhe contei que pensava em uma casca de tijolo. E isso se pode fazer?, perguntou Bonet. “Não sei”, contestei, “deixe-me estudá-lo”.

Estive analisando extensamente o tema. [...] Não tinha ideia então que a cerâmica tivesse sido usada em estruturas parecidas nem tampouco sabia da existência das abóbadas catalãs nem da experimentação [...] contemporânea na Itália com vigas curvas pré-fabricadas em tijolo. [...] O problema era para mim totalmente novo; e, às vezes, a ignorância serve. [...] procurei o caminho aproveitando minhas experiências construtivas anteriores com cascas de concreto armado e formas deslizantes. Ocorreu-me aliar a cerâmica à forma deslizante, como poderia ter ocorrido a qualquer um [...].³⁵

Silvestri (DIESTE, 2011. p.127) acrescenta informação acerca desse fato. Segundo ela, Dieste foi chamado para a resolução do projeto original de Bonet, que incluía abóbadas de berço de concreto sobre vigas do mesmo material. Para Dieste, a utilização desse tipo de estrutura não era muito racional, o que lhe resultava estranho vindo de “um arquiteto racionalista” como Bonet.



Figura 31. Arq. Antonio Bonet Castellana. Solana del Mar.

³⁵ ARANA, 1980, p.96

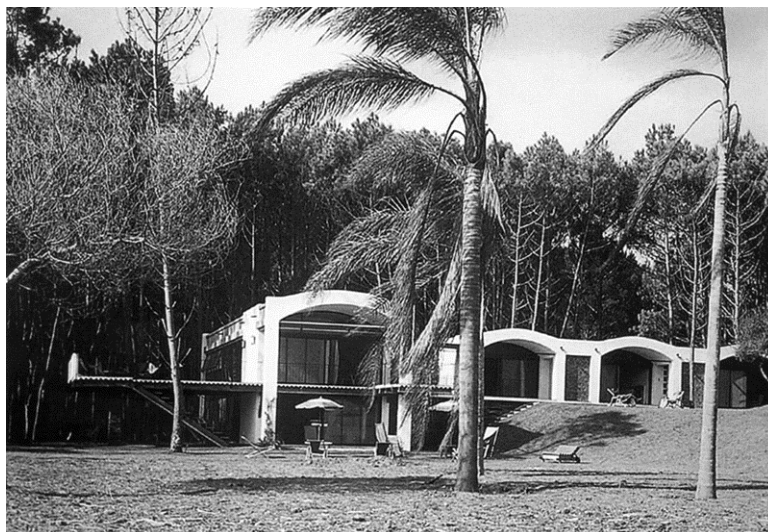


Figura 32. Arq. Antonio Bonet Castellana. Casa Berlinghieri.

Não seria nada difícil para Dieste concretizar as abóbadas de concreto que Bonet lhe pedira, sobretudo para vãos pequenos como os da casa Berlinghieri, de 6m. Mas para Dieste a solução deveria, por sua vez, ser econômica e elegante, ter uma coerência entre as pretensões de leveza e transparência dos ideais modernos defendidos pelo arquiteto e a resolução formal da cobertura. Sendo assim, Dieste propõe a Bonet a realização de uma abóbada de tijolo em espelho³⁶, muito mais leve que a pretendida originalmente, o que diminuía, consequentemente, o tamanho das vigas de concreto que sustentavam a cobertura.

Possivelmente, a proposta de Dieste de construir abóbadas de tijolo trouxe a Bonet algumas lembranças do passado. De sua terra natal, Catalunha, temos, por um lado, a tradição popular na construção de abóbadas catalãs³⁷ (Fig. 33), sistema amplamente difundido na região para a cobertura de moradias. E, por outro lado, há o modernismo catalão das obras de Antoni Gaudí, e seu domínio sobre a forma e o material, especialmente o domínio dos arcos, das abóbadas e do tijolo.

³⁶ O tijolo colocado a espelho se refere à maneira de colocação do tijolo de forma horizontal e unido aos outros elementos da alvenaria por suas caras menores.

³⁷ Originalmente concebidas no oriente, a abóbada catalã é um sistema construtivo muito popular na região mediterrânea da Espanha, principalmente na região que dá o nome ao sistema. Consiste em colocar os tijolos na horizontal, de forma que os lados menores recebem uma argamassa à base de gesso que leva de dois a três minutos para endurecer. Os tijolos vão sendo colocados um a um, “no ar”, até que fiquem unidos pela argamassa. Esse sistema tem a vantagem de não utilizar formas, o que reduz os custos da construção. Imediatamente após terminada a primeira camada da abóbada, colocam-se uma segunda e uma terceira camada com argamassa de concreto.



Figura 33. Construção de uma abóbada catalã.

A proposta de Bonet de usar abóbadas de concreto na casa Berlinghieri não será a primeira experiência do arquiteto com essa solução construtiva. Ele tinha utilizado abóbadas de concreto com diretriz elíptica para a resolução da cobertura das casas Martinez em Buenos Aires em 1942 (Fig. 34) e nas propostas para soluções habitacionais rurais para o Pampa Argentino do Grupo Austral.



Figura 34. Arq. Antonio Bonet Castellana. Casa Martinez.

O estudo da cobertura abobadada com tijolo em espelho da casa Berlinghieri, ainda com vãos pequenos e sem muitas dificuldades no que diz respeito ao cálculo, permitiu a Dieste, como ele mesmo diz, perceber “a quase totalidade dos problemas” estruturais que se apresentavam na construção dessa nova tipologia estrutural.

A nova tecnologia fundamenta-se no fato de juntar, em uma unidade construtiva, o tijolo, a argamassa e o aço. A disposição não tradicional do tijolo com juntas corridas (Fig. 35) permitiu a colocação da armadura entre as peças cerâmicas de maneira a formar uma retícula ortogonal. A argamassa recheia as juntas entre tijolos, recobrindo as delgadas barras de aço. (Fig. 36).



Figura 35. Disposição dos tijolos durante a execução de uma abóbada de berço. Os separadores ajudam a posicionar os tijolos antes de colocar a armadura de aço e a argamassa.



Figura 36. Colocando a argamassa entre tijolos, cobrindo as armaduras de aço. Ceasa de Porto Alegre.

Na fotografia feita durante a construção da casa Berlinghieri, pode-se apreciar a espessura da abóbada de sustentação de tijolo desenhada por Dieste (Fig. 37). O projeto original da cobertura previa, além da primeira camada registrada na fotografia, uma dupla camada de tijolos com câmara de ar entre elas, segundo o detalhe da Figura 38.

Decisões inerentes à resolução formal da casa por parte do arquiteto Bonet levarão a incorporar tímpanos nos extremos das abóbadas, o que elimina toda possibilidade de percebê-

las como elementos leves e delgados que são. Esses tímpanos não cumpriam nenhuma função estrutural (Fig. 39).



Figura 37. Arq. Antonio Bonet Castellana. Casa Berlinghieri durante sua construção com as delgadas abóbadas de tijolo desenhadas por Dieste.

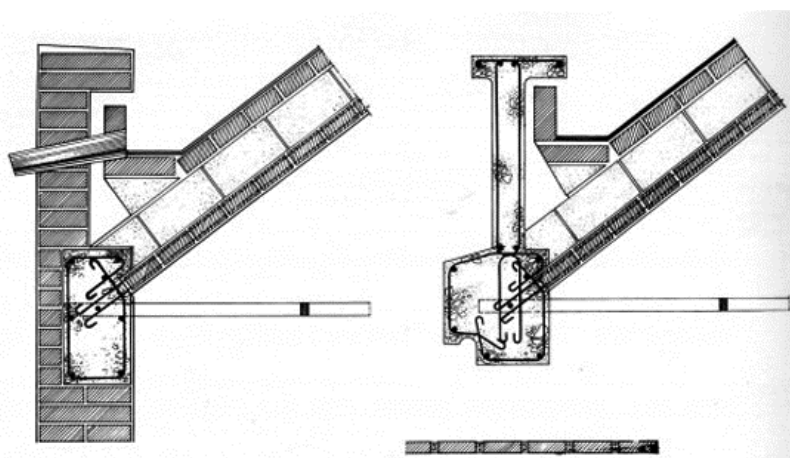


Figura 38. Detalhe construtivo da câmara de ar da abóbada e da união da abóbada com a viga.



Figura 39. Arq. Antonio Bonet Castellana. Terminação da cobertura da casa Berlinghieri que esconde a espessura das abóbadas de tijolo.

O professor Arana (JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.9) comenta a respeito da invenção da tecnologia da cerâmica armada:

Desde cedo que a mais engenhosa invenção pode permanecer como um fato curioso e sem conseqüências ulteriores, se não de contar com um espírito alerta capaz de avistar suas possibilidades técnicas, utilitárias e expressivas, e com uma mente predisposta a análises rigorosas e metódicas. Dieste, precisamente, tem evidenciado possuir em alto grau ambas as condições.

Eladio Dieste voltaria a aplicar essa tecnologia 8 anos depois. Nesse caso, seria na construção de um programa industrial, os depósitos para ANCAP, ampliando suas possibilidades de uso e possibilitando a cobertura de grandes vãos.

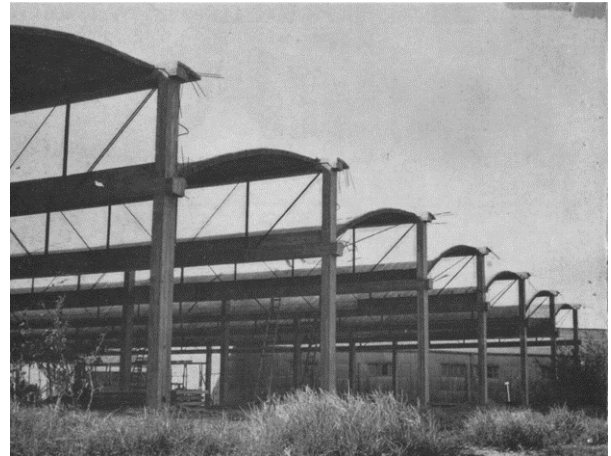
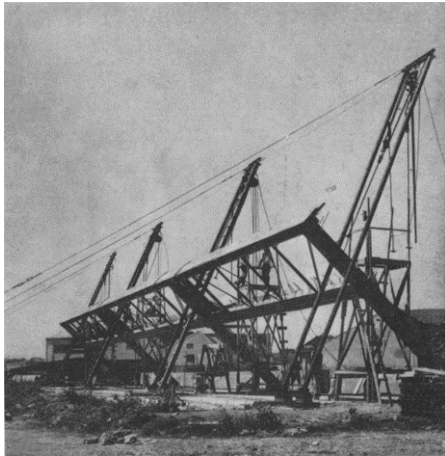
2.2 Os depósitos para ANCAP e a consolidação da tecnologia.

Em 1955, ANCAP³⁸ promove um concurso e licitação para a construção de galpões na refinaria de petróleo na Baía de Montevideu. Lembremos que a associação de Dieste com o engenheiro Eugenio Montañez tinha começado em 1954.

Dieste e Montañez ganham a licitação por preço e pelo tempo de execução. O edifício se resolve com a construção de pórticos em concreto armado de 40 m de comprimento, 40 toneladas, separados a cada 8 m. Esses pórticos foram construídos no chão e colocados na vertical por meio de um sistema de aparelhos (Fig. 40 e 41) idealizado por Dieste. Sobre esses pórticos ficaria apoiada a cobertura de abóbadas cilíndricas de tijolo armado de 8 m de vão. Esse sistema construtivo tornou-se mais econômico e mais rápido do que os sistemas de construções tradicionais.

No ano seguinte à construção dos depósitos para ANCAP, em 1956, são realizadas as primeiras abóbadas de dupla curvatura com cerâmica armada para os depósitos do jornal *El Pais*. Em 1960 são construídas abóbadas de dupla curvatura descontínuas para o galpão industrial da fábrica TEM. A partir de então, os trabalhos se sucedem e as abóbadas de cerâmica armada serão o foco de estudo e de trabalho de Dieste.

³⁸ Administración Nacional de Combustibles, Alcoholes y Portland. Uruguai.



Figuras 40 e 41. Eng. Eladio Dieste. Da esquerda para a direita. Elevação dos pórticos de concreto com aparelhos. Os pórticos em sua posição com as abóbadas de tijolo.

2.3 A geometria da cerâmica armada e a eleição dos materiais

As virtudes resistentes das estruturas que procuramos dependem de sua forma, por meio de ela são estáveis, não por torpe acumulação de material, e nada ai mais nobre e elegante desde o ponto de vista intelectual que isto: resistir pela forma, e também não nada que nos imponha mais responsabilidade plástica.³⁹

Eladio Dieste

A obra de Eladio Dieste está indissociavelmente ligada às formas curvas que descrevem suas abóbadas e ao tijolo que as materializa. A eleição da geometria e a do material não acontecem por acaso ou por intenções estéticas, mas essa eleição tem motivos técnicos e econômicos que a justificam.

As estruturas de Dieste se enquadram nas construções laminares. “Por lâmina designa-se uma estrutura contínua extensa em largura e comprimento, com uma espessura muito pequena” (GALLO, 1959b, p.1). Essas estruturas laminares podem ser planas ou curvas, e estas últimas, por sua vez, podem ser de simples ou dupla curvatura.

As estruturas laminares suportam bem esforços de tração e compressão sempre que aplicados no sentido das duas dimensões maiores da lâmina. Para esforços perpendiculares ao plano, aparecerão esforços de flexão. Curvando-se as lâminas ou combinando lâminas planas pode-

³⁹ DIESTE, 2011, p.26

se dar a rigidez necessária à estrutura para suportar a flexão. Essas estruturas laminares possuem, como característica principal, a capacidade de resistir pela forma.

As geometrias que descrevem as estruturas de Dieste basearam-se nas curvas catenárias para a construção de abóbadas, nas conoides para a realização de torres de telecomunicações e tanque de água, nas sinusoides para a elevação das paredes de superfície regradada e na combinação de planos para a construção das estruturas com lâminas plissadas.

A eleição da curva catenária (antifunicular das cargas de peso próprio) para a construção de suas abóbadas baseia-se no fato de ser a geometria mais eficiente para receber esforços de compressão pura. Dieste desenvolve duas tipologias construtivas de abóbadas em cerâmica armada: as abóbadas de dupla curvatura e as abóbadas autoportantes.

Como mencionamos anteriormente, o grande desafio que se apresenta nas estruturas laminares abobadadas é a resolução dos problemas gerados pelos esforços de flexão. Esses inevitáveis esforços são produzidos pela ação de cargas dinâmicas (como o vento) e aparecerão apenas retiradas as formas, quando a estrutura começa a estar em condições de serviço. Os estudos existentes em meados da década de 1950 acerca deste fenômeno não ofereciam soluções aos problemas que gera a flexão na construção de abóbadas. Isso não desanimou Dieste que, apoiado por sólida formação técnica, começou o longo percurso que lhe permitiu arriscar e explorar um caminho novo.

Para Dieste, “saber que algo pode ser feito e como é o primeiro e maior passo” (DIESTE, 1982, p.57); logo depois virá a teoria e, com ela, o cálculo preciso. Essa componente intuitiva, sempre presente, foi fundamental no desenvolvimento de sua obra. Grompone (1993, p.23) assinala:

O problema da flexão dos arcos de catenária e das abóbadas de cerâmica armada ocupou durante muito tempo a Dieste. Em 1963, a resposta que dava era experimental pura: carga da abóbada ou construção de um arco experimental. Só em 1970 que o problema estará tecnicamente resolvido. O problema da flexão é atacável por diversos caminhos e todos eles foram percorridos por Dieste.

Na cerâmica armada, parte dos esforços de flexão é absorvida pela colocação de armaduras mínimas de aço nas juntas entre tijolos (Fig. 42). Esse aço, como veremos, também ajuda a combater o problema da fissuração.

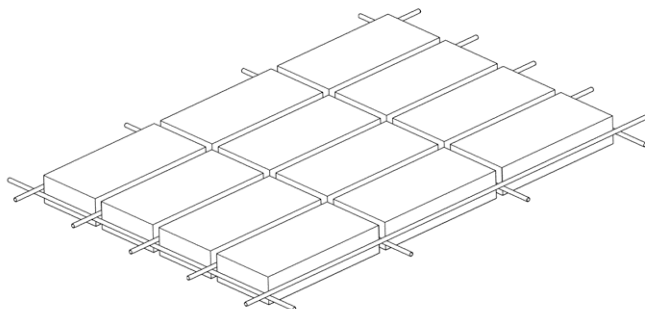


Figura 42. Disposição das armaduras entre tijolos.

Nas abóbadas de dupla curvatura desenhadas por Dieste e Montañez, uma parte do esforço de flexão é absorvida pela armadura e outra parte é resolvida com sua geometria. Essa variação na geometria da abóbada, que a converte em superfície de dupla curvatura, aumenta seu momento de inércia e, portanto, a sua rigidez para fazer frente aos esforços de flexão, permitindo obter vãos maiores e cobrir grandes superfícies. A ondulação da superfície admite, como veremos no ponto seguinte, superfícies contínuas ou descontínuas; essas últimas são aproveitadas para a inclusão de entradas de luz zenital.

As abóbadas autoportantes, ainda que tendo uma geometria contínua e aparentemente mais simples que as abóbadas de dupla curvatura, são desenvolvidas por Dieste e Montañez posteriormente às abóbadas de dupla curvatura. As abóbadas autoportantes são alternativa de baixo custo e significaram avanço na aplicação da tecnologia pela inclusão da técnica de protensão nas abóbadas de cerâmica armada. Essa protensão oferece a rigidez suficiente para permitir cobrir vãos maiores que as iniciais abóbadas da casa Berlinghieri e os depósitos para a ANCAP, com a utilização de formas mais simples e econômicas.

A maior parte do trabalho de Dieste foi marcada pela construção de abóbadas de tijolo, o que está respaldado pela construção de mais de 1.000.000 m² realizados no Uruguai, na Argentina e no Brasil, aplicando o sistema de abóbadas de cerâmica armada. Mas existem alguns casos particulares de edifícios construídos com cerâmica armada que se destacam pela ousadia estrutural, pela qualidade arquitetônica e pelos programas. Esses edifícios são a Igreja do

Cristo Obreiro em Atlântida (1960), com paredes de superfície regradada, e a Igreja de São Pedro em Durazno (1971)⁴⁰, construída com lâminas plissadas.

Outra variante da aplicação da tecnologia da cerâmica armada foi a construção de torres para telecomunicações e tanques de água, que não serão estudadas neste trabalho.

O uso de formas deslizantes é fundamental e parte indivisível na aplicação da tecnologia da cerâmica armada. As formas deslizantes, já utilizadas por Dieste na construção de abóbadas de concreto armado, permitiram avistar a vantagem na economia de materiais, pelo reuso da fôrma, mas fundamentalmente permitiram grande economia de tempo e mão de obra. O material mais usado para construir as fôrmas é a madeira. Com ela é feita a estrutura que dará forma às superfícies curvas das abóbadas (Fig. 43). A fôrma é sustentada por andaimes de madeira ou metal, dotados de rodas capazes de deslizar em trilhos metálicos. Com o aprimoramento da tecnologia, Dieste criou um sistema de andaimes mecanizados para subir e descer as fôrmas, utilizando um motor elétrico e um sistema de parafusos (Fig. 44).



Figura 43. Formas de madeira e metal construídas para a realização das abóbadas de tijolo.

Ao contrário das abóbadas de concreto armado, as de cerâmica possuem a maior parte da superfície construída já seca, coberta com tijolos, e pouca superfície com material fresco, só a correspondente à argamassa disposta entre os tijolos. Se compararmos o volume de material fresco de uma abóbada de concreto armado com outra de cerâmica armada, ambas de 5 cm de

⁴⁰ Posteriormente, reproduções dessas igrejas foram feitas na Espanha, em uma escala menor. Este trabalho se concentra nas obras originais.

espessura, a de cerâmica armada possui 5 vezes menos material fresco, o que possibilita tirar as fôrmas em um tempo consideravelmente menor.

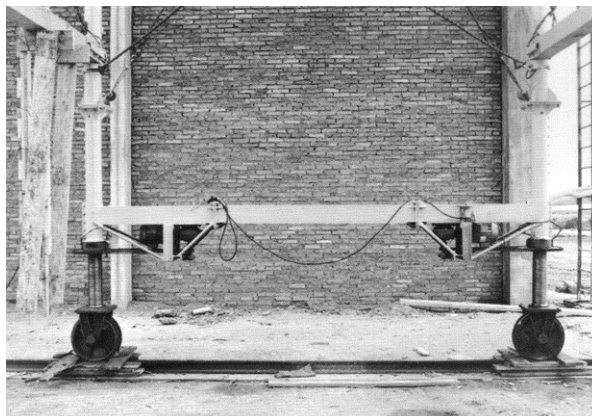


Figura 44. Andaimos mecanizados idealizados por Dieste para elevar e abaixar as formas das abóbadas.

A função da argamassa é unificar o conjunto e assim dar continuidade à superfície da abóbada. Se a redução do volume de argamassa entre os tijolos adicionamos a vantagem de utilizar cimento de secagem rápida, podemos pensar em retirar as abóbadas da fôrma em apenas 14 horas após a conclusão delas. Essas 14 horas possuem uma justificativa: são as horas que separam o final de uma jornada de trabalho e o começo da seguinte. Assim, se uma abóbada for completada no final da jornada, ela poderá ser tirada das fôrmas no começo do outro dia. Com o uso das formas deslizantes, em algumas horas estaremos em condições de começar a completar a próxima abóbada, o que aumenta muito a velocidade na execução das obras, incidindo positivamente nos custos finais.

O uso do tijolo na obra de Dieste tem, por um lado, uma justificativa técnica e, por outro lado, uma justificativa cultural. O próprio Dieste nos explica os motivos que o levaram ao uso do tijolo para desenvolver seu trabalho:

Comecei a estudar e a utilizar o tijolo ao descobrir um material de ilimitadas possibilidades, quase completamente ignorado pela técnica moderna. O que se tem feito estruturalmente até agora com o tijolo é pouco e não bem orientado.⁴¹

Lembremos que o tijolo a partir da Revolução Industrial, longe de ser utilizado como material estrutural, começou a ser utilizado como mero revestimento em fachadas e na construção de

⁴¹ JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.27

muros divisórios. Posteriormente, com o Movimento Moderno e os princípios de planta livre – independência entre estrutura e divisórias, uso do concreto armado, do aço e, principalmente, do vidro –, o tijolo passou a ser visto como material de arquitetura vernácula, poderíamos dizer quase primitiva.

Eladio Dieste resgata o tijolo, dando-lhe novo significado e nova dimensão contemporânea na sua utilização, colocando-o em lugar de destaque como material tradicional, mas ampliando as suas possibilidades técnicas e expressivas.

Aprofundando nos aspectos técnicos do tijolo, Dieste (JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.35-36) destaca algumas das qualidades principais do material:

- Elevada resistência mecânica: é possível encontrar tijolos com resistências entre 500 e 1.000 kgf/cm² e até 1.500 kgf/cm², a preços acessíveis no Uruguai, na Argentina e no Brasil. Essas resistências igualam ou superam a dos melhores concretos.
- As estruturas feitas com tijolos são muito mais leves que as estruturas feitas com concreto armado ou argamassa armada⁴².
- Ao ter um módulo de elasticidade menor que as estruturas de concreto, as estruturas feitas com cerâmica têm maior capacidade de adaptação em face das deformações.
- As estruturas de tijolo suportam melhor as mudanças bruscas de temperatura e envelhecem melhor que as de concreto armado.
- Resulta mais fácil reparar, adicionar ou trocar partes em uma estrutura de tijolo que em uma de concreto à vista.
- O tijolo é excelente isolante térmico pelas proporções de ar incluídas na massa de terra cozida.

⁴² O peso específico do tijolo é aproximadamente de 1.800 kgf/m³. O peso específico do concreto armado é de 2.500 kgf/m³.

- Melhor comportamento acústico pelo menor módulo de elasticidade (E) e pela facilidade com que se fazem geometrias acusticamente favoráveis.
- Regulação natural da umidade ambiente.
- Uma superfície de tijolo toma menos do nosso calor durante o inverno e irradia menos calor no verão.
- Com a capacidade e a globalização da indústria, poderia se obter um preço por metro cúbico inigualável em comparação com outros materiais de qualidade semelhante.

Os tijolos, com a ajuda da fôrma, são colocados como as antigas aduelas até completar o arco. A diferença das aduelas do passado, entalhadas especificamente para ocupar um lugar determinado no arco, é que os tijolos utilizados por Dieste são de fábrica, idênticos e prismáticos.

Dieste utilizou quase todos os tipos de tijolos cerâmicos produzidos tanto artesanalmente quanto industrialmente. Encontramos nas suas obras tijolos maciços de campo e de prensa, e tijolos ocos de diferentes tipos.

Um fator importante a ter em mente e que Dieste destaca quando fundamenta o uso do tijolo é a possibilidade de trabalhar com tecnologia local e mão de obra pouco preparada, mas com uma “facilidade natural e muito estendida [...] para aprender as técnicas necessárias” (JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.36). Nesse sentido, Dieste escreve:

No meu país, por exemplo (seguramente na Argentina sucedera o mesmo)⁴³, há notável capacidade artesanal para a construção; no último povoado acharemos oficiais alvanéis tão hábeis como os melhores, que parecem levar os tijolos no sangue, que só esperam que os saibamos guiar para fazer coisas que assombrarão. O racional, o econômico, o verdadeiramente utilitário, e usar esse capital de notável eficiência obreira, e que tenhamos em conta o que sabe fazer a gente que há de construir nossas obras.⁴⁴

⁴³ Este fragmento pertence ao livro do argentino Juan Pablo Bonta, por esse motivo achamos que Dieste faz uma aclaração acerca da mão de obra argentina. Seguramente opinaria a mesma coisa da mão de obra que se encontra no Brasil.

⁴⁴ BONTA, 1963, p.14

A quantidade de obras construídas por Dieste com a cerâmica armada é muito extensa e transcende as pretensões e o alcance deste trabalho. Por esse motivo, escolheremos as obras que achamos mais significativas e que ilustram melhor os sistemas construtivos e a riqueza arquitetônica. Como critérios de escolha, primeiro dividiremos as obras nos diferentes sistemas construtivos e na ordem cronológica do aprimoramento da tecnologia, a saber: abóbadas de dupla curvatura, abóbadas autoportantes, paredes de superfície regradada e lâminas plissadas. Posteriormente, dentro desses sistemas, escolheremos as obras mais emblemáticas, seja por sua riqueza arquitetônica ou pelo desafio estrutural.

2.4 Abóbadas de dupla curvatura

Como assinalamos anteriormente, após as experiências da casa Berlinghieri e os depósitos da ANCAP, Dieste desenvolve outra tipologia estrutural denominada *abóbadas de dupla curvatura*. Essas abóbadas são capazes de cobrir vãos maiores graças à incorporação, na sua geometria, de ondulações que aumentam a rigidez da abóbada e combatem melhor os problemas ocasionados pelos esforços de flexão.

A geometria dessas abóbadas de dupla curvatura é obtida movimentando-se na horizontal uma curva catenária contida em um plano vertical de corda fixa e flecha variável, de modo que os arranques das catenárias descrevam duas linhas retas paralelas. A variação da flecha desenha sobre um plano vertical longitudinal de simetria uma senoide contínua que, entre vales, possui a forma da curvatura de Gauss (Fig. 45). Por essa razão, normalmente se denomina essa tipologia de *abóbadas gaussianas*. A ondulação introduzida aumenta a quantidade de material e, conseqüentemente, o peso da abóbada, mas esse aumento de peso resulta desprezível comparado com a resistência da abóbada.

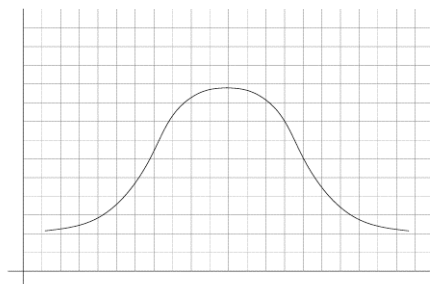


Figura 45. Geometria da curva chamada de curva de Gauss

As abóbadas de dupla curvatura podem ser contínuas, como no caso anteriormente descrito (Fig. 46 a), ou descontínuas (Fig. 46 b). As abóbadas descontínuas são obtidas soltando-se uma porção transversal da abóbada e unindo-se o restante, o que gera a possibilidade de entrada de luz natural. Essas entradas serão fechadas posteriormente com vidro. Como se pode perceber na figura 46, a flecha das abóbadas descontínuas é maior que a flecha das contínuas. Isso acontece porque as abóbadas descontínuas precisam de maior rigidez, já que funcionam independentemente umas das outras. Só são ligadas entre si minimamente após concluídas e próximo dos apoios.

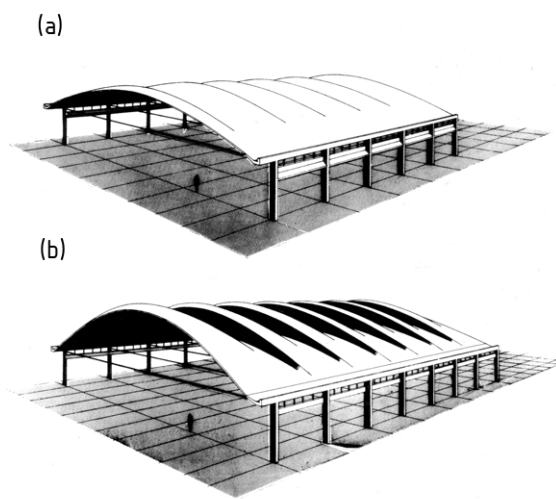


Figura 46. Os tipos de abóbadas de dupla curvatura.

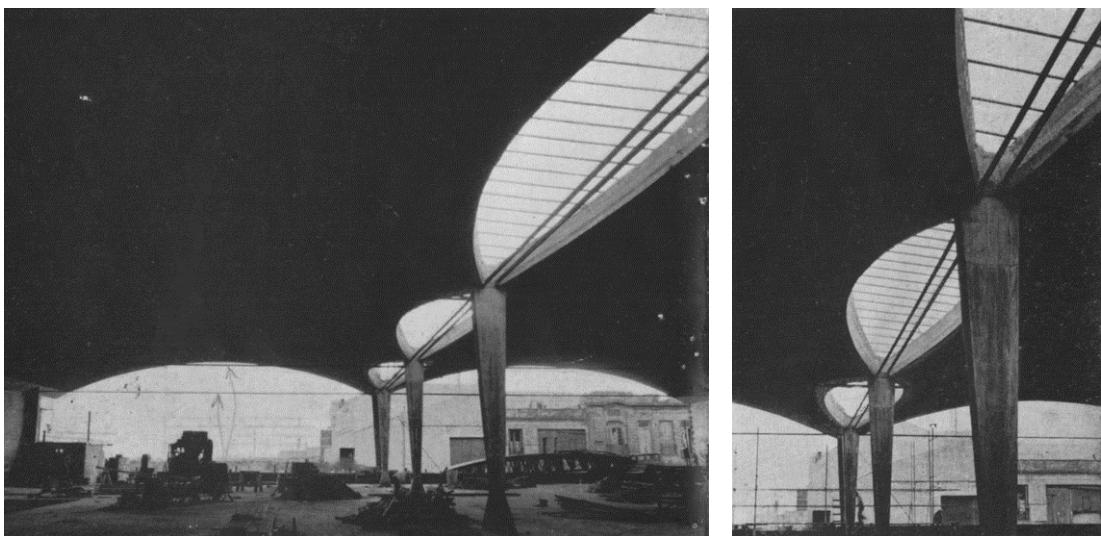
As abóbadas de dupla curvatura, além de ter flechas variáveis no sentido transversal, possuem uma diminuição da curvatura longitudinal que vai do máximo, no zênite do arco, até se transformar em uma reta nos apoios, o que simplifica enormemente a descarga dos esforços produzidos pelas abóbadas. Se a curvatura da abóbada fosse constante, os apoios deveriam pelo menos ter a largura igual à amplitude da onda da abóbada, o que aumentaria a sua complexidade e os seus custos.

As abóbadas descansam sobre vigas de concreto armado, encarregadas de levar os esforços produzidos pelos empuxos horizontais e pela ação do peso até os pilares de concreto. Essas vigas, na maioria das vezes, servem de canalização para as águas da chuva. Os empuxos horizontais produzidos pelos esforços das abóbadas nos apoios são absorvidos com a colocação de tensores de aço horizontais. Nos galpões industriais, esses tensores são utilizados como suporte para a colocação de iluminação artificial.

As formas para a construção de abóbadas de dupla curvatura, ainda que pareçam complexas e onerosas, são simples e de baixo custo, graças à sua amortização com o reuso. Como assinalamos anteriormente, essa é uma das vantagens do sistema construtivo da cerâmica armada.

Dieste utilizou, para a construção das abóbadas de dupla curvatura, tijolos ocós ou abobadilhas cerâmicas, que ofereciam uma relação melhor entre a espessura e o peso da abóbada. Existe, porém, uma exceção a essa regra. A Igreja do Cristo Obrero em Atlântida, construída em 1961, foi feita com abóbadas de dupla curvatura com dupla camada de tijolos maciços. A análise dessa obra, ícone na obra de Dieste, será feita no item correspondente a paredes de superfície regradada.

A primeira abóbada de dupla curvatura fabricada por Dieste com dimensões consideráveis foi realizada no ano de 1956 para os depósitos de bobinas de papel do jornal *El País*⁴⁵. O edifício consta de duas abóbadas gêmeas de 22 m de vão, apoiadas em pilares distribuídos a cada 12 m. No total foram cobertos 2.200 m². As descargas das abóbadas nos pilares se faz por meio de arcos que formam claraboias no eixo dos pilares e colaboravam com a iluminação natural dos espaços (Fig 47 e 48). Em 1957 realizam-se os celeiros para o BROU⁴⁶ nas localidades de Cardona e Tarariras, também com abóbadas de dupla curvatura.



Figuras 47 e 48. Eng. Eladio Dieste. Depósitos do Jornal El País.

⁴⁵ Obra demolida, construída na Rambla e Paraguai.

⁴⁶ Banco de la Republica Oriental del Uruguay

Em 1959 foram construídos os estacionamentos para o BSE⁴⁷ com abóbadas de 35 m de vão. Nesse edifício foram utilizadas, pela primeira vez, abóbadas de dupla curvatura descontínuas. Posteriormente, em 1960, construíram-se os galpões da fábrica TEM em Montevideu, com 43 m de vão. Essa dimensão será posteriormente superada com a construção dos galpões para Capputo, em 1972, em Salto, que possuem 46,50 m de vão, e com a reabilitação do Pavilhão Julio Herrera e Obes do porto de Montevideu no ano de 1979, com o fechamento de 50 m de vão. Essas duas últimas obras serão analisadas posteriormente.

Uma outra tipologia desenvolvida por Dieste, que utiliza abóbadas de dupla curvatura de superfície contínua, é a construção de celeiros horizontais. Essas estruturas possuem algumas características particulares, a saber:

- As abóbadas são apoiadas diretamente no solo sem intermédio de vigas ou pilares. As abóbadas descarregam diretamente nas estacas, no caso de solos argilosos, ou em perfis metálicos, no caso de solo de rocha.
- Possuem uma flecha maior. Por exemplo, no caso do celeiro construído na localidade de Young, chega a 27 m com um vão de 30 m.
- Parte desses celeiros horizontais se acha soterrada com a construção de duas paredes inclinadas em forma de funil. O celeiro é carregado pela parte superior e é descarregado pela canalização feita no vale do funil (Fig. 49 e 50).
- As paredes de cerâmica armada estão desenhadas para suportar empuxos horizontais produzidos pelo material a granel.

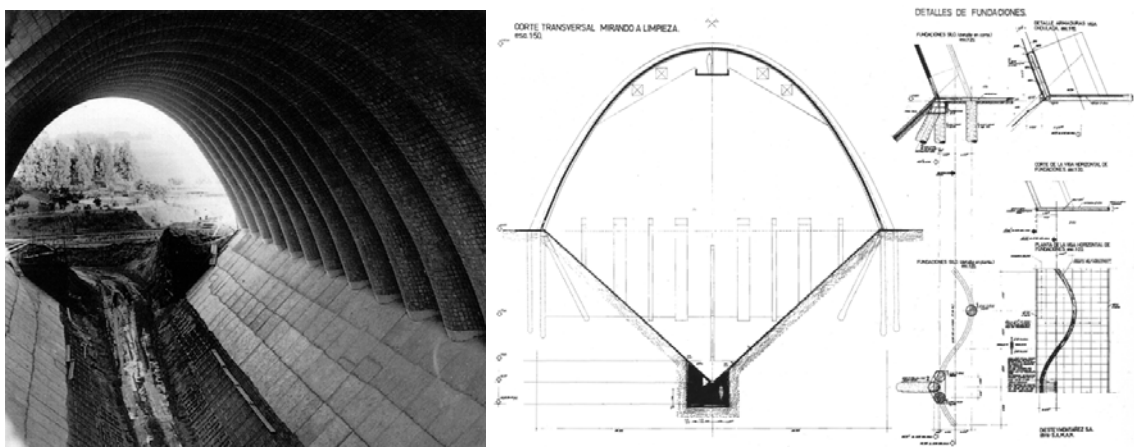


Figura 49 e 50. Da esquerda para a direita. Celeiro horizontal em construção. Gráficos do celeiro com o detalhe das estacas *in loco*.

⁴⁷ Banco de Seguros del Estado. Uruguai.

2.4.1 Características estruturais das abóbadas de dupla curvatura

Vale a pena enfatizar, com as próprias palavras de Dieste (JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.41), as principais características do sistema de abóbadas de dupla curvatura:

1. O complexo tijolo-argamassa-aço comporta-se como uma unidade estruturalmente viável. Esse foi o fato básico a partir do qual se podia começar a pensar e intuir.
2. Escolhemos como diretriz a catenária, logo o peso produz compressão simples; e esta compressão possibilita que a estrutura resista a esforços de flexão. Essa capacidade aumenta muito se consideramos um “mínimo construtivo” de armadura.
3. As tensões de compressão causadas pelo peso próprio são independentes da seção, já que o esforço direto é proporcional ao peso por unidade de desenvolvimento, ou seja, à seção. Essas tensões são baixas: em uma abóbada de 100 m de vão e 10 m de flecha, o esforço de compressão é de 27 kg/cm², supondo um peso específico médio de 2 toneladas/m³.
4. A armadura mínima assegura que importante longitude da casca (amplamente suficiente para assegurar tensões admissíveis com hipóteses simples de cálculo) reage como uma unidade elástica ante cargas concentradas.
5. Tendo presente que o único material a endurecer é o das juntas e que o endurecimento da mistura faz que a argamassa tenha rapidamente uma resistência que, mesmo sendo pequena, pode ser suficiente, intui-se rapidamente que, para desmoldar a abóbada, não é necessário esperar pelo endurecimento final da argamassa. Isso foi confirmado pelos ensaios, não só para pequenas abóbadas, como também para grandes estruturas.

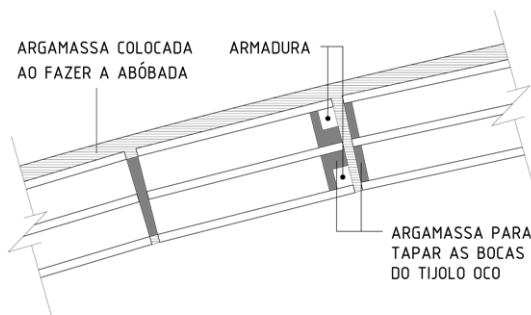


Figura 51. Detalhe da armadura da abóbada de tijolos ocos.

Dieste (JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.47) prossegue dizendo que imediatamente depois do molde cheio dispomos de uma lâmina de dupla curvatura com as seguintes características:

1. Mediante a ondulação que já descrevemos, temos lhe dado rigidez à vontade.
2. As partes não endurecidas, que são as juntas, representam uma porcentagem muito pequena da superfície total, da ordem de 2%.
3. Nas juntas, entre as peças, existe uma trama de aço que constitui verdadeira rede cujos elementos longitudinais estão, por meio da argamassa, em contato com as caras das aduelas que trabalham a compressão.

Resumindo, podemos dizer que as ideias básicas dessa solução são as seguintes:

1. Dar forma de catenária a todas as seções transversais da abóbada, de maneira que para o peso próprio todas as seções resultem somente comprimidas.
2. Utilização da ondulação, com pequeno aumento do peso por m^2 , para incrementar seu momento de inércia e, conseqüentemente, sua rigidez à flexão e sua capacidade para resistir a ações que, como o vento, dão curvas de pressões distintas das do peso próprio.
3. Utilização de peças pré-fabricadas de pequenas dimensões que se adaptem bem à forma do molde e sejam facilmente manejáveis. Essas peças podem ser de concreto, normal ou poroso, de cerâmica, ou de qualquer outro material. O cerâmico nos parece o ideal, pelo menos no momento.
4. Dispor não só armadura transversal (segundo os arcos), cuja função é óbvia, mas também longitudinalmente, de trava, essencial ao funcionamento do sistema: as diferenças de assentamento, devido a diferente flecha, provocariam fissuras transversais que tornariam inoperante a ondulação que nos dá a rigidez necessária para o cálculo, se não tivesse aço que absorvesse as correspondentes trações. Essa ondulação é particularmente necessária no momento do desmolde, quando o módulo de Young médio da casca é mais baixo. Ao desmoldar, a argamassa está só parcialmente endurecida, as juntas longitudinais estão comprimidas pela força direta transversal da lâmina, especialmente grande nesses casos pela importância dos vãos transversais em que se usam e que justificam essas abóbadas, e pelo fato de que se

fazem muito rebaixadas. Essa força direta complementa, por fricção, a insuficiente aderência devida ao endurecimento incompleto, ou seja, contribui a unir os sucessivos pares de peças adjacentes à junta longitudinal armada.

5. O molde móvel, cuja dimensão longitudinal é uma pequena fração da largura total do local a ser fechado e cujo custo é alto, amortiza-se em grande número de usos e aumenta, assim, muito pouco o custo final da cobertura.
6. Como resultado das ideias anteriores, existe a possibilidade de desmoldar estruturas de grandes dimensões em prazos curtíssimos.
7. Como resultado, por sua vez, dos seis itens anteriores, temos a possibilidade de ter um ritmo contínuo de trabalho com um molde de pequenas dimensões.⁴⁸

2.4.2 Os principais edifícios construídos com abóbadas de dupla curvatura.

2.4.2.1 A fábrica TEM S.A.

Essa fábrica, situada nas cercanias de Montevideu (Figs. 52 e 53), datada por Grompone como sendo de 1960⁴⁹, possui 43 m de vão e uma superfície coberta de 8.200 m² em duas naves paralelas. Ela, juntamente com a anterior, construída para o BSE⁵⁰, consolida as abóbadas de dupla curvatura com iluminação zenital. A fotografia 52 mostra como as arestas das abóbadas ainda se delineiam em ângulos retos. Isso evoluirá nas abóbadas posteriores até se tornar uma suave continuidade, como na construção das abóbadas para o armazém de cítricos Caputto, de 1976 (Fig 54).

Nesse depósito, onde se encontravam material plástico inflamável e garrações de gás líquido, ocorreu um incêndio de grandes proporções, onde os garrações explodiram violentamente. Presume-se que a temperatura alcançada pelas chamas pode ter chegado aos 1.000 °C. Duas das abóbadas caíram por causa das altas temperaturas. As chamas afetaram os tensores de aço das abóbadas e as vigas e os pilares que as suportavam (Fig 55). Uma terceira abóbada foi parcialmente destruída em uma área de 3 x 17 m.

⁴⁸ JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.47

⁴⁹ Jiménez Torrecillas data a obra em 1962.

⁵⁰ Banco de Seguros del Estado. Uruguai.

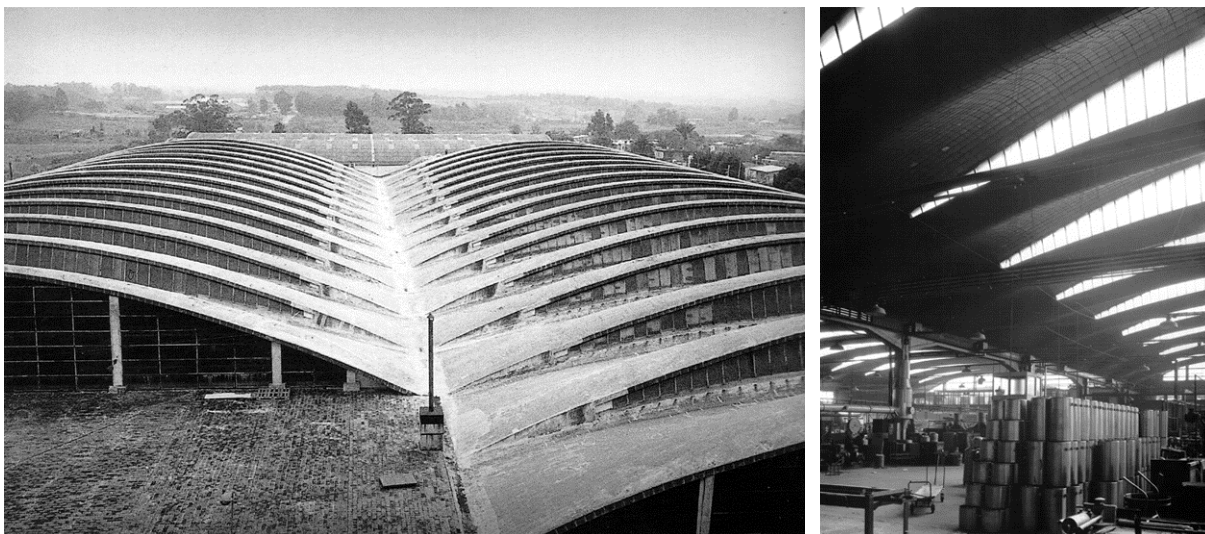


Figura 52 e 53. Da esquerda para a direita. Exterior das abóbadas da fábrica TEM. Interior da nave industrial com as lanternas.



Figura 54. Arestas arredondadas das abóbadas do armazém de cítricos Caputto.

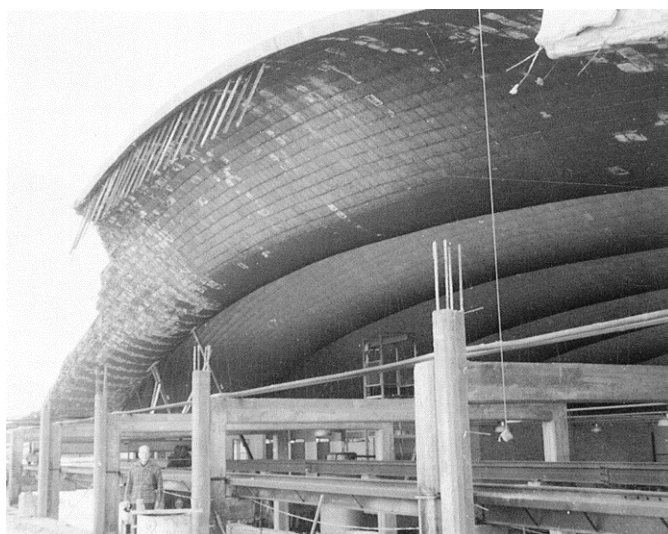


Figura 55. Abóbada destruída pela explosão de um garrafão de gás líquido.

Logo depois de consultados, os engenheiros Dieste e Montañez resolvem reparar a abóbada danificada, já que era viável e economicamente mais conveniente que derrubá-la. Esse acidente submeteu as abóbadas de cerâmica armada a enormes esforços. Dieste comenta: “A abóbada sinistrada se comportava, no que respeita a giros e deformações a que deveu estar submetida durante a reparação, como se fosse de aço, não de tijolo” (JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.56).

2.4.2.2 O mercado de frutas e hortaliças de Porto Alegre

Essa obra é o resultado de um concurso de projetos realizado em 1969, que os arquitetos brasileiros Carlos Fayet e Cláudio Araújo ganharam. O programa incluía o desenho arquitetônico e o planejamento urbanístico da área de 650 x 1.300 m, localizada estrategicamente na área metropolitana da cidade. As obras foram concluídas, após várias modificações do projeto original, em 1972.

A construção das Centrais Estaduais de Abastecimento Sociedade Anônima (CEASA) de Porto Alegre (Fig. 56), assim como muitos outros mercados agrícolas construídos no Brasil, respondia a uma política do governo que estimulava a produção e o consumo de produtos agrícolas.

Os arquitetos Fayet e Araújo solicitaram a colaboração de Dieste e Montañez para cobrir vários edifícios do conjunto. A proximidade com Montevideu e a posterior vinda de Montañez a Porto Alegre para dirigir pessoalmente as obras de construção das abóbadas permitiram um contato fluido e o êxito do empreendimento. Foi a maior obra realizada por Dieste e Montañez no exterior.

Do projeto, destacamos a construção das abóbadas de dupla curvatura do Pavilhão de Produtores com área de 47 x 280 m, com a incorporação de lajes laterais de concreto (Fig. 57). O espaço central deveria ficar livre dos tensores de aço habituais. Mas, segundo Dieste, dificuldades de abastecimento de materiais impediram que fossem construídos os pilares-contrafortes pré-comprimidos e a colocação dos contraventamentos por baixo do nível do chão. Por causa disso, optou-se pela solução clássica de contraventamentos realizados com barras de aço.



Figura 56. Mercado CEASA de Porto Alegre. Vista do conjunto.

Os Pavilhões dos Comerciantes foram fechados com abóbadas autoportantes moduladas na razão de 5 x 30 m. Para a carga e descarga dos caminhões, ficou uma área de 5 x 5 m em mísula. Com esse método, foram fechados 100.000 m², divididos em vários Pavilhões para Comerciantes.

Com a colaboração de Dieste e Montañez e a aplicação da cerâmica armada, foram construídos vários mercados no Brasil, mas, segundo palavras do próprio Dieste (JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.61), foi o mercado de Porto Alegre que lhe ofereceu um trabalho gratificante pela qualidade da equipe formada entre engenheiros e arquitetos.

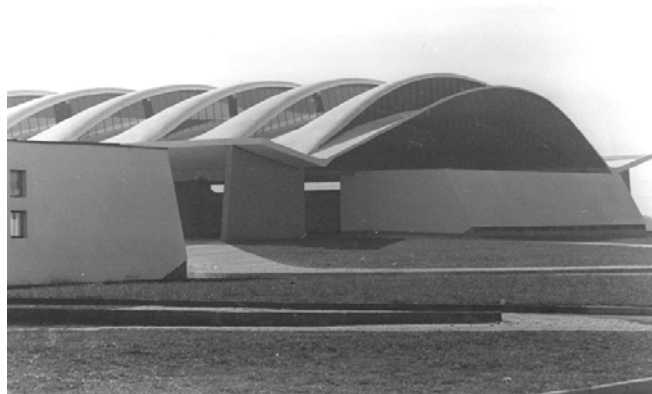


Figura 57. Mercado CEASA de Porto Alegre. Fachada principal do Pavilhão de Produtores.

2.4.2.3 O depósito Julio Herrera e Obes

Construída em 1979 e localizada na baía do porto de Montevideu (Figs. 58 e 59), Dieste e Montañez obtiveram essa obra por licitação. O orçamento inicial para a construção do novo depósito incluía a demolição completa do antigo armazém. Dieste e Montañez propõem a utilização das grossas paredes existentes do antigo depósito (Fig. 60), construídas em tijolo maciço, e a construção de uma abóbada de tijolo de dupla curvatura descontínua no lugar da cobertura original.



Figuras 58 e 59. Da esquerda para a direita. Vista da fachada do depósito. Vista interior das abóbadas de dupla curvatura.

O depósito foi coberto com uma abóbada de 50 m de vão, com uma espessura de 12 cm, dos quais 10 cm pertencem ao tijolo oco. O galpão possui uma superfície total coberta de 4.200 m². As paredes existentes foram reforçadas com contrafortes de tijolo para dar maior capacidade de resistência ante a ação do vento, não pelos esforços da nova cobertura.

A escolha na utilização de parte da estrutura para o novo armazém fez que o preço do projeto ficasse muito inferior aos dos concorrentes. Aliás, devido ao preço reduzido, os engenheiros propuseram revestir o exterior com tijolo para proteger as antigas paredes de alvenaria. Diz Dieste a respeito desta obra: “Respeitamos, enfatizando-a, toda a forma do antigo depósito, algo tão belo como as melhores coisas de tijolos de Roma (vamos a Roma a admirá-las, mas as temos aqui e não as vemos)” (JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.78).



Figuras 60 e 61. Da esquerda para a direita. Vista de um dos pórticos de entrada e vista interior das abóbadas de dupla curvatura.

Essa obra é significativa porque demonstra a capacidade da tecnologia de se adaptar a construções preexistentes e a capacidade de Dieste de aproveitar ao máximo os recursos materiais. Mas também mostra toda a sensibilidade pela obra de qualidade já construída. O resultado é uma obra tranquila, rica em expressividade pelo material que a conforma e pela luz que delinea as suas fachadas e banha o seu interior.

2.4.2.4 Celeiros horizontais

Nesse item não faremos referência a uma obra específica, e sim a uma tipologia construtiva derivada das abóbadas de dupla curvatura: os celeiros horizontais. As características estruturais desses edifícios já foram descritas no item 2.4.1. Existem algumas variações entre esses edifícios, dependendo basicamente da capacidade do celeiro e se as paredes laterais de cerâmica armada resistem ou não a empuxos laterais produzidos pelos grãos.

Essas estruturas, idealizadas para responder a um aspecto estritamente funcional, como a conservação de materiais pulverulentos e grãos por curtos períodos de tempo, resultam espetacularmente atrativas. Nas palavras de Dieste: “[...] nos encontramos com uma forma que está pedindo um uso arquitetônico que tire partido de sua força expressiva.” (JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.70).



Figura 62. Celeiro horizontal Corporacion de Navios em construção. Ao fundo, os andaimes para construir as abóbadas de dupla curvatura.



Figuras 63 e 64. Da esquerda para a direita. As costelas da fôrma começam a ser revestidas de tábuas de madeira. A abóbada de tijolo começa a ser construída pelos operários.



Figuras 65. Primera seção da abóbada finalizada e a fôrma em posição para realizar a segunda seção.

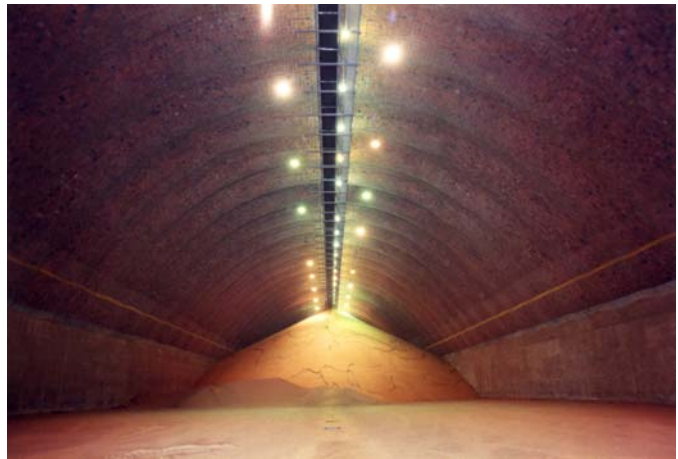


Figura 66 e 67. Da esquerda para a direita. Vista do celeiro parcialmente construído. O celeiro finalizado e armazenando grãos

Do interior, assim como do exterior, essas estruturas são cativantes. Em visita⁵¹ aos celeiros horizontais de Nova Palmira, tivemos a rara oportunidade de apreciá-las do interior. Uma torre metálica situada no extremo do celeiro é encarregada de transportar o grão e o pessoal de manutenção do nível do chão até a fita transportadora e a passarela técnica. Estas ficam penduradas no interior, no ponto mais alto do celeiro, e percorrem toda a extensão do depósito. Como se pode ver na fotografia, essas estruturas metálicas ficam penduradas na cerâmica armada por delgadas barras de aço.

⁵¹ A visita aos celeiros horizontais de Nueva Palmira ocorreu no ano 2000, na ocasião de uma viagem acadêmica que fizemos com aproximadamente 100 alunos. Eu era ajudante da cátedra de segundo ano na cátedra do Prof. Arquitecto Thomas Sprechman, da facultade de arquitetura da UdelaR. O curso do primeiro ano e o exercício sobre a obra do Eng. Eladio Dieste esteve a cargo do Prof. Arquitecto Daniel Minetti.

Mal penetramos na estrutura, o dia se fez noite. A pouca luz artificial e o fino pó que fica em suspensão criavam uma atmosfera densa no enorme espaço abobadado de tijolo. Dava-nos a sensação de estar nas entranhas mesmo da terra, mas o que nos separava do ar livre era uma fina capa de cerâmica armada de 12 cm de espessura.

No momento de nossa visita, o celeiro se achava cheio até a metade, o que nos permitiu apreciar desde a passarela, no alto do celeiro, a grande altura que nos separava do solo e a sua enorme capacidade. Foi, sem dúvida alguma, uma experiência inesquecível.

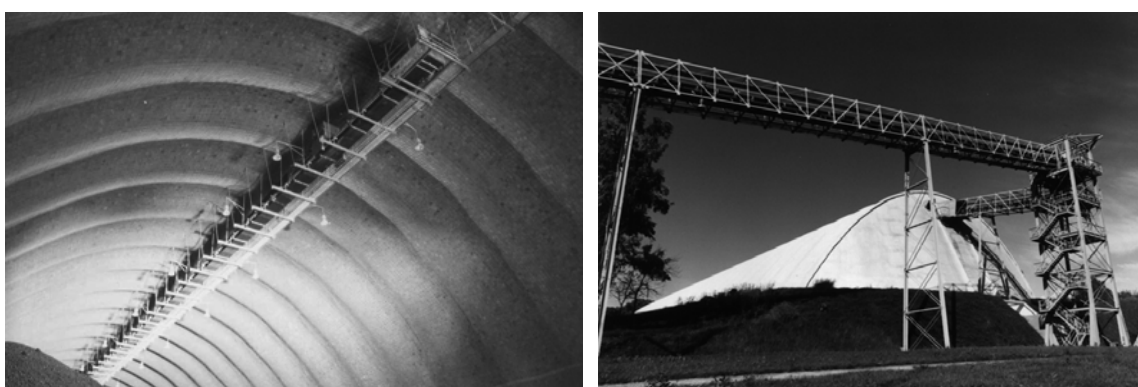


Figura 68 e 69. Da esquerda para a direita. Vista da passarela técnica com a fita transportadora. Vista exterior do conjunto.

2.5 Abóbadas autoportantes

As abóbadas autoportantes, ainda que geometricamente mais simples do que as abóbadas de dupla curvatura, significaram importante avanço técnico no desenvolvimento das possibilidades construtivas da cerâmica armada, reduzindo custos na construção de coberturas para grandes espaços.

A primeira obra na qual Dieste começou a explorar essa variante foi na construção de sua própria casa em Montevideu, no ano de 1961 (Fig. 70). Esta será a única residência particular construída por ele com abóbadas de cerâmica armada. Analisaremos esta obra posteriormente.

Ele relembra que:

O cálculo perfeito e acabado de uma estrutura de dupla curvatura, por exemplo, foi feito dez ou doze anos depois. [...] O mesmo ocorreu com as abóbadas autoportantes: utilizei-as pela

primeira vez na minha casa, olhando como funcionava a estrutura e estabelecendo depois a teoria.⁵²

A partir dessa experiência, Dieste, prevendo as possibilidades técnicas e econômicas dessa nova maneira de construir abóbadas com cerâmica armada, desenvolveu dois tipos de abóbadas autoportantes. O primeiro tipo de abóbada, destinado a cobrir vãos pequenos, constituía-se de formas menores que se movimentavam sobre sua geratriz até completar a abóbada como um todo. O segundo tipo possibilitava não apenas cobrir vãos maiores, mas também exigia número reduzido de apoios.

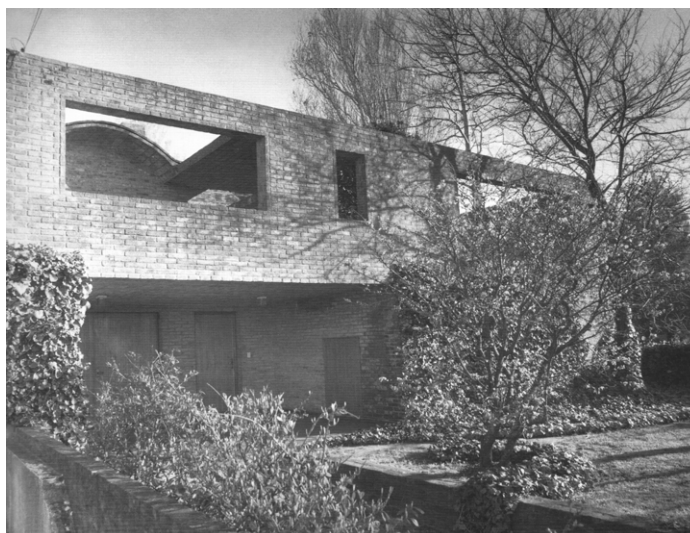


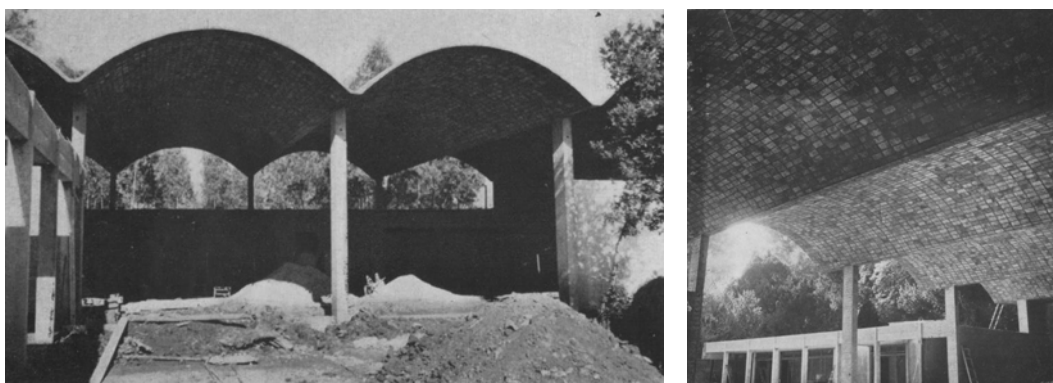
Figura 70. Casa Dieste. Fachada principal.

Essa última tipologia de abóbada se torna possível graças ao sistema de cabos pré-tensionados, estrategicamente situados. Esse método, já anteriormente utilizado na pré-tensão de armaduras de concreto armado, foi conceitualmente adaptado por Dieste para ser aplicado à construção de abóbadas de cerâmica armada. O sistema de pré-tensão de cabos de aço aplicados nas abóbadas autoportantes foi desenvolvido por Dieste e seus colaboradores, uma vez que os procedimentos construtivos e as ferramentas disponíveis no mercado para a pré-tensão de concreto não se adequavam às abóbadas de tijolo.

Em 1963 Dieste construiu uma das primeiras abóbadas autoportantes de grandes dimensões para o ginásio do Secundário n.º 18 em Montevidéu (Figs. 71 e 72). No ano seguinte, ele realizou, também na capital, as abóbadas para Autopalace (Fig. 73), com um vão entre apoios

⁵² GROMPONE, 1993, p.17

de 30 m. Posteriormente, com o aprimoramento da tecnologia desse tipo de construção, Dieste chega a realizar obras importantes que mostram a relevância e o alcance da tecnologia, como a Estação de Ônibus de Salto (1974), construída com uma série de abóbadas em mísula, apoiadas em uma fileira de pilares centrais (Fig. 74), ou no projeto Refrigerantes do Norte S.A. (1978), também em Salto, com um vão de 26 m e 3.600 m² cobertos (Fig. 75).



Figuras 71 e 72. Secundário n.º 18. Da esquerda para a direita. Vista exterior das abóbadas durante sua construção. Vista do interior. Montevideu.

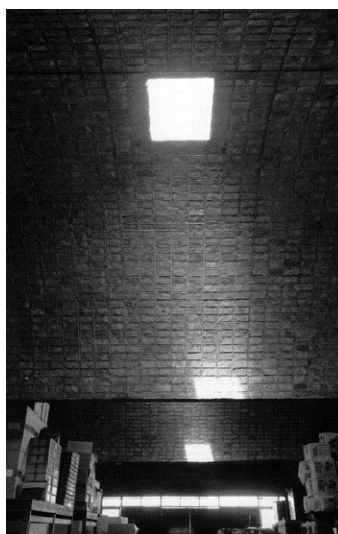


Figura 73. Autopalace. Vista interior das abóbadas. Montevideu.



Figura 74. Rodoviária de Salto. Vista exterior do conjunto. Salto.



Figura 75. Refrigentantes do norte. Vista exterior do conjunto. Salto.

2.5.1 Características estruturais das abóbadas autoportantes

Existem dois tipos de abóbadas autoportantes idealizadas e construídas por Dieste: as abóbadas autoportantes simples e as abóbadas autoportantes pré-comprimidas.

As abóbadas autoportantes simples (sem pré-compressão) cobrem transversalmente vãos pequenos, se comparados com as abóbadas de dupla curvatura e com as abóbadas autoportantes pré-comprimidas. A vantagem das abóbadas autoportantes simples é a facilidade e a economia na construção das abóbadas e das fôrmas. Esse tipo de abóbada não necessita de que as fôrmas a recubram por completo: a construção de uma pequena parcela e a movimentação da fôrma ao longo da geratriz possibilitam cobrir longitudinalmente áreas importantes a baixo custo. A construção das abóbadas autoportantes simples requer que todas elas sejam construídas ao mesmo tempo no sentido transversal, independentemente da largura

da fôrma, de modo a compensar os empuxos horizontais entre elas nos vales intermediários. As vigas-lajes horizontais nas abóbadas finais compensam os empuxos extremos.



Figura 76 e 77. Abóbadas autoportantes simples dos hangares do metrô de Rio de Janeiro.

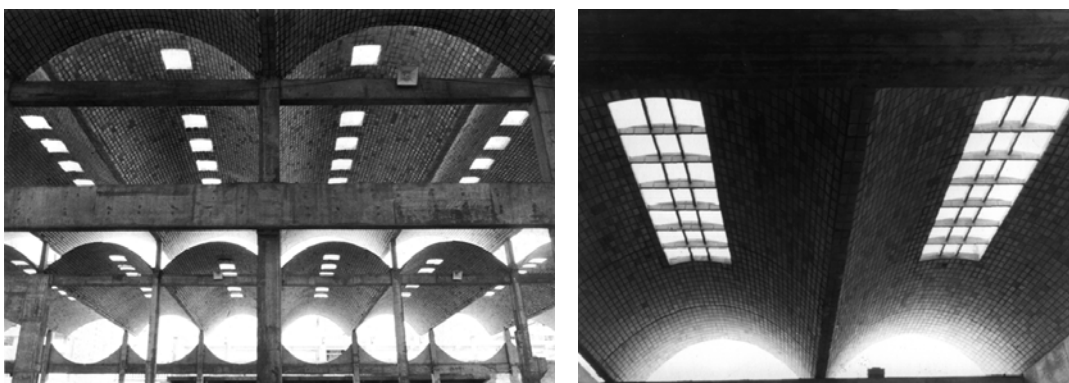


Figura 78 e 79. Abóbadas autoportantes simples dos hangares do metrô do Rio de Janeiro.

A ausência dos cabos de aço de pre tensão permite a colocação de lanternas no topo das abóbadas.

As abóbadas autoportantes pré-comprimidas trabalham como uma unidade estrutural e devem ser construídas em sua totalidade antes de as fôrmas serem retiradas. Ao contrário das abóbadas de dupla curvatura, que podem ser construídas por seções independentes, os moldes para as abóbadas autoportantes pré-comprimidas devem cobri-las completamente durante a sua construção, o que encarece o sistema.

Mas, se levarmos em conta que as fôrmas se movimentam e são utilizadas novamente, em um trabalho contínuo, e que os materiais das fôrmas – tábuas de madeira em sua grande maioria – podem ser reaproveitados, ao final há uma amortização do custo das fôrmas dessas abóbadas.

A figura 80 mostra uma série de abóbadas contínuas de diretriz catenária. Se temos apoios (escoramentos) que suportam a componente vertical dos esforços (o peso próprio) nas

geratrizes AA', BB', CC', DD', EE' e FF', a solução para os vales entre as abóbadas pode ser como o planejado na figura 81 b já que os empuxos horizontais que realizam as abóbadas ao longo das geratrizes BB', CC', DD', EE' são anulados entre si. Para o caso das geratrizes extremas AA' e FF', serão construídas vigas-lajes horizontais como mostram as figuras 81 c e d. Essas vigas-lajes, devidamente apoiadas na vertical, e, se for preciso, na horizontal, suportam durante a construção os empuxos horizontais gerados pelas abóbadas extremas. Quando finalizada a construção, essas vigas-lajes mantêm a geometria das arestas extremas das abóbadas.

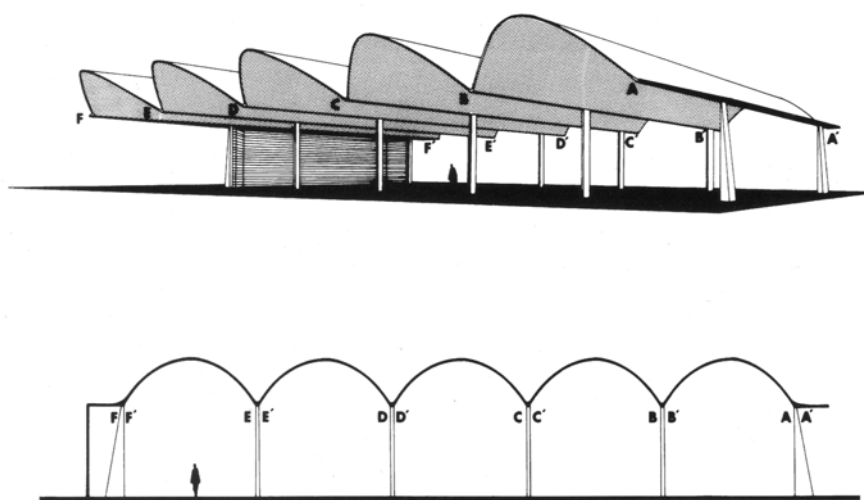


Figura 80. Desenho com abóbadas autoportantes apoiadas em pilares de concreto armado.

Os escoramentos sustentam, durante a construção, o peso das vigas-lajes. Finda esta, as vigas-lajes se apóiam na aresta extrema da abóbada e, no extremo oposto, em um elemento resistente, que pode ser uma parede, uma viga ou uma mísula.

No caso da figura 81 c, a viga-laje apóia-se sobre um muro; já na figura 81 d a laje foi desenhada para ficar em mísula. Em todos os casos e variantes, essas lajes estarão escoradas durante a sua construção.

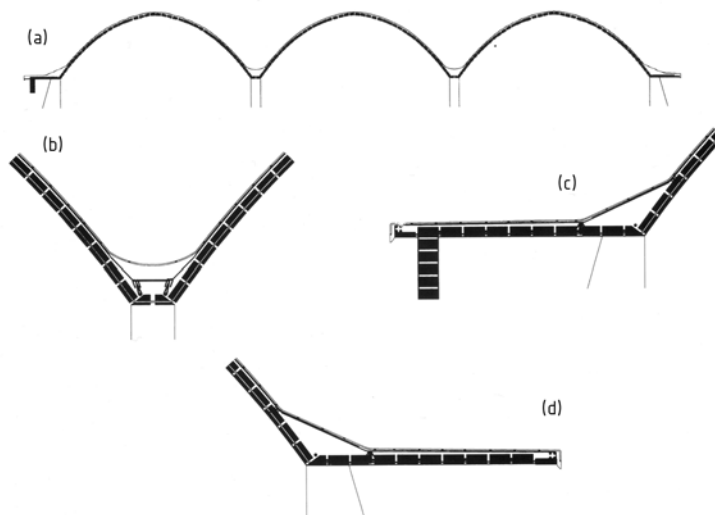


Figura 81. Detalhes dos vales e vigas-lajes dos extremos das abóbadas autoportantes.

Esse tipo de estrutura possui um esquema de trabalho diferenciado entre os períodos de construção e de serviço. Dieste denomina esses períodos de “transitórios e definitivos” (JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.90). A sequência lógica de construção dessas abóbadas durante o período transitório pede que as vigas-lajes horizontais sejam construídas antes das abóbadas extremas, para sustentar o empuxo horizontal dessas últimas. O escoramento dos vales entre abóbadas é o encarregado, como mencionamos, de resistir ao peso próprio e, devido à leveza das abóbadas, esse escoramento torna-se econômico.

Para desenvolver a teoria sobre esse tipo de abóbada autoportante pré-comprimida, Dieste chega à conclusão de que a seção compreendida entre as chaves de duas abóbadas consecutivas pode ser considerada e calculada como uma viga. Para o caso das abóbadas extremas, será considerada uma viga de seção diferente, com a chave da última abóbada e a viga-laje horizontal adjacente. Ter em mente como funciona a estrutura, com o vale e as duas meias abóbadas trabalhando como viga, torna-se elementar e é o primeiro passo para o desenvolvimento desse tipo de abóbada. A concepção desse tipo de estrutura permite entender melhor como a cobertura realizada para o posto de gasolina de Barbieri e Leggire (Figs. 82 e 83), de 1976, em Salto, pode-se manter em pé⁵³.

⁵³ Após uma reforma do posto de serviço, as “asas de gaivota” de Dieste, como são conhecidas em Salto, foram transferidas para a entrada da cidade (Fig. 82), em uma merecida homenagem a seu criador, que tantas obras de relevância construiu em Salto.



Figuras 82 e 83. Da esquerda para a direita. As asas de gaivota na entrada da cidade de Salto em homenagem ao engenheiro Eladio Dieste. As asas de gaivota na sua localização original como cobertura do posto de gasolina Barbieri e Leggire. Salto. 1976.

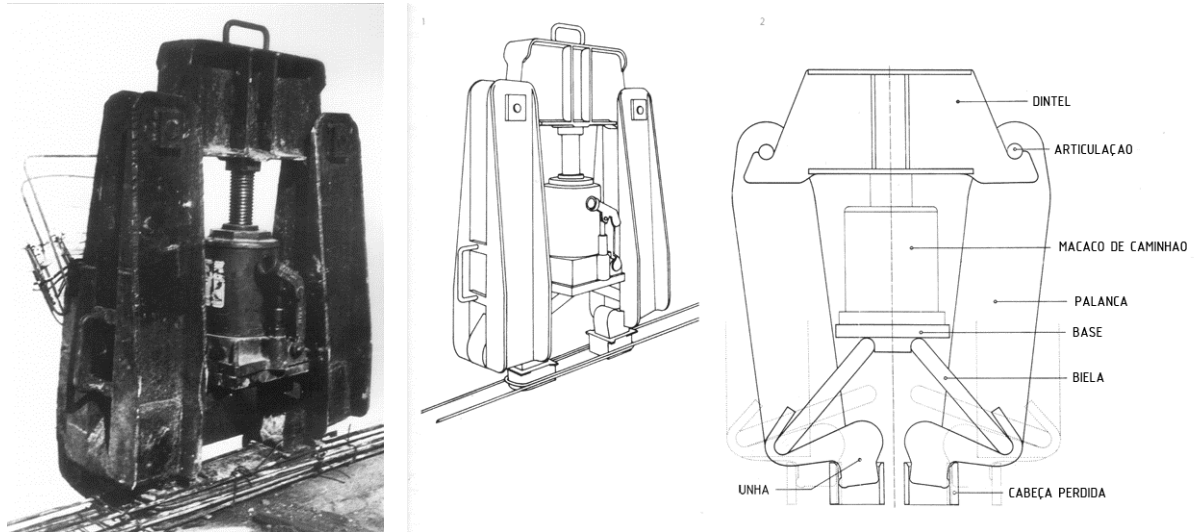
Em ambos os sistemas construtivos, seja pré-comprido ou não, a disposição dos tijolos com juntas corridas e a colocação das armaduras entre eles não difere da cerâmica armada utilizada para a construção das abóbadas de dupla curvatura. Para aquelas abóbadas autoportantes desenhadas para cobrir vãos pequenos, nas quais não se aplica a pré-compressão, o aço situado entre os tijolos será o calculado para resistir aos esforços aos quais está submetida a abóbada.

Dieste fala sobre o sistema de pré-compressão dos cabos de aço:

Os métodos comuns de pré-compressão não se adaptam a essas estruturas; as dimensões das peças de ancoragem não se podem alojar nas espessuras disponíveis pela extrema esbelteza da casca. Tivemos de pensar para elas novos métodos de pré-compressão, que explicamos brevemente a continuação.

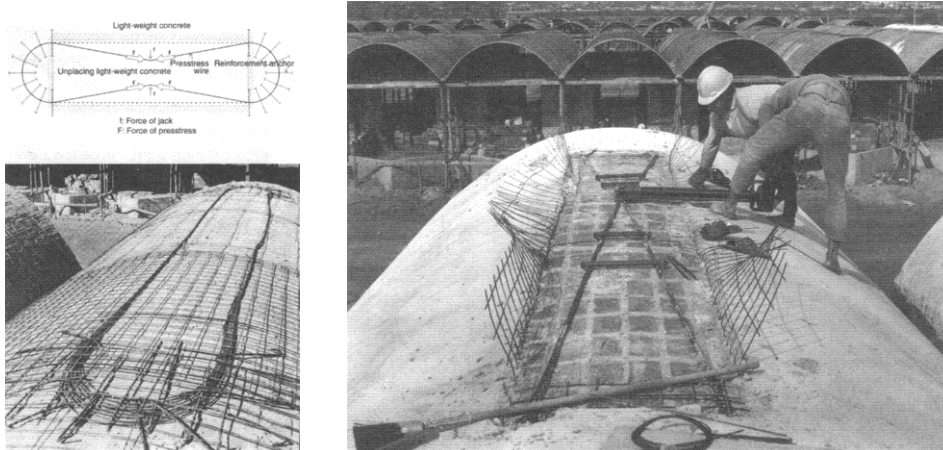
Para pré-comprimir os vales, em vez de ancorar um extremo e esticar o outro, como se faz em todos os métodos conhecidos, ancoramos nos extremos e puxamos dos meios. Cada cabo está formado por um número par de arames e cada arame se ancora em um extremo, vai até o meio, rodeia uma peça apropriada e volta a se ancorar no mesmo extremo. O mesmo número de arames se ancora no outro extremo rodeando a outra peça análoga à anterior. Essas peças são separadas por um macaco hidráulico (Fig. 84 e 85), o necessário para que o cabo leve a força que indica o cálculo, mantendo-se a tensão mediante um taco interposto entre as peças. Para pré-comprimir as mísulas, ancoram-se no estuque cabos inicialmente paralelos que se colocam em

tensão por pinçado⁵⁴ (Fig. 86 e 87). Também por pinçado se pré-comprime a zona de maiores cortantes.⁵⁵



Figuras 84 e 85. Da esquerda para a direita. Macaco hidráulico para efetuar a pré-compressão dos cabos de aço nos vales entre abóbadas. Desenho mostrando as partes que o constituem.

Posteriormente, quando a abóbada é terminada, coloca-se uma malha eletrossoldada na parte superior da abóbada e se a cobre com argamassa. Essa malha evita as fissurações de retração, cobre as armaduras colocadas para suportar os esforços cortantes e serve para ancorar os cabos de pré-comprimidos das abóbadas.



Figuras 86 e 87. Da esquerda para a direita. Cabos de aço dispostos sobre a abóbada ainda sem o recobrimento da argamassa. Operários pinçando os cabos pré-comprimidos.

⁵⁴ Por pinçado Dieste se refere à ação de esticar os cabos de aço paralelos e situados a certa distância uns dos outros, até chegar à tensão calculada. O pinçado é feito no ponto meio da parte superior da abóbada.

⁵⁵ JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.100

2.5.2 Os principais edifícios construídos com abóbadas autoportantes

2.5.2.1 Casa do engenheiro Eladio Dieste

Em 1952, Dieste compra um lote para construir a própria casa. Por motivos econômicos, as obras só começarão em 1961 e se estenderão até 1963, quando serão concluídas (ANDERSON, 2004, p.20). O lote é de 12 × 50 m, situado no bairro de Punta Gorda, em um ponto alto da cidade onde, por cima das casas vizinhas, além da rua, se divisa o horizonte e se tem uma linda vista do Rio da Prata. O terreno possui um desnível de 10 % em relação à rua, e Dieste tirou proveito disso para tratar os espaços externos e internos em desnível.

Como não podia ser de outra maneira, o tijolo é o material escolhido para executar a construção. Paredes, lajes, abóbadas e escadas foram realizadas com terra cozida, inclusive se pré-fabricando alguns desses elementos, como a escada e a maioria das lajes. Dieste justifica essa escolha: “Este me parece no nosso meio o material ideal para um domicílio; sua higroscopicidade e sua baixa condutividade fazem-no muito aconselhável tecnicamente. Obter com outros materiais uma qualidade igual é muito mais caro, ou menos durável.” (JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.115).

Na sua casa Dieste usou, pela primeira vez, as abóbadas autoportantes. As fôrmas utilizadas foram pequenas e móveis para reduzir custos. As lajes horizontais entre as abóbadas (Fig. 88) absorvem as diferenças de empuxos causados pela assimetria no tamanho das abóbadas contíguas da sala de estar e da sala de jantar. Por sua vez, a armadura entre os tijolos absorve os esforços para que trabalhem como abóbadas autoportantes. Depois de terminadas as abóbadas, um revestimento superior de areia e cimento com uma malha eletrossoldada evita as fissurações de retração. Para melhorar o isolamento térmico, Dieste colocou por cima desse reboco um isolante térmico, coberto com uma camada de tijolos do tipo plaqueta.

Nas paredes espessas, caiadas, são introduzidas luminárias, estantes, armários e cortinas. Para as abóbadas de tijolo e para o exterior da residência, Dieste preferiu manter o tijolo ao natural.



Figura 88 e 89. Da esquerda para a direita. Casa Dieste. Interior do estar com laje horizontal entre abóbadas. Vista da sala de jantar.

O projeto inclui uma série de pátios, que possibilitam boa ventilação e irradiação solar em todos os cômodos e ligam o espaço interior ao exterior. Dieste não abusa de superfícies envidraçadas. Prefere enquadrar a paisagem na arquitetura, valorizando o que se vê à distância (Fig. 90).



Figura 90. Casa Dieste. Janela para o exterior.

A disposição dos espaços e as intenções do projeto são explicadas por Dieste:

- Dar à casa boa vista ao mar. Fazê-lo, não obstante, não voltando-a para fora, se não guardando sua intimidade e recolhimento.
- Orientar bem, no possível, todas as habitações ao norte ou ao nordeste [...].

- Multiplicar os locais de estar para dar a seus moradores variedade de possibilidades de se relacionar e de ter o grau de independência que desejarem em algum momento. Isso posto, preferir, por exemplo, uma sala algo complexa, formada de copa, sala comum e sala estúdio, por sua vez comunicados e independentes, antes que a solução de grande habitação com zonas caracterizadas pelos móveis.
- Procurar que os ambientes deem a espaços exteriores que os prolonguem, de forma que sem uma grande área edificada e, portanto, a baixo custo, tenha-se uma sensação de amplitude e nobreza.
- Procurar que, além da paisagem natural e daquele que cria a arquitetura, seja também rico a paisagem humana, ou seja, que os que moram na casa uns a outros se vejam nos distintos ambientes. Isso, em geral, tem-se pouco em conta. Preocupamo-nos de que os que morem nas casas que construímos vejam as árvores, o mar, as estrelas, mas esquecemos às vezes que o homem é mais que o mar e as estrelas, que se estamos saudáveis nada desejamos tanto quanto vermos os uns aos outros e que é vendo-nos que verdadeiramente vemos o mar e as estrelas.⁵⁶

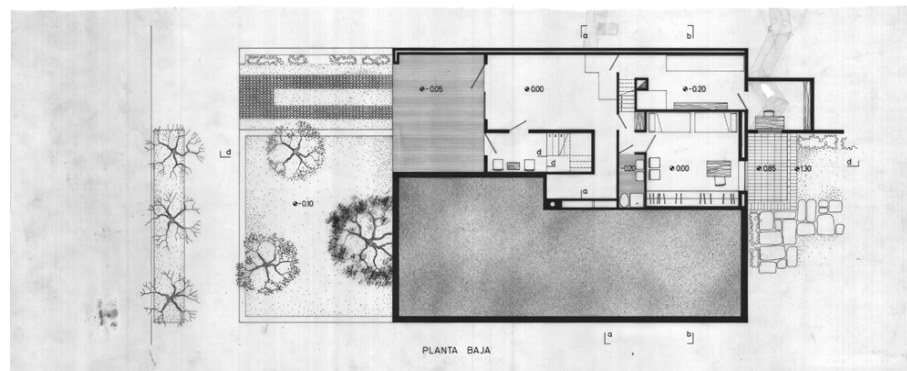


Figura 91. Casa Dieste. Planta do nível térreo.

⁵⁶ JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.115

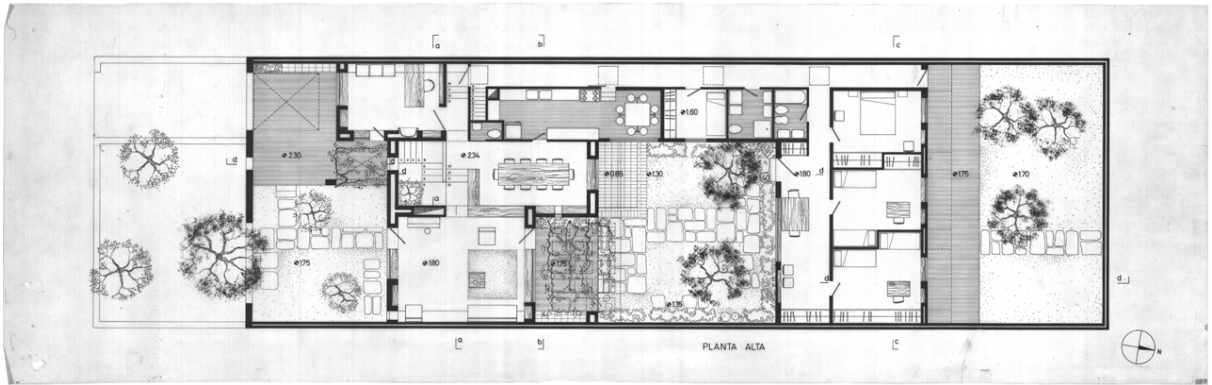


Figura 92. Casa Dieste. Planta do primeiro nível.

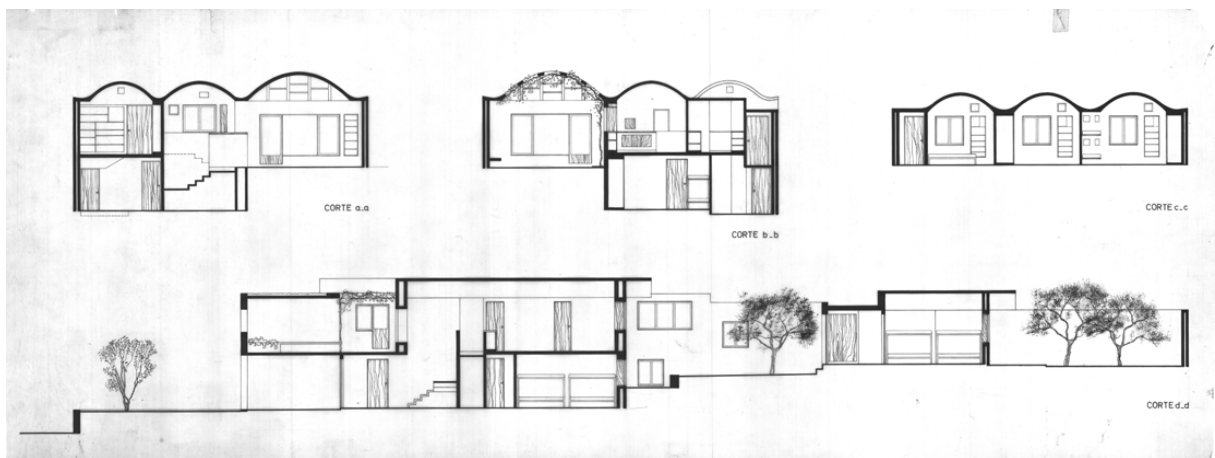


Figura 93. Casa Dieste. Cortes.



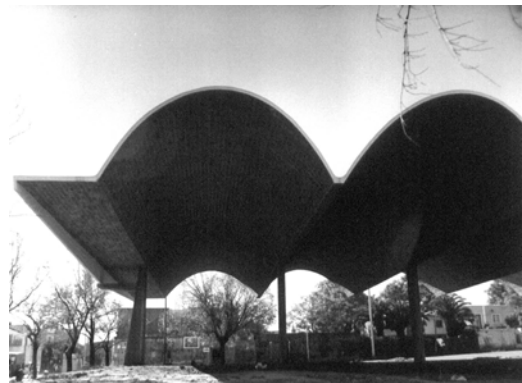
Figura 94 e 95. Casa Dieste. Da esquerda para a direita. Vista da abóbada furada do pátio interior. Vista interior de um dos dormitórios.



Figura 96 e 97. Casa Dieste. Da esquerda para a direita. Vista da cobertura da casa e o pátio interior.
Vista da fachada posterior.

2.5.2.2 A rodoviária de Salto

Construída em 1974, a rodovia da cidade de Salto surpreende pela ousadia da sua cobertura. Apoiadas em uma única fila de pilares centrais, as sete abóbadas ficam em balanço 11,75 m para ambos os lados (Fig. 98). Cada uma das sete abóbadas cobre um vão de 5,75 m. Dieste coloca as importantíssimas vigas-lajes horizontais, arrematando o conjunto. Assim, a viga-laje horizontal fica apoiada na geratriz da abóbada extrema e em uma viga pré-comprimida de grande esbelteza, apoiada em uma mísula que sai do pilar extremo, como se pode ver na figura 99.



Figuras 98 e 99. Rodoviária de Salto. Da esquerda para a direita. Vista das abóbadas concluídas.
Vista da mísula que sai do pilar e onde apóia a viga que suporta a viga-laje horizontal.



Figuras 100 e 101. Rodoviária de Salto. Da esquerda para a direita. Vista das abóbadas em balanço.
Vista exterior do conjunto.

Segundo Dieste (JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.118), a rodoviária é um lugar para estar e, por isso, a opção da viga vertical como apoio da laje horizontal, de maneira a “fechar” o espaço, estabelecendo um limite pouco definido, mas que cria a noção de contenção e espaço único.

Os escritórios das empresas de transporte de passageiros ficam independentes da estrutura da cobertura, em um volume horizontal mais baixo, que destaca a curvatura das abóbadas.



Figura 102. Rodoviária de Salto. Vista do terminal concluído.

2.5.2.3 Agroindústrias Massaro

Em 1978, Dieste e Montañez foram chamados para a realização da cobertura do complexo agroindustrial Massaro. O projeto arquitetônico do conjunto pertence a outros profissionais. A

solução estrutural desse edifício mostra toda a capacidade de Dieste para resolver a estrutura com tecnologia própria.

As abóbadas cobrem um vão de 12,7 m com uma flecha de 4,23 m. A estrutura não possui vigas e as abóbadas se apoiam diretamente em pilares distantes 35 m entre eles. A casca com a maior mísula tem um balanço de 16,40 m.



Figuras 103 e 104. Agro-indústria Massaro. Vistas interiores.

Para a construção desse edifício foram utilizados equipamentos mecânicos desenhados por Dieste. A qualidade do solo não era boa, e foi necessário o uso de estacas realizadas pela equipe de perfuração do engenheiro Dieste. As abóbadas autoportantes foram construídas utilizando os equipamentos hidráulicos de pré-compressão já descritos.

Na Figura 105 pode-se observar como a viga-laje possui a forma mais adequada para as solicitações dos esforços. Os esforços são maiores no centro da abóbada sobre o apoio, e menores nos extremos das geratrizes da abóbada, por isso a viga horizontal possui seção variável, respondendo às solicitações da estrutura. Nessa mesma figura pode-se perceber o pilar e o contraforte desenhados para compensar os empuxos horizontais das abóbadas extremas.

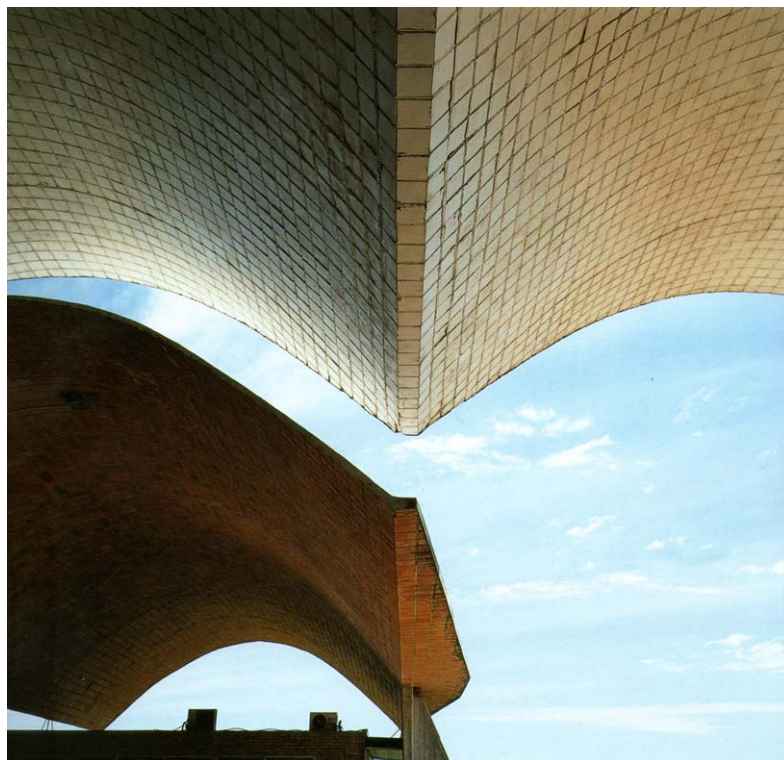


Figura 105. Agro-indústria Massaro. Laje horizontal variável na abóbada extrema.

Nota-se a realização de um volume de escritórios fortemente horizontal, que destaca a curvatura das abóbadas (Fig. 106). Na mesma fotografia, vemos o tanque de água de cerâmica armada feito no complexo agroindustrial.



Figura 106. Agro-indústria Massaro. Conjunto de abóbadas sobre volume de escritórios. À esquerda, a torre de água de cerâmica armada.

2.6 As paredes de superfície regradada.

A maior parte da obra construída por Dieste caracteriza-se, como temos visto, pela construção de grandes abóbadas de cerâmica armada para cobertura de edifícios industriais, ginásios e celeiros, entre outros. Mas existem, dentro da grande família do sistema construtivo cerâmica armada, duas tipologias construtivas que mostram as variantes e as possibilidades formais, técnicas e a capacidade de adequação na resolução de diversos programas arquitetônicos. Fazemos referência às paredes de superfície regradada e às lajes plissadas. Trataremos primeiro das superfícies regradadas e deixaremos para o item seguinte as lajes plissadas.

Dieste projetou vários edifícios com paredes regradadas de cerâmica armada. O primeiro exemplo projetado e construído com esse sistema data de 1960 e é a célebre Igreja do Cristo Obreiro, da cidade de Atlântida, no departamento de Canelones, Uruguai (Fig. 107). Esse projeto, extremamente relevante na obra de Dieste, considerado um ícone arquitetônico, será retomado neste trabalho. Outros exemplos de prédios com superfícies regradadas são: a Igreja Nossa Senhora de Lourdes, de 1968⁵⁷ (Fig. 108), e o centro comercial Montevideu Shopping Center, de 1985 (Fig. 109), ambos em Montevideu; e o Centro Parroquial São João de Ávila, de 1998 (Fig. 110), construída em Madri, Espanha.



Figura 107. Igreja de Atlântida. Vista do exterior. Canelones.

⁵⁷ Esta construção não foi concluída por falta de recursos econômicos. Foi construída parte da torre do altar da Igreja e a casa paroquial.



Figuras 108, 109 e 110. Da esquerda para a direita. Fachada principal da Igreja Nossa Senhora de Lourdes. Centro comercial Montevideu Shopping Center, vista da fachada lateral. Centro Paroquial São João de Ávila, vista da fachada lateral.

Como vimos anteriormente, as abóbadas de dupla curvatura apoiam-se em vigas retas graças a uma diminuição progressiva de sua flecha até os apoios. Esse recurso diminui a complexidade, o tempo de execução e, portanto, os custos da estrutura. Para os exemplos que analisaremos a seguir, além do fator econômico, sempre presente na obra de Dieste, distingue-se o fator estético.

Nas Igrejas do Cristo Obreiro, Mãe do Rosário e Nossa Senhora de Lourdes, as paredes regradas recebem as abóbadas de dupla curvatura em uma “simbiose geométrica natural”. A complexidade dos apoios das abóbadas justifica-se pelo efeito plástico e estético que merece a arquitetura. A ondulação da superfície regradada torna o volume maciço de paredes e abóbadas de tijolo uma superfície cálida com luzes e sombras.

2.6.1 Características estruturais das paredes de superfície regradada

As paredes de superfície regradada, além de conformar os limites físicos dos espaços, são parte integral e fundamental da estrutura. As paredes regradadas sempre são utilizadas como elementos estruturais de sustentação.

Geometricamente, essas superfícies são construídas movimentando-se uma reta entre uma geratriz reta horizontal e outra geratriz senoidal, disposta também de forma horizontal separada uma da outra (Fig. 111).

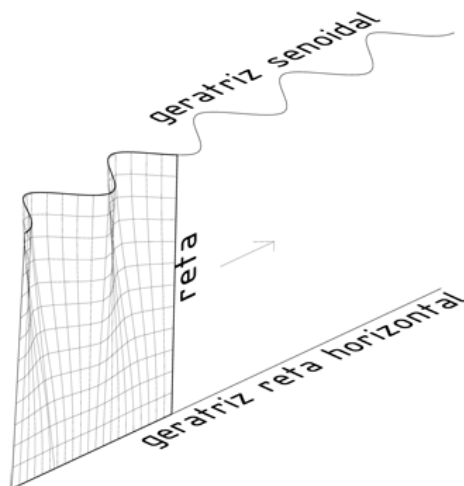


Figura 111. Conformação geométrica das paredes regradas.

As paredes são construídas com uma dupla camada de tijolos separados entre si, conformando uma câmara de alguns centímetros (Fig. 112). Esta câmara enche-se de concreto à medida que progride a construção do muro. No concreto, ficam embebidas armaduras mínimas de aço que vão desde a base do muro até a ondulante viga de coroação da parede.



Figura 112. Elevação do muro duplo de superfície regradada com câmara. Igreja de Atlântida.

Dieste serve-se de várias combinações possíveis de superfícies regradadas. No caso da Igreja do Cristo Obreiro, a geratriz reta se posiciona ao nível do chão e a senóide se encontra elevada, disposta horizontalmente e centrada em relação à geratriz reta (Fig. 113).

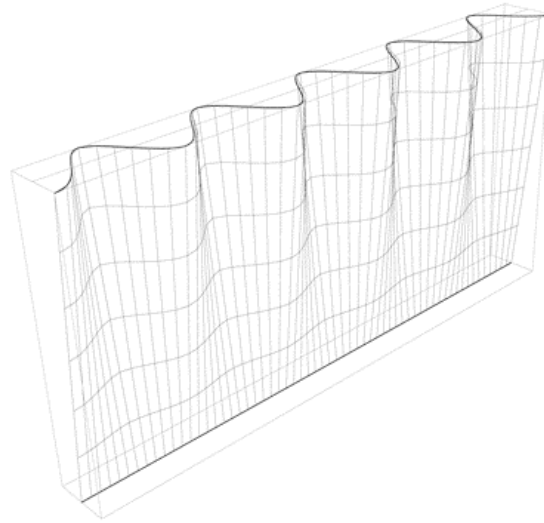


Figura 113. A geometria da parede regradada da Igreja do Cristo Obreiro, Atlântida.

No caso do projeto para a Igreja de Nossa Mãe do Rosário, a geratriz reta encontra-se elevada do nível do chão, o que gera duas geratrizes senoidais, uma na base do muro, ao nível do chão, e outra ao nível do teto (Fig. 114). A intenção espacial de Dieste foi fazer que a geratriz reta intermediária ficasse na altura dos olhos do espectador para aumentar a perspectiva do espaço em direção ao altar.

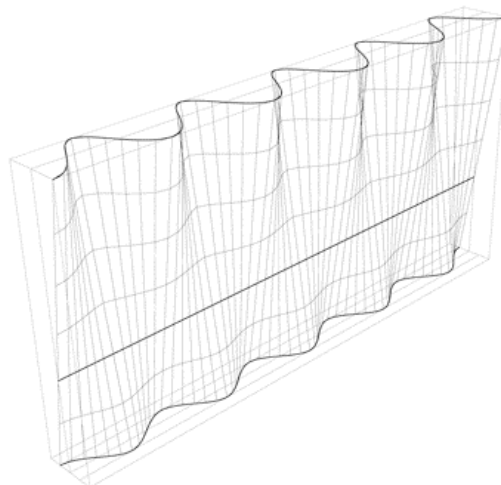


Figura 114. Paredes regradadas projetadas para a Igreja Mãe de Rosário, Montevideú.

Para os casos anteriormente descritos, ondulantes vigas horizontais coroam as paredes regradas onde descansam as abóbadas de dupla curvatura de tijolo. Como se pode perceber na figura 115, as abóbadas acompanham em seus vales e cristas a geometria da viga superior e, por conseguinte, a forma do muro.



Figura 115. Igreja de Atlântida. Viga ondulante de coroamento.

A viga de coroação do muro é a encarregada de absorver os empuxos horizontais das abóbadas e de canalizar esses esforços até os cabos de aço. Da mesma forma que nas abóbadas de dupla curvatura das naves industriais, eles atravessam o espaço para se ancorar no outro extremo e, assim, equilibrar os esforços. Mas, como se pode ver nas fotografias do interior desses edifícios, os cabos de aço não ficam visíveis. Eles são ocultos nos vales das abóbadas, como veremos na Igreja de Atlântida (Fig. 116).

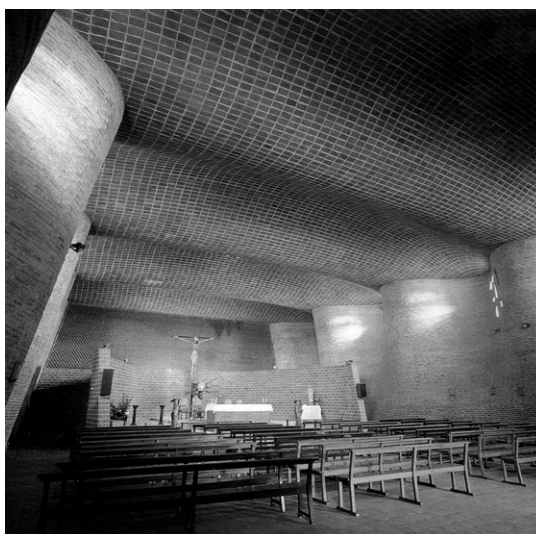


Figura 116. Igreja de Atlântida. Vista interior da igreja com os cabos de aço ocultos nos vales das abóbadas. Ver também figura 119.

O terceiro exemplo apresentado, o centro comercial Montevideú Shopping Center, apresenta esquema de trabalho das paredes regradas mais complexo, no qual temos uma geratriz reta ao nível do solo e no extremo superior da parede. A geratriz senoidal à meia altura é deslocada lateralmente em relação ao eixo (Fig. 117).

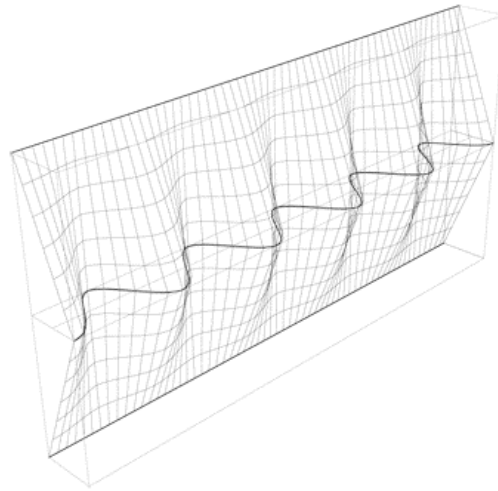


Figura 117. Parede regradada do Montevideú Shopping Center. Montevideú.

O tipo de tijolo escolhido para a construção das superfícies regradas é o tijolo maciço industrializado, material que proporciona, sobretudo, uniformidade dimensional e resistência, além de uniformidade na cor.

2.6.2 Os principais edifícios construídos com paredes de superfície regradada

2.6.2.1 A Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida

A Igreja do Cristo Obreiro situa-se em uma pequena localidade a 40 km da capital Montevideú e apenas a poucos minutos da cidade balneária de Atlântida, no departamento de Canelones. A cidade possui um aspecto informal e humilde, com a maioria das ruas de terra e moradias de famílias de trabalhadores. Os habitantes desse vilarejo trabalham na plantação de hortaliças e como mão de obra para o balneário.

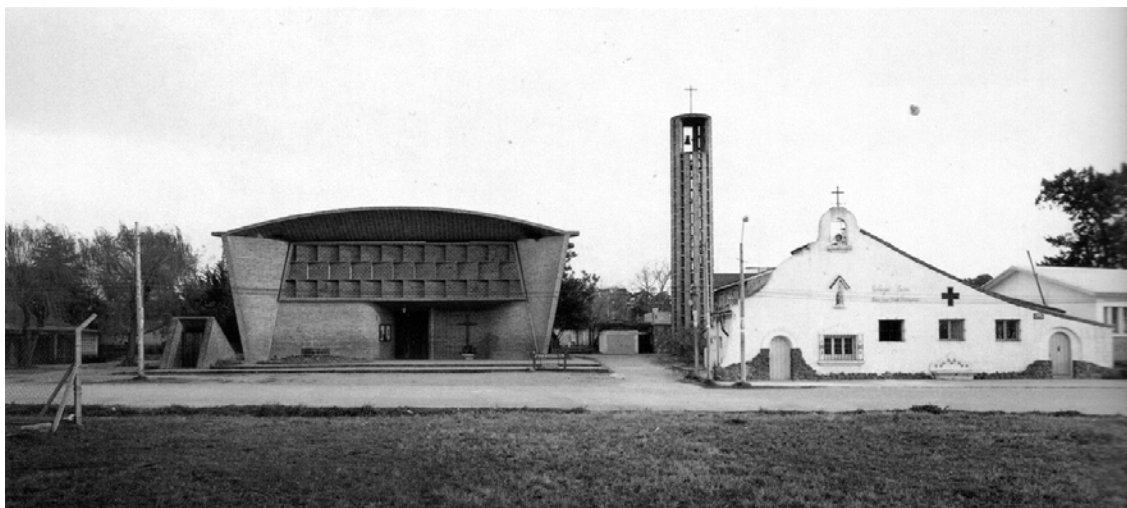


Figura 118. Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida. Frente da igreja com o campanário e o antigo edifício da igreja. Atlântida. Canelones.

Transcreveremos abaixo dois relatos de Dieste (GROMPONE, 1993, p.32) acerca dos primeiros contatos para a realização da igreja:

Para este lugar me encarregaram, lá pelo 52, uma abóbada que depois de um processo realmente novelesco e divertido que seria interessante contar sem ferir a ninguém se transformou em igreja [...]

A igreja me foi encarregada por um homem⁵⁸ que possuía ali uma obra de tipo piedoso, uma obra de catequese. Lembro-me que veio me ver porque queria uma abóbada. Disse-lhe [...] que se dirigisse a um arquiteto [...] Mas ele insistia comigo e com a abóbada. A gente brigava pelo menos uma vez ao ano. Quando discutíamos o aspecto formal da igreja, ele argumentava que eu não me devia preocupar tanto com essa questão já que, depois de tudo, as pessoas do lugar eram muito ignorantes e não tinham discernimento estético. Então lhe contestei: olhe, se nossa classe, se você e eu tirássemos o pé lá de cima, eles seriam capazes de fazer de novo a catedral de Chartres. Eu às vezes me assustava, quando já era tarde demais para as coisas que lhe dizia. Mas não só o fazia provocado por ele – que era de todo modo uma pessoa excelente – se não que esses estalos serviam a mim mesmo. Finalmente, lá pelo ano 56 ou princípios do 57, aceitei fazer a igreja. Comprometi-me a construí-la pelo preço de um galpão. [...] Foram quase dois anos de loucura. Tinha de passar no lugar mais de meio dia e ganhar a vida depois das cinco da tarde. Sim, foi uma loucura, mas... o tinha de fazer, não tinha alternativa, tinha se tornado uma obsessão.

⁵⁸ O nome do doador era o Sr. Alberto Guidice e sua esposa, a Sra. Urioste.

Este outro fragmento (GROMPONE, 1993, p.33) nos traz outras informações complementares:

As primeiras consultas para a possível construção de uma igreja na Estação Atlântida foram feitas a mim em 1952 ou 1953, quando ainda estava trabalhando na empresa Viermond. Propuseram-me que me encarregara do cálculo e da construção da estrutura, ficando o projeto arquitetônico a cargo do doador. Aduzi que construir uma igreja era um compromisso muito sério e que deveria conseguir-se um arquiteto com quem trabalharia bem no aspecto estrutural. Inclusive mostrei uma lista de arquitetos possíveis. Mas o doador insistiu com sua ideia, ano após ano.

Lembro que, em uma ocasião, me diz que, em uma igreja, o importante acontecia dentro; que o edifício não importava. Contestei-lhe que a igreja sempre teve a sabedoria de rodear o ofício religioso de uma dignidade capaz de expressar visualmente o sagrado.

Finalmente ofereci construir a Igreja pelo custo de um galpão. [...] A ideia do projeto se me ocorreu de imediato.

A igreja mede em planta 16×33 m e foi concebida como um único grande espaço. A construção foi feita inteiramente em tijolo. Paredes, abóbadas e chão são do material cerâmico. As paredes regradas possuem 7 m de altura e uma espessura de 30 cm. Essas paredes foram levantadas desenhando-se previamente a geometria com arames de aço, assim os operários só tinham de seguir as linhas marcadas. A parede gera uma câmara no interior que, como mencionamos anteriormente, será completada com concreto. As paredes culminam em uma viga curva mista, construída com tijolo e concreto, apta para receber os empuxos da abóbada.

A fundação da igreja resolve-se com estacas *in loco* de 15 cm de diâmetro e 6,5 m de profundidade, separadas 3 m umas das outras.

A cobertura é uma abóbada de dupla curvatura, construída com duas camadas de tijolos. A primeira camada, por motivos estéticos, é de tijolos em plaquetas de 3 cm de espessura e é a que fica à vista. Posteriormente, colocou-se uma segunda camada de tijolo oco que levou, na parte superior, um reboco de 1 cm. O total da espessura da abóbada é de 11 cm. A cobertura resultou impermeável, mas, para conseguir melhor isolamento térmica, colocou-se na parte superior uma plaqueta muito porosa e isolante.

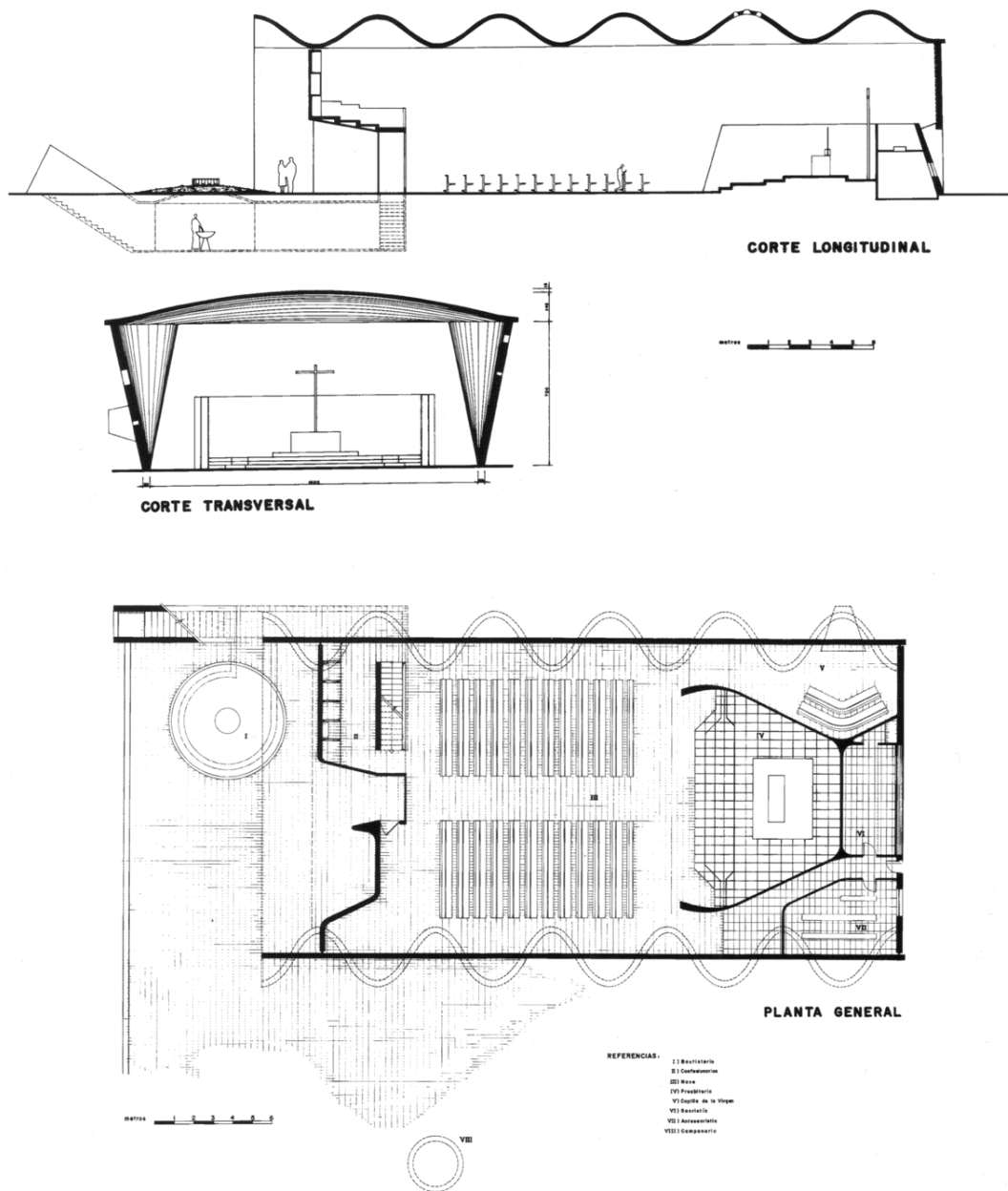


Figura 119. Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida. Gráficos com seção longitudinal, transversal e planta baixa com a distribuição dos espaços.

O vão médio coberto é de 16 m, com um vão máximo de 18,8 m. A flecha menor possui 7 cm e a maior 147 cm. Os cabos de aço encarregados de equilibrar os empuxos ficam ocultos dentro do vale das abóbadas (Fig. 120).

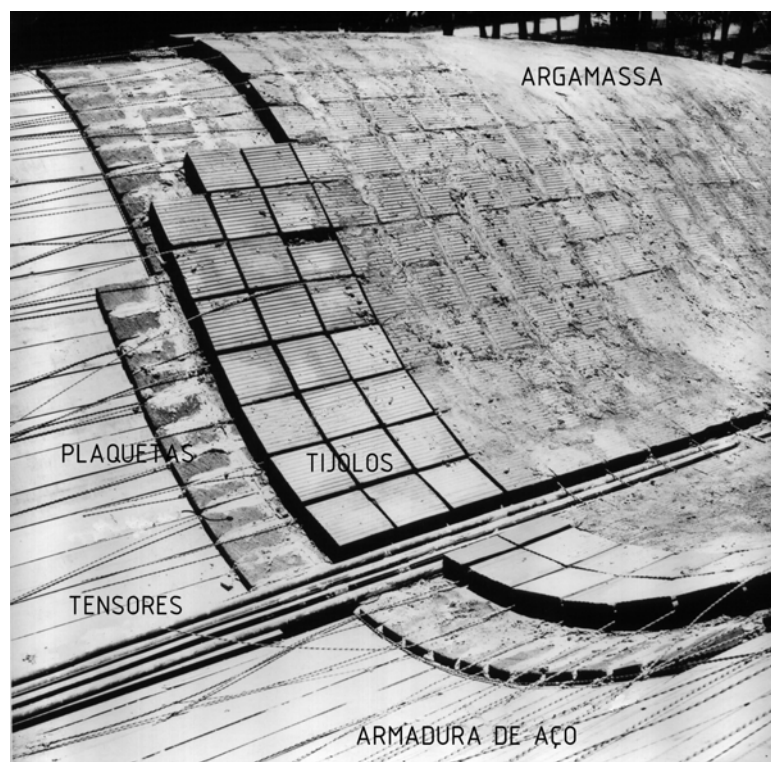


Figura 120. Igreja do Cristo Oobreiro de Atlântida. Detalhe construtivo das diferentes camadas da abóbada de dupla curvatura e os tensores ocultos nos vales das abóbadas.

Dieste era profundamente cristão e o conhecimento dos rituais da igreja católica ajudou-o na concepção do espaço para a liturgia. As intenções de Dieste foram claras e contundentes: criar um único espaço interior onde acolher os fieis e deixá-los próximos ao altar.⁵⁹ Dessa maneira, eles terão uma participação ativa nos ofícios religiosos e se sentirão partícipes dos “mistérios sagrados”. É por isso “[...] que, já na configuração espacial, a nave faça o fiel sentir essa realidade muitas vezes esquecida por ser puramente consuetudinária: com o sacerdote ora, com ele oferece e com ele participa no sacrifício comum” (DIESTE, 1961, p.149).

Dieste destaca, no interior, o presbitério, elevando-o três degraus acima do nível da igreja e rodeia-o parcialmente de muros baixos, com os quais cria um espaço de maior “densidade espiritual” (DIESTE, 1961, p.149). Esses muros abrem-se aos fieis e abrangem-nos em um sentido inclusivo. Nele se situa o altar e o sacrário (Fig. 121).

O altar fica tenuemente iluminado por uma série de aberturas circulares situadas no topo da abóbada. Dieste tinha pensado que o altar poderia ser uma grande pedra de cantaria com seus

⁵⁹ Essas intenções a respeito do uso do espaço por parte dos fieis antecedem de vários anos os desígnios promulgados posteriormente pela Igreja Católica no Concílio do Vaticano II (1962-1965).

ângulos vivos e a parte superior tratada e polida, o que não foi possível, segundo ele, por incompreensão e inconvenientes técnicos (JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.155). A pedra simbolizaria os antigos sacrifícios assim como nos lembraria da Última Ceia.

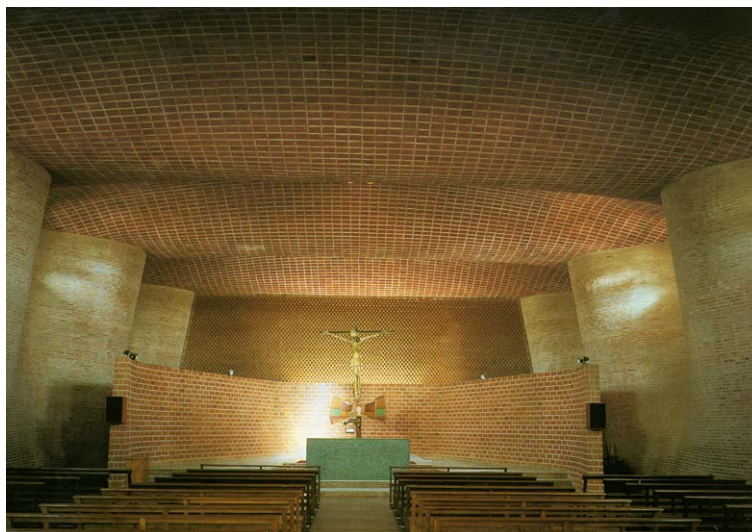


Figura 121. Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida. Vista do presbitério.

Os fies recebem iluminação por trás, graças a uma série de aberturas feitas no muro ondulado de grande efeito plástico (Fig. 122), as quais possuem vidros coloridos, o que proporciona ao ambiente uma luz particularmente cálida.

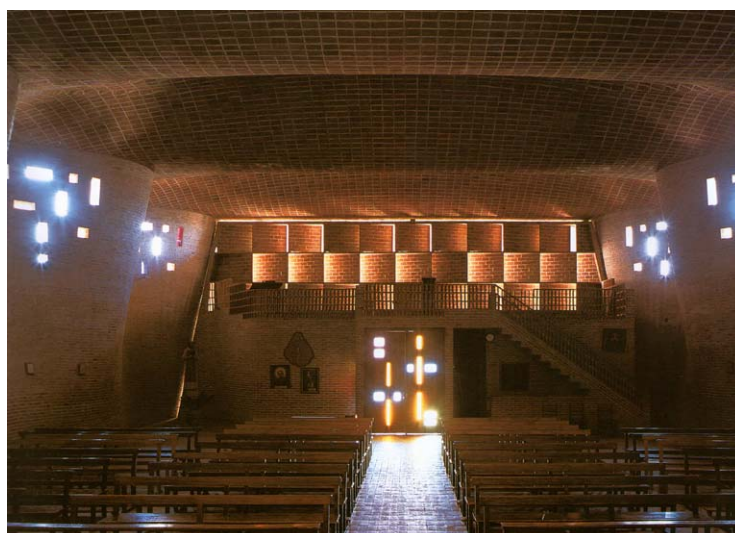


Figura 122. Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida. Vista da nave desde o altar, com as pequenas janelas nos muros laterais e o jogo de plano sobre o átrio de entrada.

A sacristia fica atrás do presbitério e possui uma abertura no teto que permite ver o Cristo do artista plástico Eduardo Yepes. O muro por trás do Cristo⁶⁰ foi tratado com tijolo colocado travado e com as arestas vivas (Fig. 123). A abertura entre a parede de tijolo e a parede da sacristia brinda-nos com um bom efeito de iluminação na textura da parede.



Figura 123. Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida. Operário terminando o muro dos fundos da Igreja.

Do lado esquerdo do presbitério situa-se a capela da Virgem de Lourdes. A imagem da virgem está situada em um pequeno espaço com forma de cone retangular horizontal, onde os tijolos das paredes estão cortados de maior a menor, de maneira a aumentar a perspectiva do fundo da imagem. A luz entra por trás graças a uma lâmina de ônix que fecha o cone. Segundo Dieste (JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.157), o efeito esperado não é o alcançado, e ele prefere nem comentar.



Figura 124. Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida. Cone em tijolo. Vista do exterior.

⁶⁰ O último padre da igreja não achou apropriada a imagem do Cristo feita por Yepes e mandou substituí-la por outra de um artista desconhecido.

Na entrada da igreja, o átrio rompe com a simetria esperada e marcada pelo conjunto da abóbada e das paredes regradas. Dieste gera, com ele, um espaço de transição entre o exterior e o interior, e, assim como o presbitério abraça os fieis, o átrio os convida ao interior. Esse átrio fica coberto por uma laje inclinada que, no interior da igreja, acolhe o coro. Do lado do átrio, também embaixo do coro, estão os confessionários. A escada e o mezanino onde fica o coro são inteiramente construídos com tijolo. O jogo de planos da fachada principal (parede aos fundos do coro) constrói-se com uma série de planos de tijolo armado e lâminas de ônix que permitem a entrada de luz rasante entre eles, o que proporciona interessante jogo de luzes e sombras, tanto no exterior quanto no interior (Fig. 125).

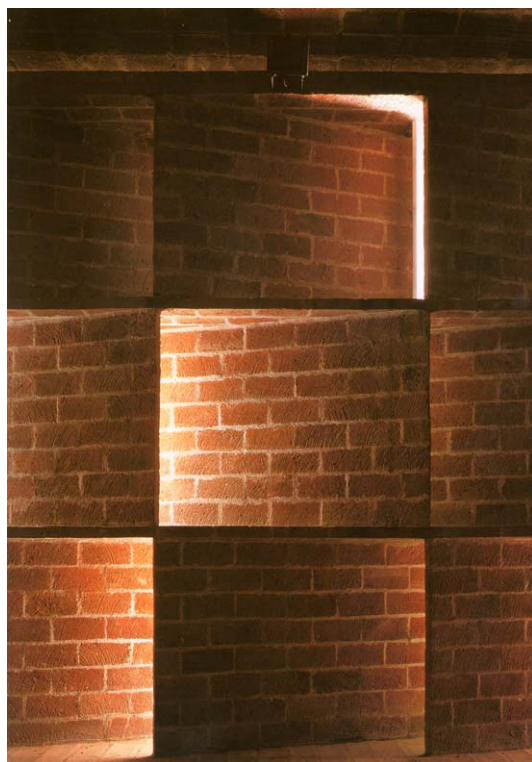


Figura 125. Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida.

Parede da fachada principal com lâminas de tijolo e ônix.

O batistério fica soterrado à esquerda do átrio de entrada da igreja. Tem-se acesso a ele do exterior entrando em um volume de tijolo que leva à escada. Possui planta circular e é fechado com uma abóbada (Fig. 126) que fica no exterior, ao nível do chão. A escada de saída do batistério nos conduz diretamente ao interior da igreja. Essa transição dos espaços, subindo desde o batistério até o interior da Igreja, é parte do ritual que Dieste imaginou para dar as boas vindas ao novo fiel.



Figura 126. Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida. Imagem do interior do batistério.

Um cilindro furado de tijolo no prédio da igreja acolhe o campanário. No interior desta torre se situam degraus de cerâmica armada que vão até a parte superior (Fig. 127).

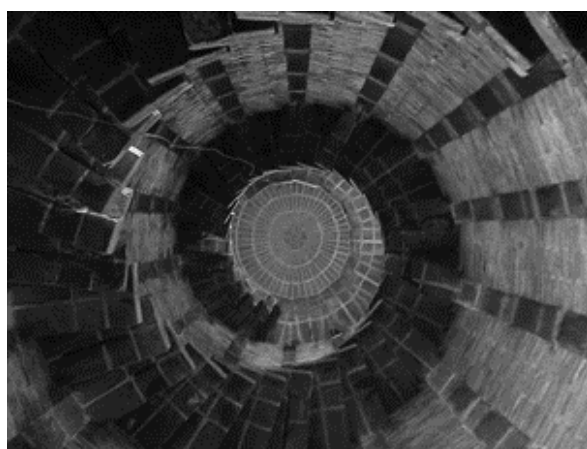


Figura 127. Igreja do Cristo Obreiro de Atlântida. Vista interior da torre do campanário com os degraus.

Existe uma conexão formal na solução proposta para iluminar o espaço por Dieste na Igreja de Atlântida com a que foi usada por Le Corbusier na Igreja de Ronchamp de 1954. Lembremos que Dieste tinha alguns conhecimentos da obra de Le Corbusier graças ao trabalho conjunto com os arquitetos Serralta e Clémot, que tinham trabalhado com Le Corbusier no seu escritório. Antes de voltar ao Uruguai, Serralta tinha trabalhado com Maisonnier na maquete de Ronchamp.

Concluída a Igreja de Atlântida em 1961, chega o reconhecimento internacional. Grompone (1993, p.48) assinala:

A finais dos anos 50 chegou ao Uruguai alguém vinculado à revista *Informes de la Construcción* do Instituto Eduardo Torroja. Por sugestão de Oscar Maggiolo visitou a Igreja de Atlântida, ficando surpreso com a obra, e tirou diversas fotografias. Posteriormente foi solicitado a Dieste um texto para sua publicação. Este demorou um par de anos. Assim foi como se cogitou a publicação que convertia Dieste em um arquiteto.

Depois dessa primeira publicação, outras revistas especializadas publicam ou reeditam o artigo original, gerando uma difusão massiva da obra. É o começo do reconhecimento internacional e o surgimento de outros arquitetos na América Latina que começam a utilizar o tijolo como material para construir suas obras.

Para finalizar, Dieste lembra:

É preciso saber que era minha primeira obra de “arquitetura” e que tive de fazer com ela uma dura aprendizagem, por mais que sempre me tivessem preocupado muito os problemas plásticos e sua relação com o construtivo, e antes disso, as relações entre a arte, a sociedade e a vida.⁶¹

2.6.2.2 Igreja e casa paroquial Nossa Senhora de Lourdes

O projeto dessa igreja, situada no bairro Malvín de Montevideu, data de 1961 e incluía a construção da igreja e da casa paroquial com várias dependências de serviço. O projeto foi pensado para ser desenvolvido em etapas, das quais só se realizaram a torre do altar e o edifício da paróquia (Fig. 128). Essas obras foram realizadas entre 1965 e 1968, ficando inconclusa a nave principal da igreja, última etapa do projeto. A torre do altar foi construída com um muro duplo de tijolos com escadas no interior, o que evitou o uso das formas durante sua construção.

⁶¹ JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.153



Figura 128. Igreja Nossa Senhora de Lourdes. A casa da paróquia e, ao fundo, a torre do altar.

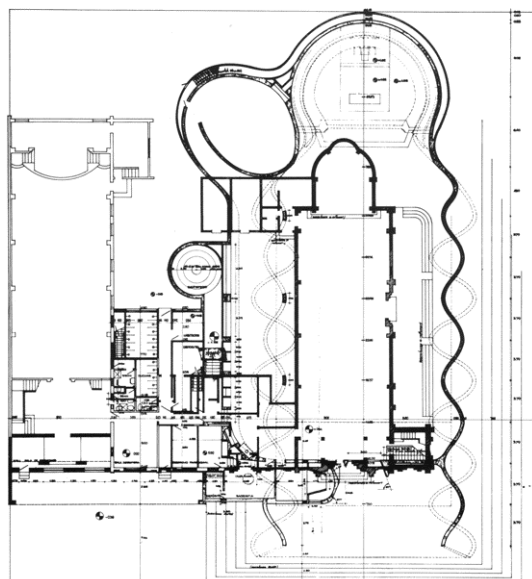
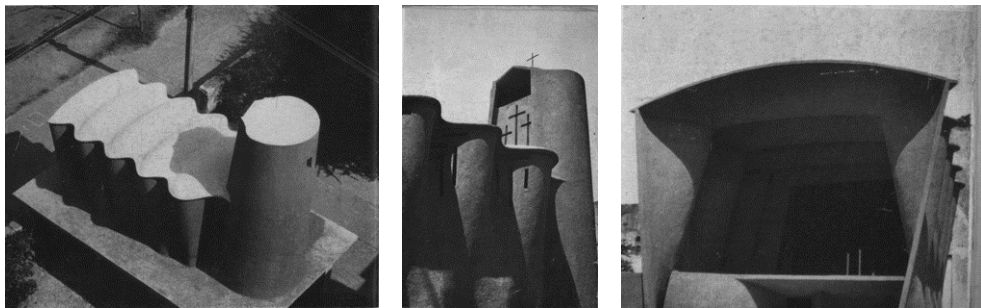


Figura 129. Igreja Nossa Senhora de Lourdes.
Planta do conjunto com a antiga igreja a ser demolida.

O planejamento dos trabalhos considerava a realização da nova igreja, “envolvendo” a antiga para não interromper os ofícios religiosos. Depois de concluída a nova nave, seria derrubada a antiga igreja. As obras se interromperam com a morte do Padre Freire e a falta de recursos econômicos da igreja.

Dieste contempla nesse projeto todo o aprendizado na construção da Igreja de Atlântida. Realiza esse edifício com muros regradados ainda mais altos, de forma que eles começam e terminam de forma ondulante. A geratriz reta, elevada do nível do solo, aumenta a percepção de profundidade e fuga em direção ao altar. As fotografias da maquete nos oferecem uma ideia do que seria a volumetria do conjunto (Figs. 130,131 e132).



Figuras 130, 131 e 132. Igreja Nossa Senhora de Lourdes. Fotografias da maquete. Montevidéu.

2.6.2.3 Montevidéu Shopping Center

O projeto de 1984 esteve a cargo do escritório Gómez Platero e López Rey arquitetos associados, que contataram Dieste para a realização da cobertura. Os arquitetos também tinham a intenção de incluir paredes onduladas ao nível do térreo para amenizar o grande comprimento dos muros. Dieste propõe dar um uso estrutural a esses muros, utilizando superfícies regradadas.

Ao edifício tem-se acesso por dois níveis diferentes, aproveitando o desnível existente. Possui 10.000 m² fechados por duas abóbadas autoportantes de 16 m de vão e uma abóbada de dupla curvatura de apenas 8 m de vão. Esta última, localizada no meio do conjunto, ilumina naturalmente o corredor central.

As paredes de superfície regradada são construídas utilizando duas geratrizes retas, uma na base do muro e outra no topo, e uma geratriz ondulada no meio da parede. As paredes regradadas recebem na parte superior os empuxos horizontais das abóbadas e trabalham como se fossem duplas mísulas pré-comprimidas com cabos de aço (Fig. 133). O mezanino de concreto, também pré-comprimido, serve de contraventamento e se ancora nas ondulações da parede.

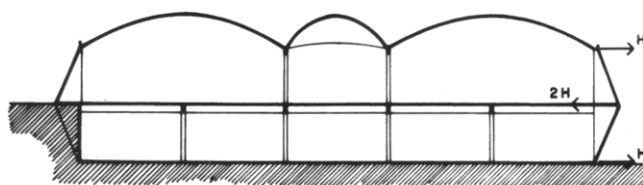


Figura 133. Montevideu Shopping Center. Seção transversal do edifício com esquema de esforços.

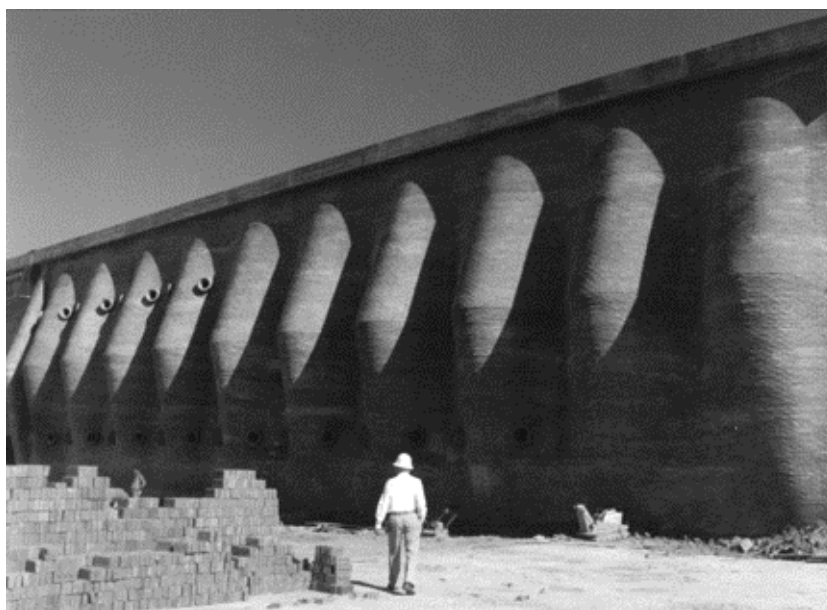


Figura 134. Montevideu Shopping Center. Paredes de superfície regradada do Montevideu Shopping. De costas, Eladio Dieste visitando a obra.

2.6.2.4 Conjunto paroquial São João de Ávila

Em 1993, Dieste é convidado a dar um curso na Universidade de Alcalá, na Espanha. Devido a essa viagem, ele começa a colaborar em uma série de projetos com a Universidade e o Arcebispo da cidade. Dessa colaboração origina-se a construção de uma série de igrejas em território espanhol, réplicas daquelas construídas e projetadas no Uruguai. As igrejas construídas na Espanha são: a Igreja de São João de Ávila, réplica do projeto da Igreja Nossa Senhora de Lourdes de Montevideu; a Sagrada Família em Torrejon de Ardoz e Nossa Senhora Mãe do Rosário, reproduções das igrejas de Atlântida e Durazno, respectivamente.

A construção das Igrejas de São João de Ávila data de 1996 e foi realizada com a colaboração dos arquitetos Carlos Clemente e Juan de Dios de la Hoz.

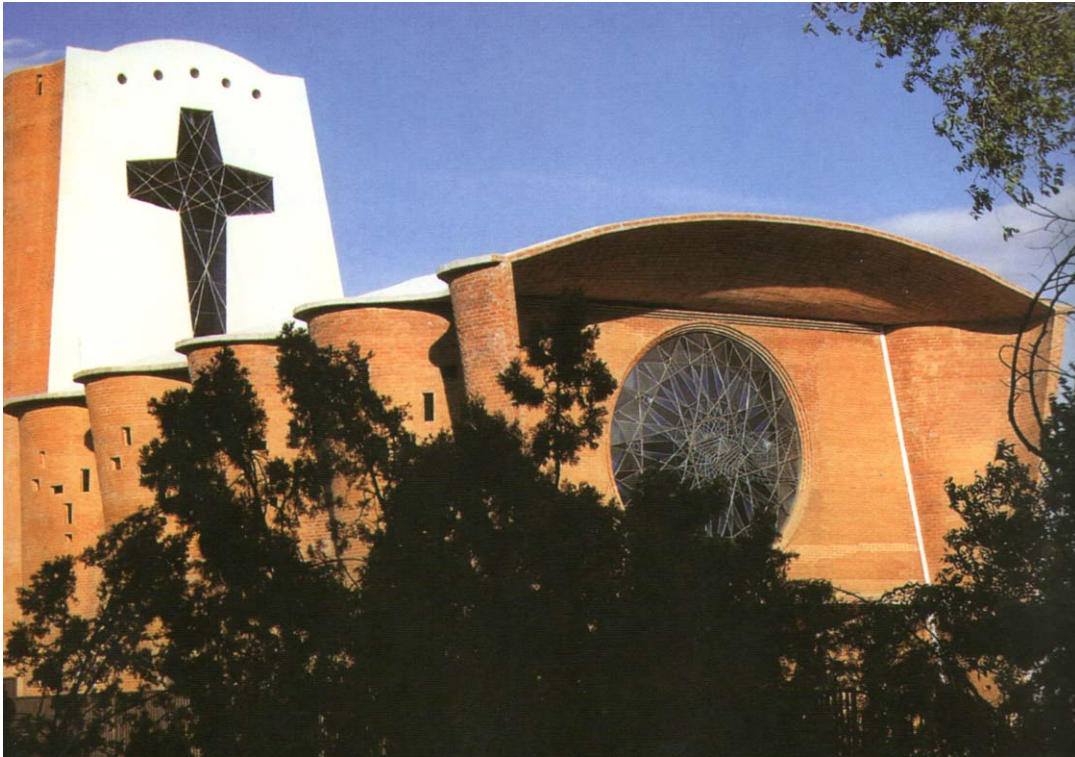


Figura 135. Igreja São João de Ávila. Alcalá de Henares, Madri, Espanha.

2.7 Lajes plissadas

De todas as tipologias construtivas desenvolvidas por Dieste com cerâmica armada, as lajes plissadas são as estruturas menos características de sua obra. De fato, existem só dois exemplos em que Dieste aplicou o sistema. Um deles foi na construção de “uma pequena moradia” (JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.174) e o outro, na reforma da Igreja de São Pedro em Durazno. Este último exemplo foi realizado com grande sucesso, não só pela audácia no desenho da estrutura, mas pela qualidade arquitetônica conseguida. Trataremos desse exemplo mais adiante.

A pequena moradia anteriormente referida não é outra que a própria casa de verão da família Dieste no balneário La Pedrera, resultado de uma reforma realizada em 1967 em uma casa existente (Fig. 136 e 137). Ignorada pelos críticos e estudiosos da obra de Dieste, com exceção do professor Nudelman⁶², essa casa torna-se o campo experimental de nova forma de aplicação da cerâmica armada: as lajes plissadas. Do mesmo modo como a própria casa de Dieste em Montevidéu foi um laboratório para a experimentação das abóbadas autoportantes,

⁶² NUDELMAN, 2004, p. 13–15.

a casa de La Pedrera tornou-se o laboratório das lajes plissadas de cerâmica armada. A espessura dessa primeira laje é de 7,5 cm, correspondendo 5,5 cm ao tijolo e 2 cm à argamassa impermeável.



Figura 136. Casa de veraneio de Dieste. Fachada da casa e cobertura da primeira habitação com laje plissada.

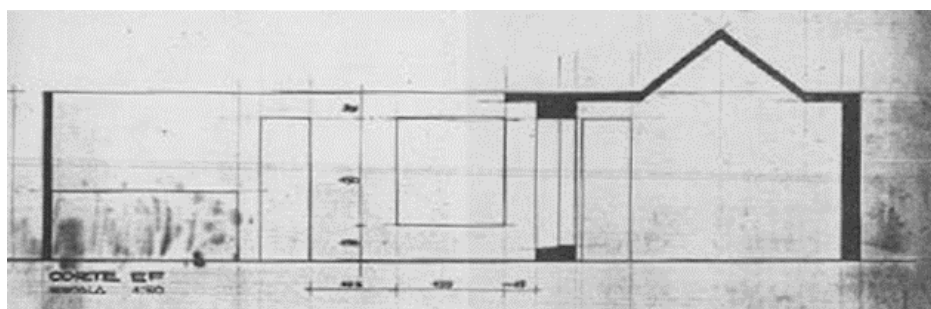


Figura 137. Casa de veraneio de Dieste. Corte da casa com a laje plissada.

Lembremos que, antes das experiências com lâminas plissadas em cerâmica armada, Dieste tinha realizado em Montevideu, pelo menos uma obra com lajes plissadas de concreto armado na construção do ginásio para o lar estudantil em 1960. O domínio conceitual dessas estruturas e sua aplicação em concreto armado trouxeram parte do conhecimento necessário ao desenvolvimento da teoria sobre a construção de lâminas plissadas em cerâmica armada.

2.7.1 Características estruturais das lajes plissadas

As lajes ou lâminas plissadas são estruturas do tipo espacial que resistem fundamentalmente pela forma. Existem infinitas variantes estruturais possíveis, mas aqui nos referiremos as do tipo diédricas (Fig. 138) por dois motivos: por ser o tipo de estrutura mais utilizada para cobrir grandes vãos e por ser aquela aplicada por Dieste na construção da casa de La Pedrera e na Igreja de São Pedro.

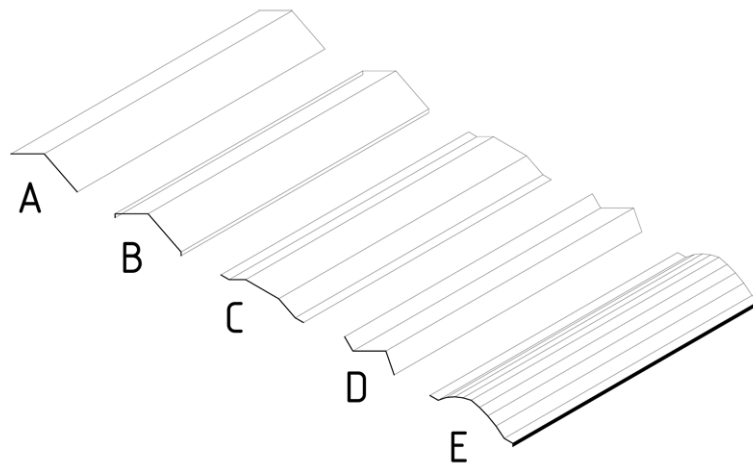


Figura 138. Alguns tipos de lâminas plissadas diédricas utilizadas para fechar grandes espaços.

A – Tipo V. B – Tipo V com vigas de bordo. C – Tipo Ω . D – Tipo Shed ou Z.

E – Tipo poligonal.

As lajes plissadas da Figura 138 podem ser analisadas estruturalmente de duas formas:

- longitudinalmente podem ser consideradas como vigas, dado que o plissado da lâmina aumenta a inércia da peça e, portanto, sua rigidez e;
- transversalmente podemos supor as diferentes seções como lajes apoiadas em dois lados. Esses dois lados serão as arestas delimitadas pelo plissado.

Para que as estruturas plissadas funcionem como tal, é preciso atenção à sua geometria. Para isso, devem-se colocar elementos que evitem a deformação da estrutura e garantam sua capacidade de resistir aos esforços. Esses elementos são chamados tímpanos ou diafragmas e vigas de bordo (Fig. 139). A perda da geometria da estrutura significará a perda de sua capacidade resistente.

No caso de lajes plissadas sucessivas, os esforços produzidos pelas lajes intermediárias são equilibrados entre os distintos módulos da cobertura. Do mesmo modo, a geometria das lâminas planas está garantida pela união das arestas, restando garantir a geometria das lajes extremas com vigas de bordo (Fig. 140). A disposição em série das lajes plissadas aumenta consideravelmente a capacidade resistente dessas estruturas.

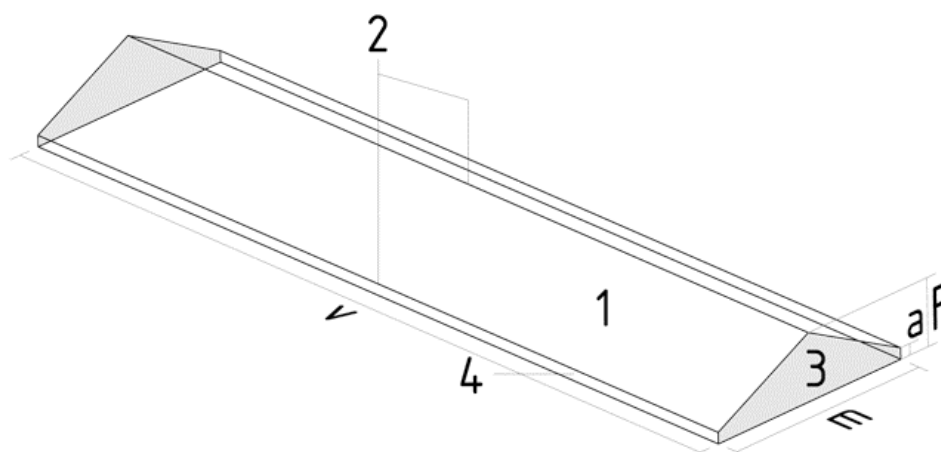


Figura 139. Partes de uma estrutura formada por lâminas plissadas.

1 – Lâminas planas. 2 – Arestas. 3 – Típanos ou Diafragmas. 4 – Vigas de bordo.

V – Comprimento. m – Comprimento de onda ou módulo. F – Altura do plissado. a – Altura de viga da borda.

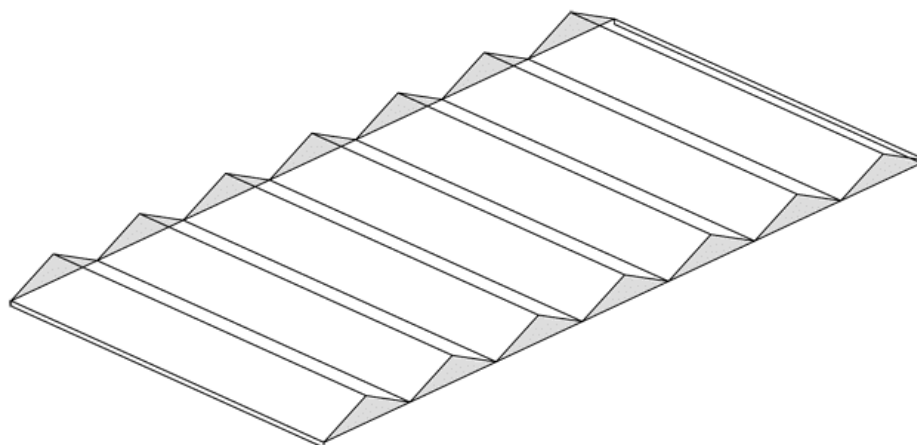


Figura 140. Configuração em série de lâminas plissadas com vigas de bordo extremas.

2.7.2 Os principais edifícios construídos com as lajes plissadas

2.7.2.1 Igreja de São Pedro de Durazno

A Igreja de São Pedro localiza-se na cidade de Durazno, a 180 km da capital, no interior do país. O conjunto habitacional da cidade é de casas baixas, o que faz que a Igreja se destaque na paisagem. Situada ao sul da praça principal, no meio da quadra, ela possui uma fachada com linguagem românica e uma grande torre com o campanário, centralizada na fachada da igreja. A torre se acha coroada com uma abóbada onde está a cruz. Para suportar o peso da

torre, espessas paredes conformam o nártex que serve de vestíbulo, antes de ingressar na nave principal.



Figura 141. Igreja de São Pedro. Fachada principal. Durazno.

A planta da antiga igreja era tipicamente basilical, com uma nave central de maior altura e duas laterais mais baixas, estas últimas cobertas com abóbadas de tijolo, descansando sobre pilares de ferro fundido revestidos com alvenaria. A nave central era fechada por treliças de madeira, e por baixo do teto de chapa acanalado, um forro de metal expandido e gesso decorado com molduras.

Em 1967, um incêndio afetou a nave central, derrubando a cobertura de madeira e chapa, comprometendo irremediavelmente as naves laterais. Dieste foi chamado para reparar a nave central, mas, quando viu o edifício, percebeu que não seria possível repará-la. Propôs, então, a demolição da nave central e das laterais, preservando o nártex e a fachada principal, não danificados pelas chamas.

Dieste projeta a Igreja de São Pedro de Durazno com a colaboração do arquiteto Alberto Castro e do engenheiro Raúl Romero. Em 1971, as obras são concluídas. As ideias que regem o projeto são simples (Fig. 142).

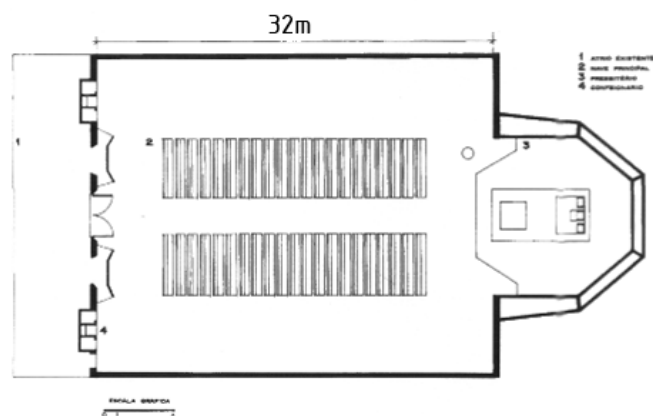
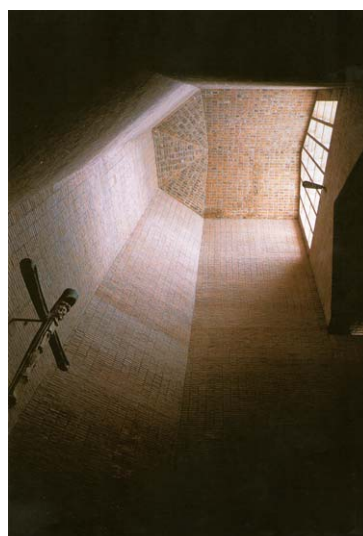


Figura 142. Igreja de São Pedro. Planta do edifício. Durazno.

A planta da Igreja projeta-se como um retângulo de proporções 4:5, com o santuário em um volume poligonal unido ao lado menor do retângulo. As tensões em direção ao altar estão marcadas pela fuga em perspectiva das arestas inferiores dos grandes muros da nave central. Estes continuam até o santuário, conformando um polígono irregular de cinco faces levemente inclinadas que se vai fechando ao ganhar altura e até perder de vista. As grandes paredes da nave central possuem uma leve inclinação, o que aumenta a perspectiva e a sensação de altura da nave. O teto deste espaço parece flutuar graças às faixas de luz laterais contínuas situadas entre o teto e o muro.



Figuras 143 e 144. Igreja de São Pedro. Da esquerda para a direita. O santuário visto da nave central.
Vista da torre do santuário.

A obra é realizada com tijolo de campo aparente, com uma qualidade de execução admirável. Nenhum dos tijolos fica fora do plano, criando grandes superfícies distintas daquelas que Dieste nos tinha acostumado, determinadas por superfícies curvas. Nesta igreja, é o plano que rege o espaço.

A concepção estrutural da Igreja é tão simples quanto assombrosa. As grandes paredes que conformam o espaço central são vigas mistas de tijolo e concreto pré-comprimidas que cobrem 32 m de vão, com uma espessura de 25 cm e uma altura de 8 m. Estas vigas se apoiam no muro preexistente reforçado do nártex e no novo pórtico de concreto armado que rodeia a boca do santuário (Figs. 146 e 147).

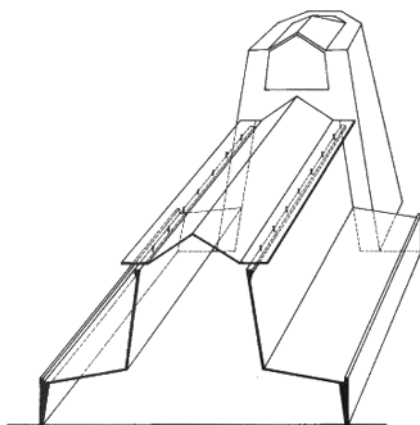


Figura 145. Igreja de São Pedro. Esquema estrutural em perspectiva.

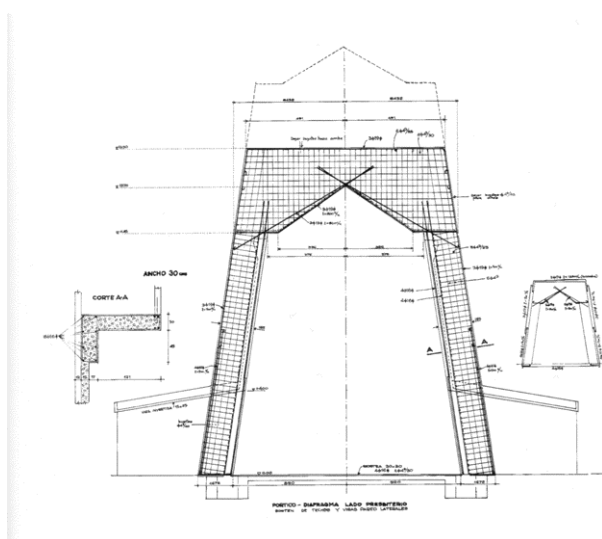


Figura 146. Igreja de São Pedro. Pórtico de concreto armado do santuário.

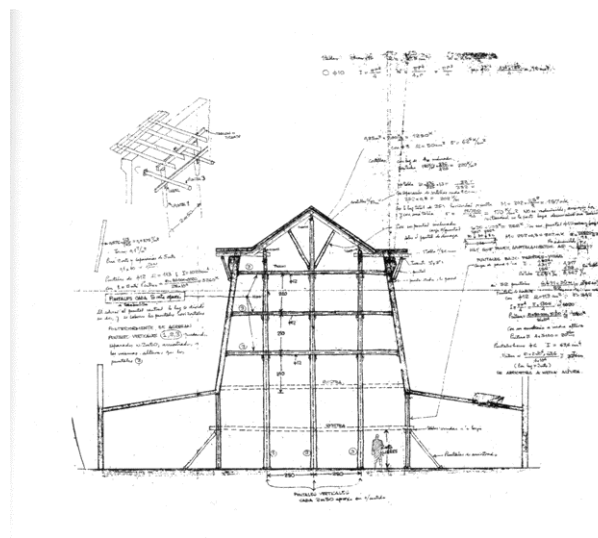


Figura 147. Igreja de São Pedro. Desenho das fôrmas de madeira.

As lajes das naves laterais, também de tijolo, possuem vigas espaçadas de concreto, que se apoiam nos muros laterais (também levemente inclinados) e na base dos muros altos da nave central. Essas lajes, por sua vez, seguram a base dos muros altos da nave e são as encarregadas de manter sua geometria diante dos esforços de flexão.

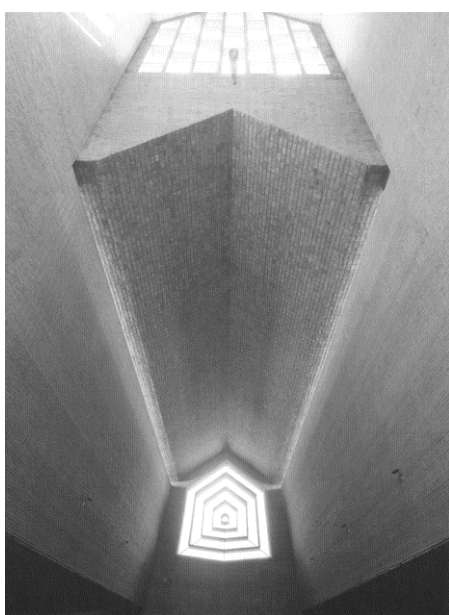
O teto da nave central resolve-se com uma laje plissada de tijolo pré-comprimida de 8 cm de espessura e que cobre também os 32 m da nave central. A laje plissada garante sua geometria com a cumeeira superior e as vigas de bordo horizontais. Por sua vez, todo o conjunto da laje plissada descansa sobre pequenos pilares metálicos que se apoiam no muro da nave central. Estes pilares são os que permitem a entrada de luz contínua entre a cobertura e o muro da nave central. Nesse caso, Dieste realiza os tímpanos do lado exterior da laje plissada, garantindo a continuidade espacial desenhada. No caso das extremidades do santuário, é o pórtico de concreto que garante a geometria; do lado do nártex, será o reforço das paredes existentes.

Dieste inclui na parede entre o nártex e a nave central uma lanterna em forma de rosácea (Fig. 148). Esta estrutura, realizada totalmente em cerâmica armada, foi construída com uma série de polígonos irregulares hexagonais sustentados por cabos de aço. Esses cabos seguram os anéis da figura pelos ângulos do hexágono onde se localizam pequenas ferragens que suportam as lâminas de tijolo do polígono. Os cabos se acham ancorados exteriormente na alvenaria da parede existente do nártex, e no interior, no polígono central da figura. Estruturalmente, o anel exterior trabalha à compressão e o anel interior, à tração. A

estabilidade do conjunto está incrementada pela pré-compressão dos três cabos superiores, à razão de uma tonelada cada um no momento da construção da rosácea.



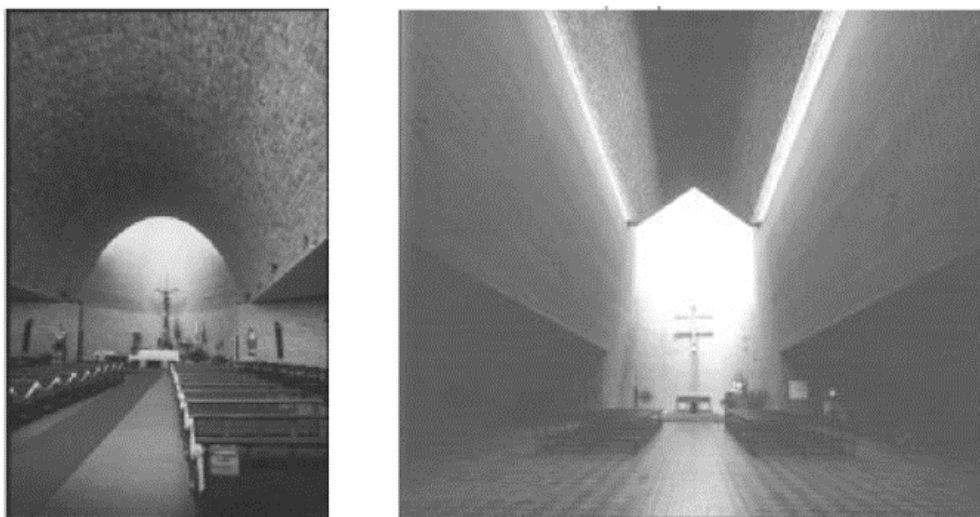
Figura 148. Igreja de São Pedro. Imagem da rosácea construída em cerâmica armada.



Figuras 149 e 150. Igreja de São Pedro. Vista da laje plissada da cobertura. Vista da rosácea do nártex.

A solução espacial encontrada por Dieste para a Igreja de São Pedro de Durazno toma emprestado algumas ideias já aplicadas anteriormente e bem conhecidas pelo engenheiro. Dieste propõe para a igreja um esquema espacial similar ao aplicado pelo arquiteto Luís Garcia Pardo no projeto da Igreja São João Bosco, construída por Dieste e Montañez em 1956.

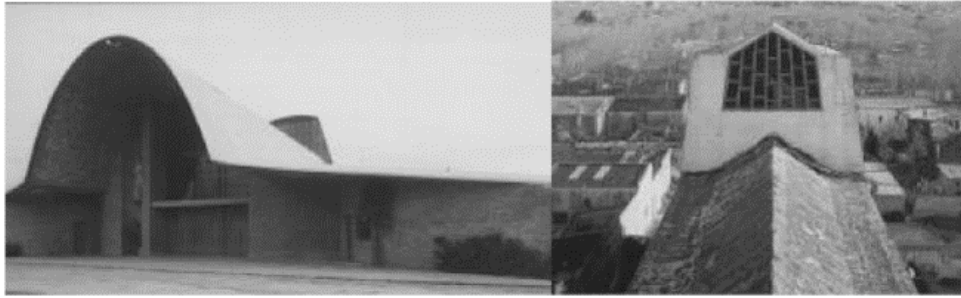
Como se pode perceber, o conceito de igreja de planta basilical é recriado com o mesmo recurso para as duas igrejas: a nave central mais alta e duas naves laterais mais baixas, formando um único grande espaço em planta para abrigar os fiéis (Figs. 151 e 152).



Figuras 151 e 152. Da esquerda para a direita. Interior da nave central de São João Bosco e nave central de São Pedro de Durazno.

No caso de São João Bosco, as lajes das naves laterais se apoiam nas geratrizes da abóbada de tijolo; na Igreja de São Pedro, as lajes laterais descansam na aresta inferior dos altos muros laterais. Em nenhum dos dois exemplos mencionados existe separação formal entre as naves no nível do chão. Não existe a esperada fileira de pilares para sustentar a estrutura e demarcar os diferentes espaços, e essa é uma das grandes surpresas dessas obras.

Outro recurso comum às duas igrejas, além do uso do tijolo para a sua construção, surge na solução da torre do santuário, com a inclusão de lanternas que dão um efeito similar de iluminação ao espaço do altar, banhando as paredes desde a parte superior.



Figuras 153 e 154. Da esquerda para a direita. Torre do santuário da Igreja São João Bosco.

Torre do santuário da Igreja São Pedro de Durazno.

Não sabemos quanto do projeto para a Igreja de São João Bosco foi sugerido por Dieste ao arquiteto Luís Garcia Pardo, mas sem dúvida no desenho do espaço Dieste teve papel fundamental. Sem a experiência e o conhecimento do engenheiro, não teriam sido projetadas nem a abóbada de tijolo da nave principal, nem as lajes das naves laterais apoiadas nas geratrizes da abóbada.

A Igreja de São Pedro de Durazno apresenta-se, nas palavras de Standford Anderson, como “um exemplo único dentro da obra do engenheiro; e, verdadeiramente, uns dos melhores edifícios do mundo”(ANDERSON, 2004, p. 37). Essa Igreja mostra, uma vez mais, o talento e o conhecimento projetual de Dieste para a realização de arquitetura.

2.7.2.2 Paróquia Nossa Mãe do Rosário

Essa paróquia, construída em 1996 em Mejorada del Campo, Madri, é uma reprodução em escala da Igreja de São Pedro de Durazno, reduzida aproximadamente à 1:3 das dimensões da igreja original. Esse edifício se enquadra dentro da colaboração de Dieste para a realização de uma série de projetos na Espanha, anteriormente mencionados. Segundo as palavras do próprio Dieste (JIMÉNEZ TORRECILLAS, 1996, p.198), este é um dos projetos construídos na Espanha mais fidedigno ao projeto original.

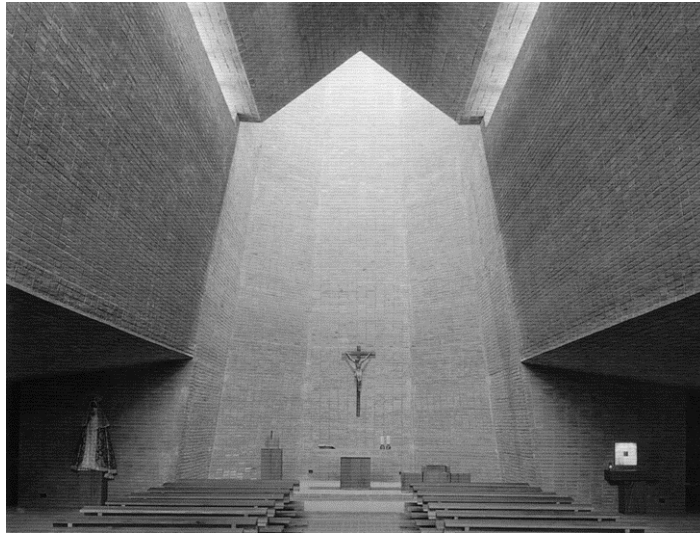


Figura 155. Igreja Mãe do Rosário. Interior. Madri.

Nesta igreja, a rosácea poligonal se situa na fachada principal, ficando visível desde a rua.



Figura 156. Igreja Mãe do Rosário. Fachada principal com a rosácea em cerâmica armada em construção.

3 O LEGADO DE ELADIO DIESTE

A contribuição do engenheiro Dieste à arquitetura pode ser analisada de vários pontos de vista. Sem dúvida, um dos que mais se destaca é o estrutural, pela construção de estruturas laminares leves e resistentes, construídas com uma técnica inovadora como a cerâmica armada, baseada na economia e eficiência da forma e dos materiais. Este aspecto de sua carreira coloca-o como um dos criadores de estruturas laminares mais importantes do mundo. Mas esse aspecto arquitetônico deve ser acompanhado das reflexões e das circunstâncias que o originaram, o que permite ter melhor noção da relevância de seu trabalho. Nessa perspectiva integral do trabalho de Dieste, destaca-se a coerência entre prática e teoria.

Alguns textos de sua autoria imortalizaram seu pensamento. Os títulos são: *Arquitetura e construção*; *Arte, povo, tecnocracia*; *Técnica e subdesenvolvimento*; *Sobre povos e campos* e *A cerâmica armada*.⁶³ Pelos escritos compreendem-se as reflexões e inquietudes do engenheiro; as temáticas são variadas. Em *Arquitetura e construção*, o engenheiro analisa porque construímos como construímos e reflete sobre a finalidade da arquitetura. *Arte, povo, tecnocracia* foca no sentido da arte e na relação entre esta e as pessoas simples. *Técnica e subdesenvolvimento* comenta sobre o poder dos grandes países e sua imposição cultural e tecnológica. Aborda também a importação irreflexiva de tecnologias inapropriadas em países da América Latina, não considerando as características climáticas, tecnológicas e econômicas. Já *Sobre povos e campos* revela um conhecimento profundo da América Latina e analisa as relações entre o clima, o modo de habitar do nosso continente e de suas cidades. Finalmente, em *A cerâmica armada*, Dieste descreve a tecnologia idealizada por ele e as diferentes tipologias construtivas como as abóbadas de dupla curvatura, as abóbadas autoportantes, as torres para tanques de água e telecomunicações, as paredes de superfície regradada, lâminas plissadas e celeiros horizontais.

Em todos esses trabalhos transparece o enorme humanismo de Dieste, sua sensibilidade e capacidade crítica, sempre colocando em questão as iniquidades do nosso mundo atual para com os mais desfavorecidos e a irracionalidade no consumo desmedido dos recursos naturais por parte do homem para satisfazer, na maioria das vezes, necessidades fúteis.

⁶³ Todos eles disponíveis em: Eladio Dieste. *Escritos sobre arquitetura*. Montevideo: Irrupciones grupo editor, 2011, 160 p.

As reflexões de Dieste acerca da economia e do uso racional de recursos são recorrentes em seus escritos. Nesse sentido, o conceito de “economia cósmica” (DIESTE, 2011, p. 25) vem à tona para apreciar o alcance de suas reflexões e diferenciar o sentido “aparentemente prático” do “profundamente prático” (DIESTE, 2011, p. 26):

Com o que se entende por simplicidade e economia não vacilo em afirmar que não basta: o que se chama simplicidade é simplicidade indevida e a economia se refere ao dinheiro e sua manipulação; é economia em sentido financeiro. O que fizermos deve ter algo que poderíamos chamar de economia cósmica, estar de acordo com a ordem profunda do mundo e só então poderá ter essa autoridade que tanto nos surpreende ante as grandes obras do passado.

Outros textos, como o de John A. Ochsendorf (ANDERSON, 2004, p. 104), destaca Dieste como um visionário em questões referentes ao futuro da engenharia, ressaltando não apenas suas magníficas construções, mas valorizando as considerações de Dieste sobre as comunidades locais, os recursos naturais, o entorno e as implicações sociais decorrentes do uso de mão de obra local na construção com cerâmica armada. Muitos desses princípios são encontrados hoje nas bases da arquitetura e da engenharia sustentáveis.

Outros aspectos do legado do engenheiro Dieste, como a teoria e os métodos de cálculo das estruturas construídas com cerâmica armada, estão disponíveis em alguns trabalhos especializados como em *Cascas autoportantes de diretriz catenária sem tímpanos*⁶⁴ e *Pandeo de lâminas de dupla curvatura*,⁶⁵ entre outras publicações especializadas. Também as achamos formando parte de livros que oferecem visão global da obra do engenheiro como *Eladio Dieste – A estrutura Cerâmica*⁶⁶ ou *Eladio Dieste 1943-1996*.⁶⁷ Com a publicação dos métodos de cálculo da cerâmica armada, Dieste contribui com a difusão da tecnologia idealizada por ele.

⁶⁴ Eladio Dieste. *Cáscaras autoportantes de directriz catenaria sin tímpanos*. Montevideo: Ediciones de la Banda Oriental, 1985, 126 p.

⁶⁵ Eladio Dieste. *Pandeo de láminas de doble curvatura*. Montevideo: Ediciones de la Banda Oriental, 1986, 60 p.

⁶⁶ CARBONELL, Galaor (Org.). *Eladio Dieste: la estructura cerámica*. Bogotá: Universidad de Los Andes (Colombia) & University Of Miami (USA): Escala, 1987, 286 p.

⁶⁷ JIMÉNEZ TORRECILLAS, Antonio (Org.). *Eladio Dieste – 1943-1996*. 1. ed. Sevilla-Montevideo: Consejería de Obras Públicas y Transportes – Dirección General de Arquitectura y Vivienda, Junta de Barcelona, 1996, 306 p.

Mas, paradoxalmente, no Uruguai, só encontramos exemplos da utilização da tecnologia realizados por ele até 1994, ano em que deixa de trabalhar no escritório, por possuir enfermidade degenerativa do sistema nervoso que dificultava seus movimentos.

Posteriormente à sua morte, acontecida no ano 2000, realizam-se, pelo menos, duas obras com abóbadas de cerâmica armada: o Teatro de Verão Ramón Collazo (Fig. 157), que substituiu a antiga concha acústica, reinaugurado, após reforma, no dia 29 de dezembro de 2006, e a construção dos celeiros horizontais pela empresa Corporação de Navios S.A. (Figs. 158 e 159), em Nova Palmira, departamento de Colônia, com capacidade de armazenamento de 75.000 ton e 80.000 ton.



Figura 157. Teatro de Verão Ramón Collazo. Montevideu Eng. G. Larrambeber.



Figuras 158 e 159. Celeiros horizontais. Corporação de Navios S.A Colônia. Eng. G. Larrambeber.

As duas obras foram realizadas pelo engenheiro Gonzalo Larrambeber, hoje diretor da empresa Dieste e Monteñez, e de alguma maneira responsável pela continuidade da técnica construtiva com cerâmica armada. Larrambeber assinala a respeito de Dieste (LARRAMBEBERE, 2010, p. 20):

Era um homem a quem não agradava guardar seus conhecimentos: nos transmitia absolutamente todos os conceitos e nos delegava responsabilidades importantíssimas. Confiava totalmente em nós. Os projetos mais importantes e complexos eram desenvolvidos por ele, junto com algum de seus colaboradores, e os mais simples os delegava.

Chama a atenção que, no Uruguai, engenheiros e arquitetos não se tenham “apropriado” do sistema construtivo da cerâmica armada, ainda mais conhecendo as suas características, tendo-se demonstrado a sua economia e eficiência. Além disso, pode-se dizer que os profissionais uruguaios nutrem uma profunda admiração pelo mestre Dieste. Talvez tenha sido esse excesso de respeito e de admiração pelo mestre que conspirou e inibiu os profissionais uruguaios a construírem edifícios com a cerâmica armada.

Já no Brasil, Dieste começa a desenvolver uma série de projetos, o primeiro sendo o CEASA de Porto Alegre (1972) com os arquitetos gaúchos Carlos M. Fayet e Cláudio Araujo. Segundo Segawa (COMAS, 2004, p. 11), os numerosos projetos surgem de convites de arquitetos e engenheiros para intervenções de pequeno, médio e grande porte, as quais levam a empresa Dieste e Montañez a abrir um escritório no Brasil.

Como exemplo disso, as abóbadas de Dieste podem ser vistas nos hangares do Centro de Manutenção do metrô do Rio de Janeiro, nos CEASAS do Rio de Janeiro e de Maceió, e no terminal de ônibus de Uberlândia. Destacamos a colaboração com o arquiteto Severiano Porto na construção do *Clube do trabalhador e escola de música* do SESI de Fortaleza, construído entre os anos 1978 e 1980, e o projeto efetuado por Acácio Gil Borsóí para a Assembléia Legislativa do Piauí, *Palácio Petrônio Portela*, de 1985.

O sistema se mostrou econômico e eficiente nas experiências realizadas no Brasil, mas talvez por ser o concreto armado o material portador da linguagem da arquitetura moderna brasileira, o uso da cerâmica armada não chegou a se desenvolver mais, apesar das experiências positivas que tiveram arquitetos e engenheiros.

Hoje, o futuro da tecnologia da cerâmica armada é incerto. Mas o legado do engenheiro Dieste vai muito além da construção de novos exemplos com cerâmica armada. A contribuição de Dieste para a arquitetura, e especialmente para a arquitetura latino-americana, radica na possibilidade de desenvolver e criar nossa própria arquitetura, nossa própria

tecnologia e nossa própria identidade. A arquitetura de Dieste foi a precursora para que outros arquitetos, como Rogelio Salmona, egessem o tijolo o material que técnica e expressivamente identificava melhor a nova arquitetura na América Latina.

A carreira docente de Dieste, como professor da cátedra de mecânica da faculdade de engenharia, também poderia ser considerada como seu legado. Ele foi professor por 21 anos, de 1944 a 1965. Grompone lembra (1993, p.39):

Dieste foi estimado docente da faculdade de engenharia, não só nas áreas especializadas que eram tema de estudo de uns poucos, assim como na cátedra de mecânica, onde todos os estudantes de engenharia fomos seus alunos.

A meu ver, porém, o mais importante para as futuras gerações, é o legado que deixa como profissional. Dieste exerceu a engenharia, e porque não dizer a arquitetura, com sensibilidade, talento e rigor, mas também com princípios morais e profundo humanismo.

Porém, como bem assinala o engenheiro Larrambeberé (2010, p.21): “Nós continuamos seu trabalho, com suas técnicas e com seus métodos, mas sem sua genialidade. Isso é irrepreensível”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, percorremos parte significativa da obra do engenheiro Eladio Dieste, focando sua principal invenção – a cerâmica armada –, e os principais edifícios construídos com essa tecnologia. As obras analisadas mostram a versatilidade desse sistema construtivo e as diferentes tipologias estruturais empregadas por Dieste.

Fatos relevantes de sua vida foram trazidos à tona, ajudando-nos a entender como foi moldado o homem e o engenheiro. Apesar de ter nascido em uma cidade pequena e afastada no interior uruguaio, Dieste cresceu em um ambiente familiar que o incentivou intelectualmente e o apoiou em seus estudos realizados na capital.

Assistimos às circunstâncias especiais de sua formação em um país pujante, em uma faculdade de engenharia em crescimento e de alto nível, tendo o aporte de eminentes docentes com reconhecimento mundial. Dessa formação acadêmica e pessoal destacamos a sólida formação e o espírito crítico adquiridos por Dieste.

Salientamos o caráter coletivo de sua obra e a colaboração com profissionais relevantes, distinguindo-se o intercâmbio com arquitetos, com os quais se instruiu sobre arquitetura em geral e compartilhou a importância da forma e da estética no projeto arquitetônico. Não menos importante é a afinidade que manteve com a mão de obra excepcional que executou os seus projetos.

Dieste foi notável construtor, com conhecimento profundo dos processos inerentes à obra e intuição e refinamento especiais no momento de resolver problemas construtivos. Essas qualidades possibilitaram a ele elaborar grandes e esbeltas estruturas com um sistema baseado na economia, na eficiência e na elegância, confiando primeiro na sua intuição e ratificando-a, logo em seguida, com teoria e métodos de cálculos precisos.

Foi esse talento, sustentado por sólida formação acadêmica e espírito crítico, que o levou a dar significado contemporâneo ao tijolo cerâmico e ao uso de superfícies abobadadas. O uso inovador desse material transformou-o em expoente da arquitetura e da engenharia, sendo reconhecido primeiro na América Latina e logo depois mundialmente.

Dieste demonstrou que é possível, com tecnologias apropriadas, responder satisfatoriamente a demandas especiais no contexto social, econômico e tecnológico. Ensinou-nos também que nunca se pode perder a oportunidade de ser crítico no momento de implementar sistemas construtivos desenvolvidos para outras realidades.

A obra, as reflexões e a personalidade de Eladio Dieste resultam fascinantes. Fascínio este moldado pela clareza e simplicidade de seus ideais, por sua inteligência admirável, pela vigência de seu pensamento, por seu talento inquestionável e por sua confiança no homem capaz de superar as dificuldades que possam surgir para lograr uma sociedade mais justa e equitativa.

Dieste foi, além de notável engenheiro e arquiteto, grande artista, artista estrutural que fez do tijolo e das abóbadas a matéria e a geometria para suas estruturas esculturais.

Ele legou às novas gerações a teoria e os métodos de cálculo necessários para a construção com a cerâmica armada. Se, após a sua morte, não vemos exemplos significativos com essa tecnologia talvez seja porque com o engenheiro desapareceu o artista de talento único e insubstituível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADELL ARGILÉS, Joseph María. Las Bóvedas de la Atlántida. *Informes de la construcción*. Instituto Eduardo Torroja, Madrid, Vol. 44, n. 421, p. 113–123, setembro-outubro 1992.
2. ADELL, Josep M^a; MAS GUINDAL, Antonio J. Eladio Dieste y la cerámica estructural en Uruguay. *Informes de la Construcción*. Instituto Eduardo Torroja, Madrid, Vol. 56, n. 496, pp. 13–23, março-abril 2005.
3. ALVAREZ, Fernando; ROIG, Jordi. *Antonio Bonet Castellana: 1913–1989*. Barcelona: Catalogo de la exposición bajo el patrocinio del COAC y del Ministerio de Fomento, 1996.
4. ANDERSON, Standford (Org.). *Eladio Dieste: Innovation in Structural Art*. Princeton: Architectural Press, 2004, 272 p.
5. ARANA, Mariano. Técnica y poética en la obra de Eladio Dieste. In: _____. *Escritos*. Montevideo: Ediciones de la Banda Oriental. 1999. p. 31–44.
6. ARANA, Mariano (Org.). Eladio Dieste, el maestro del ladrillo. *Summarios*, Buenos Aires, Vol. 8, año 4, n. 45, pp. 74–112, 1980.
7. BARRACHINI, Hugo. Algunos aspectos doctrinarios de la evolución de la arquitectura nacional en los últimos quince años (1950–1965). *CEDA*. Montevideo, n. 29, p. 1–32. Dezembro 1965.
8. BAYÓN, Damián; GASPARINI, Paolo. Eladio Dieste-Uruguay. In: _____. *Panorámica de la arquitectura latino-americana*. Barcelona: Blume, 1977. p. 176–197.
9. BENEVOLO, Leonardo. *Historia de la Arquitectura Moderna*. 8^a ed. Barcelona: Gustavo Gili, 2002. 1196 p.
10. BILLINGTON, David. *The tower and the bridge. The new art of Structural Engineering*. New Jersey: Princeton University Press, 1985, 306 p.
11. BONTA, Juan Pablo. *Eladio Dieste*. Buenos Aires: Instituto de Arte Americano e Investigaciones Estéticas, 1963, 44 p.
12. CARBONELL, Galaor (Org.). *Eladio Dieste – La estructura cerámica*. Bogotá, Universidad de Los Andes (Colombia) & University Of Miami (USA): Escala, 1987, 286 p.
13. CAVIGLIA, Jorge C. *Análisis de costos y presupuestación de obras*. Montevideo: ed. do autor. 215 p.

14. COMAS, Carlos Eduardo; Canez, Anna Paula; Bohrer, Glênio Vianna. *Arquiteturas cisplatinas: Roman Fresnedo Siri e Eladio Dieste em Porto Alegre*. Porto Alegre: UniRitter, 2004. 187 p.
15. CONSTRUCCION II. *Control de calidad*. Montevideo: ed. O.L.C.E.DA., Fascículo 6, 1993, 61 p.
16. DAGUERRE, Mercedes (Org.). *Eladio Dieste 1917–2000*. Milan: Electa, 2003, 309 p.
17. DI PAULA, Jorge. Eladio Dieste: trascendencia de una experiencia creadora. *Trama*, Quito, n. 12, 1979.
18. DIESTE, Eladio. *Escritos sobre arquitectura*. Montevideo: Irrupciones grupo editor, 2011, 160 p.
19. _____. Selección de problemas y soluciones prácticas. *Revista de ingeniería*, Montevideo, 3ª época, n. 15, 1993.
20. _____. La resistencia a las fuerzas horizontales: Un teorema básico de estructuras laminares. *Jornadas de ingeniería estructural*. Montevideo. V. 2, p. 163–170, 1993.
21. _____. Architecture and Construction. *Perpecta*, University of Yale, 1992.
22. _____. Descripción de algunos equipos para la construcción de bóvedas. *Revista de ingeniería*. Montevideo, 3ª época, Vol. 3, n. 9, p. 8–21, 1991.
23. _____. Un teorema básico para estructuras laminares. *Construir*, Montevideo, n. 5, p. 83–85, junho 1991.
24. _____. La iglesia de Atlántida. *Basa*, Gran Canaria, n. 11, pp. 23-28, janeiro 1990.
25. _____. Una estética de la ética. Buenos Aires, 1988. *Summa*, n. 247, pp. 23-32, março 1988, *entrevista concedida a Alberto Petrina*.
26. _____. El diseño en Ingeniería Civil. *O P, Colegio de ingenieros de Cataluña*. Barcelona, n. 7/8, p. 79–93, 1988.
27. _____. Estación de ómnibus en Salto. *Summa*, Buenos Aires, n. 19, p. 49, junho 1987.
28. _____. La invención inevitable. *Summa*, Buenos Aires, n. 19, p. 43–49, junho 1987.
29. _____. Proyecto del puente sobre el arroyo Toledo. *Summa*, Buenos Aires, n. 19, p. 48, junho 1987.
30. _____. Montevideo Shopping Center. *Summa*, Buenos Aires, n. 221/222, p. 82–84, janeiro-fevereiro 1986.
31. _____. *Pandeo de láminas de doble curvatura*. Montevideo: ed. Ediciones de la Banda Oriental, 1986, 60 p.

32. _____. *Cáscaras autoportantes de directriz catenaria sin tímpanos*. Montevideo: ed. Ediciones de la Banda Oriental, 1985, 126 p.
33. _____. *La formación básica del ingeniero: el acento de la formación debe ponerse en las materias básicas*. Encuentro Nacional de Ingeniería. Montevideo, p. 127–128, 1984.
34. _____. La cerámica armada. *Formas para la construcción*, Buenos Aires, n. 5, p. 57-109, outubro 1982.
35. _____. Acerca de la cerámica armada. *Summa*, Buenos Aires, n. 70, pp. 45-49, dezembro 1973.
36. _____. *Acción del viento sobre pilares de sostén de bóvedas de empuje eliminado; cálculo de torres de mampostería calada; viga alta: variación de la tensión vertical debida al peso propio*. Montevideo: Aula de Grandes Estructuras, Facultad de Ingeniería, UdelaR., 1970, 11 p.
37. _____. Vivienda en Montevideo. *Obrador*. Montevideo, n. 2, p. 46–51, 1963/1964.
38. _____. Estructuras de cerámica armada. *Revista de la Facultad de Arquitectura*, Montevideo, n. 3, p. 15–25, 1961.
39. _____. Église paroissiale d'Atlantida, Montevideo, Uruguay. *L'architecture d'aujourd'hui*. Paris, n. 96, p. 88–89, junho–julho 1961.
40. _____. Iglesia en Montevideo. *Informes de la construcción*, Instituto Eduardo Torroja, Madrid, n. 127, p. 148–160, janeiro 1961.
41. _____. Bóveda nervada de ladrillo "de espejo". *Revista de ingeniería*, Montevideo, n. 473. p. 510–512, setembro 1947.
42. DIESTE, Eladio; MONTAÑEZ, Eugenio R. *Bóvedas arco de directriz catenaria en cerámica armada*. Montevideo: UNESCO, 1985, 49 p.
43. _____. Double–Curvature Shell of Reinforced Ceramic. In: PROCEEDINGS OF THE WORLD CONFERENCE ON SHELL STRUCTURES, 1964. *Double–Curvature Shell of Reinforced Ceramic*. Washington: National Academy of Sciences. 1964. p. 69–74.
44. _____. Estructuras Cerámicas. *Revista de Ingeniería*, Montevideo, apartado dos, n. 657–58 e 659–60, 1963.
45. DPA – Documents de Projectes d'Arquitectura y los autores de los textos. *Dieste. N° 15*. Barcelona: Departament de Projectes Arquitectònics de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), 1999, 97 p.
46. ELARQA. *Luis García Pardo – Monografías*, Montevideo: ed. Dos Puntos, número 6, dezembro 2000, 112 p.

47. _____. *Generaciones del ladrillo I – Pioneros*, Montevideo: ed. Dos Puntos, año V, número 15, setembro 1995, p. 1-55.
48. _____. *Generaciones del ladrillo II – Contemporáneos*, Montevideo: ed. Dos Puntos, año V, número 16, dezembro 1995, p. 1-55.
49. GALLO, Atilio. *Diseño de estructuras – Tomo I*. Montevideo: I.C.E., Facultad de Arquitectura, UdelaR., 1959, 71 p.
50. _____. *Diseño de estructuras – Tomo II*, Montevideo: I.C.E., Facultad de Arquitectura, UdelaR., 1959b, 61 p.
51. GROMPONE, Juan. *Eladio Dieste, maestro de la ingeniería*. Montevideo, 1993. Disponible em: http://www.grompone.org/ineditos/ciencia_y_tecnologia/Dieste.pdf. Acceso em: 7/08/2010.
52. JEANERET, Charles Eduard. *Modulor 2*. Poseidon, 1955.
53. JIMÉNEZ TORRECILLAS, Antonio (Org.). *Eladio Dieste – 1943-1996*. 1.^a ed., Sevilla-Montevideo: Consejería de Obras Públicas y Transportes – Dirección General de Arquitectura y Vivienda, Junta de Barcelona, 1996, 306 p.
54. LARRAMBEBERE, Gonzalo. *El legado del Ing. Eladio Dieste*. Revista del Club Banco República, Montevideo, Año I, número 3, p. 18-21, dezembro 2010. Disponible em: <http://www.cbr.com.uy/revistaspdf/podio_diciembre_2010.pdf>. Acceso em: 25/6/2012.
55. NUDELMAN, Jorge. La casa exiliada. Antonio Bonet y Rafael Alberti en Punta del Este. In: Viajes en la transición de la arquitectura española hacia la modernidad, 6/7 de mayo 2010, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Navarra. *La casa exiliada. Antonio Bonet y Rafael Alberti en Punta del Este*. Pamplona: T6) Ediciones, 2010. p. 269-278.
56. _____. Modulor 2: la pesada carga de la perfección. In: Seminario: La Biblioteca de la Arquitectura Moderna: Teorías de la arquitectura y del proyecto (1901-1962), 2009, Uruguay. *Modulor 2: la pesada carga de la perfección*. Arquitectos, novembro 2011. Disponible em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitectos/12.138/4116>> Acceso em: 24/10/2012.
57. _____. Eladio Dieste y la arquitectura. Madrid, 2004, 18 p. Tesina. Departamento de Enseñanza de Anteproyecto y Proyecto de Arquitectura. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid.
58. PEDRESCHI, Remo. *ELADIO DIESTE. The Engineer's Contribution to Contemporary Architecture*. Londres: ed. Thomas Telford, 2000, 157 p.
59. PORTO, Cláudia Estrela. *Tecnologia das Estruturas Aplicada à Arquitetura*. Apostila do curso – Universidade de Brasília. Brasília. UnB. 2009.

60. REAL DE AZÚA, Carlos. *Antología del ensayo uruguayo contemporáneo*. Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República, Montevideo, tomo I, p. 142-146, 1964. Disponible em: http://www.archivodeprensa.edu.uy/biblioteca/carlos_real_de_azua/textos/bibliografia/antologiadieste.pdf. Acceso em: 25/02/2012.
61. REVERTÉ, Pedro. *La industria ladrillera - Moldeo manual y mecánico de los ladrillos, secaderos y hornos modernos. Normas para el empleo de los ladrillos en las obras*. Barcelona: Ed. Reverté, 1946, 358 p.
62. RIVERO, Roberto. *Arquitectura e Clima: acondicionamiento térmico natural*. Porto Alegre: Editora da Universidade, UFRGS, 1985.
63. SHINCA, Jorge. *Verificación de muros portantes*. Montevideo: O.L.C.E.DA., UdelaR., 1994, 37 p.
64. _____. *Cerámica armada – Muros de Contención*. Montevideo: O.L.C.E.DA., UdelaR., 1993, p. 1-33.
65. TECTÓNICA. *Cerámica (I)*. Barcelona: Grupo Folcrá Monografías de Arquitectura, Tecnología y Construcción. Vol. 15. 1995.
66. VAZQUEZ ROMERO, A.; REYES ABADIE, W. *Crónica general del Uruguay*. Montevideo, 1981, vol. IV, tomo 1, p.1.