

Bodega en seco. El caso de las Bodegas Internacionales S. A. de Jerez

Dry cellar. The case of Bodegas Internacionales S.A. de Jerez

Cristobal Miró-Miró (*), [Esther Mayoral-Campa](#) (*), Melina Pozo-Bernal (**)

RESUMEN

La comarca de Jerez ha sido un territorio de experimentación tanto en lo referente a los sistemas de producción de vino como en la investigación arquitectónica de los espacios que los cobijan: las bodegas. La continua evolución del sector vinícola ha llevado parejo una transformación, a lo largo de los últimos dos siglos, de los tipos bodegueros, en cuanto a sus sistemas constructivos y espacialidad. En este contexto, se construyen en 1974 las Bodegas Internacionales, diseñadas por la Oficina Técnica Arquinde, un edificio que supuso un desafío constructivo y estructural sin precedentes en el sector: la construcción con junta seca y en dos años de una bodega de 50 000 m². El sistema constructivo de prefabricados de hormigón utilizado, la investigación espacial y estructural que propone, más cercano a estructuras contemporáneas extensivas que a la tradicional “bodega catedral” jerezana, hicieron de este desconocido edificio un ejemplo de innovación tecnológica de primer nivel.

Palabras clave: bodega, prefabricación, Arquinde, patrimonio contemporáneo.

ABSTRACT

The region of Jerez has been a research territory not only referring to wine production systems, but also relating to an architectural investigation about the wineries. The continuous evolution of the wine sector has led to a transformation, over the last two centuries, of the types of wineries, in terms of their construction systems and spatiality. In this context, the International Wineries were built in 1974, designed by the Arquinde Technical Office, a building that represented an unprecedented constructive and structural challenge in the sector: the construction with a dry joint and in two years of a 50 000 m² winery. The prefabricated concrete construction system used, the spatial and structural research proposed, closer to the Mat Building, than to the traditional “bodega catedral” sherry, made this unknown building an example of first class technological innovation.

Keywords: Winery, Prefabrication, Arquinde, Contemporary Heritage.

(*) Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Sevilla, Sevilla (España).

(**) Arquitecta investigadora del grupo PAIDI HUM-789. Universidad de Sevilla (España).

Persona de contacto/Corresponding author: esthermc@us.es (E. Mayoral-Campa)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0492-6025> (C. Miró-Miró); <http://orcid.org/0000-0003-2085-7020> (E. Mayoral-Campa); <https://orcid.org/0000-0002-8121-534X> (M. Pozo-Bernal)

Cómo citar este artículo/Citation: Miró-Miró, Cristobal; Mayoral-Campa, Esther; Pozo-Bernal, Melina; (2021). Bodega en seco. El caso de las Bodegas Internacionales S. A. de Jerez. *Informes de la Construcción*, 73(561): e384. <https://doi.org/10.3989/ic.74063>

Copyright: © 2021 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Recibido/Received: 01/09/2019

Aceptado/Accepted: 05/06/2020

Publicado on-line/Published on-line: 10/03/2021

1. INTRODUCCIÓN

En 1974, la oficina técnica sevillana de proyectos Arquinde proyecta lo que sería la mayor bodega en extensión de Europa en la ciudad de Jerez. Dada la gran superficie que construir, 50 000 m² de bodegas, y el tiempo limitado de ejecución exigido por la propiedad Rumasa, dos años, sus autores propusieron un sistema constructivo exclusivamente con piezas de hormigón armado que serían producidas en una planta ubicada a pie de obra. Este modelo constructivo, de enorme innovación tecnológica para la época, supuso también un espectacular logro arquitectónico (1) (Figura 1).

La arquitectura de la bodega ha significado para la ciudad de Jerez de la Frontera parte fundamental de su configuración, sobre todo a partir del siglo XIX. La abundante demanda de vino de Jerez que se produce a partir de esa fecha transforma arquitectónicamente la propia ciudad. Aparece la tipología de la bodega catedral, que ocupará un porcentaje sustancial del casco urbano. A mediados del siglo XX aparecen nuevas necesidades en el ámbito bodeguero y con ello arquitecturas innovadoras en un sector con tipos muy consolidados. Algunos modelos previos desarrollados en la propia ciudad, de la mano de grandes maestros de la arquitectura nacional, como Miguel Fisac y Eduardo Torroja, constituyeron la antesala de un proyecto récord, el de las Bodegas Internacionales¹, que superaría en superficie y tecnológicamente a sus precedentes.

2. ANTECEDENTES TIPOLÓGICOS Y CONSTRUCTIVOS DE LAS BODEGAS INTERNACIONALES: LA BODEGA CATEDRAL

La producción del vino de Jerez siempre ha estado vinculada a la innovación, tanto por la singularidad de sus procesos de producción como por los modelos espaciales que les han dado

cabida. A principios del siglo XIX la demanda anglosajona de vino de Jerez provocó una transformación productiva y social en el entorno de la bahía de Cádiz, comarca de importancia vinícola desde la Edad Media. El sistema de producción de vinos vigente quedó obsoleto y nació un sistema de producción único en el mundo, basado en la mezcla de caldos de distintas añadas llamado “soleras y criaderas”, sistema característico de lo que se ha denominado la *vinatería moderna* del Marco de Jerez.

Esa transformación del sistema productivo vinícola llevará pareja una evolución arquitectónica del espacio bodeguero, antecedente imprescindible para comprender la relevancia del proyecto de las BI: las bodegas catedral (Figura 2) (2).

Este modelo arquitectónico es el que mejor se adaptó a las condiciones microambientales que exige la producción del vino de Jerez: temperaturas constantes entre 18° y 22°, un grado de humedad en torno al 50 %, aireación continua y escasez de luz, además de evitar la perjudicial sequedad del viento de levante y potenciar la entrada en las bodegas de las brisas marinas que llegan de poniente. Estas circunstancias, unidas a la necesidad de una estabilidad temporal del producto, lo que requería grandes superficies de almacenaje, condicionarán completamente el modelo edificio bodeguero.

La arquitectura de la bodega catedral se caracteriza por un comportamiento estructural unidireccional, con cubiertas inclinadas, construidas sobre estructura de madera, que se sostienen sobre líneas de carga paralelas. Existen distintos modos de construcción de sus pórticos, que van desde los soportes arquitebados aislados hasta una amplia variedad de distintos tipos de arcadas. Serán los condicionantes estéticos de cada década los que determinen su definición formal y



Figura 1. Bodegas Internacionales, imagen interior. Fuente: elaboración propia.

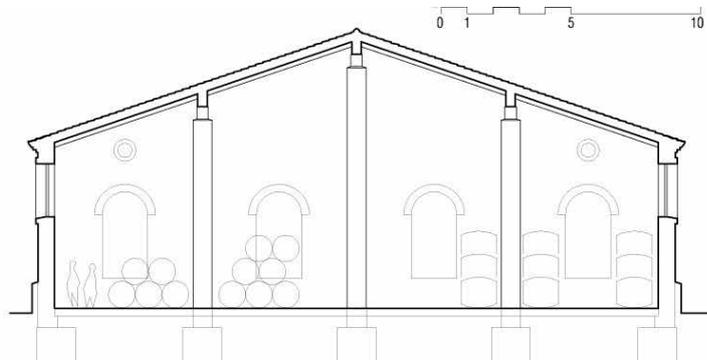


Figura 2. Imagen interior de una bodega con la estructura de una bodega catedral. Fuente: Aladro, J. M. (2012). *La construcción de la ciudad bodega. Arquitectura del vino y la transformación urbana en Jerez de la Frontera en el s. XIX* (tesis doctoral inédita). Universidad de Sevilla. Recuperado de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/15231?show=full.p.328>.

Sección tipo de la bodega catedral. Fuente: Elaboración propia.

¹ A partir de ahora se hará referencia a las Bodegas Internacionales con las siglas BI.

configuren la arquitectura interior de estos espacios basilicales. La escala interna del espacio estará determinada por la propia gestión del proceso industrial. La unidad de medida es el “tonel”, la “barrica” o “bota jerezana”, y a los apilamientos de botas se los denomina “andanas”. La dimensión modular espacial básica la terminará conformando la sección de dos andanas y su correspondiente calle central. El ancho de cada una de estas andanas es de 1,35 m, que es la máxima dimensión de la bota de roble, mayoritariamente utilizada en Jerez. El módulo base de sección oscilará aproximadamente entre 4,50 m y 5,50 m, dimensión que finalmente será trasladada a los replanteos de muros de carga para un aprovechamiento óptimo del espacio. Este modelo se adaptará modificando esas proporciones cuando las condiciones de contexto lo requieran, sobre todo en aquellas bodegas localizadas en solares irregulares del casco histórico.

2.1. Renovación tipológica, nuevas propuestas y avances tecnológicos

Durante la segunda mitad del siglo XIX y principios del siglo XX se realizaron algunos proyectos de bodega que experimentan con los nuevos materiales constructivos, como el

hormigón o el acero, y proponen nuevas tipologías que propician nuevos campos de investigación (Figura 3).

Un ejemplo de ello es la bodega La Concha, ejecutada entre 1868 y 1870 y diseñada por el ingeniero británico Joseph Coogan para la empresa González Byass. Esta construcción inicia una variación tipológica respecto a sus precedentes, pues cubría un espacio circular a través de una estructura radial conformando una cúpula de perfil bajo en la que se utilizaba por primera vez el acero.

Otro precedente es la bodega Tío Pepe, proyectada entre 1960 y 1962 por el ingeniero Eduardo Torroja, que significará un hito tecnológico en lo referente a construcciones bodegueras. El proyecto propone la realización de un único volumen rectangular en tres plantas, que resuelve la enorme superficie de almacenamiento de bodega demandada por la propiedad y su situación en un solar reducido con una fuerte pendiente. La innovación principal del proyecto fue la cubrición de la planta superior, de 168 x 42 m de superficie, a través de cuatro membranas esféricas de hormigón armado de 42 x 42 m y 8 cm de espesor. Este espacio diáfano representa uno de los ejemplos nacionales más importantes en lo referente al

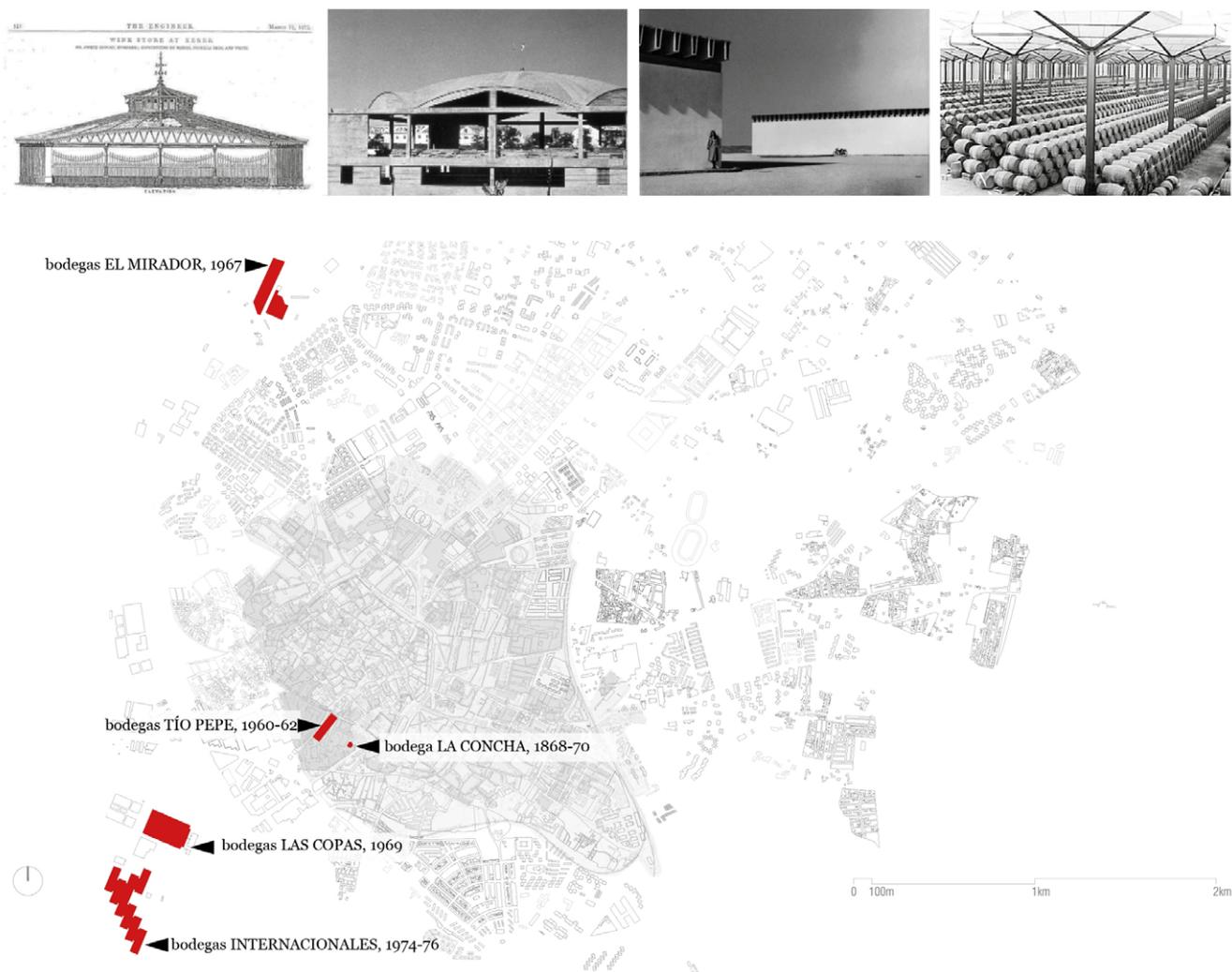


Figura 3. De izquierda a derecha y de arriba abajo. Bodega La Concha, J. Coogan, 1868. Fuente: Wine Store at Xerez. The Engineer, 1870, p. 158; bodega Tío Pepe, E. Torroja, 1960-62. Fuente: <http://torrojaingenieria.es/HTML/TrabDetalle.php?Proyecto=45&texto1=Ver%20en%20el%20mapa>; bodegas Garvey, en Jerez de la Frontera (Cádiz), 1969, de Miguel Fisac, de un fotógrafo anónimo. Fuente: E. Fernández Santos (2014). La fotogenia del hormigón. El País. En https://elpais.com/cultura/2014/06/03/actualidad/1401818796_366874.html; bodegas Las Copas, J. A. Torroja, 1969. Fuente: <http://torrojaingenieria.es/HTML/TrabDetalle.php?Proyecto=45&texto1=Ver%20en%20el%20mapa>

uso de membranas delgadas, pero, sobre todo, abre un nuevo camino hacia el uso del hormigón armado en los espacios bodegueros de la comarca.

Un tercer caso es la bodega El Mirador, proyectada por Miguel Fisac para la firma Garvey en 1967. Un espacio bodeguero donde la estructura salva luces de hasta 22 m a través del uso de una viga ahuecada de dimensiones discretas para su posterior tensado, que en sus extremos se mostrará volada sobre los muros opacos perimetrales de la bodega como principal recurso expresivo.

En 1969, José Antonio Torroja Cabanillas, hijo de Eduardo Torroja Miret, proyectó, también para González Byass, una nueva nave-bodega en el extrarradio de Jerez. Con una superficie de 32 000 m², el edificio se ejecuta exclusivamente con estructura de acero. Su diseño se basa en una red de elementos hexagonales a modo de paraguas invertidos soportados por un único y esbelto soporte, distanciados 10,50 m y con una altura de 8,30. Esta malla propone un extenso espacio bodeguero donde la luz se filtra a través de las fisuras acristaladas que surgen del movimiento vertical de los paraguas hexagonales diseñados en cubierta.

Finalmente, cabe destacar un proyecto de Arquinde (la oficina de proyectos que diseñará las BI), las bodegas Terry, del Puerto de Santa María, diseñadas con anterioridad a las BI, donde se ensaya el sistema constructivo que posteriormente se empleará en estas, como veremos más adelante.

Todos estos proyectos, incluyendo la propuesta de Joseph Coogan, suponen innovaciones constructivas y tipológicas respecto a los modelos establecidos y fuertemente arraigados. En ellos, tanto el acero como el hormigón armado resuelven los problemas espaciales obteniendo el máximo rendimiento de las cualidades del propio material utilizado en cada caso.

3. BODEGAS INTERNACIONALES S.A. LA MAYOR SUPERFICIE BODEGUERA DE EUROPA. CONDICIONES PREVIAS

El proyecto de las BI (visado con el nombre de Bodegas de Jerez S.A.) será redactado por el estudio de arquitectura Ar-



Figura 4. Bodega Gran Duque de Alba, Jerez 1972. Fuente: Archivo Histórico de Cádiz.

quinde en 1974, en concreto estará firmado por tres de sus miembros: Ramón Montserrat Ballesté, Pablo Canela Jiménez e Ignacio González Mesones. Aunque fue un proyecto con una intervención intensa de otros miembros de Arquinde, como Alberto Donaire, Antonio García Valcarce, José Cerisola y Antonio Carranza García.

Arquinde fue fundada en Sevilla por Ramón Montserrat Ballesté como una oficina técnica de marcado carácter multidisciplinar, basado en los sistemas de trabajo de las oficinas de proyectos norteamericanas. A partir de 1962-63 la oficina comienza a hacerse con los servicios de ingenieros y peritos, a diferencia de otros estudios sevillanos, que se nutrían básicamente de aparejadores. Montserrat consideró conveniente establecer departamentos técnicos específicos, entre los que se incluía uno especializado en procesos industriales. Esto marcará la producción arquitectónica del estudio con numerosos encargos donde el peso de la producción, la logística y la propia gestión de los medios eran parte sustancial del proyecto. La representación de distintas disciplinas dentro de un mismo proyecto se convertiría así en señal de identidad de Arquinde S.A. El sistema de gestión organizado abordó con eficacia los proyectos de carácter industrial que desarrollaron, y que constituirían gran parte de su obra ejecutada.

El acercamiento de Arquinde a este encargo y al entorno del *holding* Rumasa, promotor del proyecto, proviene de un encargo anterior, la bodega La Atalaya, promovida por el bodeguero Fernando Carrasco, y cuyo buen resultado sirvió de aval para un primer contacto entre Ruiz Mateos y Ramón Montserrat.

Entre ambas empresas, Rumasa y Arquinde, se establece una relación profesional estable que dará sus frutos en varios proyectos, como la sede del Banco de Jerez o la edificación destinada a albergar las oficinas centrales de Rumasa en esta misma ciudad.

Otro precedente del encargo de las BI será la nave de embotellado para la bodega Gran Duque de Alba (Figura 4), ejecutada en 1972 por Ramón Montserrat y Joaquín Esperón Dorego, también en Jerez, y propiedad de Zoilo Ruiz Mateos, hermano mayor del presidente de Rumasa (3)².

3.1. El programa

El proyecto redactado por Arquinde para las BI responde a una serie de exigencias impuestas por la propiedad, que irán desde cuestiones que afectaban a la propia ejecución hasta otras vinculadas al carácter representativo del espacio bodeguero. Sin embargo, el principal objetivo era crear un edificio que duplicara en dimensión a las mayores bodegas existentes en el entorno de la bahía de Cádiz hasta la fecha, las bodegas La Mezquita, de la casa Domecq. El reto, por tanto, consistía en la creación de una gran superficie bodeguera cuya dimensión, en torno a los 50 000 m², demostrara la capacidad productiva de la firma respecto a sus competidores.

² La referencia al autor J.A Trujillo nota (3) ha sido relevante para la redacción de este artículo, ya que es una fuente bibliográfica específica sobre las BI. La información aportada sobre el edificio, así como algunas referencias conceptuales a proyectos contemporáneos como el Orfanato de Ámsterdam de Aldo van Eyck o el Palacio del laboro de Pier Luigi Nervi, han sido tenidas en cuenta en el desarrollo de esta investigación. Este artículo, sin embargo, profundizará en la evolución tipológica de las BI, tanto en sus antecedentes, como en propuestas coetáneas, así como en el mayor conocimiento del proyecto y de los modelos estructurales y constructivos, a través de una documentación exhaustiva que incluye una modelización 3d del edificio, la aportación de planos inéditos y entrevistas con los autores del proyecto.



Figura 5. Imágenes del vídeo *Industrialización en la construcción, 1975-76*. Producciones Álvarez, Laboratorios Madrid.

A ello habría que añadir otra dificultad: la calidad de los caldos está íntimamente relacionada con las condiciones microclimáticas que se logran en el interior de las bodegas, y ellas, a su vez, a las características materiales de su envolvente, pero también a las dimensiones de los recintos. La experiencia de más de dos siglos había establecido unas magnitudes en planta óptimas vinculadas directamente con la renovación del aire interior. Por tanto, modificar las dimensiones básicas del espacio tradicional bodeguero suponía poner en riesgo la calidad de los vinos. Para solventar esta cuestión, los técnicos de Arquinde optaron por una solución basada en la fragmentación en varios pabellones correctamente dimensionados del espacio destinado a bodega. Sin embargo, había otro condicionante impuesto desde la propiedad: las nuevas bodegas debían representar un hito arquitectónico y convertirse en un edificio emblemático en el que se pudiese tener conciencia desde su interior de su enorme extensión, por lo que la segregación en varias edificaciones fue desestimada desde el primer momento. El programa propuesto habría de considerar también otras edificaciones, como el edificio de oficinas y almacenes auxiliares.

3.2. El proceso de construcción. Prefabricación pesada

A los condicionantes programáticos habría que sumar los relativos al tiempo de ejecución. La velocidad de construcción exigida por la propiedad, menos de dos años, requería un sistema de constructivo que optimizase los tiempos de obra. Se optó por la prefabricación pesada en hormigón armado, con planta de producción a pie de obra, ejecutada por la constructora Entrecanales y Távora S.A.

Entrecanales y Távora S.A. creó un parque de prefabricación a pie de obra, con planta de producción con una capacidad de 200 m³ diarios y numerosos medios auxiliares, proceso recogido en el vídeo producido por la constructora, *Industrialización de la construcción* (Figura 5).

La prefabricación pesada fue, desde los inicios de Arquinde, un sistema constructivo experimentado por el equipo

de Montserrat debido a dos motivos. Por un lado, como ya hemos visto, Arquinde, desde sus inicios, tiene la voluntad de ser un estudio multidisciplinar, que asume encargos arquitectónicos y proyectos industriales. Esa implicación con el mundo de la ingeniería familiariza a sus profesionales con este sistema constructivo, el de la prefabricación, que procede del mundo de la ingeniería.

Por otro lado, en las décadas de los 60 y de los 70 se produce un desarrollo importante en la aplicación de estos sistemas constructivos en la arquitectura a nivel internacional. Arquitectos como Louis Kahn, Pier Luigi Nervi, Gordon Bunshaft o Herman Hertzberger desarrollarán una intensa actividad, innovando y poniendo en práctica estos sistemas (4).

En España (5), es en el periodo comprendido entre los años 50 y los 70 cuando mayor desarrollo tiene la prefabricación en hormigón, a pesar de ser un país poco industrializado en ese momento. Impulsada por Eduardo Torroja, la utilización del hormigón prefabricado tendrá múltiples ejemplos en la producción de arquitectos como Fernando Higueras o Miguel Fisac, este último, referente para las BI, por su ya citado proyecto de las bodegas Garvey (6).

Los dos precedentes de las BI en cuanto a prefabricación, dentro de la producción de Arquinde, fueron los proyectos de la Barriada de las Torres, también en Jerez, y las antes citadas bodegas La Atalaya en el Puerto de Santamaría.

En el primero de los casos, la Barriada de las Torres, el sistema de prefabricación empleado, basado en la patente Sectra³, fue muy diferente al sistema de prefabricación empleado en las BI. Sin embargo, en la ejecución del proyecto se empleó una técnica de desencofrado muy avanzada, basada en la emisión de vapor sobre los moldes, que permitía el desencofrado de las piezas en 24 horas, y que también fue utilizada en las BI. Para ello se dotó de una infraestructura de riego por aspersión al área donde se ubicaban los diferentes moldes en la construcción de las BI. Unas instalaciones emitían vapor de agua al hormigón recién vertido. Su efecto se intensificaba con la cubrición de las piezas por lonas impermeables, que se

³ Sistema de prefabricación basado en módulos tubulares de gran tamaño de sección cuadrada fabricados por el sistema de semitúnel.

desplegaban rápidamente mediante un sistema enrollable y elevado por carriles.

En el segundo de los casos, la bodega La Atalaya (Figura 6), el proceso de prefabricación supone un antecedente claro, en cuanto al diseño de piezas prefabricadas y su potencialidad como sistema constructivo. En la bodega portuense el módulo base, de matriz hexagonal, estaba compuesto por el fuste y seis piezas triangulares de cubierta.

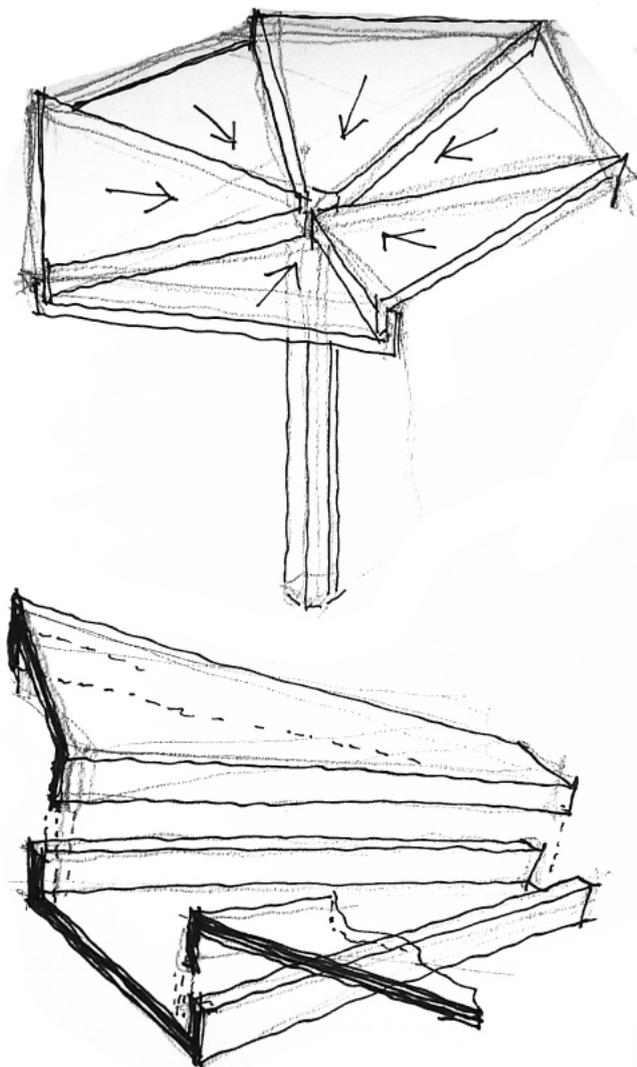


Figura 6. Croquis del sistema constructivo de la bodega La Atalaya.
Fuente: Elaboración propia.

La característica principal del sistema era la eficacia en el diseño, que permitía construir las seis piezas de cubierta con el mismo molde, que resolvía también la evacuación de aguas, disponiendo la pieza unas veces como canal y otra como cubierta. Este montaje, además de representar un antecedente claro en cuanto al diseño, ensaya por primera vez la unión de las piezas en seco.

Las BI se construyeron casi en su totalidad con un sistema en seco, siendo mínimos los hormigonados vertidos en la obra definitiva. Únicamente los elementos de cimentación y algunos espacios intersticiales entre piezas fueron objeto de hormigonados *in situ*. La mayoría de las uniones entre piezas se realizó o por soldados entre chapones integrados en los prefabricados o mediante la acción mecánica de grandes

pasadores atornillados, lo que produjo una consolidación instantánea de la estructura.

En este sistema tienen un papel fundamental los encofrados. A la aceleración del fraguado habría que añadir la incorporación a los moldes de motores de vibración. La ejecución en piezas de gran formato de vaciados interiores llenaba de complejidad la tarea de introducir y desplazar el molde interior. Los moldes eran piezas de alto coste, que tenían que utilizarse en cientos de ocasiones, por lo que la manipulación de las diferentes piezas estaba resuelta con sistemas de abisagrado ingeniosamente diseñados y fácilmente utilizables por pocos operarios.

El sistema de prefabricados ideado por Arquinde, además, hacía innecesarias las partidas de terminación. La construcción apenas requería de añadiduras, las carpinterías eran mínimas y no existía necesidad de revestimiento interior o exterior alguno. Únicamente fue necesario un acabado de impermeabilización final a base de proyección de poliuretano, tras la colocación del sistema de sumideros en las cabezas de los soportes y los convenientes remates de encuentros. La finalización del montaje de piezas prefabricadas significaba prácticamente la culminación definitiva del espacio apto para la crianza del vino, a falta únicamente del apisonado de la solera de albero compactado, que constituía la solería del espacio bodeguero, y la colocación de las andanas.

Finalmente, la obra se llevaría a cabo desde mediados de 1974 hasta finales de 1976. Un tiempo breve para construir un edificio de tal entidad, que justificó el uso de un sistema prefabricado.

4. ESTRATEGIAS PROYECTUALES

El proyecto de las BI parte de unos condicionantes muy estrictos como punto de partida. Por un lado, los exigidos por la propiedad, una superficie muy extensa, tiempos de ejecución muy cortos y espacialidad monumental. Por otro lado, están los condicionantes derivados de la propia actividad bodeguera, que, como ya hemos visto, también imponen unas condiciones específicas de ventilación, escala, unidad de medida, altura e iluminación. Las estrategias principales del proyecto parten de esos condicionantes y su adaptación a unas condiciones de contorno concretas.

4.1. Localización. Parcela

El lugar elegido para construir estas bodegas se encuentra al suroeste de la población, en unos terrenos colindantes con la nacional IV, en el tramo que une las localidades de Jerez y El Puerto de Santa María, rodeado de terreno agrícola y con la presencia cercana de las bodegas González Byass (Las Copas). El emplazamiento también es novedoso, ya que el fenómeno de las bodegas, hasta mediados del siglo XX, es esencialmente urbano, siendo las BI uno de los ejemplos del cambio de paradigma territorial (7) que se produce en la producción del vino en el Marco de Jerez.

El terreno de forma triangular tenía una superficie algo superior a 25 hectáreas. Hacia el oeste, el límite lo configuraba el Arroyo de la Loba, cuyo recorrido casi rectilíneo en dirección noreste-sudoeste crea un vértice agudo en su confluencia con la nacional (N-IV, Madrid-Cádiz) en el extremo más

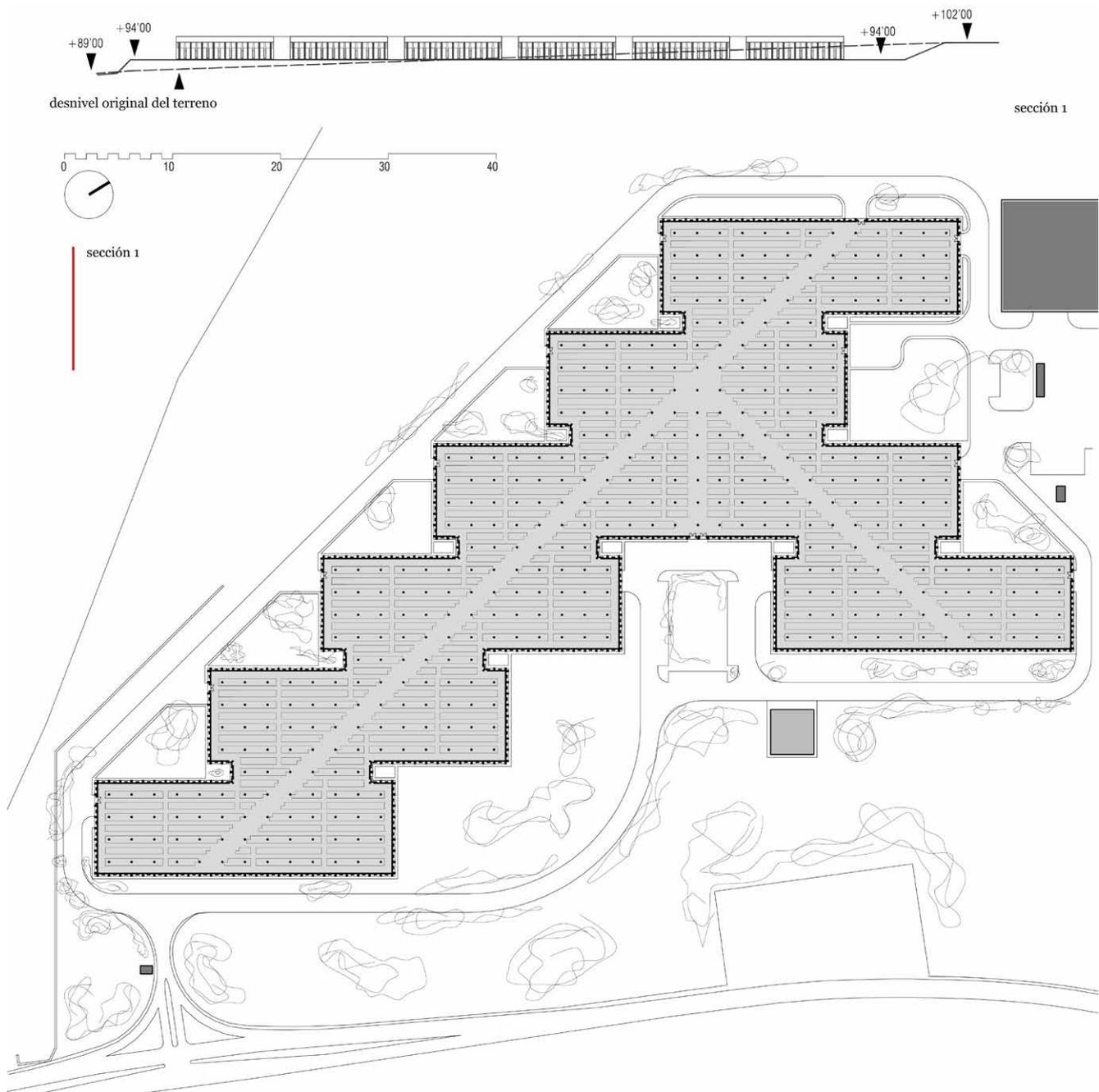


Figura 7. Planta y sección de las Bodegas Internacionales. Fuente: Elaboración propia.

meridional de la parcela, el límite este era la citada carretera nacional. Finalmente, el tercer lado, y su límite septentrional, lo constituía la linde entre las propiedades de Rumasa y las bodegas de González Byass. Estos tres límites definen una geometría en planta compleja, a lo que había que añadir unas características topográficas algo particulares.

El lugar presentaba una suave caída hacia el este, por lo que el terreno tuvo que ser terraplenado (Figura 7) a una cota notablemente inferior a la cota donde se ubica la población de Jerez y, por ende, respecto a las bodegas tradicionales ubicadas en el casco urbano. Esto produjo dudas entre los técnicos, que pensaron que esa diferencia de cota podría afectar a las condiciones microclimáticas exigidas para la crianza del vino. Sin embargo, el tiempo demostró que las características de los vinos que se producían en las BI mantiene similares cualidades a las del resto de los vinos locales.

Por tanto, la primera decisión de proyecto respecto al lugar fue situar el edificio en la cota +94,00 m sobre una planicie artificial que compensa un desnivel original que varía entre la cota +90,00 m y la +102,00 m. Las necesidades funcionales de las bodegas, con un extenso desarrollo horizontal de toda su superficie, requería de unos importantes movimientos de tierra para conseguir sobre ese terreno desnivelado un plano constante a la cota elegida. Para ello, se realizaron dos operaciones complementarias: la excavación en el área cercana al extremo noreste de la parcela y un relleno en el área oeste, lo que finalmente produjo un terraplén continuo.

4.2. Implantación, volumetría, segregación/agregaciones

Desde un punto de vista funcional, la principal estrategia de proyectos es la segregación. Los arquitectos de Arquinde sepa-

raron las funciones en distintas edificaciones, de modo que se proyectó un edificio exclusivo para las oficinas y otro volumen secundario, almacén auxiliar a las bodegas, independientes ambos del gran volumen edificado de bodega, objeto principal de este artículo por su protagonismo en la globalidad del proyecto.

La implantación de los casi 50 000 m² de bodega representa uno de los principales problemas por solventar. La compleja geometría del solar es resuelta a través de la disposición escalonada de ocho naves de 140 x 45 m, conformando una especie de “Y” que se abre hacia la nacional. Estas naves no se mantienen aisladas entre sí, ni tampoco se adosan directamente, sino que se unen a través de unos volúmenes rehundidos que articulan los diferentes espacios de las naves. La estrategia logra un doble objetivo: por un lado, visualmente muestra las naves como entidades independientes, y, por el otro, interiormente mantiene la continuidad espacial deseada por la propiedad. En el interior la organización de andanas libera una calle interna que comunica seis naves proporcionando una visual de unos 450 metros de longitud.

La implantación de los distintos volúmenes, conformando la “Y” de “ramas” asimétricas, libera un gran espacio abierto exterior, independiente de los intersticios perimetrales, donde se sitúan los accesos, el edificio de oficinas y los edificios de almacenaje.

4.3. Agregación orgánica un “espacio infinito” para fabricar vino

La estrategia espacial y compositiva utilizada por el equipo de Arquinde tiene una serie de precedentes en la arquitectura europea de mitad de siglo XX. Lo esencial de la operación realizada en Jerez es el modo de aprovechar el espacio existente, asumiendo una regla compositiva y estructural que le permite

adaptarse a la complicada morfología del solar y una flexibilidad de uso en la organización funcional del proceso vinícola.

Si bien el diseño de las BI responde a toda una serie de premisas de partida que condicionan el proyecto, su diseño no puede abstraerse de su contexto arquitectónico, el de las décadas de los 60 y 70 del siglo XX. En ese sentido, se pueden reconocer modos de hacer y estrategias que, ciertamente, no reproducen con exactitud conceptos e ideas, pero sí se muestran influenciados por marcos teóricos como el del estructuralismo.

En las BI existe ciertos invariantes, a escala edilicia, que subyacen en esa corriente arquitectónica y definen sus estrategias proyectuales, como: la definición de una arquitectura indeterminada; la construcción de un orden estructural predominante generador del espacio y la forma; la interconexión espacial; la organización a través de patrones de asociación; la posibilidad de crecimiento y decrecimiento; la construcción de un soporte resultado de la adición de un módulo estructural. Cuestiones que, aunque muy presentes en el contexto cultural del proyecto, son temas transversales en la historia de la arquitectura y encuentran una larga tradición en la arquitectura industrial de carácter extenso y modular desde el siglo XIX, o en edificios más antiguos, como la mezquita de Córdoba u otros ejemplos de espacialidad hipóstila.

Propuestas como el Orfanato de Ámsterdam de Aldo van Eyck (1955-60), o de forma previa la Escuela Sindical de Hannes Meyer (1928-1930) materializan, dos de las ideas fundamentales del planteamiento espacial de las BI. El primer ejemplo es esa arquitectura de extensión modular, asociativa e indeterminada cuya similitud con las BI se relaciona con la disposición general y a la bifurcación en Y. En el segundo ejemplo la estrategia de conectar partes semejantes o iguales entre sí

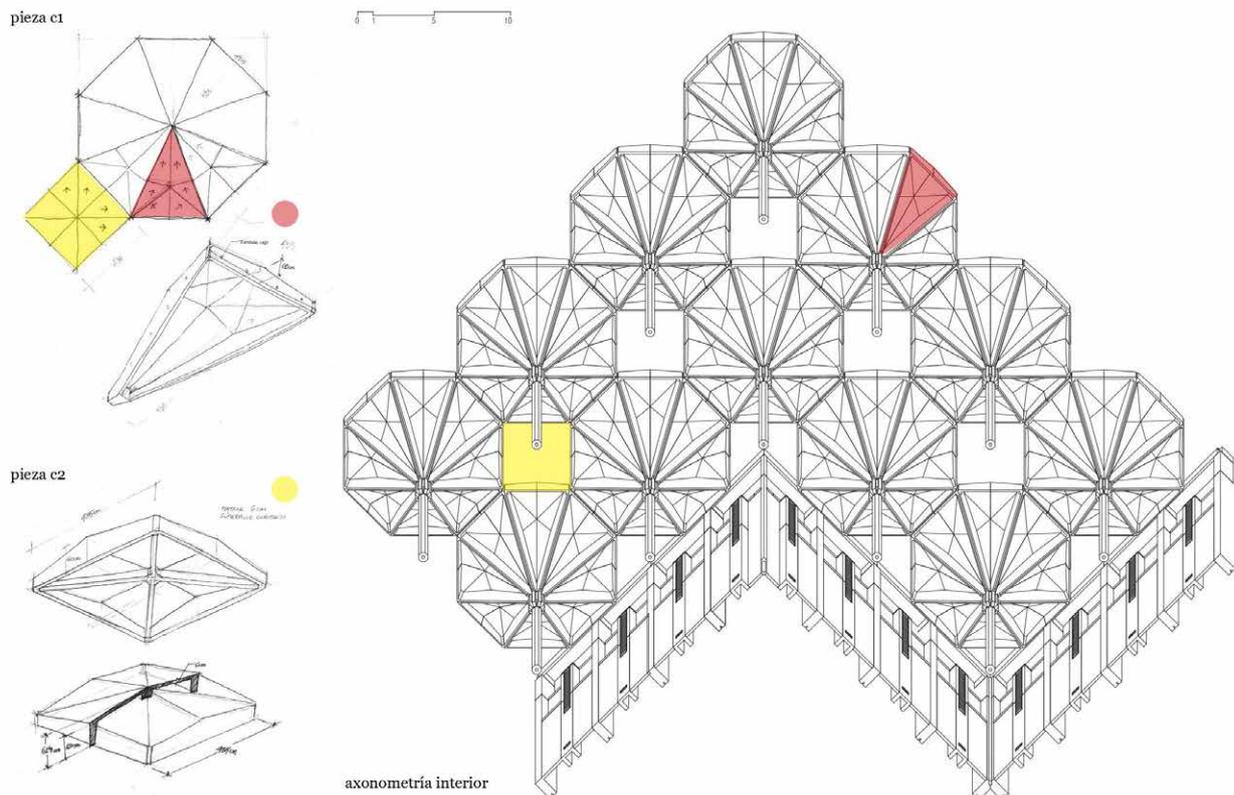


Figura 8. Despiece de los elementos que configuran la estructura del edificio. Fuente: Elaboración propia.

escalonadamente y con espacios de enlace, encuentra resonancias en el planteamiento fragmentario de las BI. Estrategias que se adaptan perfectamente, a nivel compositivo, al modo en el que Arquinde debe resolver 50 000 m² de bodegas en una parcela compleja geoméricamente.

Arquinde utiliza una estrategia aditiva de un módulo estructural menor que genera una entidad mayor, y establece así una lectura del edificio como espacio indeterminado (Figura 8). Como resultado, un mundo interior continuo y flexible, solo completado en su organización por la superposición de otras reglas de ocupación espacial. Un gran espacio inferior definido por una estructura epidérmica, envolvente estructural colocada suavemente sobre los elementos que conforman la producción del vino (8). Es la andana, módulo vinícola, o la agrupación de ellas, la que creará una subestructura organizativa, de calles principales y secundarias, construyendo de algún modo una metafórica estructura sin fin, con cierto carácter urbano.

En cualquier caso, parece evidente que entre las tradicionales bodegas catedral y el edificio proyectado por Arquinde se abre una distancia considerable. Las BI se construyen a través de la agregación de grandes salas hipóstilas. Su diseño multiplica la dimensión interior perceptible, buscando diluir sus límites y tender a lo ilimitado

La compartimentación unidireccional que tradicionalmente había caracterizado las construcciones bodegueras, a través de líneas de carga que soportaban cubiertas a una o dos aguas, se ve superada, en este caso, por una propuesta en la que los soportes tienen un comportamiento bidireccional. La suma de paraguas invertidos construye una red sin límites prefijados. Solo la lógica funcional establece una aparente dirección de cada nave. Pero en la unión de ellas, de nuevo, se desvirtúa esta percepción para convertirse casi en un único espacio de límite difuso.

A “vista de pájaro” se produce un entendimiento más claro de la estrategia compositiva. Si desde la cota del terreno el edificio tiende a lo infinito, la observación desde cierta altura vuelve al conjunto concreto y limitado. Se reconocen sin dificultad las manipulaciones volumétricas llevadas a cabo en esa tarea de maclado, la identificación de las distintas naves y la ley de desplazamientos. Se advierte que las leyes que rigen el conjunto tienen un fundamento organicista; sin embargo, juegan con unas reglas preestablecidas, sencillas y lógicas, que permiten con claridad imaginar futuras ampliaciones.

4.4. Árbol y bosque, paraguas y setas

Una vez reconocidos los aspectos que organizan el proyecto en su escala más amplia, el recorrido ha de focalizarse en el

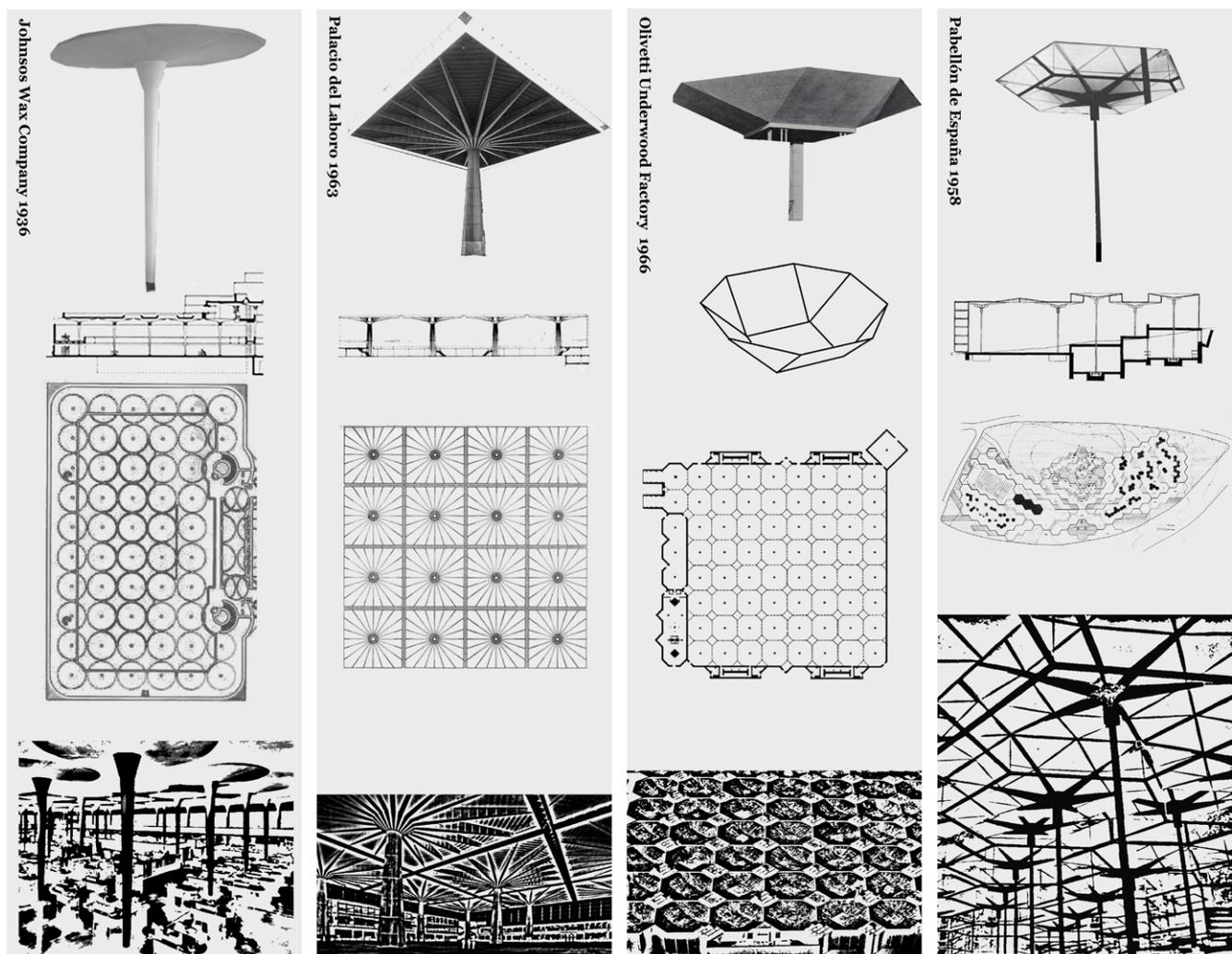


Figura 9: Fotomontaje de izquierda a derecha, Johnson Wax Company, F. LL. Wright, 1936; Palacio del Lavoro, P. L. Nervi, 1963; Olivetti Underwood Factory, L. Kahn, 1966; Pabellón de España en la Exposición de Bruselas, Corrales y Molezún, 1958.

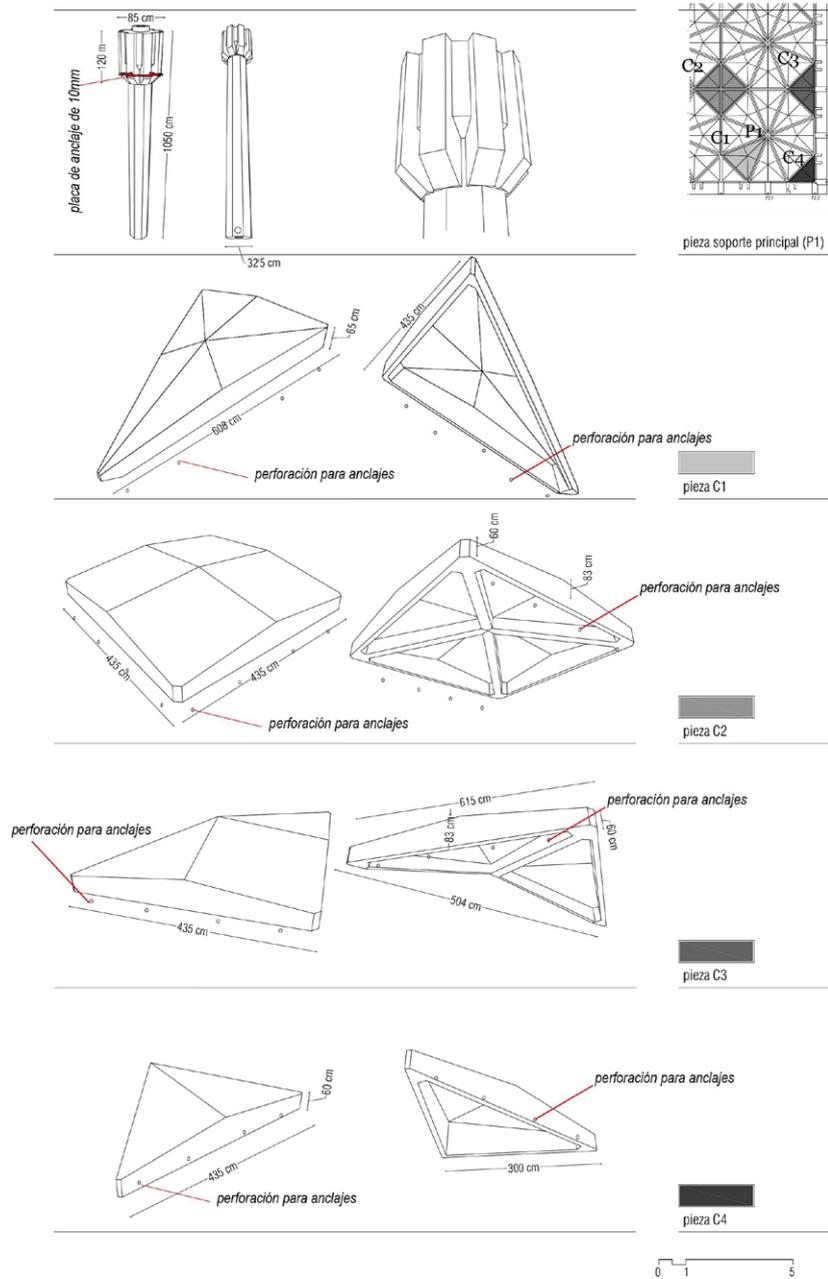


Figura 10. Despiece de los elementos que configuran la estructura del edificio. Fuente: Elaboración propia.

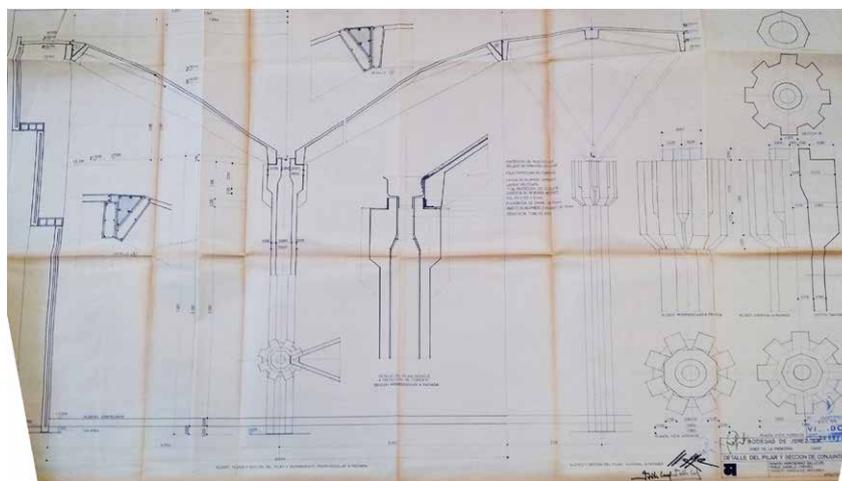


Figura 11. Planimetría original. Detalles de pilar y anclajes de pétalos de hormigón prefabricados. Fuente: Archivo del Colegio de Arquitectos de Cádiz.

módulo básico que, por acumulación, configura las naves y las agregaciones de estas.

El espacio de las bodegas es el resultado de una ordenación reticular de un módulo base replanteado sobre una malla ortogonal con una distancia entre ejes de 10,50 m en ambas direcciones (Figura 8). En las intersecciones de esta matriz se sitúan los soportes, que son parte fundamental del módulo base, una especie de “paraguas”, conformando dichos soportes y una pirámide invertida de ocho piezas idénticas, a modo de pétalos, y que generan la proyección horizontal de un octógono regular de 10,50 x 10,50 m de dimensiones máximas. Esta dimensión guarda relación con la organización interior de andanas, permitiendo ubicar dos calles entre soportes contiguos, por lo que se disponen cuatro andanas por vano, incluido sus respectivos espacios de circulación.

Antecedentes al sistema estructural experimentado en las BI son otros proyectos previos del panorama internacional y nacional. Los proyectos de Wright para el edificio de oficinas de Johnson Wax (1936), el Palazzo del Lavoro proyectado por Pier Luigi Nervi (1963) (8), o la Olivetti Underwood Factory (1966), de Louis Kahn, investigan sobre la cubrición de grandes espacios a través de un módulo estructural en forma de “paraguas” o “seta”. Desde las diferencias que el sistema estructural de cada uno de estos ejemplos tiene con las BI internacionales, la más evidente es que en ninguno de los casos anteriores se trabaja con hormigón prefabricado, sí que en cada uno de ellos se parte de una investigación común con las BI, dotar a la vez, de la máxima eficacia expresiva y eficiencia estructural al módulo que origina el proyecto, formado siempre por los mismos elementos: pilar, capitel y cubierta (Figura 9).

En todos los casos se resuelve la estructura con una malla de pilares, que, además de su función portante, aloja en su interior la evacuación de agua de las cubiertas. Tanto en las BI como en los proyectos de Wright y Nervi, los pilares y sus capiteles adoptan formas complejas tanto en su sección como en la variabilidad de estas a lo largo de su altura. También podemos observar cómo en todos los casos, la iluminación del gran espacio que cubre la estructura se hace a través de los intersticios existentes entre la zona superior del módulo estructural. La parte superior del módulo también explora varias formas, la planta circular del proyecto de Wright, que como una seta de hormigón resuelve su continuidad con el pilar a través del capitel, o el proyecto de Nervi, que recoge a través de un entramado radial metálico, que incluye el capitel, la cubierta cuadrada, también metálica. En este sentido, el proyecto de Kahn es el que tiene una investigación geométrica de la zona superior del módulo con más elementos en común con las BI, ya que frente a los dos ejemplos citados, donde esta parte es horizontal, Kahn propone un elemento que a través de su geometría soluciona tanto la estructura como la cubierta del módulo en un único elemento cóncavo generado a partir de la parte inferior de un rombicuboctaedro⁴.

También será de una enorme influencia para las BI el proyecto diseñado por los arquitectos José Antonio Corrales y Ramón Vázquez Molezún para el pabellón de España en la Exposición de Bruselas en 1958 (9), aunque con una arquitectura materialmente muy diferente al planteamiento de Arquinde en las

bodegas. El proyecto consistía básicamente en la agregación de un módulo piramidal invertido de base hexagonal, definiendo un edificio sin límite que se adaptaba a la topografía y a otros condicionantes externos. La similitud con las bodegas es interesante, y puede ser analizada desde una doble condición: en primer lugar, la operación de construcción espacial básica es similar, pues se realiza a partir de la agregación modular de elementos repetibles que cumplen simultáneamente la función de estructura y cubierta. La respuesta deriva de un objetivo similar, pues en ambos casos deben resolver espacios interiores de gran dimensión, en el que se produce la transmisión de cargas de la cubierta a través de numerosos soportes intermedios organizados reticularmente.

En segundo lugar, habría que referirse a la similitud de sus respectivos módulos base. Ambos son paraguas invertidos que recogen las aguas concentrándolas en un fuste hueco que cumple una doble misión, estructural y como elemento de desagüe. En este punto se debe aludir de nuevo a las bodegas Terry en El Puerto de Santamaría. En este proyecto ya mencionado, el “paraguas modular” también era de base hexagonal, de manera que la agregación se realizaba del mismo modo. La figura geométrica del hexágono, a diferencia del octógono, cubre una superficie en su totalidad sin necesidad de elementos auxiliares. En las BI la suma de octógonos liberará pequeños cuadrados intersticiales que requieren una pieza especial de cierre, como se verá más adelante.

Cada módulo básico de construcción está compuesto inicialmente por nueve piezas, una longitudinal que configura el soporte y ocho elementos de mayor complejidad formal, cuya unión resuelve la cubierta. La adición de este módulo formando una retícula deja únicamente por cubrir unos cuadrados intersticiales cuya dimensión coincide con el lado del octógono. Estos huecos son cubiertos por piezas de hormigón específicas, o sustituidos por claraboyas para garantizar la iluminación natural requerida (Figura 10).



Figura 12. Operarios colocando pernos de anclaje en las piezas de cubierta. Fotograma del video *Industrialización en la construcción*.

Desde un punto de vista constructivo, el módulo representa la esencia del proyecto, pues su comportamiento estructural hace que se obtenga su estabilidad por la acción conjunta de las piezas, unidas como un mecano mediante

⁴ El rombicuboctaedro es un sólido de Arquímedes de 26 caras, cuya definición exacta se correspondería con

placas de anclaje y pernos (Figura 11,12). Un único elemento no sería estable ante un esfuerzo horizontal, pero su disposición conjunta produce una situación de eficiencia máxima. Las inclinaciones de los pétalos favorecen que se disminuyan los esfuerzos a flexión, y optimizan la respuesta de sus nervaduras perimetrales, que tiene, además, un papel expresivo en la percepción del interior del edificio.

Las piezas que configuran este sistema modular son de gran riqueza formal, los soportes (P1), las caras triangulares de las pirámides invertidas (C1) y las piezas intersticiales finales (C2, C3, C4), y tienen su máxima expresión hacia el interior del espacio que cubren. La visión interior del edificio culminado se convierte en un auténtico bosque de líneas de soportes y ramificaciones cuyo límite parece no existir.

4.5. Limitar el infinito

La última cuestión que se aborda en este artículo atañe a cómo construir el límite de este bosque prefabricado. Arquinde da una respuesta superficial homogénea, rítmica y continua para el cerramiento, que funciona como una envolvente continua modulada a partir del elemento principal, el módulo básico estructural. Es decir, si el módulo interior posee una magnitud de 10,50 m, este contendrá dos módulos de fachada, de 5,25 m de ancho cada uno. Construido también exclusivamente con piezas prefabricadas que tienen un comportamiento estructural, constructivo y formal independiente del sistema de paraguas descrito (Figura 13).

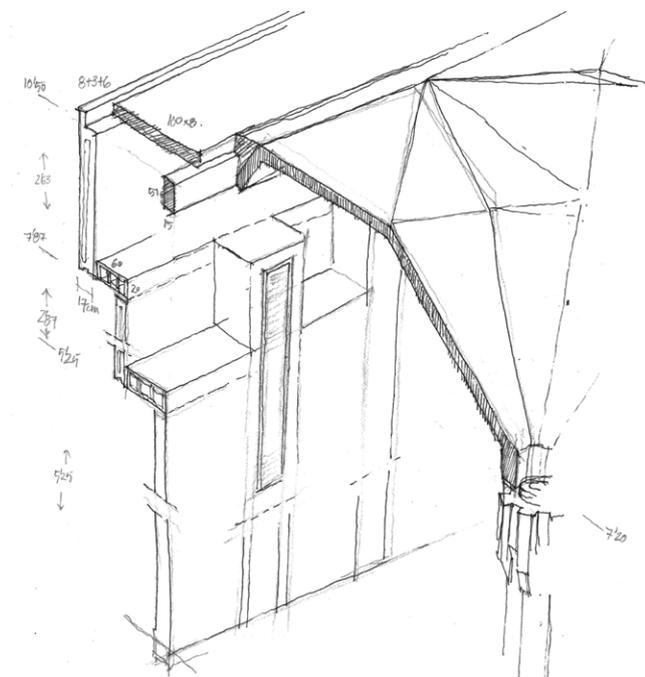


Figura 13. Encuentro de estructuras con paramentos verticales de cerramiento. Fuente: Elaboración propia.

Esta distinción se produce por una necesidad funcional, pero también estructural. Como ya se ha indicado, el sistema interior de paraguas es estable en una disposición

teórica que tendiese al infinito. Por tanto, limitar su extensión requiere de un elemento de cierre capaz de asumir los esfuerzos laterales que los “paraguas” transmiten en su coronación. La gran dificultad de esta empresa es solucionar esta transmisión en un espesor mínimo, pues, como es evidente, la bodega tenía que cerrarse con un elemento que, a la vez de estético y funcional, fuese suficientemente económico, dada la gran superficie que resolver.

La solución final⁵ acaba teniendo una respuesta eficiente y expresiva (Figura 14). A diferencia de la cubierta, el cerramiento se vuelve un sistema más complejo, con una cantidad considerable de elementos con formas y funciones diferentes. Se puede describir este sistema desde una clasificación que distinguiría dos tipos de piezas: las lineales y las superficiales. Las primeras de ellas son entidades de secciones rectangulares, con su mayor inercia dispuesta en dirección perpendicular a fachada. Constituyen los elementos encargados de soportar los esfuerzos horizontales que los paraguas perimetrales transmiten, además de las propias cargas del cerramiento y los esfuerzos horizontales que sobre este se puedan producir. Las placas o elementos superficiales resuelven el cierre físico de la nave, pero también ayudan a rigidizar todo el conjunto.

La pieza más importante del cerramiento es el soporte vertical (P2), dada su imprescindible función estructural y la única con un posterior hormigonado in situ. Es también el elemento con mayor longitud de todo el conjunto, pues recorre la altura de la nave, hasta llegar a la cota superior de la cubierta, definida por el perímetro octogonal de piezas triangulares del paraguas, a 10,50 m. El módulo de fachada se desarrolla entre dos de estos elementos principales, siendo 5,25 m la distancia entre ejes. Su sección asume unas dimensiones considerables: 60 x 137 cm. Desarrolla su magnitud mayor en la dirección perpendicular con el objetivo de soportar los esfuerzos horizontales para los que ha sido diseñado.

Esta pieza (P2) no tiene una sección continua en toda su longitud y, además, no son piezas macizas, sino ahuecadas, con el objetivo de disminuir de forma notable su peso propio; por otro lado, sufren manipulaciones en su sección con el objetivo de habilitar las hendiduras necesarias para recibir los paneles del cerramiento; y, por último, presentan una acanaladura longitudinal por su cara exterior, desde la cota cero hasta aquella en la que se produce el cambio de sección, con un objetivo meramente compositivo. Esta hendidura es de 10 cm de ancho por 18 de profundo, lo que garantiza una línea de sombra importante entre dos virtuales nervios de solo 25 cm de ancho, aumentando así la sensación de esbeltez.

Existe un segundo tipo de pieza vertical (P3), que se sitúa en el centro de cada módulo de fachada. Su misión estructural es secundaria, pues no recibe carga de la cubierta al no tener contacto con ella. Su objetivo es construir un soporte adecuado a los huecos de ventilación que cada módulo incluye, y acortar las luces de ciertos elementos superficiales sin cuya existencia soportarían dimensiones excesivas (paneles X1 y X2). En cualquier caso, también

⁵ Pablo Canela sería el autor de la solución definitiva para el cerramiento. Información aportada por Alberto Donaire. Comunicación personal, el 20 de noviembre de 2013.

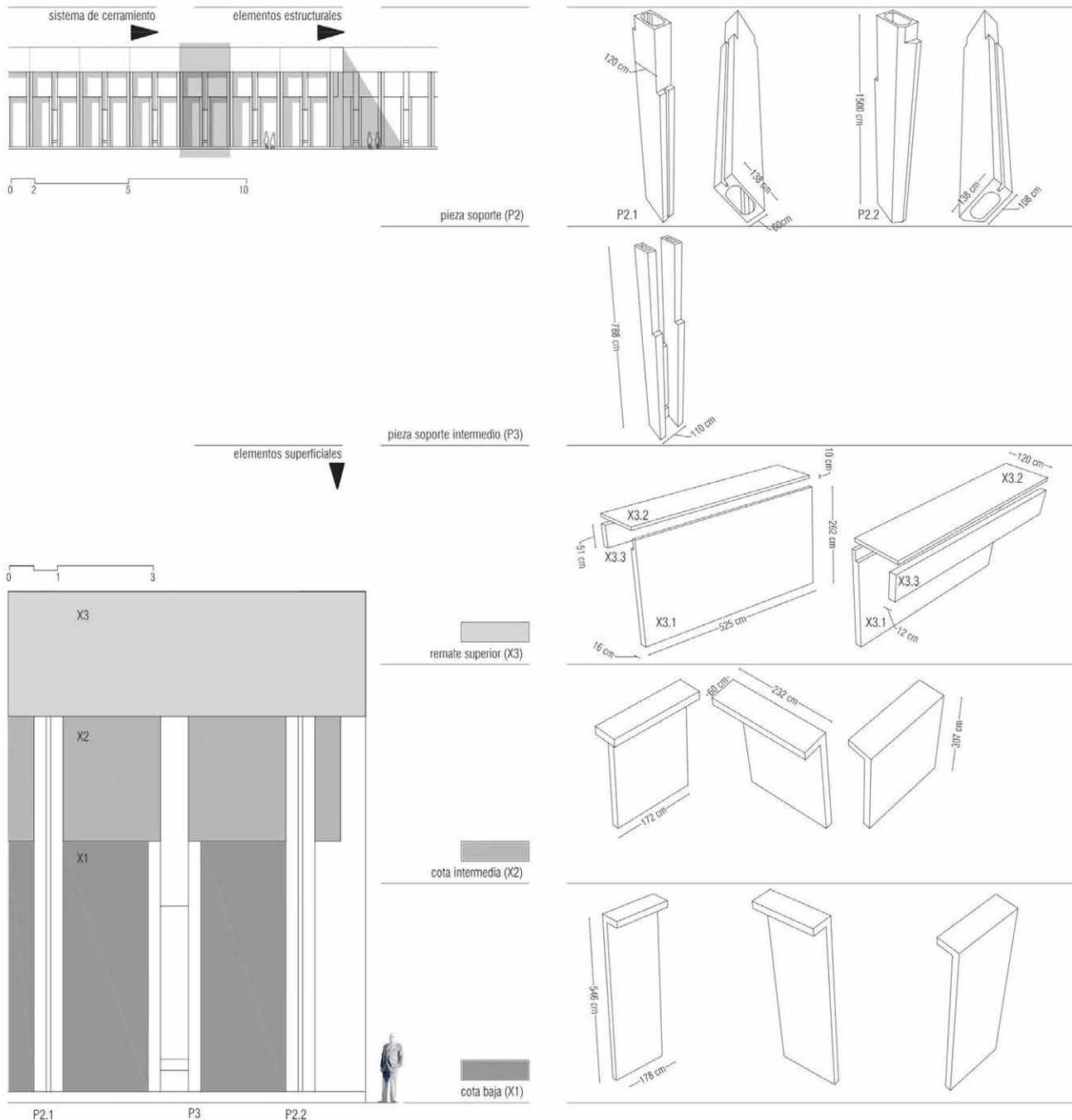


Figura 14. Alzado tipo y despiece de elementos de fachada. Fuente: Elaboración propia.

tendrían una aportación estructural positiva, aportando al módulo mayor estabilidad ante el vuelco. Es una de las piezas formalmente más complejas del cerramiento, ya que varía su sección horizontal tres veces a lo largo de sus 832 cm de longitud (788 cm visible).

El espesor total del cerramiento es de 137 cm, por lo que este elemento secundario, la pieza P3, queda retranqueada 60 cm. Cada una de sus dos patas se separa otros 60 cm, y es en este espacio interior donde se produce una sección muy estable, al unirse ambas patas a través de una pieza de 17 cm de espesor. Por encima de este delgado elemento de plementería, se libera un hueco de otros 400 cm de alto por 60 cm de ancho que posteriormente irá protegido

por rejas-celosía de lamas metálicas. En su parte inferior poseen un pequeño hueco que, combinado con la carpintería de lamas anterior, facilita la correcta ventilación de las naves.

Estas piezas verticales también poseen unas mordidas en sus caras exteriores con el objetivo de recibir los paneles que completarán el cerramiento (panel X2). De este modo se produce una unión mecánica directa (Figura 14), relevando a funciones auxiliares los anclajes por soldadura. Este tipo de manipulaciones de las distintas piezas uno de los puntos más interesantes del diseño, pues facilita que todo el montaje, exceptuando situaciones particulares, sea estable ante cargas propias verticales.

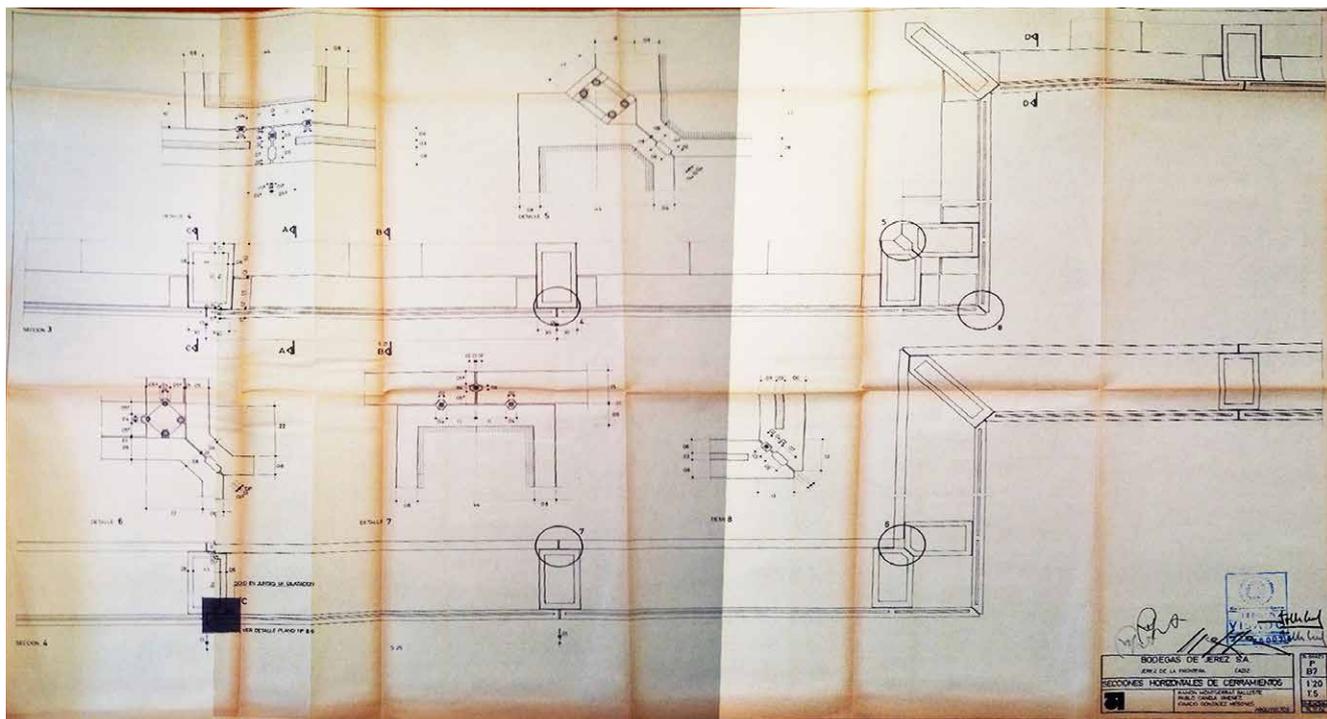


Figura 15. Sección horizontal de cerramiento. Detalles. Fuente: Archivo Colegio de Arquitectos de Cádiz.

Los elementos superficiales (piezas tipo X) se pueden dividir a su vez en dos tipos: los de posición vertical y los de posición horizontal. La gran profundidad del conjunto conformado —137 cm— posibilita que el cerramiento se realice en tres planos distintos. Entre ellos son necesarias piezas horizontales que resuelvan el espacio intersticial. Todos los paneles verticales se fabrican con solo 17 cm de espesor, con panel de poliestireno expandido interior de 3 cm de grosor, cara exterior de hormigón de 8 cm e interior de 6 cm. En la ejecución se prescinde de los elementos alveolados presentes en el proyecto y serán los propios paneles los que asuman las prolongaciones pertinentes. Esto complejizó las piezas de cerramiento, pero disminuyó el número de operaciones de montaje.

Todo este conjunto de piezas se organiza a través de una composición tripartita que, definida de abajo arriba, comienza con un cuerpo principal (pieza X1) que desde la cota 0 alcanza una altura de +5,25 m, donde son perceptibles los entrantes y salientes de los elementos verticales. Desde cota +5,25 m a la cota +7,87 m aparece el cuerpo central (pieza X2), cuya disposición sitúa la envolvente a una profundidad intermedia. En este tramo ya solo son visibles las nervaduras verticales de los soportes principales. El tramo superior (piezas tipo X3) está compuesto por paneles verticales, situados en la posición más externa (X3.1) de cuantas se han descrito, que funciona como un auténtico friso de culminación. Este elemento resuelve el encuentro con la cubierta por su cara interior, donde es necesario un último panel horizontal (X3.2) de sección muy delgada —100 x 8 cm— que apoya en una viga interior (X3.3) —15 x 51 cm—. Esta viga interior funciona como un nervio homólogo a aquellos que componen las “cáscaras” de cubierta, y son necesarios para la conexión entre los elementos de cerramiento y de cubierta.

Finalmente, se utilizan piezas especiales para resolver las esquinas cóncavas y convexas, lo que aumenta la complejidad del sistema.

El resultado tiene una lógica formal que hace plegarse todos y cada uno de los elementos del cerramiento, con la duplicidad de los soportes verticales en las esquinas. Es en estos puntos donde la aparente sencillez del sistema oculta una resolución compleja. En definitiva, un diseño exhaustivo para limitar el infinito.

5. CONCLUSIONES

Para concluir, afirmaremos que las BI son un ejemplo de innovación en todos los aspectos de diseño del edificio, desde el punto de vista proyectual, estructural y constructivo, que actualiza conceptos coetáneos a su construcción, como el de *mat-building*, a través de una solución estructural que resuelve un espacio hipóstilo de grandes dimensiones. La gran superficie bodeguera, cercana a los 50 000 m², que construye Arquinde configura un espacio no segregado que plantea como cuestión principal la relación entre el módulo mínimo estructural y la generación espacial a través de su crecimiento hasta “el infinito”.

La prefabricación será la opción constructiva elegida, y será llevada en esta configuración espacial hasta el límite en superficie y tiempo, pero también en belleza y audacia constructiva, favorecida por la técnica de las uniones a junta seca. Ello requiere que la innovación y la investigación se concentren hasta en el detalle constructivo menudito. Se elaboran soluciones originales para cada elemento, configurando un sistema cuya complejidad queda justificada bajo unas condiciones de seriación y repetición. Por lo que, finalmente, hay que concluir que este proyecto representa un hito arquitectónico y tecnológico, y concretamente en el uso de los elementos prefabricados y su unión a junta seca, dentro del marco de las edificaciones bodegueras del entorno de la bahía de Cádiz, y de forma más global en el panorama nacional de los años 70.

6. REFERENCIAS

- (1) Registro Docomomo Ibérico. Recuperado de http://www.docomomoiberico.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=2524:bodegas-internacionales&Itemid=11&vista=1&lang=en
- (2) Aladro, J. M. (2012). *La construcción de la ciudad bodega. Arquitectura del vino y la transformación urbana en Jerez de la Frontera en el s. XIX* (tesis doctoral inédita). Universidad de Sevilla. Recuperado de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/15231?show=full>.
- (3) Trujillo, J. A. (2016) La arquitectura heredada del Movimiento Moderno y la crianza del jerez. Las Bodegas Internacionales. En *Congreso científico El vino de Jerez en los 80 años de la denominación de origen 1935-2015* (pp.475-491). Jerez de la Frontera: Consejo Regulador de las Denominaciones de Origen Jerez-Xérès-Sherry.
- (4) Araujo, R. (1997). Hormigón prefabricado y construcción en altura. *Tectónica*, 5: 4-13.
- (5) Burón Maestro, M., Fernández-Ordoñez, D. (1997). Evolución de los prefabricados en España. Medio siglo de experiencia. *Informes de la construcción*, 448(48): 19-33.
- (6) Jurado, J. (1997). La historia de aquí. *Tectónica*, 5: 14-21.
- (7) Aladro, J. M. (2016). Renovación vs. Tradición. Arquitectura y ciudad en la segunda mitad del siglo XX. En *Congreso científico el Vino de Jerez en los 80 años de la denominación de origen 1935-2015* (pp. 192-195). Jerez de la Frontera: Consejo Regulador de las Denominaciones de Origen Jerez-Xérès-Sherry.
- (8) Md Riann, I.; Sassone, M (2014). Tree-inspired dendriforms and fractal-like branching structures in architecture: A brief historical overview. *Frontiers of Architectural Research*, septiembre 2014, 3 (3): 298-323. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2014.03.006>
- (9) AA. VV. (1958). Bruselas-Expo 1958. Pabellón de España. Ramón Vázquez Molezún y José Antonio Corrales arquitectos. *Informes de la Construcción*, 11(106): 7-18. <https://doi.org/10.3989/ic.1958.v11.i106.5457>