

Inicio

Ponencias

Mesa 1

Mesa 2

Mesa 3

Málaga

23, 24 y 25  
de octubre  
de 2014

## Tipología constructiva de azucareras de remolacha en la provincia de Granada

● Beatriz Castilla Rodríguez

### Resumen

En el año 1882 hubo un cambio fundamental en la Vega de Granada. En las inmediaciones de la ciudad se construyó la primera fábrica de azúcar de remolacha en España. En los años siguientes se construyeron en Granada nuevas fábricas de azúcar de remolacha.

Este trabajo analiza los sistemas constructivos utilizados en este tipo de complejos industriales, fundamentalmente la estructura metálica del mismo y las cubiertas de madera.

Se observa que el proceso constructivo fue estandarizado tácitamente ya que la mayor parte de las azucareras de la provincia de Granada poseen un sistema constructivo similar.

*Palabras clave: Arquitectura industrial, fábricas de azúcar, sociedades azucareras, estructura metálica, muros de ladrillo, pilares de fundición, cubierta de madera.*

### Abstract

In 1882 there was a significant change in the meadows of Granada (Vega de Granada). The first sugar beet factory of Spain was built in the surroundings of the city. In the following years new sugar factories were built in Granada. This article analyzes the structural systems used in these kinds of factories/ industrial complexes, especially their metal structure and their timber roofs. It can be observed that the construction process was standardized since most of the sugar beet factories in Granada area had a similar structure.

*Keywords: Industrial Architecture, sugar factories, sugar companies, metallic structure, brick walls, casting pillars, wooden deck.*

### 1. Introducción.

En 1873 la ciudad de Granada sufría un considerable retraso, desde el punto de vista de sus actividades económicas. Existía un pequeño porcentaje de artesanos y agricultores que conseguían producir alimentos, materias primas y productos acabados con los que se abastecía la ciudad, contribuyendo a la generación de una pequeña base exportadora, pero cuyos esfuerzos apenas eran suficientes para garantizar mínimamente su subsistencia.

El cultivo de la remolacha representa el más importante fenómeno de explotación industrial que ha tenido la vega y fue la base de un sistema de relaciones entre la ciudad de Granada y los pequeños municipios agrícolas. Esta actividad se vio reforzada con la creación de una red de tranvías e intercambios entre la capital y los núcleos urbanos menores. Un sistema en el que pueden advertirse los primeros elementos de la función metropolitana que desempeña la ciudad en una moderna economía urbana, comenzando a definirse un ámbito territorial en el que se irán acentuando las interdependencias entre todos los núcleos que lo integran.<sup>1</sup>

La industria azucarera de remolacha llega tardíamente a España debido a que se cultivaba principalmente azúcar de caña. También porque España mantenía por aquella época las colonias de Cuba, Puerto Rico y Filipinas que producían gran cantidad de azúcar de caña. Sin embargo, en Europa se desarrolla esta industria a principios del siglo XIX. De las muchas azucareras que existían en la Vega de Granada ya solamente se encuentran los edificios de algunas de ellas, o sus chimeneas.

A partir de 1882 la remolacha se empezó a sustituir en la Vega de Granada a cultivos como los cereales, legumbres, hortalizas, linos y cáñamos. A lo largo de este periodo fue incrementándose la superficie destinada a su cultivo, de forma que a partir de la campaña 1897-1898 ya prácticamente casi la totalidad de regadío fue la que estuvo dedicada a esta planta. Las alternativas agrícolas, los sistemas de cultivo, el abonado y los rendimientos experimentaron una gran transformación.

Fue, en ese mismo año, cuando se produjo otro cambio fundamental en la Vega de Granada: Don José López-Rubio junto a Don Juan Creus, construyen la primera fábrica de azúcar de remolacha de España, en las inmediaciones de Granada. Los primeros años fueron difíciles, ya que se pensaba que la remolacha no iba a conseguir implantarse nunca de modo definitivo en la Vega, pero a partir de 1890 se mejoraron los procesos y resultados de este cultivo. Esto supuso un cambio radical en la economía

1. ISAC MARTINEZ DE CARVAJAL, Ángel. Granada, *Atlas histórico de ciudades europea*



Inicio

Ponencias

Mesa 1

Mesa 2

Mesa 3

Málaga

23, 24 y 25  
de octubre  
de 2014

## Tipología constructiva de azucareras de remolacha en la provincia de Granada

• Beatriz Castilla Rodríguez

granadina. La fábrica de "San Juan" fue la primera que se construyó en Granada, situada a cuatro kilómetros del núcleo urbano y los rendimientos que obtuvo desde el primer momento fueron suficientes como para convencer a los industriales y agricultores de las ventajas que podría proporcionarles la nueva producción.

En este mismo año se construyeron en la Vega siete nuevas fábricas de remolacha, que venían a sumarse a la de López-Rubio (azucarera de San Juan, Granada), y a las ya construidas por Guerrero (Azucarera de San Fernando, en Atarfe, 1884) y Don Juan Ramón La Chica (Azucarera de Nuestra Señora de las Angustias, en Granada, 1890). Éstas fueron las de Conde de Benalúa (Azucarera de Conde de Benalúa, en Láchar), Villatoro y Alba (Azucarera de San Cecilio, en Granada), Soriano Carrillo Rosales Montoro y Cía (Azucarera Señor de la Salud, Santa Fe), Creus y Cía (Azucarera de Santa Juliana, en Armilla), López Medina e hijos (Azucarera Nuestra Señora del Rosario, en Pinos Puente), Juan Ramón La Chica e hijos (Azucarera Nuestra Señora del Carmen, en Pinos Puente), y la de Pablo Díaz y Cía (Azucarera La Bomba, en Granada). La mayoría de ellas estas dotadas de la más moderna maquinaria, comprada a la prestigiosa firma parisina Fives-Lille.

Con todo ello se generan nuevas esperanzas de crecimiento para la comarca, que con la nueva actividad, podría vivir en los futuros años días de esplendor, iguales a los que le habían proporcionado el cáñamo y el lino a finales del siglo XVIII.

El año 1898, fue beneficioso a esta industria granadina, al revalorizarse el azúcar nacional tras la pérdida de las últimas Antillas.

Durante los últimos años del S. XIX y principios del S. XX el sector de la fabricación del azúcar a través de la remolacha se encuentra sobredimensionado en España, por esto se piensa que hay que racionalizarlo ya que había más oferta que demanda. En 1903 se constituye la Sociedad General Azucarera de España, ésta compra todas las fábricas azucareras de la Vega de Granada menos la de San Isidro. La Sociedad efectúa el pago de la compra de las azucareras a los dueños de éstas mediante la aportación de un 50% en dinero (con una alta tasación) y el resto en acciones de la misma. Durante el año 1904 siguieron todas en funcionamiento, pero a partir de 1905 la Sociedad General Azucarera de España cierra todas las fábricas que había adquirido en la Vega de Granada menos la fábrica de Santa Juliana, situada en Armilla, por ser la que más producción tenía, por lo que a partir de este año, ésta es la que sigue en funcionamiento junto a la fábrica de San Isidro.

Esta industrialización del azúcar a finales del siglo XIX y principios del XX está intrínsecamente vinculada con el desarrollo de redes de comunicación

para el suministro de materias primas y combustible, y para dar salida a los productos que se elaboraban (el azúcar y el alcohol). Otras actividades económicas renacieron o se establecieron por primera vez, como por ejemplo destilerías, talleres, fabricación de sacos etc. Se generó un gran movimiento asociativo, y la inversión pública, en un tono menor, y más activamente por parte de la Administración central que de las Administraciones local y provincial, hizo que Granada despertara de su letargo y pusiera a su vega en un nivel, especialmente en relación con la red de comunicaciones, más acorde con sus aportaciones a la Hacienda pública. Sin embargo, no pudo evitarse que una comarca que tenía necesidades primarias por satisfacer, acumuladas a lo largo de un siglo, filtrara buena parte de los recursos generados hacia la satisfacción de aquellas.<sup>2</sup>

Cabe destacar la importancia de saber que la industria azucarera empujó la construcción de infraestructuras para transporte de mercancías como son los tranvías urbanos e interurbanos que también eran aprovechados para transporte de pasajeros. Muchas de estas azucareras disponían de su propio ferrocarril.

Casi todas las azucareras de la Vega pertenecen a alguna advocación religiosa. Por ello, dentro de las fábricas había un pequeño altar con la imagen de algún santo o una virgen. Además construían viviendas para los trabajadores de la fábrica y otro tipo de instalaciones para disponer diversos servicios (escuelas, talleres...) configurándose un pequeño poblado alrededor de la fábrica.

Se puede resumir que las fábricas de azúcar de remolacha se expandieron por la Vega de Granada por su suelo fértil, su buen sistema de riego y sus condiciones climáticas. Esta industrialización del azúcar a finales del siglo XIX y principios del XX está intrínsecamente vinculado con el desarrollo de redes de comunicación para suministro de materia prima, combustible y para dar salida a los productos que se elaboraban (el azúcar y el alcohol).

El estado actual de todas las fábricas indicadas anteriormente es deplorable o bien han cambiado su uso completamente habiéndose derribado indiscriminadamente la mayoría de sus componentes arquitectónicos de valor.

Como objetivo principal del trabajo se pretende dar a conocer la importancia de estos complejos industriales, que apenas cuentan con protección urbanística y no se le está prestando la importancia constructiva que merecen. Como se verá a continuación, los métodos constructivos empleados, eran de métodos de vanguardia en aquella época.

2. MARTÍN RODRÍGUEZ, MANUEL, *Azúcar y descolonización*

## Tipología constructiva de azucareras de remolacha en la provincia de Granada

• Beatriz Castilla Rodríguez

De las muchas azucareras que existían en la Vega de Granada ya solamente se encuentran los edificios de algunas de ellas, o sus chimeneas.

### 2. Análisis estructural de las edificaciones.

Para el estudio realizado se han analizado distintos complejos industriales situados en la provincia de Granada y su sistema constructivo, como son la azucarera del Señor de la Salud, situada en el municipio de Santa Fe, la azucarera de San Juan, en Bobadilla, Granada, la azucarera del Conde de Benalúa, en Láchar, (estas tres obra del arquitecto Giménez Arévalo<sup>3</sup>), la azucarera de San Isidro y la de Santa Juliana.

Las características fundamentales de este sistema constructivo son:

- Muros de carga de ladrillo y mampostería o solamente de ladrillo.
- Pilares y estructura metálica, en los pisos interiores
- Cubiertas de madera

En este trabajo nos centraremos en los dos últimos puntos: pilares y estructura metálica y cubiertas de madera, al ser lo más relevante de este tipo de edificaciones.

#### 2.1. Pilares y estructura metálica.

La estructura metálica se encuentra apoyada sobre muros de ladrillo en una de sus caras y en la otra sobre unos pilares de fundición de acero repartidos en el vano entre los muros cada 5 o 6 metros.

La estructura está diseñada por la Compañía francesa Compagnie de Fives-Lille, pour Constructions Mecaniques & Entreprises Societé Anonimé, con pilares de fundición, que en muchos casos estaban fabricados en los talleres de fundición de Granada (Roca, Pastor y Castaños).

Toda obra de hierro se compone esencialmente de una red o entramado, que soporta la maquinaria y transmite el esfuerzo por un lado al muro y, por otro, a los pilares de fundición y estos al terreno a través de unos sillares de piedra a modo de cimientos, desde los cuales se transmiten los esfuerzos a puntos donde pueden ser resistidos y contrarrestados. Este entramado ha de satisfacer los principios siguientes:

3. Don Francisco Giménez Arévalo nace en la ciudad de Granada en el año 1843. Obtiene su título de Maestro de Obras por la Escuela Especial de Arquitectura de Madrid en fecha 30 de diciembre de 1871. Su interesante actividad profesional comprende el periodo 1871-1908, cuenta con obras de gran importancia, desde la apertura de la Gran Vía, hasta edificios residenciales. Pero también se vinculó al mundo de la construcción industrial de la extracción y elaboración del azúcar realizando obras de distintas fábricas azucareras. Incluso, dado su carácter innovador, tuvo participación en la extracción del alcohol industrial a través de la remolacha, según datos recogidos en el libro de Don Manuel Martín Rodríguez "Azúcar y Descolonización"

- Invariabilidad del sistema
- Economía
- Que no haya más que piezas estiradas (tracción) y comprimidas (compresión), lo que constituye el ideal de toda obra de hierro.

Las piezas de un entramado han de quedar convenientemente enlazadas, de aquí la necesidad de los ensambles, que en principio solo fueron imitación de los que se hacen en la madera, y más tarde fueron sustituidos por pernos, roblones, etc, que se acomodan mejor a las condiciones de trabajo del hierro.

Como se puede apreciar en la Figura I y II, el forjado está compuesto por vigas de hierro y entrevigado revoltón cerámico, compuestas por rasillas. Para mayor firmeza y seguridad se unen las vigas de entramado por elementos transversales de menor importancia, como son redondos de hierro cada 1,5 o 2 metros. Encima de las bovedillas se dispone una capa de compresión de hormigón.

A principios del siglo XVIII solo se atendió a preservar los edificios del incendio, y como entonces no se conocían el hierro como parte del sistema constructivo de formas especiales, se armaban los elementos del suelo

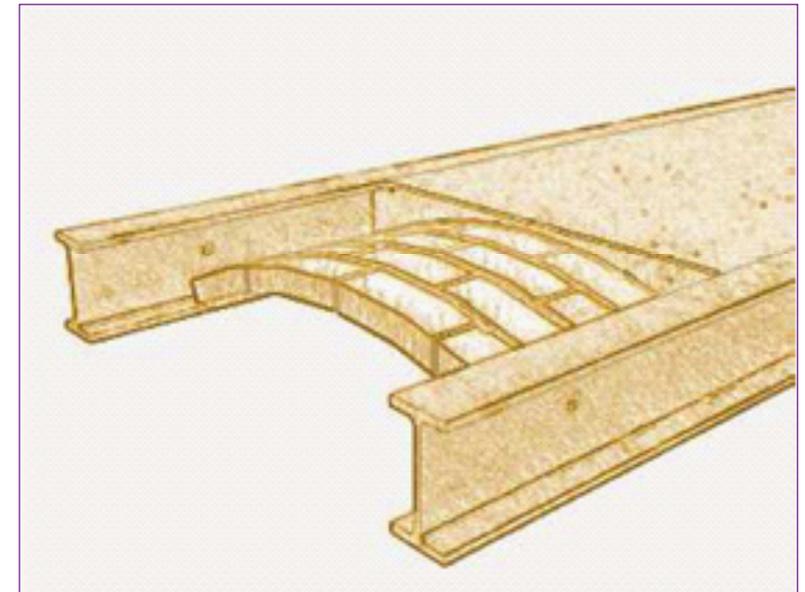


Fig 1. Esquema de forjado compuesto por vigas de hierro y revoltón cerámico

Inicio

Ponencias

Mesa 1

Mesa 2

Mesa 3

Málaga

23, 24 y 25  
de octubre  
de 2014

## Tipología constructiva de azucareras de remolacha en la provincia de Granada

• Beatriz Castilla Rodríguez

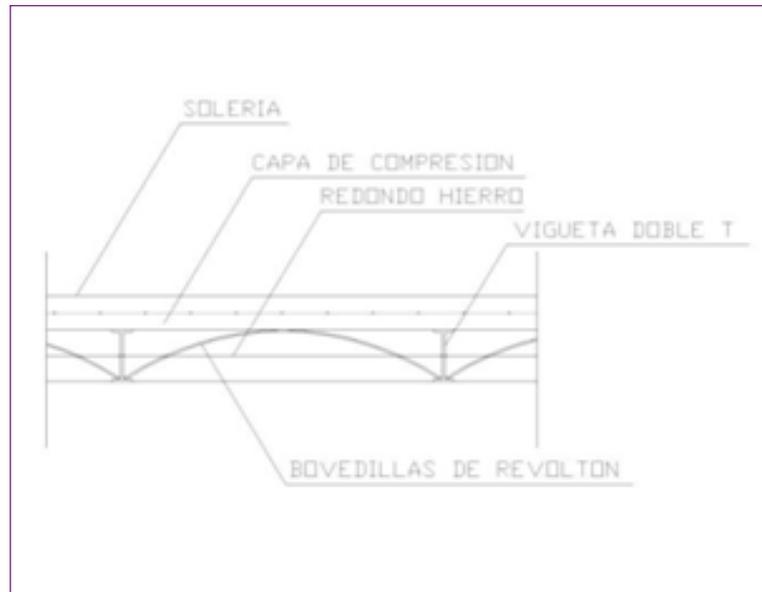


Fig II. Detalle constructivo de forjado compuesto por vigas de hierro y revolton cerámico

con pletinas. Se componía cada elemento de un arco, un tirante inferior y una pletina tangente en la parte superior, además de cinchas colocadas a modo de techo para impedir las variaciones y movimientos de las piezas. Todos estos elementos se colocaban normalmente a la cruzía, y luego, perpendicularmente a estos, otros que formaban un enganche, y si se querían reducir más los espacios se disponían varillas, paralelas a los primeros. Este sistema resultaba caro debido a la mano de obra, pero en la época a la que nos referimos no existía otra solución.

Más tarde, un herrero francés llamado Vaux ideó el sustituir los elementos componentes del suelo anterior por llantas puestas de canto, evitando así la mayor parte de mano de obra. A estas llantas se les daba una ligera curvatura en sentido contrario al de la carga, quedando reducido el trabajo del hierro. Además como las llantas pueden doblarse lateralmente, para evitarlo se colocaban enganches de cuadradillo normales a las primeras.

Después de esto ya se empezó a construir de forma moderna, sustituyendo las llantas por hierros especiales, con mejores condiciones de resistencia. Un suelo se componía de una serie de vigas paralelas apoyadas en los muros y pilares y enlazadas por otra serie de enganches, en los que, cuando eran



Fig III. Fotografía de forjado con revolton cerámico

necesario, se sujetaban los cuadradillos que dividían los espacios resultantes.

La primera cuestión que se presenta es el asiento de las vigas en los muros, existe una cadena de sillares sobre la que se apoyan. Son vigas de doble T que tienen la facilidad de anclar los listones y el cielo raso, el cual existiría en obra de edificación pero no en estos casos.

El procedimiento inglés consiste en acodalar provisionalmente las vigas y rellenar luego los huecos con un macizado de cemento y arena gruesa de modo que sobresaliese unos cuatro o cinco centímetros sobre las alas; así las vigas quedan perfectamente conservadas.

En estructuras para edificios de viviendas los huecos que quedaban entre las vigas se rellenaban con bovedillas dobladas de rasilla (revoltones) FIG I, se enjutan con cascote para facilitar el asiento de la capa de compresión y de la solería, pero en este tipo (estructuras para azucareras), se rellenaban completamente con hormigón ya que el peso que debía aguantar el forjado era elevado, al tener cada depósito de almacenamiento un peso de unos 5000 o 6000 kg.

Al hablar de los pilares de fundición sobre los que están apoyadas las vigas podemos englobarlos dentro de los pilares de hierro colado, cuya sección es circular, de esta forma se interrumpe menos la circulación y además se dan más facilidades al fundidor.

Las columnas son huecas en su interior, lo que las hace más ligeras. Estas resisten más a igualdad de presiones y de áreas de resistencia que las macizas. Además, ocultan mejor los defectos de la fundición. Los pilares de hierro fundido tienen una alta resistencia a la compresión, aunque a su vez son muy frágiles al impacto. El hierro fundido es muy resistente al fuego al contrario que las vigas laminadas que se deforman y bajan su resistencia ante este agente.

Hay que tener en cuenta la determinación del límite de las dimensiones de los soportes, estos debe darlos el fundidor. Las columnas se fundían de la siguiente manera: primero se fabricaba un modelo de madera, de dimensiones algo mayores que las deseadas, teniendo en cuenta la contracción del metal al enfriarse, con este modelo se hacía un molde de arena de fundición que se rellena con el hierro en fusión valiéndose de crisoles. Finalmente, ya se dejaba enfriar y se desmoldaba.

Inicio

Ponencias

Mesa 1

Mesa 2

Mesa 3

Málaga

23, 24 y 25  
de octubre  
de 2014

## Tipología constructiva de azucareras de remolacha en la provincia de Granada

● Beatriz Castilla Rodríguez

La columna poseía basa y capitel que formaban una sola pieza con el fuste, si encima del capitel se establecieran ménsulas, éstas se fundían aparte, a no ser de muy poca importancia. En los perfiles que se adoptan debían tenerse en cuenta la dificultad de hacer correr el hierro en fusión por los sitios más estrechos del molde.

La columna apoyaba sobre fábrica de sillería, esta debía ser dura y resistente para soportar toda la presión que la columna le transmite, se abría en dicho sillar una caja donde entraba una espiga que con este objeto se ha dejaba en la columna. Entre el metal y la pie-



Fig IV. Fotografía de unión de pilar de fundición con viga de hierro doble T

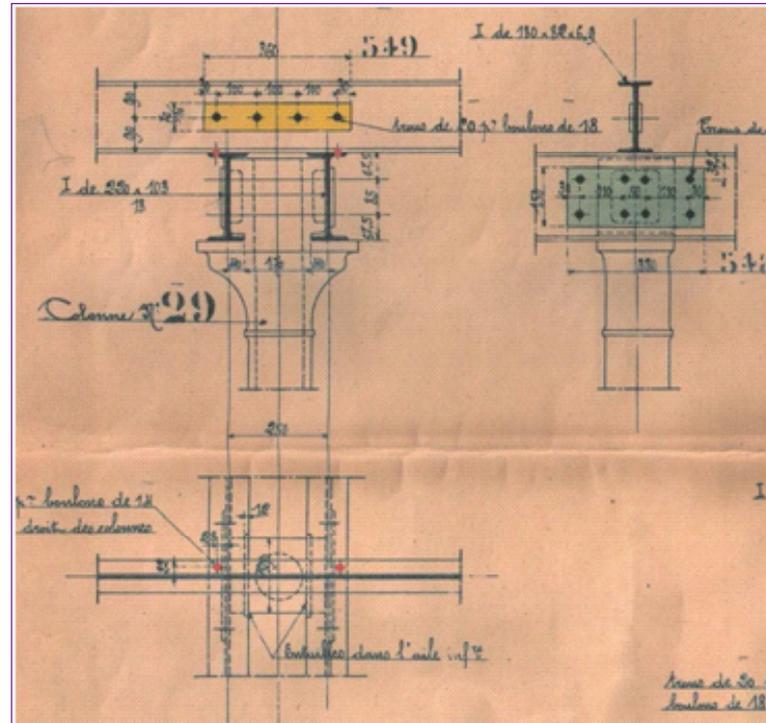


Fig V. Detalle constructivo de unión de pilar de fundición y viga de hierro doble T

dra se puede poner una capa de cemento para repartir mejor las presiones.

La terminación de la columna, por la parte superior dependía del elemento que hubiera de sostener. En este caso, sobre el pilar apoya una viga de hierro. La solución que se dispone para terminar la columna sería una combinación de las ménsulas, que siempre deben ser establecidas porque dan mayor asiento, con cajas en las que queda embebida la viga de hierro después de haber sido convenientemente acuñada y cogida con pasadores horizontales, como se puede observar en las figuras IV y V.

### 2.2. Cubierta.

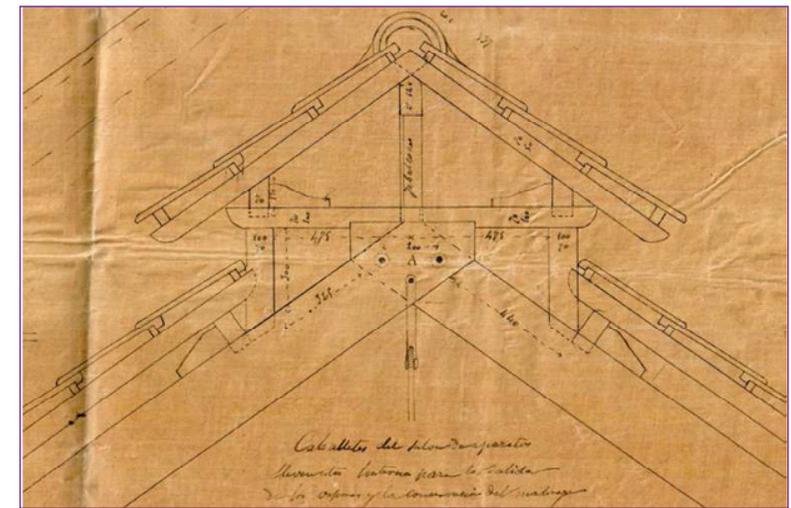
Se trata de un sistema de cubiertas de madera con unas tirantas de hierro de lado a lado.

Podemos describir la cubierta como una estructura de vigas colocadas cada 3 o 4 metros, llamadas pares, en la dirección de la pendiente del faldón, apoyadas en el muro perimetral, de manera que se clavan sobre ella las armaduras restantes. Las armaduras secundarias o correas, colocadas cada 1 o 2 metros,



Fig VI. Fotografía de cubierta de una nave en la azucarera del Señor de la Salud (Santa Fe)

Fig VII. Detalle constructivo de la pequeña cubierta a dos aguas por encima del caballete.



Inicio

Ponencias

Mesa 1

Mesa 2

Mesa 3

Málaga

23, 24 y 25  
de octubre  
de 2014

## Tipología constructiva de azucareras de remolacha en la provincia de Granada

• Beatriz Castilla Rodríguez

en el sentido de las horizontales de los faldones, apoyadas sobre los pares, o sobre un muro maestro transversal. Con esta solución estructural de la cubierta resulta que el caballete es la correa más alta.

Encima del caballete, en la parte central, suele existir una pequeña cubierta a dos aguas también, superpuesta a la principal, sobresaliendo un poco en altura, con las mismas características que esta fig VII. Este proceso se realizaba para



Fig VIII. Fotografía de union de la tiranta de hierro en muro de fabrica de ladrillo.

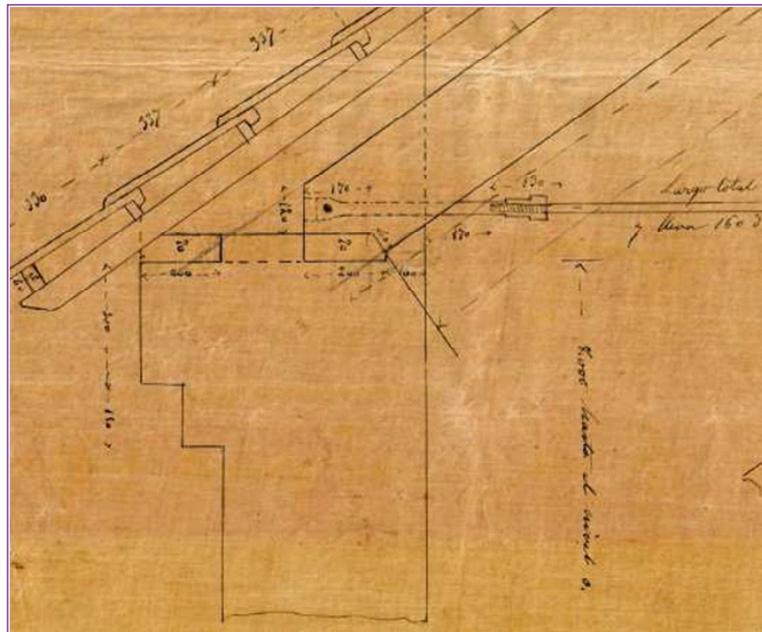


Fig IX. Detalle de union de la tiranta de hierro en muro de fabrica de ladrillo y de material de cubrición.

poder tener ventilación dentro de la fábrica de azucar, ya que debido a la maquinaria utilizada, era frecuente la aparición de condensaciones.

El material de cubrición para la cubierta era la teja plana, esta iba superponiéndose a la tabla de madera apoyándose en unos salientes una sobre otra.

En los casos en los que existen dos naves gemelas, cabe destacar la canal maestra, ubicada entre las cubiertas de estas dos naves, esta tiene un diámetro de 200mm, y por ella discurren las aguas evacuadas por los faldones de la cubierta. Resultaba de elevada importancia el mantenimiento de estas canales maestras ya que si no se limpiaban con asiduidad se llegaban a producir filtraciones de agua hacia el muro donde el par de la cercha descansa, por lo que se acaba pudriendo la madera.

### 3. Conclusiones.

Se ha analizado cómo era el proceso constructivo de estas edificaciones. Se ha observado que el proceso constructivo fue estandarizado tácitamente ya que la mayor parte de las azucareras de la provincia de Granada poseen un sistema constructivo similar.

Eran construcciones de vanguardia para la época en la que fueron erigidas. Hasta finales del siglo XIX las técnicas más usadas son los pilares de fundición y los forjados de acero. Entonces aun el uso del hormigón no estaba generalizado y la realización de una estructura integral de acero laminado tenía un coste elevado, por lo que éste se empleaba en las partes imprescindibles.

Los avances de la construcción de esta época se veían como:

- La construcción tradicional de muros de carga con mampostería.
- La construcción de forjados metálicos fabricados con acero laminado, una parte soportados por el muro de carga y la otra mediante columnas de fundición.

Posteriormente, a principios del siglo XX (sobre 1905-1910), cuando el acero laminado se ha generalizado, el coste de este se abarata y se empieza a emplear en las columnas, sustituyéndose las de fundición, para esto se emplean dos perfiles laminados en forma de U unidos mediante presillas y estos a los perfiles mediante roblones. Con esta tipología se construyen las reformas y ampliaciones realizadas en las azucareras de la vega de Granada.

Son edificaciones en completo abandono a pesar de la riqueza cultural que presentan. Sus estructuras metálicas o mixtas están envejeciendo sin recibir ninguna rehabilitación integral. De seguir así, desaparecerán a pesar de su importancia.

Este trabajo es un trabajo exploratorio, ya que entendemos la importancia de estos complejos industriales. Quiere mostrar el estado de estas edificaciones. Se recomienda su puesta en valor mediante las actuaciones urbanísticas pertinentes, ya que apenas cuentan con dicha protección. También se

## Tipología constructiva de azucareras de remolacha en la provincia de Granada

• Beatriz Castilla Rodríguez

recomiendan actuaciones estructurales de urgencia para paliar los efectos del tiempo y evitar que la ruina técnica en la que se encuentran continúe.

### 4. Bibliografía.

ANDRADE ORTEGA, F. *Apuntes de Historia de la Construcción*. Las Palmas de Gran Canaria, Editorial de Construcción Arquitectónica, s.d. [http://editorial.cda.ulpgc.es/estructuras/construccion/1\\_historia/](http://editorial.cda.ulpgc.es/estructuras/construccion/1_historia/)

ANGUITA CANTERO, R. *La ciudad Construida. Control municipal y reglamentación edificatoria en la Granada de siglo XIX*. Granada, Diputación Provincial de Granada, 1997.

CALATRAVA ESCOBAR, J. y RUIZ MORALES, M. *Los planos de Granada 1500-1909*. Granada, Diputación de Granada, 2005.

FORNES Y GURREA, M. *Manual de Albañilería y observaciones sobre la práctica del Arte de Edificar*. Valencia, Librería de Pascual Aguilar, Caballeros, 1, 1872.

GAY ARMENTEROS, J. y VIÑES MILLET, C. *Historia de Granada. IV, La época Contemporánea, siglos XIX y XX*. Granada, editorial Don Quijote, 1982.

MARCOS BAUSA, R. *Manual del albañil*. Año 1878. Madrid, Biblioteca Enciclopédica Popular Ilustrada. Sección 10.- Artes y Oficios.1883.

MARTIN RODRÍGUEZ, M. *Azúcar y descolonización*. Granada, Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Granada, s.d.

REYES MESA, J. M. y GIMENEZ YANGUAS, M. *Miradas desde el ferrocarril del azúcar, paisaje y patrimonio industrial en la vega de Granada*. Editorial Axares, Granada, 2014.

VALDES N. *Manual del ingeniero y arquitecto*. Año 1870. Resumen de la mayor parte de los conocimientos elementales y de aplicación en las profesiones del Ingeniero y Arquitecto: comprendiendo multitud de tablas, fórmulas y datos prácticos para toda clase de construcciones, y por separado un atlas de 133 grandes láminas. Madrid, Imprenta de Gabriel Alhambra, 1870.