

# Ritmos, métrica y cubierta industrial en la fábrica Clesa de Alejandro de la Sota

Rafael García García

En la trama estructural de la fábrica Clesa se aprecia una llamativa irregularidad modular que contrasta con la mayor uniformidad de los otros proyectos coetáneos de Alejandro de la Sota. De su análisis se desprende que existen importantes variaciones dimensionales en sus modulaciones, lo que la aparta en gran medida de la regularidad esperable, máxime teniendo en cuenta que se trata de una edificación industrial. En este trabajo se tratan de explicar los condicionantes que pudieron llevar a la configuración final realizada para dicha trama y, así mismo, el proceso de cambios seguido desde su anteproyecto. De igual forma, se explora la repercusión que las modificaciones efectuadas en la modulación pudieran tener en la definición de los elementos más expresivos y característicos de su sistema de cubiertas. En su posible esclarecimiento se ha mostrado necesaria una comparación con el panorama de soluciones estructurales y constructivas de las cubiertas de arquitectura industrial contemporáneas a la fábrica. Así mismo, cuestiones como la agrupación modular en números pares o impares de tramos resultan mostrar una acusada relevancia en el proceso seguido.

*The striking modular irregularity of the Clesa dairy plant's structural grid strikes a contrast with the uniformity of other contemporary projects of Alejandro de la Sota. Analysis of the building shows important dimensional variations in its modulations that distance it from the maximum regularity expected, especially for an industrial building. This paper tries to explain the conditions that might have led to the final configuration of the modular grid, as well as the series of changes that were made on the preliminary design. Similarly, we explore the impact that the modifications on the modulation could have had on the definition of the more expressive and characteristic elements of the roofing system. It proved necessary to compare the building with an array of contemporary structural and constructive solutions of industrial architecture roofs. Likewise, issues such as the modular grouping in odd or even numbers of sections proved to be very relevant to the process followed.*

Fábrica Clesa,  
Alejandro de la Sota,  
Malla estructural,  
Arquitectura moderna española,  
Arquitectura industrial

Clesa dairy plant,  
Alejandro de la Sota,  
Structural grid,  
Modern Spanish architecture,  
Industrial architecture

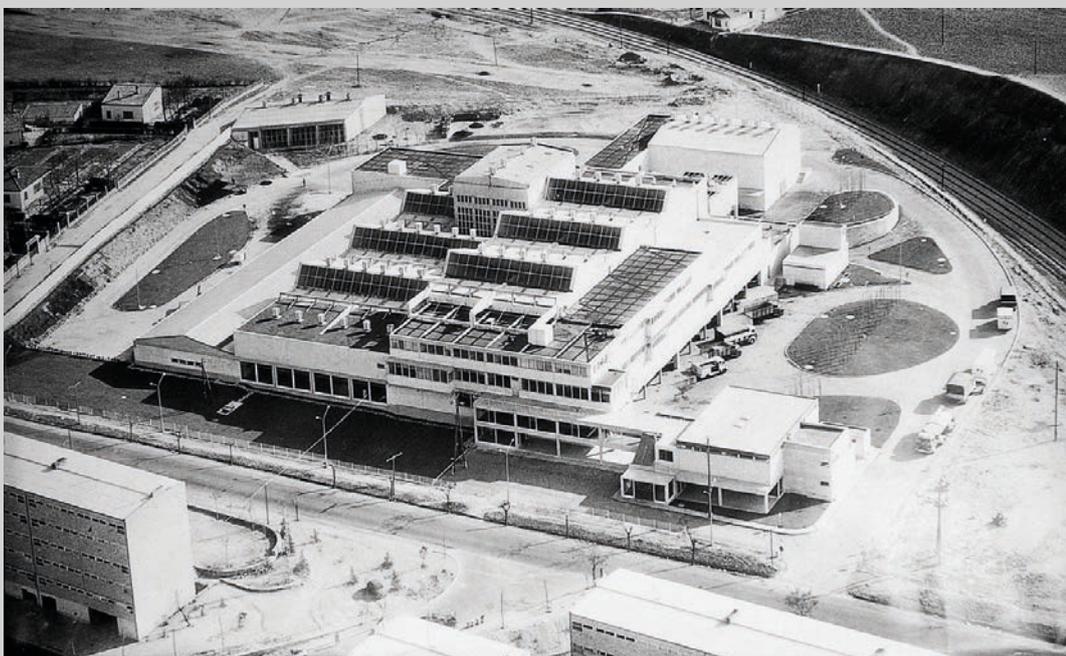


Fig. 01.  
Fábrica Clesa.

La importante cuestión de la trama y la regularidad en Alejandro de la Sota ha sido precisada en diferentes ocasiones por algunos de sus estudiosos. En palabras de Teresa Couceiro: “Alejandro de la Sota siempre establece un orden en la estructura, o sea una retícula de líneas invisibles que ordenan y que utiliza siempre como base del inicio del proyecto”<sup>1</sup>, idea sobre la cual también incide José Benito Rodríguez Cheda: “Alejandro de la Sota, al proyectar, opta por la isotropía espacial. Esta es siempre un presupuesto de partida”<sup>2</sup>. Couceiro añade además el matiz de que en De la Sota “la estructura es arquitectura ya que marca el uso, ordena y refuerza la idea, no es algo separable del edificio”<sup>3</sup>.

Así mismo, en el encuentro “Una conversación en torno a Clesa” mantenido entre Josep Llinás y José Manuel López Peláez, y celebrado el 21 de octubre de 2015 en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, ambos expertos en la figura y obra de Alejandro de la Sota, López Peláez, aparte de hacer un explícito reconocimiento a su valor como “importantísimo ejemplo de la arquitectura industrial española”, también hizo hincapié en que “hay un deseo de regularidad que está presente siempre en la arquitectura de De la Sota” [Fig. 01]. No obstante lo anterior, ambos autores coincidieron en la nada evidente espacialidad de la fábrica calificando su estructura como “bastante compleja, no inmediata” (Peláez) e incluso “misteriosa” (Llinás), llegando a reconocer una cierta perplejidad al “no acabar de entender cuál es la génesis de esa estructura” (Llinás). Sobre otro de sus elementos más característicos, los lucernarios, se compartió además la impresión de que estaban “al margen de la estructura” como “cajas que se ponen sobre una cubierta plana” (Llinás).

Con el marco de referencia anterior, este artículo se centra formalmente en el análisis de la trama geométrica de la fábrica Clesa y su relación con los diseños preliminares. Con ello se pretenden explicar sus ritmos y modulaciones, pero con la mirada puesta también en las repercusiones sobre los aspectos espacial y estructural objeto de las anteriores consideraciones. La atención especial a su retícula proviene de su llamativa irregularidad modular al encontrarse en ella significativos desvíos o anomalías respecto de la isotropía más consistente esperable en De la Sota, máxime aun, tratándose de una edificación industrial. Algunos aspectos de esta irregularidad modular pueden ponerse en conexión, como se verá, con decisiones tomadas sobre el diseño de las cubiertas. En concreto resultan encontrarse hasta cinco anchos modulares básicos diferentes, siendo de particular que varios de ellos no tienen ninguna relación numérica o proporcional aparente entre sí. Ello es un rasgo de singularidad que contrasta con la mayoría de su arquitectura, sobre todo a partir de la etapa en que se incluye la fábrica, en la que sus tramas siempre ofrecieron una disciplinada isotropía. Esta fue plena, por otra parte, en sus más importantes proyectos coetáneos con Clesa<sup>4</sup>.

La principal documentación disponible para el análisis de la fábrica Clesa está constituida por el propio edificio construido, el proyecto visado, su anteproyecto y el archivo de la Fundación Alejandro de la Sota con abundantes planos, croquis y fotografías. Están además las monografías y los abundantes artículos y trabajos académicos generales sobre el autor y específicos sobre sus obras. Entre los exclusivamente dedicados a la fábrica son de resaltar el libro de T. Couceiro y la tesis realizada por José Ignacio Ferrando Álvarez Cortinas<sup>5</sup>. En esta última está rigurosamente fijada, además de otros aspectos, la configuración detallada del entramado estructural construido. Es un trabajo indispensable sobre el cual nos hemos basado y cuya precisión dimensional nos ha sido necesaria. En él se reproduce además el proyecto visado, incluyendo su memoria completa y presupuesto, y se redibuja el anteproyecto. Este último, firmado en abril de 1958, es fundamental en la comparación de los diferentes estados que nos proponemos realizar y en la comprensión básica de los elementos de la fábrica. Si existen aspectos quizá aun no bien comprendidos, como se sugirió en el encuentro referido al principio, igualmente parece que su trama, como base sustentadora, merece una mayor profundización y conocimiento.

1. T. Couceiro “Aprender con Alejandro de la Sota”. Conferencia en Delegación del COAG en Pontevedra, (20 diciembre 1918).

2. J. B. Rodríguez Cheda. *Alejandro de la Sota. Construcción, idea, arquitectura*. COAG. Santiago de Compostela, 1994, 287.

3. T. Couceiro, op. cit.

4. Se pueden destacar aquí los proyectos de Delegaciones de Hacienda de Coruña (1955) y San Sebastián (1955), el Gobierno Civil de Tarragona (curso 1957) o el colegio Maravillas (1961), con tramas cuadradas de 6 m – como la base de CLESA – en los dos últimos y muy cercanas a esa dimensión en los primeros.

5. José Ignacio Ferrando Álvarez-Cortinas. *Espacios máximos con recursos mínimos* (tesis doctoral), 2015. Incluye una amplia relación bibliográfica específica sobre la fábrica.



6. Fue, por ejemplo, utilizada por el mismo De la Sota en una versión previa de los talleres Tabsa, como consta en su archivo digital.

7. Este escalonamiento fue comentado por Llinás en el encuentro indicado, haciendo hincapié en lo inusual de esta discontinuidad entre naves, que queda sin embargo justificada por el obligado *layout* por niveles de este tipo de instalación. Su repercusión en el desfase de alturas entre las cubiertas entre una y otra nave es uno de los elementos de mayor sorpresa e interés espacial del interior.

8. Ferrando, J.I., 206, menciona como causas posibles tanto la reducción de costes como la imposibilidad de transportar vigas mayores de 21 m.

## Esquemas básicos

La primera documentación disponible, su anteproyecto, es de gran importancia al reflejar ya como punto de partida un marcado orden regular. Su diseño, sorprendentemente sencillo, pero muy completo en cuanto a avance programático, se realizó prácticamente todo él con una trama de 12 x 6 metros (m) [Fig. 02]. Sólo son excepciones en la planta la parte D correspondiente a nave de expedición y salida de producto —en que los módulos se acortan a 10 x 6 m— y el volumen menor separado (G) y dedicado a recepción de leche, que no se ajusta a la modulación. En esta parte principal rectangular, que es sobre la que centraremos los análisis, se definen ya las áreas de proceso fundamentales siguiendo la dirección este-oeste desde la nave de entrada de los envases vacíos (A) hasta la nave de salida de producto (D). Su examen es de interés para la comprensión de las partes de la fábrica.

En él se aprecian ya las que serán las naves más importantes del proceso y destinadas a lavado de envases y llenado, por una parte (B), y tratamiento de la leche por otro (C). Las dos tienen aquí iguales dimensiones, 24 x 48 m. Aunque no se dan indicaciones, sería de prever en ellas que su iluminación tendría que ser cenital, al menos en su mayor parte, si lo que se deseaba era luz norte. En todo caso, 12 x 6 m estaría dentro de los rangos típicos de módulos estructurales, habitualmente resueltos con dientes de sierra, en naves industriales de la época<sup>6</sup>. Se deduce entonces que 6 m puede entenderse como la modulación básica, aunque llamativamente se incluye también una dimensión de 10 m que en su mitad de 5 m podría aportar una modulación excepcional complementaria. El área E, de usos más heterogéneos, se dedicaría a almacenes, elementos técnicos de refrigeración y productos complementarios, y F sería la parte administrativa. La orientación que hemos marcado en el esquema con el norte hacia abajo se mantendrá en las sucesivas plantas.

Tras el anterior, el proyecto firmado en septiembre 1958 —aunque visado en mayo de 1961— ya se corresponde en lo fundamental con el edificio realizado y por tanto incluye todos los cambios importantes respecto al anteproyecto. En una breve descripción esquemática de estos [Fig. 03], sin hacer referencia de momento a las dimensiones, las partes A, B, C, D, E y G permanecen en su posición relativa, si bien la parte administrativa F o de oficinas cambia su configuración formando un bloque en L insertado sobre el cuerpo principal del conjunto. El lado más largo de dicha L, al oeste, se sitúa sobre la nave D de expedición que queda debajo, mientras que el lado norte o más corto se sustrae a la nave C que acorta su longitud respecto a la B. También se ha de resaltar la existencia de una elevación del techo *t* de la nave de lavado a modo de torre sobresaliente y necesaria por el proceso de esterilización.

Aunque no se indica en el esquema, bajo la nave C existirían dos pisos de naves de baja altura, una como almacén y la otra destinada a la continuidad de las líneas de embotellado discurriendo bajo la de tratamientos. Consecuentemente los niveles de suelo de las naves principales son diferentes, más alta la de tratamientos con 4,33 m sobre la de lavado. Esta es una cuestión importante en la fábrica, ya que origina un escalonamiento de niveles con clara repercusión en el volumen exterior<sup>7</sup>. Aparte de esto, la principal novedad es la inclusión del cuerpo anexo de vestuarios y comedores (V) ligado al conjunto por una estrecha galería. El diseño de este cuerpo representado en el esquema es ya el de la versión construida, más acortado respecto al del proyecto visado.

Se ha de indicar también que en el proyecto de 1958 (en adelante el proyecto), las naves centrales B y C se idearon de un solo vano, lo que finalmente no ocurrió, introduciendo soportes intermedios en ambas<sup>8</sup>. En la nave B el volumen sobreelevado de la torre de esterilización T, obligaba a la colocación de dos soportes en el eje de la nave que se mantendrán en la versión construida.

## Trama norte-sur

Centrándonos en el edificio realizado, es en esta dirección en donde se observa la primera clara anomalía modular por la diferencia dimensional entre sus intervalos. La trama norte-



9. Existe, además, una franja de 4 m que tampoco se ajusta al módulo. En el proyecto parece surgir como una banda de servicio insertada para resolver algunos espacios técnicos y de distribución menores. Tiene un carácter excepcional, diferenciándose del resto aunque, en todo caso, no deja de ser una fracción  $2/3$  del módulo de 6 m.

sur sigue la secuencia siguiente: 6 m, 6 m, nueve intervalos iguales de aproximadamente 5,3 m, 4 m, 6 m y 6 m [Fig. 04]; bien distinta de la uniforme y de módulo 6 m en esa misma dirección del anteproyecto. En dicha secuencia, cada tres intervalos de 5,3 m se agrupan en uno mayor de 16 m correspondiente a la separación de los soportes principales de las naves centrales de llenado y tratamiento. Con ello se introduce un ritmo tripartito de gran protagonismo para la longitud común de dichas naves, al marcarse tres grandes tramos en dirección norte-sur en cada una de ellas. Estos tres tramos se aprecian principalmente en el techo, correspondiéndose con las franjas de los lucernarios en la cubierta [Fig. 04].

En la secuencia anterior, tanto 5,3 m como su múltiplo 16 m, son evidentemente ajenos a la modulación inicial de 6 m y plantean la primera anomalía modular a considerar. Sin embargo, algo muy importante debe ser considerado con atención: se da la coincidencia de que  $16 \times 3 = 48$ , siendo 48 también igual a  $6 \times 8$ . Es decir, que los nueve intervalos intermedios de 5,3 m se corresponden exactamente con la transformación de ocho hipotéticamente iniciales de 6 m y, además, coincidentes con los ocho intervalos de longitud de las naves en el anteproyecto. Por tanto, todo apunta a la sugerente cuestión de que para este conjunto de tramos se mantuvo la longitud total, pero cambiando la modulación. Al tener ahora nueve intervalos y ser divisibles entre tres, explicaría la aparición de naves con divisiones tripartitas, lo cual no era posible con el sistema modular del anteproyecto.

Esta es una cuestión métrica muy importante en el proyecto, ya que introduce el ritmo especialmente enfatizado y tripartito característico de las naves principales y sus siluetas de lucernarios. Como se verá con más detalle más adelante, se desprende que sin ese cambio no se hubieran diseñado los lucernarios tal como son. Igualmente, aunque de modo más tenue, este ritmo se marca en las fachadas este y oeste de las naves A y D. En estas últimas al ser notablemente más gruesos los soportes separados cada tres intervalos.

Necesariamente tuvo que ser un cambio consciente, pero ¿con qué consecuencias? Analizando el proyecto se perciben varias razones importantes para introducir dicha alteración en la modulación. Lo común a todas ellas es que el paso de ocho a nueve intervalos permite un ajuste dimensional más adecuado en algunas partes del proyecto. Con ello, por ejemplo, se mejora la distribución de muelles en rediente tanto para recepción como para expedición que, como se ve en el anteproyecto, desaprovechaba algo el espacio de atraque disponible, con solo cinco muelles en cada lado frente a los nueve finalmente conseguidos para esa misma longitud. Es interesante también observar que el anteproyecto preveía dejar más libres de pilares esas zonas de muelles eliminando algunos de ellos. Se sugería así una secuencia de 3 - 2 - 3 módulos y que en cierto modo apuntaba ya dos elementos tripartitos. Congruente con lo anterior, un intento de regularizar todas las partes podría igualar el intercolumnio central, aumentando los módulos de dos a tres; aunque redimensionándolos todos para mantener la longitud total<sup>9</sup>.

Otro aspecto probablemente favorable, y consecuencia de lo anterior, es que la reducción de 6 a 5,3 m se trasladó a las separaciones de los pórticos de los dos pisos de oficinas situadas al oeste (F), justo encima de la nave de expedición. Esta reducción parece ser algo más ajustada para este tipo de espacios. Respecto a la relación de la trama de soportes con las líneas de maquinaria y cintas de embotellado representadas en el proyecto, pero que aquí por brevedad no reproducimos, un simple tanteo comparativo de las dos distribuciones no parece, por el contrario, ofrecer ventajas a la distribución impar; en todo caso sería ligeramente más desfavorable al estar los soportes menos separados. Con todo, aún quedaría otra cuestión, esta sí más difícil de resolver con la modulación par, y es la posición de los dos soportes de la torre de esterilización situados independientes en el eje de la nave B. También un sencillo tanteo hace ver que, para estos soportes, tanto si estuvieran separados dos como tres intervalos de la modulación par, su ubicación respecto a las máquinas hubiera sido peor que con el sistema impar.

Sin duda, todos esos aspectos tuvieron que sopesarse y nos llevan a pensar que fueron decisivos para el cambio de modulación, como se desprende del hecho de que, las

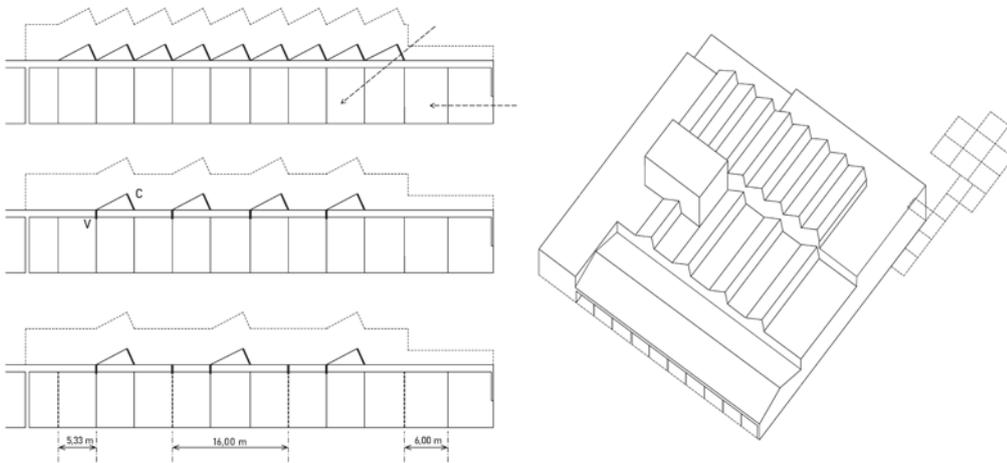


Fig. 06.  
Opciones con cubierta  
diente de sierra. C  
jácena-lucernario, V  
viga de canto. Abajo,  
de trazos, sugeridos  
tramos tripartitos. En  
perspectiva soluciones  
con módulos de 6 m.

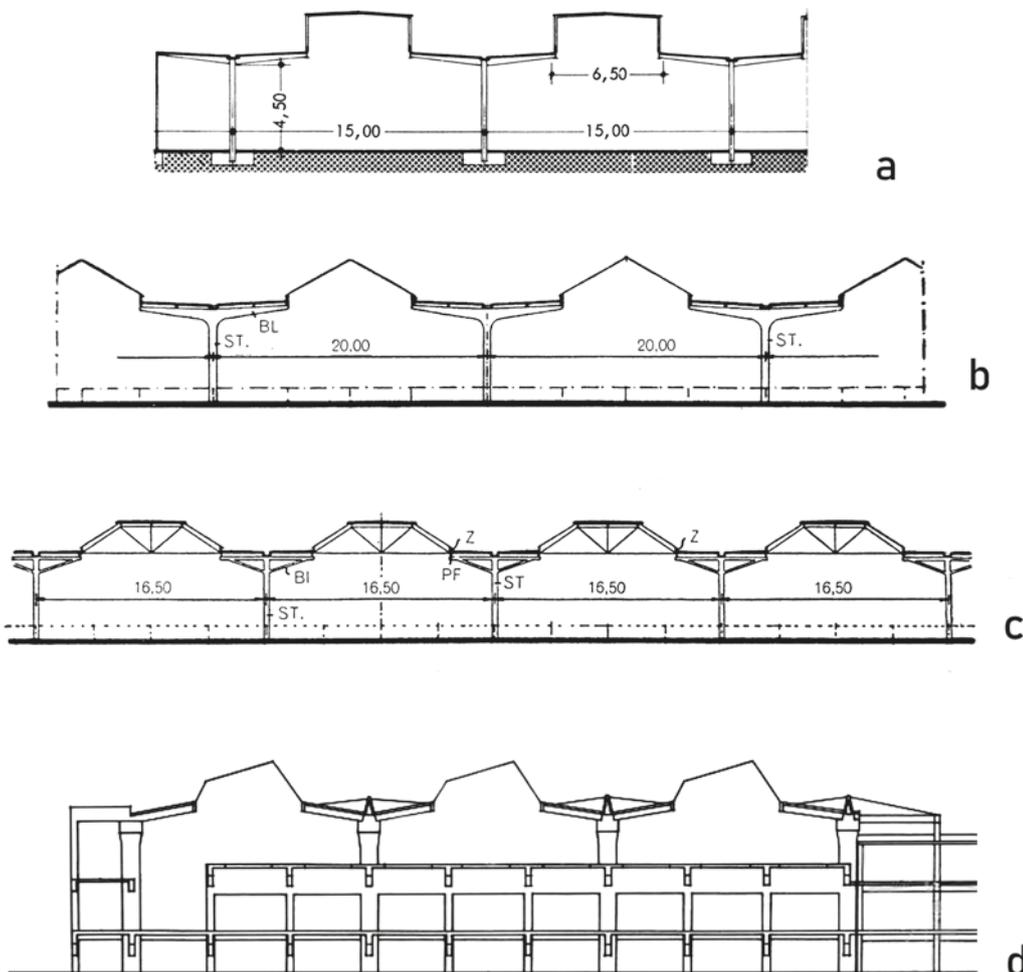


Fig. 07.  
Tipología con  
ménsulas y  
lucernarios. Ejemplos.  
Abajo sección Clesa.

10. Manuel Ramos Amieva, ingeniero agrónomo y Alejandro de la Sota, arquitecto. *Memoria, Proyecto de Central Lechera en Madrid*, Madrid, septiembre 1958, 18.

11. El número monográfico "Prefabricación I," *Informes de la Construcción*, no. 113 (1959) ofrece un panorama de lo realizado en España hasta ese momento con cubiertas de diente de sierra de hormigón.

12. Amieva y De la Sota, pag. 19.

13. Amieva y De la Sota, pag. 18.

longitudes totales de naves no se variaron. Todos apuntan a que la trama uniforme del anteproyecto fue prontamente alterada como consecuencia de estas dificultades. Pero un cambio de modulación de esta naturaleza no es frecuente ni obvio en su decisión. En ese sentido, ha de notarse la feliz coincidencia de que la nueva subdivisión sea tan favorable para la planta como para la cubierta.

Una confirmación de la persistencia de la antigua modulación se puede encontrar en el mismo proyecto visado de 1958. Se muestra que, efectivamente, estos ocho tramos fueron considerados hasta un estadio relativamente avanzado, como se puede apreciar, por ejemplo, en la planta de memoria de estructura adjunta al proyecto [Fig. 05]. En ella se proyectaron aún dichos ocho intervalos formando la trama de pilares bajo el forjado de la nave de recepción de botellas; un recuerdo del esquema inicial que no se realizó finalmente, coexistiendo en paralelo con el esquema tripartito de grandes tramos de 16 m (3 x 5,33 m) de las naves centrales de llenado y tratamiento, y ya extendido al resto de la fábrica. Así pues, el proyecto visado contenía una combinación de ambas modulaciones. En las plantas bajas se mantenía el módulo de 6 m pero en las cubiertas el de 5,33 m. Por otro lado, también es llamativa en el proyecto una nueva singularidad modular en los soportes bajo el suelo de la zona de nave de tratamientos. En ella se plantea una división en dos del módulo de 16 m, dando lugar a seis tramos 8 m aún más anómalos y que tampoco se realizaron. Todos estos intervalos alternativos desaparecieron finalmente en el edificio construido.

## La cubierta

Dentro de la práctica habitual, a partir de las modulaciones establecidas se empezarían a pensar las posibilidades para cubrir los espacios de la nave. Por ello cabe imaginar que incluso también en algún momento se pensarán soluciones para la modulación de ocho intervalos, aunque esto no es relevante para las reflexiones siguientes. Tanto en un caso como en otro, las soluciones habituales y disponibles en España para cubrir e iluminar cenitalmente dichas naves rectangulares eran los dientes de sierra o *sheds*. Un sistema con jácenas trianguladas de 20 o 25 m para salvar sin soportes intermedios los vanos de las naves, como se previó primeramente, y cuchillos de 6 o 5,3 m era perfectamente factible. Y, aparentemente sin grandes diferencias, si este se aplicaba al sistema de ocho o nueve intervalos. Pero no se aplicó. ¿Por qué se realizó, por el contrario, una solución tan singular como la llevada a cabo, y tan poco obvia en aquel momento?

Creemos que pudieron actuar varios argumentos concurrentes; en primer lugar, los aportados por el mismo arquitecto. Uno, principal, es que, por cuestiones de limpieza e higiene, como se cita en la memoria del proyecto, no se deseaba una estructura metálica<sup>10</sup>. Esto descartaría los entramados metálicos en diente de sierra, aunque también existían soluciones de hormigón para ello, como por ejemplo los cuchillos prefabricados<sup>11</sup>. Otra opción hubieran sido las laminas de tipo *shed* cilíndricas de hormigón, si bien eran escasísimos los ejemplos previos de su utilización en España. Por otro lado, en la memoria del proyecto se recoge un expreso deseo de causar impacto; "las grandes naves de elaboración se cubren de manera un tanto espectacular"<sup>12</sup>, lo cual estaría justificado "por ser esta clase de industria extraordinariamente visitada por gran número de gentes, es decir que la primera publicidad que de ello se haga ha de salir de la misma instalación propia; el hecho [de] impresionar favorablemente a quien visite la Central se consideró importante e imprescindible en las primeras ideas que influyeron en el proyecto"<sup>13</sup>. No cabe duda, por tanto, de que una cierta espectacularidad estaba entre los requisitos de esa futura cubierta.

Si se hubiera realizado una solución en dientes de sierra, estos hubieran podido disponerse de lado a lado cada uno, dos o tres intervalos en función de la iluminación deseada [Fig. 06]. Aunque todas son posibles, surgiría el problema de necesitar una viga de canto (V) cuando los lucernarios estuvieran separados. Obviando este inconveniente, se observa, sin embargo, que la disposición cada tres intervalos hace vislumbrar la solución adoptada. Y nuevamente se ha de recordar que esto difícilmente hubiera sido posible —por simple cuestión rítmica— de mantenerse una división de ocho intervalos.

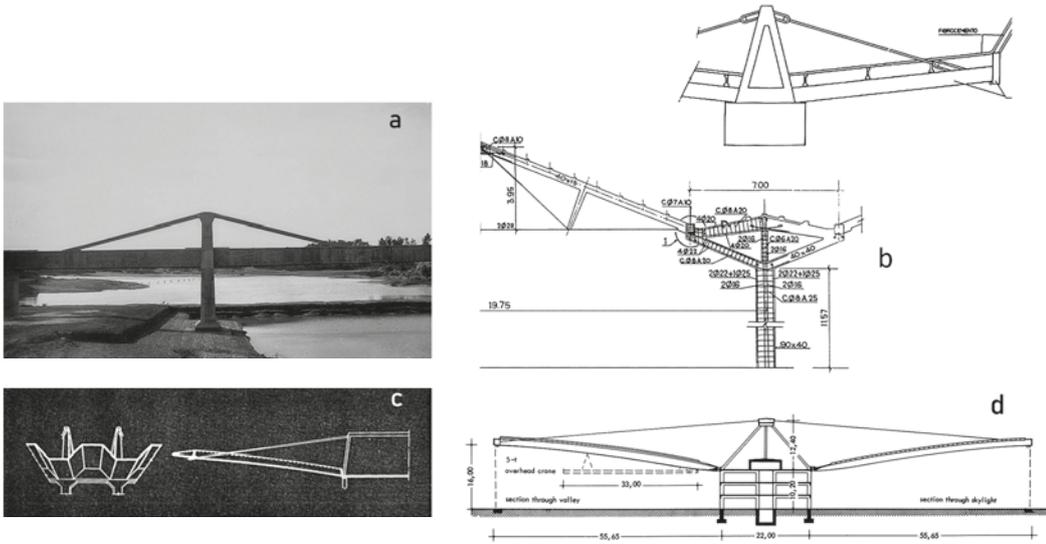


Fig. 08.  
 a) Acueducto de Tempul, Eduardo Torroja. b) Española del Zinc, Cartagena. Fdez. Casado. d) Hangar para la TWA, Kansas city. e) Hangar III, Frankfurt.

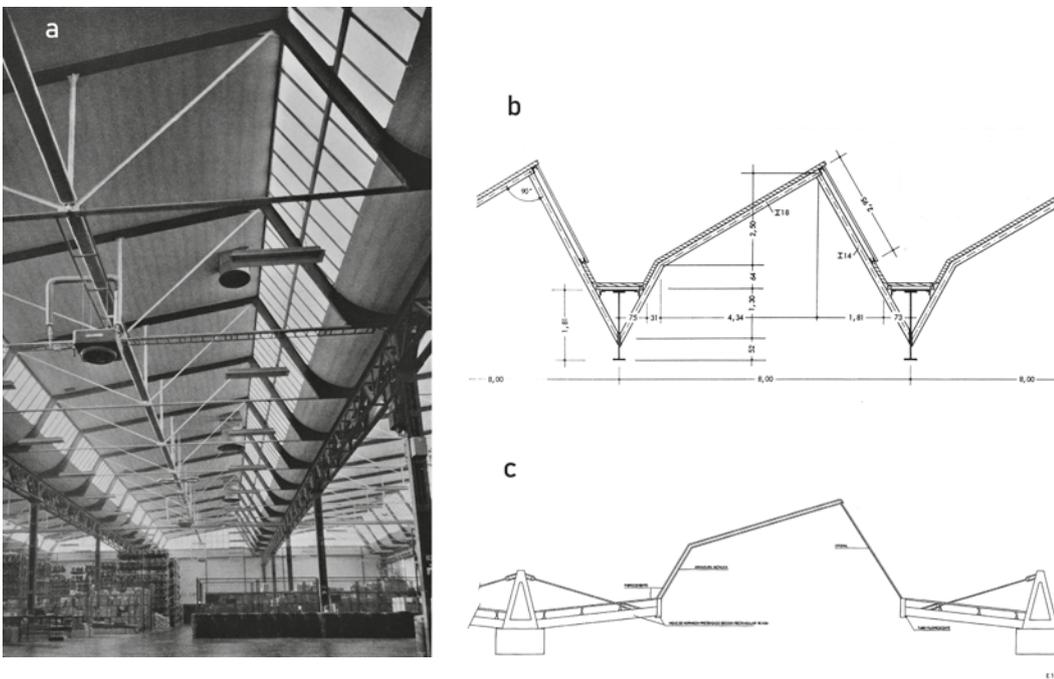


Fig. 09.  
 a) Fábrica Pirelli. Settimo Torinese. b) Fábrica Volkswagen, Hannover. c) Ménsulas y lucernarios fábrica Clesa.

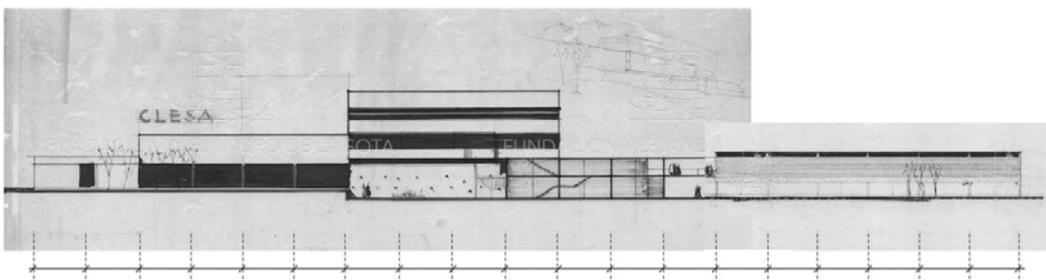


Fig. 10.  
 Alzado norte. Proyecto intermedio. Módulo único.

14. Armando Melis, *Gli edifice per le industrie* (Torino, 1953), 81, 189 y 190 y Walter Henn, *Buildings for industry vol 1* (London, 1965), 109 (ed. original 1961).

15. Alberto. Corral López-Doriga y José. A. Fernández Ordóñez, "Cuatro ejemplos de prefabricación de hormigón pretensado," *TA. Temas de Arquitectura*, n. 71 (1965): 9-12 y Manuel. Burón Maestro y David. Fernández-Ordóñez Hernández, "Evolución de la prefabricación para la edificación en España. Medio siglo de experiencia," *Informes de la Construcción*, vol. 48, no. 448 (marzo/abril 1997), 25 y 27.

16. Un hangar para la Trans-World Airlines (antigua TWA) en Kansas City, otro en el New York International Airport y un tercero en Idlewild también en EE.UU. Charles Payne, "Folded Plates Roof New Hangars," *Architectural Record*, no.3 (march, 1958): 223-27. Posteriormente se construyó en Alemania el hangar III de Frankfurt inspirado en los anteriores. Apel y Beckert, "Hangar en el aeropuerto de Frankur-am-Main", *Informes de la Construcción*, vol. 15, no. 145 (1962).

17. "Prefabricación II," *Informes de la Construcción*, no.114 (1959). Confirmación de autoría en archivo CEHOPU FC-095.

18. El ejemplo más claro es el polideportivo de Pontevedra, aunque a una escala menor esta idea se materializó también coetáneamente en algún pequeño elemento como los soportes de lavabos de TABSA.

19. Alan Windsor, Peter Behrens. *Architecte et designer* (1981).

20. Henn, *Buildings for Industry*, vol. 2, 247 y "Il nuovo stabilimento di Torino," *Fatti e notizie. Mensile interno per il personale della Pirelli società per azioni*, año V, no. 2-3 (febbraio-marzo 1954): 9.

21. Henn, *Buildings for Industry*, vol 1, 88 y ref. web Volkswagen.

Debemos preguntarnos, por tanto, cómo se alcanzó, desde el rechazo de las soluciones habituales, la finalmente realizada, y si es razonable que lo fuera por evolución del ejemplo de lucernarios cada tres módulos. Para ello, es necesario dar un importante salto hasta hacer intervenir la idea de grandes vigas solo cada tres intervalos y ménsulas desde ellas para sostener los lucernarios. Es posible, pero ¿hubo algún referente al menos como punto de partida?

En publicaciones monográficas de arquitectura industrial del momento se puede encontrar una tipología estructural que, si no con total exactitud, si coincide en sus rasgos principales con los elementos básicos empleados en Clesa; es decir, el esquema de pilares con ménsulas a ambos lados soportando lucernarios [Fig. 07]<sup>14</sup>. Varios de los ejemplos reseñados, todos extranjeros, tienen además luces cercanas a los 16 m y llegan a los 20 m en uno de los casos. Visualmente todas tienen el atractivo de dejar en "flotación" — algo parecido a la idea de cajas sobre cubierta plana planteada por Llinás— franjas de lucernarios sostenidos por elementos en vuelo. Además, permiten que los lucernarios no ocupen toda la cubierta, sino solo una parte y en la proporción que se desee, como ocurre en Clesa.

Evidentemente, no puede demostrarse que el tipo se tomara como punto de partida. Sin embargo, si así fue, en Clesa aparecen, no obstante, transformaciones originales. En primer lugar, el cambio de orientación: los esquemas encontrados conforman los perfiles de naves en longitud; en Clesa, por el contrario, la solución resuelve tramos de la nave transversales. En segundo lugar, ninguna tiene un lucernario orientado al norte, en todas son simétricos. A esas dos posibles transformaciones habría que añadir la idea inicial de soportar las ménsulas en jácenas transversales de presumiblemente mayor luz (20 y 25 m) que las de los ejemplos descritos y, finalmente, el diseño específico y particular atirantado de las ménsulas de la fábrica española.

### Detalles y analogías

Las singularidades descritas en la estructura de cubierta de Clesa animan a realizar algunos comentarios añadidos. No obstante, haremos la salvedad de no incidir en la solución detallada de sus ménsulas, basadas en el deseo de emplear al máximo piezas pretensadas, al haber sido explicada suficientemente por sus autores<sup>15</sup>. Sin embargo, debe resaltarse que las soluciones atirantadas fueron escasísimas hasta ese momento en cubiertas industriales [Fig. 08]. En España, un ejemplo adelantado y relevante, aunque no industrial, pero que nos llama la atención por las semejanzas visuales de sus poderosos tirantes es el acueducto de Tempul de Eduardo Torroja, realizado en 1926. Otro referente llamativamente similar en cuanto a su configuración estructural, aunque de escala diferente, es el grupo de grandes hangares con elementos volados simétricos, construidos precisamente en esos mismos años<sup>16</sup>. En ellos es de notar la aparición de caballetes sobre elevados como en Clesa, aun salvando las grandes diferencias dimensionales. También resulta llamativa la coincidencia de un caso singular de ménsula coetánea con tirantes, aunque realizada totalmente en hormigón para las instalaciones de la empresa Española del Cinc en Cartagena según proyecto de Carlos Fernández Casado y publicado en 1959<sup>17</sup>. Es importante señalar que el concepto de equilibrio por compensación que representan las dobles ménsulas tomó, a partir de este momento, un papel destacado en las soluciones de De la Sota y se podrá observar en proyectos posteriores<sup>18</sup>. Por extraño que parezca no es fácil encontrar configuraciones de ménsulas previas o coetáneas con las similitudes aquí indicadas, lo que abunda en todo caso en la originalidad de la solución.

En cuanto a los lucernarios, el empleo de vigas de alma llena para configurar sus siluetas, como se hizo en la Clesa, tenía precursores en los comienzos del siglo XX en Alemania<sup>19</sup>. No obstante, su uso en dientes de sierra fue menos frecuente, prefiriéndose por lo general las celosías. Es después de la II Guerra Mundial cuando encontramos más ejemplos de perfiles de alma llena en cubiertas *sheds*, pero solo en los años 50 aparecen ejemplos con un perfil quebrado como el de Clesa [Fig. 09]. Pueden citarse al menos dos casos destacables,

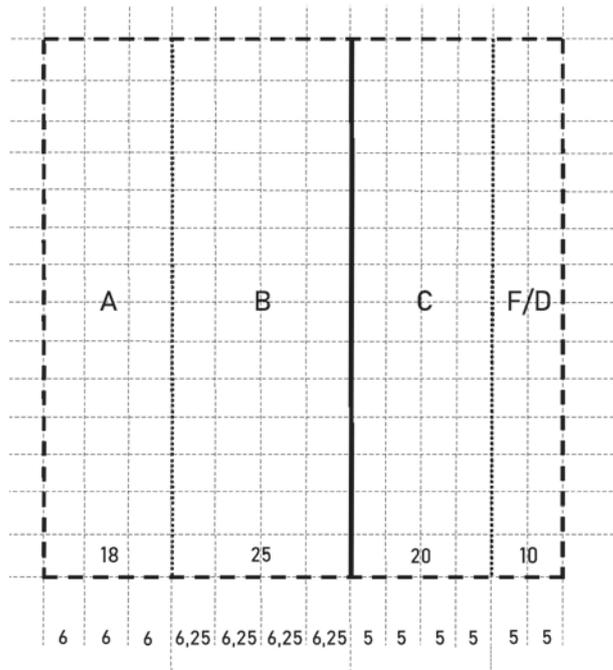


Fig. 11.  
Trama este-oeste. Dos  
áreas de modulación.

Escala 1/500

CUBIERTA DE NAVES Y TORRE

MUROS —  
VIGAS —

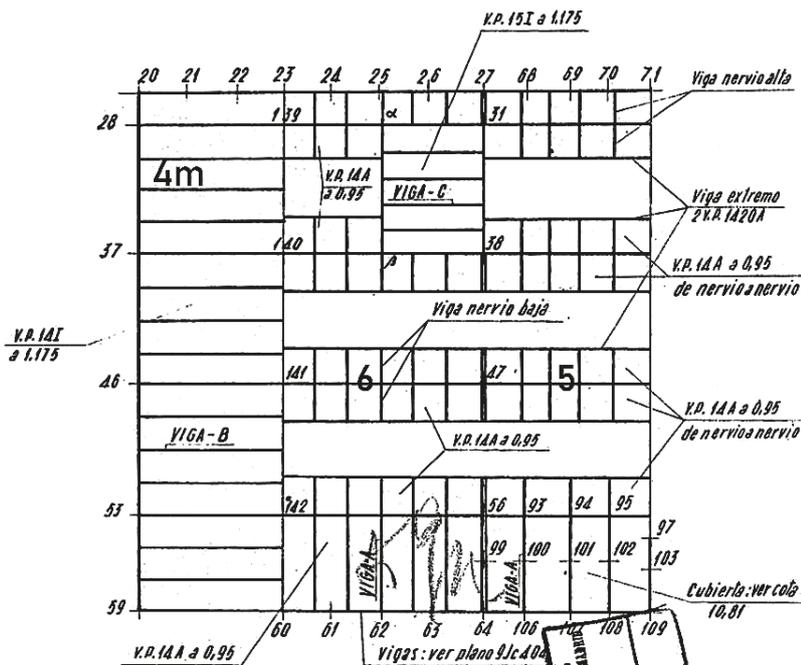


Fig. 12.  
Proyecto 1958.  
Memoria de  
estructuras. Plano  
de cubiertas y torre.  
Marcados números  
6 y 5 de división de  
las naves, y 4m de  
intervalos de cubierta  
no realizados.

Vigas 31-38, α-β: de 16,00m. Ver plano 9Jc405

Vigas-A. Ver plano 9Jc404

Vigas 20-28-37-46-53-59. Ver plano 9Jc404

Viga-C. 2V.P.2520-426

uno en las naves de la fábrica Pirelli en Settimo Torinese, Italia, inaugurada en 1954<sup>20</sup>; y otro el de la nueva factoría Volkswagen de Hanover, inaugurada en 1956, en la cual se empleó dicho perfil en todas sus naves<sup>21</sup>. Tampoco fueron soluciones muy extendidas, por lo que el diseño de Clesa cobra especial singularidad como caso único de este tipo entre las realizaciones industriales españolas del momento.

### **La fachada principal. Trama este-oeste**

Retornando al análisis modular, la idea de una trama este-oeste con todos sus intervalos regulares parece permanecer todavía en un dibujo coloreado de la fachada norte en la que un módulo constante, presumiblemente de 6 m se extiende en toda su longitud, incluido el cuerpo de vestuarios [Fig. 10]. En este dibujo la anchura de las dos naves principales es todavía la misma -no así en el edificio realizado-, lo cual sugiere la posibilidad de que todo el proyecto mantuviera una trama regular hasta un cierto estado de su desarrollo. Pero evidentemente no fue este el sistema de intervalos adoptado.

Los módulos en esta dirección del edificio realizado, limitándonos al rectángulo del cuerpo principal, siguen esta secuencia: tres módulos de 6 m, cuatro de 6,25 m, y seis de 5 m [Fig. 11]. Estos módulos aparecen reagrupados en las dimensiones de 18 m, 25 m, 20 m y 10 m correspondientes a los anchos de las naves de recepción de botellas (A), lavado y llenado (B), tratamiento de la leche (C) y nave de expedición, con el cuerpo de oficinas oeste situado sobre ella (F/D). Son dimensiones incluso más heterogéneas que en la dirección norte-sur e indican ajustes respecto a una trama regular de mayor variedad que los anteriores. Lo más notable en la secuencia son los nuevos anchos de las naves principales, ahora de 25 m y 20 m (antes las dos 24 m) y que imponen la principal discordancia respecto al módulo base de 6 m. No obstante, también la parte de expedición-oficinas al oeste insiste en la discordancia, con sus dos módulos de 5 m, si bien estos ya figuraban implícitamente en el anteproyecto.

Se aprecia, por tanto, que en el proyecto final el módulo de 5m se retoma pero no solo en la nave de expedición, sino que se expande a la nave contigua de tratamiento, ahora de 20 m. Con ello, el intervalo de 5 m cobra un protagonismo en casi la mitad del cuerpo principal de la fábrica. Visto así, parece como si se hubiera hecho una partición por la línea común a las naves de llenado y tratamiento. A la derecha, módulos de 5 m y a la izquierda, de 6 y 6,25 m. Esta línea 'de espina' fue considerada igualmente de gran importancia por Llinás.

En cuanto a las anchuras de las naves, y debido a las consecuencias modulares, sus nuevas dimensiones debieron ser sopesadas con cuidado, naturalmente a partir de sus precisas exigencias funcionales. En la de 20 m se optó, como se acaba de indicar, por un ancho congruente con el sistema de 5 m. Se redujo, por tanto, el ancho de 24 m del anteproyecto y, debiendo ser próximo a 20 m, se ajustó en la modulación de 5 m que, como acabamos de indicar, ya figuraba de modo excepcional en el anteproyecto y pasó a formar parte del ala derecha (oeste), en la que se renunció al módulo de 6 m a cambio de ser toda ella homogénea.

La dimensión 25 m es más difícil de justificar, ya que con solo un metro menos hubiera quedado dentro del sistema modular de 6 m. Nuevamente, el proyecto visado en sus diferentes plantas aporta un dato de interés [Fig. 05]. En ellas se muestra cómo dicho ancho, en la parte sur de la nave, se obtiene como secuencia de intervalos entre soportes 6 m, 6 m, 6 m y 7 m. Es decir, introduce uno anómalo y mayor de 7 m, contra lo aparentemente obvio de repartir en módulos de 5 m, que hubieran proporcionado una subdivisión exacta. De cualquier modo, así se alcanzan los 25 m que, parece deducirse, debía tener el ancho de la nave, siendo insuficientes los 24 del anteproyecto. Y ello empleando, hasta donde es posible, el módulo base de 6. No obstante, en el mismo plano y en la parte norte (abajo en la planta), ya se reparte el ancho total de esta nave en cuatro partes iguales, dando lugar a los intervalos de 6,25 m. Una posible causa para

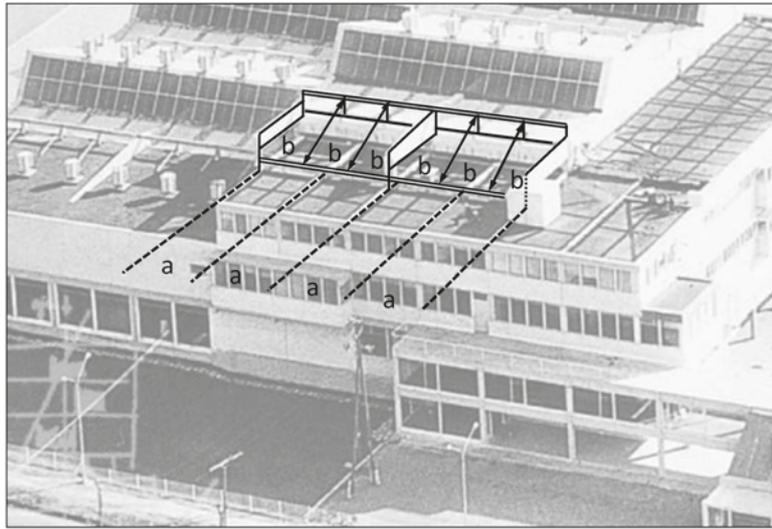


Fig. 13.  
Confrontación de ritmos binarios y ternarios entre cubierta oficinas y nave de tratamiento.

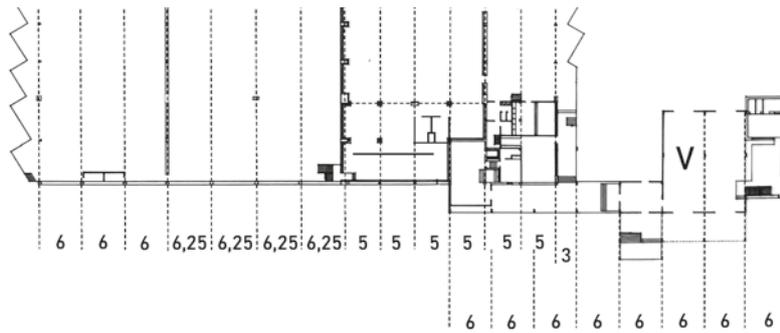


Fig. 14.  
Modulación de vestuarios y general este-oeste. Introducción intervalo de 3 m.

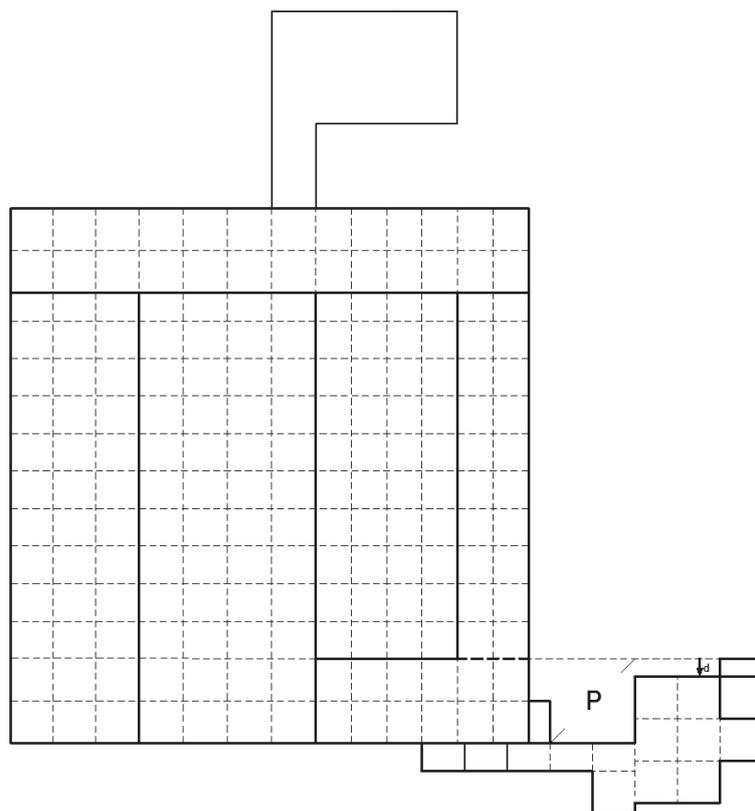


Fig. 15.  
Modulación norte-sur de vestuarios. Alineación por borde de terraza.

22. Fue con estas separaciones con las que se realizó la maqueta del proyecto, lo que se puede apreciar en la división en tres partes del ventanal de la torre emergente, finalmente de cuatro vanos.

23. Es una llamativa coincidencia que la separación de 3,125 m aparezca también, y repetida tres veces, en una anotación de croquis para la cubierta del proyecto de concurso no realizado de la Delegación Nacional de Educación Física y Deportes de 1963. En ella se sigue también el sistema de ménsulas atirantadas (que denomina gaviotas) y lucernarios centrales, esta vez simétricos. Archivo Fundación A. de la Sota.

24. Parte de este efecto se ha ocultado posteriormente por un techado añadido situado sobre los tirantes.

25. Este pequeño cuerpo saliente parece haber tenido una clara intencionalidad viéndose inicialmente diferenciado del resto mediante la pintura azul oscuro del canto de forjado superior, tal como se aprecia en fotografías de la obra terminada del archivo de la Fundación De la Sota.

26. La alineación corresponde a lo ejecutado habiéndose modificado el límite dibujado en el proyecto.

no contemplar la modulación de 5 m fue, seguramente, que su condición impar no se ajustaría a la división por el eje de la nave impuesta por los dos soportes mencionados de la torre de esterilización.

### Ritmos en cubiertas

Un nuevo aspecto de importancia rítmica aparece en la modulación especial de los lucernarios. Es decir, las separaciones entre las ménsulas y entre los perfiles metálicos de los lucernarios. Nos referimos, por tanto, a la percepción que se tiene de los ritmos de estos elementos desde el interior de las naves y su análisis detallado aporta un nuevo ejemplo del cuidado que se puso en cuadrar modularmente los elementos visibles de la estructura.

En este particular, es interesante la información que proporciona el esquema de planta de cubiertas de la citada memoria de estructuras, y que se corresponde con el proyecto visado [Fig. 12]. En él se aprecia que las naves quedarían divididas en seis y cinco tramos respectivamente, con separaciones de 4,16 m y 4 m en cada nave<sup>22</sup>. Aunque en el esquema no todas parecen estar equidistantemente distribuidas, en términos generales las diferencias entre separaciones serían visualmente imperceptibles. Sin embargo, no fue así como se realizó, puesto que las naves se dividieron en ocho y seis tramos. Las separaciones resultantes son de 3,125 m y 3,333 m, algo menores pero también semejantes entre sí<sup>23</sup>. La razón para el cambio debió ser, casi con seguridad, la decisión final de introducir soportes intermedios en las naves, lo cual, en la de 20 m implicaría que, al ser una división en cinco partes, estos no hubieran coincidido con la posición de las ménsulas. Como consecuencia, en esta nave más estrecha, en su parte norte, solo habrá congruencia con los soportes en el centro, al no superponerse totalmente las divisiones en seis y cuatro. Esta última contraposición de subdivisiones es una curiosa excepción rítmica por desfase entre partes adyacentes, única en todo el edificio, y que en la cubierta da lugar a un sutil solape entre modulaciones, visible en cómo los tirantes de las ménsulas, al anclarse en la cubierta de la parte de oficinas, traspasan su zona modular, “invadiendo” el campo contiguo de la parte de oficinas [Fig. 13]<sup>24</sup>.

Finalmente, el mismo esquema de la planta de cubiertas ofrece otro detalle modular que merece comentarse [Fig. 12]. En él aparece la zona este (izquierda) dividida homogéneamente en módulos de 4 m. Esto se obtiene por división en cuatro partes de todos los intervalos centrales de 16 m, y en tres partes los contiguos de 12 m. Es un interesante planteamiento unificador basado en la divisibilidad común y que hubiera recuperado para la cubierta la regularidad total perdida en sentido norte-sur, pero que hubiera supuesto un desfase entre soportes y modulación en cubierta y que fue desechado.

### El retorno modular de los comedores y vestuarios

Para el cuerpo saliente de comedores y vestuarios se volvió a emplear rigurosamente la trama de 6 m, la cual se continua en la pasarela de unión con el cuerpo central. Son un total de 5 módulos para la pasarela y 3 para el pabellón [Fig. 14]. Si se hubiera empleado el módulo de 5 m se hubiera podido enlazar fácilmente con la parte de oficinas, pero parece evidente que los módulos de 5 m eran insuficientes, y volver al de 6 m era más adecuado para las superficies requeridas. Sin embargo y como consecuencia, se configura como una entidad autónoma y dimensionalmente discordante respecto de la trama del cuerpo principal.

Esta parte plantea, por tanto y de forma muy evidente, el choque entre modulaciones y que visualmente se manifiesta en los ritmos de la fachada. Hubo, sin embargo, una solución de engarce que merece mencionarse mediante un pequeño cuerpo auxiliar para el paso a escaleras exteriores de 3 m de ancho y situado en la esquina noroeste. Con él, la congruencia se consigue por la igualdad dimensional de las sumas de las modulaciones enfrentadas en una longitud total de 18 m<sup>25</sup>. Es un curioso e inusual recurso, que hace coincidir los ejes de las modulaciones en sus líneas extremas.

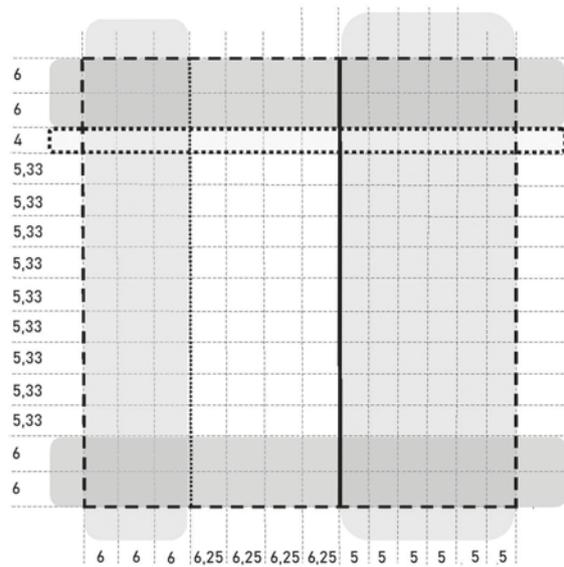
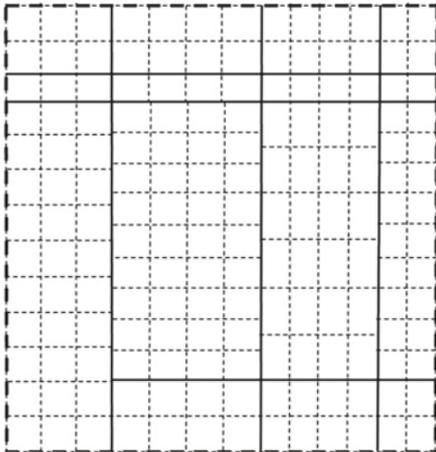


Fig. 16. Tramas de proyecto de 1958, con indicación de campos modulares diferentes e interrupciones de alineación, y realizada, con continuidad de alineaciones.

## BIBLIOGRAFÍA:

APEL Y BECKERT, "hangar en el aeropuerto de Frankuram-Main," Informes de la Construcción, vol. 15, no. 145 (1962).

BURÓN MAESTRO, Manuel, y David. Fernández-Ordóñez Hernández. "Evolución de la prefabricación para la edificación en España. Medio siglo de experiencia," Informes de la Construcción, vol. 48, no. 448 (marzo/abril 1997): 19-33.

CEHOPU, Taller de lixiviación de Española del Zinc en Cartagena, archivo Fernández Casado. FC-095.

CORRAL LÓPEZ-DORIGA, Alberto, y José A. Fernández Ordóñez. "Cuatro ejemplos de prefabricación de hormigón pretensado," TA. Temas de Arquitectura, no. 71 (1965): 9-12.

COUCEIRO, Teresa. Alejandro de la Sota: Central Lechera CLESA: Madrid, 1961. Madrid: Fundación Alejandro de la Sota, 2007.

COUCEIRO, Teresa. "Aprender con Alejandro de la Sota". Conferencia en Delegación del COAG en Pontevedra, (20 diciembre 2018). <https://youtu.be/EvA1rTxSg5w>

DE LA SOTA, Alejandro. "Alejandro de la Sota. Sencilla justificación de su obra". Conferencia en la Universidad Menéndez Pelayo, A Coruña, (verano de 1986). <https://www.youtube.com/watch?v=JurZLzdEu6A>

DE LA SOTA, Alejandro. Alejandro de la Sota. Arquitecto. Madrid: Pronaos, 1989.

FERRANDO ÁLVAREZ-CORTINAS, José Ignacio, Espacios máximos con recursos mínimos, tesis doctoral, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, UPM, 2015. [http://oa.upm.es/40891/1/JOSE\\_IGNACIO\\_FERRANDO\\_ALVAREZ\\_CORTINAS\\_01.pdf](http://oa.upm.es/40891/1/JOSE_IGNACIO_FERRANDO_ALVAREZ_CORTINAS_01.pdf) y [http://oa.upm.es/40891/1/JOSE\\_IGNACIO\\_FERRANDO\\_ALVAREZ\\_CORTINAS\\_02.pdf](http://oa.upm.es/40891/1/JOSE_IGNACIO_FERRANDO_ALVAREZ_CORTINAS_02.pdf)

FUNDACIÓN ALEJANDRO DE LA SOTA. Archivo digital. <https://archivo.alejandrodelasota.org/>

HENN, Walter. Buildings for industry, vols. 1 y 2. London: Iliffe books, 1965 (ed. original George D.W. Callwey 1961).

LLINÁS, Josep y José Manuel López Peláez. "Una conversación en torno a CLESA", ETSAM, (21 octubre 2015). <https://vimeo.com/144661918>

MELIS, Armando. Gli edifici per le industrie. Torino: S. Lattes & C. editori, 1953.

PAYNE, Charles. "Folded Plates Roof New Hangars", Architectural Record, no.3, (march, 1958): 223-27.

PIRELLI. "Il nuovo stabilimento di Torino", Fatti e notizie. Mensile interno per il personale della Pirelli società per azioni, año V, no. 2-3 (febbraio-marzo 1954).

"PREFABRICACIÓN I", Informes de la Construcción, no. 113 (1959).

"PREFABRICACIÓN II", Informes de la Construcción, no. 114 (1959).

RAMOS AMIEVA, Manuel, ingeniero agrónomo y Alejandro de la Sota, arquitecto. Proyecto de Central Lechera en Madrid. Memoria, Madrid, septiembre 1958.

RODRÍGUEZ CHEDA, José Benito, Alejandro de la Sota. Construcción, idea, arquitectura. COAG. Santiago de Compostela, 1994.

TEMPUL. <http://www.entornoajerez.com/2017/04/jerez-una-ciudad-sin-agua-en-el.html>

WINDSOR, Alan. Peter Behrens. Architecte et designer. Bruxelles/Liège: Pierre Mardagá, editeur. 1981.

[https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Volkswagen\\_Group\\_factories](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Volkswagen_Group_factories)

27. A. de la Sota "Sencilla justificación de su obra", conferencia en A Coruña, 1986.

28. Por sus reconocidas aptitudes musicales, es muy probable también que dicho ideal de regularidad estuviera asociado a una concepción musical subyacente de la arquitectura. De ello podría derivarse que toda composición arquitectónica debería, al igual que en el arte sonoro, sustentarse en una base rítmica bien definida.

29. También existe un desplazamiento, aunque no visible, en algunos soportes bajo la nave de lavado debidos a la cimentación de bancadas de maquinaria.

Hay finalmente un segundo punto de incongruencia que debe resaltarse. Es el que se produce por el desplazamiento en sentido norte sur de la trama de vestuarios respecto del cuerpo principal. En esa dirección ambas tramas son de 6 m, pero quedan desalineadas [Fig. 15]. Sin embargo, nuevamente un pequeño elemento parece actuar de engarce al situar una de sus fachadas en perfecta alineación horizontal. Es el pequeño pabellón auxiliar que acompaña al comedor y se une a él por el vértice suroeste. Da la impresión de que dicho pabellón estuviera para 'medir' el desplazamiento de los 2,5 m y que, con su ubicación, actuara como vestigio de la trama regular. También parece una decisión muy consciente que continuando hacia el este la línea de su fachada sur se marque el límite pavimentado del patio cuadrado P situado entre la fábrica y el comedor<sup>26</sup>.

## Conclusiones

El ideal de regularidad existente en gran parte de la obra de De la Sota es apreciable en el esquema del anteproyecto, aunque tuvo que ser modificado en sucesivas etapas de desarrollo por adaptación a los condicionamientos en su ejecución. Esta circunstancia, que puede parecer obvia en todo proyecto, merecía una atención más cercana, dadas las significativas alteraciones en la uniformidad de la trama final. Estos cambios, cuya naturaleza y consecuencias se han abordado, se observan también entre el diseño del proyecto y la fábrica construida. En ambos, como se vio, hubo coincidencia dimensional en cuanto a su distribución y espacios, pero no completamente en cuanto a la trama modular. El entramado final del proyecto visado presentaba frecuentes interrupciones de las líneas de entramado, y que fueron corregidas lo posible en el realizado [Fig. 16].

Por la variedad de partes que lo constituyen cabría argumentar que las diferencias modulares son simplemente el resultado de ensamblar partes funcionales disimilares, ya que como el mismo De la Sota señaló, "cada elemento de Clesa tenía una importancia extraordinaria. Entonces se estudió cada uno y se juntaron"<sup>27</sup>. Pero, precisamente por tratarse de De la Sota, cuesta admitir que incluso con esos condicionantes se renunciara a un orden global más homogéneo e integrador<sup>28</sup>. Sobre este punto, la existencia de un anteproyecto inicial de modulación uniforme muestra que, al menos a partir de este y a pesar de la anterior cita del autor, el proceso seguido tuvo más que ver con sucesivos ajustes y adaptaciones sobre la base de un esquema inicial regular que un sumatorio de partes. Por el proceso y dificultades planteadas, la fábrica CLESA es probablemente su obra más difícil respecto a ese ideal subyacente. La isotropía no se resuelve, pero hay un constante diálogo entre la regularidad deseada y la acomodación de las partes.

Del mismo modo, la solución singular de la cubierta puede ponerse en relación con la modificación de las tramas y el interesante paso de subdivisiones binarias a ternarias. Sobre los diseños adoptados para la cubierta se han sugerido también algunas indicaciones respecto a su originalidad y posición en el contexto de soluciones del momento. El concepto de ménsulas en equilibrio tuvo un especial desarrollo en esos años. El análisis no ha pretendido ser exhaustivo, dejando partes, como por ejemplo la nave de recepción de la leche, sin comentar. Tampoco se han contemplado las pequeñas desviaciones que se produjeron por razones de juntas, duplicaciones de pilares, diferencias de secciones y formas de estos y otros detalles obligados por la construcción efectiva de la estructura<sup>29</sup>. Con todo, no creemos que sean relevantes respecto al planteamiento general que aquí se hace. Como hito en la obra de De la Sota, la fábrica Clesa parecía justificar un trabajo como el presente centrado en la profundización y comprensión de sus excepcionalidades métricas. Toda vez que los ritmos y modulaciones constituyeron para De la Sota una urdimbre fundamental en el quehacer del proyecto de arquitectura.