

El nacimiento de la cerámica armada

Ana M. Marín Palma
Antonio Trallero Sanz

En el año 1945 un arquitecto español, Antoni Bonet i Castellana,¹ afincado desde esta fecha en Uruguay,² llama a Eladio Dieste,³ un ingeniero uruguayo, para que colabore en el cálculo de la estructura del proyecto de la casa Berlinghieri, que iba a construir en Punta Ballena,⁴ y que la quería cubrir con unas bóvedas en hormigón armado, a igual que ya había hecho, anteriormente, para el Conjunto de

Viviendas en Martínez (Buenos Aires, 1941-42) (fig. 1 y 2), del que se sentía muy satisfecho de su utilización como elemento generador del espacio pero no de sus cálculos estructurales; pero Dieste tras diversos encuentros con Bonet, le propone que la bóveda pueda realizarse como una liviana cáscara en ladrillo, ejecutada con la técnica del hormigón armado, es decir, introduciendo unos finos alambres en el mortero de las juntas de los ladrillos, y utilizando un encofrado móvil. El arquitecto acepta el cambio naciendo de esta forma la cerámica armada.

Dieste recuerda del siguiente modo la génesis:

La cosa empezó así: Bonet me llamó para calcular la estructura de unas casas que había proyectado en Punta Ballena. Ahora, la casa de Bonet realmente sugería el no hacer de hormigón las bóvedas sino hacerlas de ladrillo. Me acuerdo que Bonet me dijo: «pero no lo haríamos de ladrillo porque nos va a dar una cosa muy pesada», porque el había pensado colocar los ladrillos en el sentido de los 12 cm. Yo le dije «una cáscara de ladrillo» y me respondió: ¿usted cree que eso se puede hacer? Yo le dije: Bueno, déjemelo que lo voy a pensar. Y lo pensé y, claro, tenía una cantidad de dudas muy grandes pero estaba seguro de que se podía hacer. Entonces lo hicimos. El contratista no quería construirlo, después no quería ponerse debajo, después no quería subirse a la estructura y el ver las cintas de ladrillo contra los bosques me hizo realmente ver que había encontrado algo que valía la pena seguir; era la punta de un hilo.⁵ (Eladio Dieste 1996)

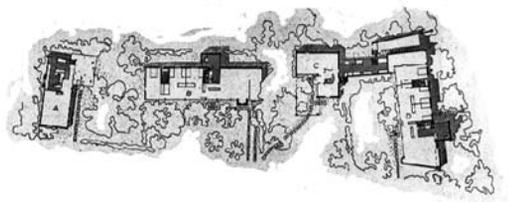


Figura 1

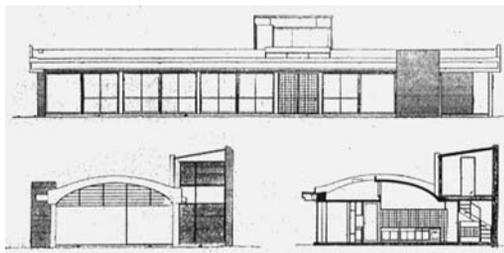


Figura 2

En otra conversación indica:

... la primera obra en la cual tuve que intervenir me sugería una cascara de ladrillo más que una estructura de hormigón. Había una libertad formal aparente, la cual llevaba a una solución cara, poco económica, en cambio la solución con cascara de ladrillo iba a ser una mucho más económica. (Eladio Dieste 1996), (fig. 3 y 4).



Figura 3

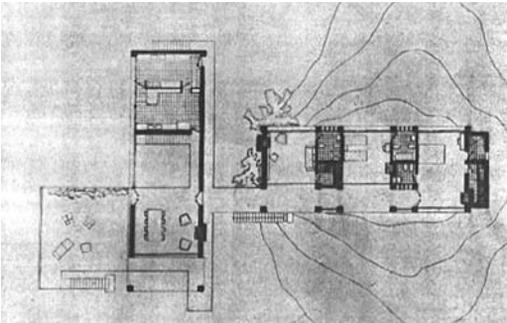


Figura 4

La punta del hilo, a la que se refiere Dieste, era la de poder dar solución a esa pasión de cubrir el espacio con la menor cantidad de materia posible y hacerlo con un nuevo material, la cerámica armada, uniéndose con aquellos otros creadores en «donde la insaciable ansiedad por la ligereza, el profundo y nuevo sentimiento de la calidad estructural, el afán insuperable de conseguir que la forma resista como un todo, les hace arriesgarse hasta los límites de lo posible».

Pero de la novedosa invención sólo queda, de aquella época, la publicación en 1947, del artículo Bóveda nervada de ladrillos de espejo en la Revista de Ingeniería de Montevideo, en donde Eladio Dieste indica las características constructivas y estructurales de la bóveda ejecutada para la casa, así como la construcción de una segunda cascara, en la que aumenta la luz y la pretensión de realizar una tercera, aún mayor.

Según este artículo, para la casa Berlinghieri se realizaron bóvedas de 6 m. de luz, con la forma de una catenaria, de flecha 1/6 de la luz, de una sola hoja de ladrillo, de 5,5 cm de espesor, puesto de plano, que arma con alambres de 4 mm entre las juntas de 2 cm de espesor, que van entre ladrillo y ladrillo, o sea, cada 25 cm. aproximadamente, y en el sentido de la directriz de la superficie cilíndrica. Todo el conjunto se terminaba con un ladrillo puesto de canto, una especie de empalomado, a fin de dejar una cámara de aire de unos 12 cm de espesor, para aislar térmicamente, y sobre éste, se apoyaría un ladrillo fino, de 3 cm de espesor, denominado tejuela.

Como medio auxiliar, y aquí viene la clave aunque cuando se explica esta obra no se le dé la suficiente importancia, es la utilización de una pequeña cimbra móvil, de 1,50 m. de longitud, que iba trasladándose manualmente todos los días. Esto lo que significa es todo un proceso constructivo,⁶ pues la sección de las bóvedas, es decir su forma, debe estar proyectada junto con la cimbra, de manera que se puede descimbrar fácilmente y sin necesidad de desmontarla completamente, solo bajarla despegándola de la estructura realizada, lo justo para pasar por debajo del arco construido, mediante unos gatos, y trasladarla según el eje longitudinal de la bóveda, para volverla a elevar a la nueva posición de hormigonado, así diariamente. Esto es posible porque el único material a endurecer es el mortero existente en las juntas, y este tira enseguida maxime cuando el material cerámico se encarga de absorber el agua existente evaporándola enseguida. El conjunto así realizado permite que la resistencia, aun siendo pequeña, pueda ser suficiente para descimbrar la bóveda sin necesidad de esperar el endurecimiento normal del mortero.

La utilización de la cerámica armada conlleva también liberarle de la sujeción de las instalaciones provisionales, pues al poder desencofrar las bóvedas en cuestión de horas, reducía al máximo los medios auxiliares, que siempre atentan gravemente contra la

economía de la obra y, que los obreros esten inactivos el menor tiempo posible, produciendo también un ritmo continuo de trabajo en todas las cuadrillas que forman parte de la obra, sin paros temporales y, por tanto, reduciendo el gasto al máximo posible.

A parte de la parte técnica, Dieste podía poner en practica otro tema emergente y que le acompañara el resto de su existencia. Él era un hombre profundamente religioso y comprometido con la sociedad en la que está inmerso, el hecho de poder realizar las obras con ladrillo, y que su nuevo método constructivo no requiriese de una mano de obra especializada, aunque sí que tuviera conciencia de que se trata de un material que requiere oficio, que necesita un aprendizaje y una puesta en obra, o sea un proceso creativo, tanto en quien idea la forma como en el que la construye, así como un proceso contemplativo, pues las formas se van creando poco a poco con las manos, significaba la involucración desde el principio del alma humana, y para Dieste, el pleno logro del hombre es el fin, pero también la opción adoptada por Dieste es inequívoca: potenciar los recursos disponibles y extraer el máximo provecho del conocimiento adquirido y de la reflexión racional aplicada a los mismos (fig. 5).⁷

En el artículo se indica que ha realizado con la misma técnica una segunda bóveda, pero salvando ya una luz entre ejes de muros de 10,50 m., con solo aumentar la armadura. La directriz sigue siendo una catenaria de flecha 1/6 de la luz, las juntas de mortero de 3 cm de espesor, embebiendo dos hierros de diámetro 6 mm. por cada ladrillo, es decir, cada 25 cm. aproximadamente, en el sentido de la directriz, aumentando en un hierro de diámetro 6 mm, cada dos ladrillos (aproximadamente 25 cm) en sentido longitudinal. Todo lo acaba con un enlucido de mortero de 1 cm. de espesor. Los tensores, de planchuela de 1x8 cm., se dispusieron cada 5 m, siendo la carrera de descarga de 50 cm de altura por 35 cm de ancho. El hecho de que pueda aumentar la luz de las bóvedas, aumentando la armadura, según el calculo, le lleva a que nos indique en el mismo artículo que va a ensayar con la misma técnica una bóveda de 12 m. de luz y 6 m. de longitud.

Visto el proceso, observamos como de la unión que de su técnica constructiva se viene realizando continuamente con la técnica de las bóvedas tabicadas, se debe más a la utilización del material común empleado, el ladrillo, que al comportamiento estructural y a la forma de construirse.⁸

A Eladio Dieste, siempre que se le indicaba su posible influencia de las bóvedas tabicadas, contestaba:

La génesis no ha venido por ahí [habla de las bóvedas catalanas] sino que la génesis ha venido por las estructuras de hormigón armado, de desencofrado rápido; eso ha sido la madre de las estructuras. Que el resultado final pueda coincidir con algunas cascaras catalanas no quiere decir que esté inspirado, lo que hacemos, en la bóveda a la catalana, no tiene nada que ver.⁹ (Eladio Dieste 1996)

Después de esta puntual experiencia en las obras de Punta Ballena, Eladio Dieste debe continuar con su trabajo en la empresa multinacional noruega Christiani y Nielsen,¹⁰ trabajo que compagina con la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, proyecto de Puentes, y también con el de la Jefatura de la Sección Técnica en la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas de Uruguay.

En 1954 funda su propia compañía, dedicada al calculo y construcción, con un antiguo compañero de facultad, Eugenio Montañez, la DIESTE&MONTAÑEZ, S.A., pudiendo ya con ella materializar todas sus densas visiones espaciales, creando nuevas

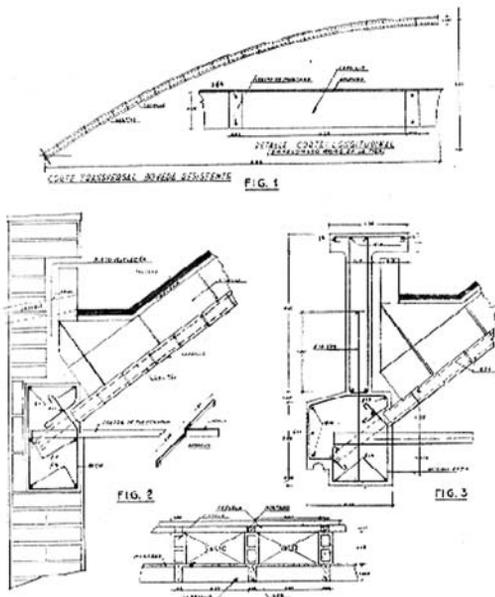


Figura 5

formas estructurales y desarrollando, ya ininterrumpidamente, el sistema constructivo iniciado en la casa Berlinghieri.¹¹

De su vasta trayectoria profesional podríamos nombrar las siguientes construcciones que hemos escogido por la implicación personal que Dieste sentía hacia ellas. Las figuras 6 y 7 representan la construcción de la iglesia de Cristo Obrero (Atlántida, 1955–1960), y la figura 8 el interior de la iglesia, considerada por él mismo como su primera obra de arquitectura, pues la libertad dada por la propiedad le lleva a que pueda realizar todo un ejercicio teórico-práctico de su metodología, al poder llevar este a todas y cada una de las distintas partes de la construcción. Se cubre con bóvedas gausas continuas, de luz entre 16,00 y 18,80 m., siendo el espesor de la cascara el de un ladrillo de 5,5 cm., y la capa de mortero de 3 cm (ligeramente armada). Como elemento de acabado utilizo un ladrillo delgado, una tejuela. La figura 9 representa el interior del depósito de Julio Herrera y Obes (Montevideo, 1976–1979), en donde emplea bóvedas gausas discontinuas atirantadas salvando una luz de 50 m y en donde el espesor de la cascara es de 12 cm, de los que 10 cm son del ladrillo hueco. El área cubierta es de 4.200 m². Y la figura 10 representa la terminal de omnibus de Salto (1971–1974), en el que las bóvedas autoportantes salvan una luz de 5,75 m, y tienen un doble volado



Figura 6

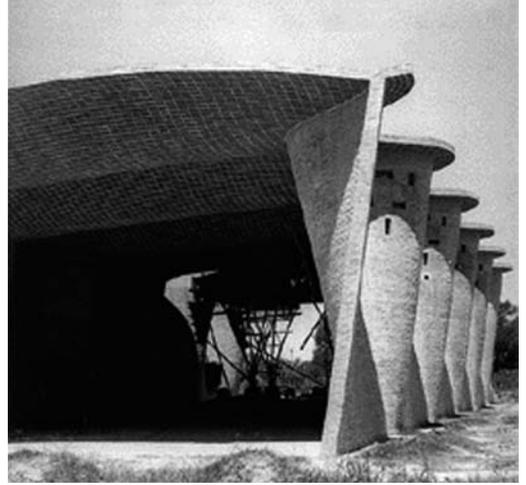


Figura 7

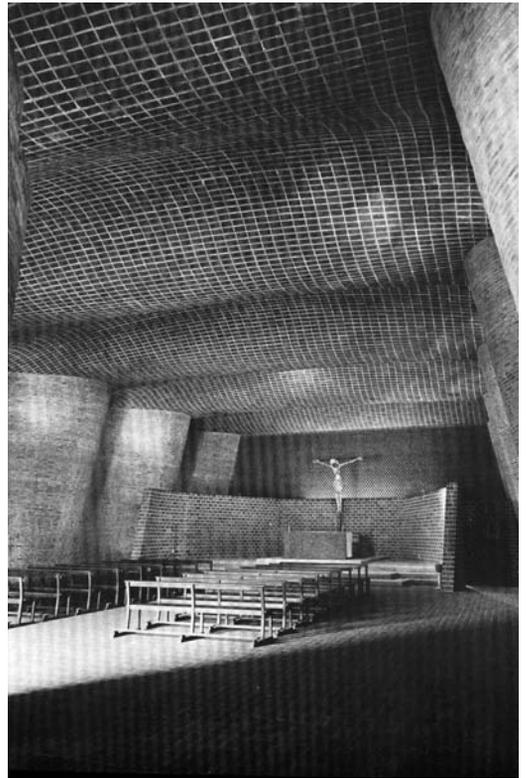


Figura 8



Figura 9

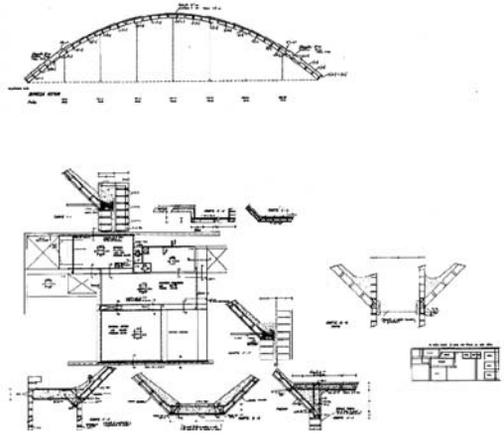


Figura 11



Figura 10



Figura 12

libre de 13,50 m a cada lado, cubriendo una superficie de 1.300 m².

Y como no, su propia casa (Montevideo, 1965-1968), en donde la figura 11 representa las soluciones constructivas y estructurales de las bóvedas autoportantes, con luces entre los 3,50 m y los 5,00 m (aproximadamente). Estructuralmente se trata de laminas de 7,5 cm de espesor de los que 5,5 cm es el ladrillo macizo. La figura 12 muestra el interior de la casa.

En cuanto obra de Antonio Bonet no encontramos ninguna referencia posterior a la utilización alguna

de la cerámica armada, pues en cuanto a la casa de la Ricarda, como directa continuación constructiva de la casa Berlinghieri, es significativo que en 1949 Antoni Bonet viaja a España por primera vez, desde que la había dejado en 1936, presentándole Joan Prats a Ricardo Gomis e Inés Bertrand, un matrimonio que quiere construirse una casa de fin de semana en el paraje de la laguna de la Ricarda, cerca de Barcelona. Un año más tarde Bonet les manda a los propietarios un anteproyecto de lo que habría de ser su casa, indicándoles que Ricardo Bofill sería el constructor más adecuado para su ejecución. Este primer proyecto es deudor de la arquitectura lecorbuseriana de los años '30 (fig. 13), pero en 1953 lo cambia completa-



Figura 13

mente (fig. 14), estando el proyecto nuevo más en la línea de lo realizado en los primeros años de su llegada a Buenos Aires, en donde la bóveda es el elemento de definición espacial, siendo en 1957 cuando comienzan las obras, aunque A. Bonet se encuentre en Buenos Aires.¹² Es en 1958 cuando el constructor R. Bofill escribe al arquitecto sugiriéndole «insertar ladrillos huecos entre los nervios de la bóveda de hormigón armado para conseguir aliviar el peso de esta», estando en marzo de 1959 todas las bóvedas acabadas y, dándose por terminada la obra completamente en febrero de 1963.¹³



Figura 14

De los planos se desprende que quiere conservar la sección de la casa Berlinghieri: dos láminas separadas por una cámara de aire, la interior de hormigón armado y 10 cm de espesor, y la segunda construida como una solera a la catalana, separada por una cámara de aire ventilada y apoyada sobre tabiques, que a igual que en la casa uruguaya sirve de aislamiento térmico. Como ya se ha indicado, es en la obra cuando se decide introducir el ladrillo en la primera lámina, resultando más una acción puntual y aislada que un hecho proyectual y conceptual. Las bóvedas cubren una luz de 7,30 m con una flecha de 1/5, pero a diferencia de aquella la capa se apoya sobre pilares formados por dos UPN 130 en cajón, coronados por una viga de hormigón armado de sección en U (figs. 15 y 16).

Deberíamos ser críticos actualmente con esa parte de la Historia, que sigue pensando y escribiendo que lo que Bonet realizó en la casa Berlinghieri sea una bóveda a la catalana: «entre 1946 y 1949, Uruguay contó con la intervención de Antonio Bonet, el cual realizó parte de su proyecto urbanístico para Punta Ballena (Maldonado), con obras como . . . la casa

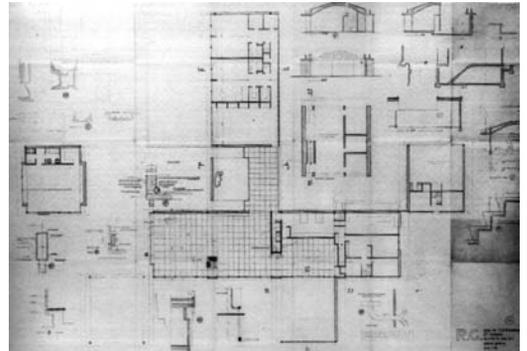


Figura 15

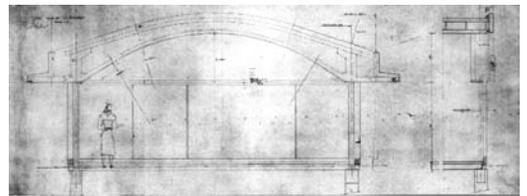


Figura 16

Berlinghieri (1946) que se integra a la topografía de las dunas y utiliza grandes bóvedas a la catalana». (Benévolo 1996)

Y poder acceder a la amplia información tanto arquitectónica como constructiva que la casa nos puede ofrecer a través de las dos figuras que estamos tratando.

Llegado a este punto, y analizando detenidamente el encuentro entre Dieste y Bonet, nos sorprende que cuando Dieste apunta la posibilidad de realizar una bóveda en ladrillo piense en una cara y pesada bóveda de cañón de medio pie de ladrillo de 12 cm de espesor, y no en algo ligero, una lamina continua por ejemplo, más relacionado con cierta línea de la denominada «arquitectura moderna» que él conocía perfectamente, pues Bonet había trabajado en el estudio de Josep Lluís Sert y Josep Torres Clavé, y posteriormente en el taller de Le Corbusier, llevando a cabo el segundo proyecto que se realiza sobre la casa Jaoul, junto con Roberto Matta,¹⁴ en el año 1937 cuando ambos, surrealistas los dos, coinciden en el estudio, proponiendo como cobertura de la casa una fina lamina de ladrillo ondulante que gravitaba en el aire, y en cuya estética se apoyará para la realización de su posterior producción. Es más, en el catalogo que recoge la exposición de Antonio Bonet y el río de la Plata, el mismo Bonet nos apunta «fue mi primera obra uruguaya en la que introduje bóvedas a la catalana, totalmente construidas con ladrillos de canto».

Jos Tomlow, en su artículo «La bóveda tabicada y el nacimiento de la cerámica armada», nos describe de esta manera el encuentro: «Bonet propuso a Dieste un diseño preliminar parecido a las casa de Martínez. Bonet estaba muy orgulloso del uso del hormigón armado en ese proyecto. Dieste tenía dudas sobre la forma de la estructura propuesta para el techo, que consistía en un cañón cóncavo con encuentros difíciles con los muros de carga y pilares. Unos ingenieros de Buenos Aires habían calculado esta solución y obtuvieron como resultado una gran cantidad de armaduras. De manera espontánea, Dieste sugirió a Bonet una cubierta corriente de madera con tejas, que resultaba mucho más barata y mucho más racional desde el punto de vista de un ingeniero. Bonet debió de rechazar esta sugerencia de Dieste por considerarla un poco tosca o irónica, o incluso ignorante. Eso tal vez demuestra que por aquella época Dieste carecía de esa noción de poética que un arquitecto inspirado en el arte surrealista necesitaba expre-



Figura 17a, 17b, 17c

sar con urgencia en una obra para poder considerarla propia».

Disentimos sobre la suposición de Tomlow al considerar la actitud de Dieste, como muy «ingenieril», máxime cuando pasado el tiempo se pueden considerar las trayectorias globales de ambas figuras. Debe-

mos indicar que la casa «La Gallarda» (Punta de Este, 1945), el proyecto que Bonet realizó y construyó en Buenos Aires, para Rafael Alberti, justo antes de trasladarse a Uruguay y comenzar todas las obras en Punta Ballena, se trataba «de una obra realizada con medios escasos . . . realizada con teja árabe»,¹⁵ y que la relación de Dieste con el arte en general y con la parte más expresionista de la pintura es reconocida.

Dieste nos indicaba como «el ambiente cultural en mi casa era muy humanístico, tanto que una de las cosas que me llevo a ingeniería fue que lo demás lo iba a tener naturalmente en casa, fue después que me interesó la ingeniería sobre todo los fundamentos, redescubiertos a veces penosa y solitariamente, cuando hubiera sido más sencillo leerlos en un libro».¹⁶

Decidió ser ingeniero, porque piensa que va a encontrar en esta carrera la síntesis entre ciencia, arte y tecnología, que su espíritu inquieto necesita.

Entendemos que la cerámica armada, cuya primera construcción son las bovedas de la casa Berlinghieri, es una creación personal de Eladio Dieste una invención tipológica, sin precedentes, revolucionaría, que sin él no hubiera sido posible, permitiendo con esta nueva forma de construir, elevar el ladrillo a expresión propia y permitir asomarnos a toda la ingente masa de la sabiduría constructiva tradicional olvidada en aras de una fingida modernidad pero también liberarnos de las formulas tradicionales.

Todo lo indicado no resta valor a ninguna de las dos figuras, Dieste pudo poner por primera vez en practica una serie de temas emergentes, que después desarrollará durante el resto de su vida, como son la economía de material y de medios, la utilización de un material autóctono, la creación de una identidad, con la invención de un nuevo material y de toda una técnica constructiva, pues no se limita solamente a construir bóvedas sino, que lleva esta tecnología a cualquier parte del edificio y Antoni Bonet supo, en ese momento, arriesgarse y utilizarlo, naciendo de esta manera el nuevo material.

NOTAS

1. Antoni Bonet i Castellana (Barcelona, 1913–1989).
2. Antoni Bonet deja Barcelona en mayo de 1936 para dirigirse a París invitado por Josep-Lluís Sert para colaborar en la construcción del Pabellón de la República

Española para la Exposición de 1937, entrando posteriormente en el taller de Le Corbusier. En el verano de 1938 se embarcó rumbo a Buenos Aires, trasladándose y afincándose en Punta Ballena, Uruguay, desde 1945 a 1948, no regresando a su ciudad natal hasta 1949.

3. Eladio Dieste Saint Martín (Artigas, 1917-Montevideo, 2000).
4. «Se planteó la urbanización en una zona de 1500 hectáreas, con una forma básica triangular. El mar constituye uno de los lados del triángulo; un gran lago, el segundo; y el tercero, la sierra de Punta Ballena. Aproximadamente mil hectáreas están ocupadas por un extraordinario bosque de pinos, eucaliptos y una gran variedad de especies de un gran valor botánico. Este bosque creado en su totalidad por Antonio D. Lussich, fue junto con la playa el factor determinante del proyecto.
«Yo traté de exaltarlo como unidad, de diversas maneras, sin desvirtuarlo por la parcelación geométrica». (Antonio Bonet, Urbanización Punta Ballena, Uruguay, 1945, Antonio Bonet y el río de la Plata, C.R.C.-Galería de Arquitectura, Barcelona, pp. 63.)
«Esta urbanización destinada a alojar viviendas para fines de semana y vacaciones aprovechó el espacio cubierto de médanos que quedaba entre la playa y el bosque. La mayoría de estos médanos se hicieron desaparecer, conservándose solamente aquellos que por su especial situación y vecindad con las construcciones pudieran conferirles una cierta expresión y, por otra parte, se creó a lo largo de la playa un parque lineal a partir del cual empiezan las edificaciones. Éstas comprenden, además de los alojamientos particulares, centros comerciales de recreo y relación, además de hoteles y residencias para una población de 1000 personas aproximadamente . . . Desde cada una de las viviendas se accede al mar por senderos que en ningún caso se cruzan con las carreteras para automóviles. Éstas corren siguiendo los accidentes del terreno, según paseos trazados con curvas de gran radio. Es notable el interés que pone Antonio Bonet en aclarar que este paseo no tiene nunca el carácter de paseo marítimo y hacer notar que fue la primera urbanización en la que pudiendo tenerlo, se prescindió adrede de él». (Casa Berlinghieri. Uruguay. Arqto. Antonio Bonet, cuadernos de arquitectura, n° 42, Barcelona, 1960 (4.º trimestre), pp. 18.)
5. Del dialogo con Rodrigo Gutierrez en mayo de 1996 en Granada. Archivo Martín Ramírez.
6. No novedoso en sí mismo, pues hay un caso clásico que Dieste conoce perfectamente y que es la obra de los hangares de dirigibles en Orly (1921–1923, destruido en 1944), del ingeniero Eugène Freyssinet (Objet, Corrèze 1879–Saint-Martin-Vésubie, Maritime Alps 1962).
7. Carta de Mariano Arana a Martín Ramírez, enviada en el 1995 aunque fechada en enero del 1989.

8. La bóveda tabicada se define como una bóveda construida con ladrillos puestos de plano siguiendo una curvatura marcada en el intradós, y en diversas hiladas superpuestas. La precualidad de este género de construcción reside principalmente en el sistema utilizado para la puesta en obra que prevé un uso reducido, incluso la ausencia de cimbras auxiliares. Además, el sencillo o sencillado, construido con rasillas de dimensiones de 30x15x1,5 cm., no cumple con la única función de encofrado perdido ... se considera como una estructura que colabora eficazmente a la resistencia de la bóveda. Las siguientes capas, cuyo número puede variar según la necesidad estructural específica, se pueden realizar bien con las rasillas o bien con los ladrillos macizos tradicionales ... la razón del desarrollo ... se basa principalmente en tres motivos: la simplicidad constructiva, gracias al empleo de obra especializada, la mínima utilización de cimbras resistentes; sus cualidades resistentes, debidas al hecho de que trabaja principalmente a compresión y a su considerable rigidez respecto a las deformaciones producidas por la flexión; y, por último, la economía en el empleo de hierro. Ricardo Gulli, *Arte y técnica de la construcción tabicada*, 65.
9. Diálogo con Rodrigo Gutiérrez durante su estancia en Granada en mayo de 1996. Archivo Martín Ramírez.
10. Pero ya lo hace con bóvedas autoportantes y de directriz elíptica, construyendo en 1947 las bóvedas de la Tejeduría de algodón MAUSA y en 1948 las bóvedas de la Fábrica de papel IPUSA. «En estas dos obras los tímpanos ya se sustituyen por pórticos en el extradós de las bóvedas, que dan mayor interés plástico a la estructura y permiten el uso de moldes móviles». Juan Pablo Bonta, Buenos Aires, 1963.
11. Su técnica constructiva la encuentra como el sustituto ideal de las construcciones realizadas en hormigón armado, de hecho cuando publicitan su empresa, resumen en los puntos que a continuación se indican, cuarenta años de trabajo avalados por el más de un millón de metros cuadrados construidos entre Uruguay, Brasil y Argentina: bajo costo real, rapidez de ejecución, muy buen comportamiento en el tiempo con mínima conservación, óptima iluminación natural, excelente aislación térmica, absoluta estanqueidad, buen comportamiento higroscópico, buena absorción y aislación acústica, sustentación de cargas adicionales en cualquier punto.
12. En mayo de 1953, Bonet viaja a Barcelona para presentar a los propietarios la versión definitiva, realizándose una maqueta y contratándose a José Comas como vigilante técnico de la obra y arquitecto.
13. Fecha en la que se emite el arquitecto José Comas el certificado final de las obras que visa el Colegio de Arquitectos de Catalunya y Baleares.
14. Ana M. Marín Palma y Antonio Trallero Sanz, 2004. *La casa Jaoul. La máquina de hacer sueños arquitectónicos*.
15. Antonio Bonet, casa La Gallarda, Punta del Este, Uruguay, 1945, en Antonio Bonet y el río de la Plata, pp. 59.
16. Carta personal de fecha 26 de febrero de 1998.