

Técnica de construcción en hierro (ss. XIX-XX): el sistema Polonceau. Construcciones singulares de Valladolid

María Soledad Camino Olea
María Ascensión Rodríguez Esteban
María Paz Sáez Pérez

Como consecuencia de la Revolución Industrial, el hierro en la arquitectura y en la ingeniería llega a España a mediados del siglo XIX. Los primeros ejemplos fueron los puentes, si bien, fue en la arquitectura donde su aplicación supuso un gran salto en la concepción constructiva de los grandes edificios, ya que permitía salvar grandes luces, haciéndolo especialmente propicio en los inmuebles en los que fuera necesario conseguir grandes espacios diáfanos. Tal hecho provocó que se levantaran magníficas construcciones cerradas con estructuras de hierro que, a día de hoy, permanecen en las ciudades como parte de su patrimonio arquitectónico.

Teniendo en cuenta que el hierro se utilizó en diferentes edificios públicos destinados a dar cabida a gran número de personas, como los palacios de exposiciones, las cárceles o los mataderos, en España, las construcciones que fueron máximos exponentes de la arquitectura férrea fueron los mercados de abastos y las estaciones de trenes. No debemos olvidar que en ambos casos, los edificios constituyen auténticos templos de masas, de uso cotidiano, y accesibles a toda la población. Estas tipologías van a ser las «herederas del planteamiento de Labrouste, quien conjugaba luz cenital y grandes espacios para lograr adecuar el ojo del espectador a las nuevas formas de expresión artística» (Martínez 2002).

El gran problema que se les planteaba a los técnicos era la sustentación de las cubiertas, quienes iban proyectando edificios con luces mayores, experimen-

tando nuevas formas de carenas de hierro en las grandes Exposiciones Universales celebradas a lo largo del Siglo XIX. El primer sistema que se ensayó fue el de J. B. Polonceau, en las Exposiciones Universales de 1855 y 1867, que se caracterizaba por su ligereza y por la sencillez de construcción, mediante el uso de tirantes, una de las ideas más interesantes que se introdujo en el diseño de estructuras de grandes luces.

Posteriormente, se dio un salto hacia adelante, con la innovación de Henry Dión, quien puso en evidencia la rápida evolución de la tecnología del hierro en las estructuras, abandonando la clásica solución de cuchillos Polonceau y mostrando cerchas que carecían de tirantes y formaban un todo con la estructura portante, a su vez, unida a la cimentación. Claro ejemplo de ello lo encontramos en la Galería de Máquinas de la Exposición Universal de París de 1878. No obstante, en este campo, el progreso siguió, llegándose a levantar una Galería de Máquinas con arcos articulados en la gran Exposición de París de 1889, obra del arquitecto Charles-Louis Dutert y del ingeniero Victor Contamin.

Lógicamente, anterior a la Exposición Universal de 1878, en la que apareció el sistema De Dión, en el territorio español los grandes edificios de hierro se levantaban con cuchillos Polonceau, como fue el caso de las Estaciones de Ferrocarril de Alicante de 1858 (Dabrio 2014) o de San Sebastián de 1864. No obstante, a partir de aquella fecha y a pesar de que el

sistema De Dión fue revolucionario, todavía los técnicos seguían confiando en las cerchas Polonceau, como sucedió con las naves de la Estación de Delicias en Madrid (1879), el Mercado de Abastos de Huelva (1899) y de forma insistente en Valladolid donde se levantaron numerosos edificios con estructuras de hierro. En unos casos, estaban relacionados con el ferrocarril, como las Estaciones de Valladolid y de Medina del Campo, así como otros edificios anexos, como los destinados a depósito de locomotoras (González 1998), cocheras, almacenes y talleres, que se construyeron para la línea del Norte y para la de Valladolid-Ariza. Mientras que en otros, su uso era más local, destacando por encima de todos el mercado del Val (Camino 2005).

Permanecen en pie las dos Estaciones de Ferrocarril y el Mercado del Val, auténticos iconos de la arquitectura del hierro en esta provincia castellano-leonesa. Así mismo, se da la circunstancia de que en estos tres inmuebles las estructuras de cubierta son cerchas tipo Polonceau, teniendo en cuenta de que ya se tenía conocimiento de las carenas De Dión, que iban levantando en múltiples edificios del país (Navascués 2007).

Esta característica la hace propicia para realizar un estudio comparativo de las diferentes armaduras Polonceau que cubrieron estos tres edificios vallisoletanos de finales del siglo XIX, con el fin de establecer similitudes y diferencias en cuanto a sus dimensiones, remates, uniones, etc., que realizaremos apoyándonos en la documentación original de los proyectos y en los datos tomados in situ.

DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS

Hay que dejar constancia de que los técnicos responsables de los proyectos de estos inmuebles fueron ingenieros y arquitectos, si bien, como era muy frecuente en esta época, en la construcción de las estaciones los ingenieros prevalecieron sobre los arquitectos, aunque era habitual que las estaciones de ferrocarriles fueran resultado de la colaboración entre ambos profesionales. Mientras, los mercados de abastos fueron siempre proyectadas por arquitectos, generalmente técnicos municipales. Este hecho tiene su razón de ser, puesto que los mercados de abastos se consideraban obras municipales, por lo tanto promovidas por el consistorio, mientras que las estacio-

nes de trenes pertenecían a grandes compañías que conseguían la concesión de determinadas líneas (Navascués 2007).

El mercado del Val

Siguiendo el orden cronológico de los edificios a estudiar, el primero de los tres que nos ocupan fue el Mercado del Val (Camino 1982), proyectado en 1878 por el arquitecto Municipal Juan Ruiz. Se trata de un edificio de una sola planta, de traza rectangular de 120,00 m × 19,00 m, con las cabeceras ochavadas y dos ejes de simetría en los que se sitúan los cuatro accesos, liberando los muros longitudinales donde apoyar los puestos de ventas. Tiene las esquinas achaflanadas, por lo que remata en sus laterales por un semioctógono, lo que hace de él un edificio singular, dentro de la tipología de los mercados de la época, que acostumbraban a terminar en testero. Destaca en él la linterna central sobre la cubierta que recorre longitudinalmente el edificio.

En cuanto a la construcción, sigue las pautas habituales de los mercados de época (Rodríguez 2014), combinando la fábrica de ladrillo en los cerramientos con el hierro en los pilares y en la estructura de la cubierta, la cual está resuelta con una sucesión de 28 cerchas Polonceau y dos semicerchas en las cabece-

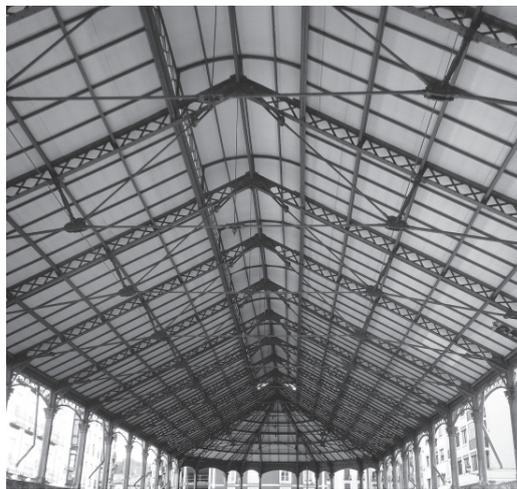


Figura 1
Fotografía del interior del Mercado del Val (Autoras 2015)

ras, cerrando los extremos, formando en total ocho faldones de cubierta (figura 1).

Este mercado, que se proyectó junto con otros dos para la capital vallisoletana, fue objeto de una importante problemática, respecto a la fiabilidad de su estructura, lo que dio lugar a una sucesión de informes y contrainformes, con el fin de realizar las pertinentes comprobaciones de resistencia (Camino 2005).

La Estación del Norte de Valladolid

Doce años después, en 1890, el ingeniero franco-español Eugenio Grasset y Echevarría y posteriormente el arquitecto Salvador de d'Armagnac, técnicos de la Compañía de Ferrocarril del Norte, concesionaria de la línea Madrid-Irún, realizaron proyectos para la Estación del Norte, hoy estación Campo Grande, muy similares de los que se construyó el del arquitecto D' Armagnac. En el proyecto se contemplan os partes claramente diferenciadas, el edificio de viajeros y demás dependencias ferroviarias necesarias y la gran marquesina de hierro que cubre las vías, formada por una sucesión de 14 cerchas Polonceau con una linterna en la cumbrera y testeros con una estructura singular que se proyectaron cerrados por una cortina de cristal donde se ubica el reloj (figura 2).

Al tratarse de una estación de paso, el edificio se sitúa en el lateral de las vías. Sin embargo, tiene forma de U, como era habitual en las estaciones término, tal y como codificaba Daly en 1846 a las posibles soluciones de distribución de las estaciones de trenes (Navascués 1980).

El edificio se enmarca dentro del estilo ecléctico con tendencias clasicistas (Virgili 1988), que se combina con la modernidad del hierro. Está levantado en dos alturas en las que se distribuye una sucesión de huecos en medio punto en la planta baja y de vanos adintelados en la primera. Posee un cuerpo central adelantado, presidido por un frontón, que recoge la entrada de viajeros, ensalzado, a su vez, por ocho pilastras pareadas que recogen tres esbeltas puertas de acceso, también en arco de medio punto. Los materiales empleados en su construcción fueron los tradicionales, la piedra en los elementos ornamentales y la fábrica de ladrillo prensado en los muros.

En contraposición al edificio, se levantó la impresionante marquesina de hierro y cristal de las vías, auténtico símbolo de progreso y modernidad para la ciudad, ya que no hay que olvidar que se convirtió en la puerta de acceso a Valladolid. Esta marquesina tiene un desarrollo de 113,40 m, igualando la longitud del edificio, y una luz de 20 m que protege dos andenes, volando en el extremo exterior con una ménsula.



Figura 2
Marquesina de la Estación del Norte de Valladolid (Autoras 2015)

Viene a ser una reproducción de la Estación del Norte de Madrid (1881), que fue proyectada por Mercier con la colaboración de otros técnicos más, entre los que se encontraba el citado Grasset; de ahí la similitud con la de Valladolid en el diseño de la cercha Polonceau y de las cortinas de cristal de los extremos¹ (González 1994).

La Estación de Medina del Campo

En 1896 el ingeniero de la Compañía de Caminos del Hierro del Norte de España, Vicente Sala, proyectó la Estación del Medina del Campo, municipio que, por su situación geográfica, se convirtió en un nudo ferroviario de gran importancia y principal distintivo de la ciudad. Es posible que en las obras participara el arquitecto de la compañía, Salvador d'Armagnac, quien quizá reformara el proyecto original de Sala.

Esta estación está compuesta por varias construcciones dispersas, si bien, en este trabajo sólo cabe describir la principal, que se sitúa paralela a las vías, al igual que sucedía en la ya citada de Valladolid. Posee traza ortogonal de dimensiones 102,00 m × 12,50 m, con una composición simétrica, tanto en planta como en alzado. En lo que se refiere al alzado, tiene un claro estilo ecléctico, siguiendo las pautas de las estaciones francesas del momento, destacando el cuerpo central que recoge el acceso de viajeros, siendo más esbelto que los laterales adosados a él, donde se sitúan las dependencias ferroviarias que unen aquél con los pabellones o martillos² (Centenario 2002).

Los materiales empleados para su construcción fueron similares a los que se usaron para la estación

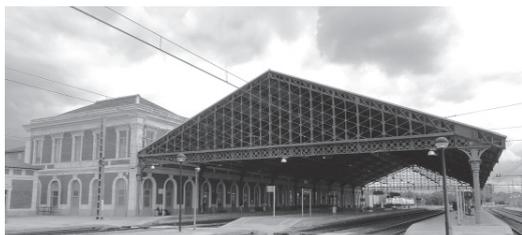


Figura 3
Estación del ferrocarril de Medina del Campo (Autoras 2015)

de Valladolid, ladrillo prensado en entrepaños y piedra en los elementos ornamentales, tales como pilas-tras, impostas, cornisas y arcos.

No obstante, es la imponente marquesina de hierro la que imprime majestuosidad a esta estación. Tiene la misma longitud que el edificio y está formada por 8 cerchas Polonceau, apoyadas en pilares de fundición y los impresionantes remates de los testeros, formando un entramado metálico triangulado. Aunque es más corta que la Estación de Valladolid, la supera en anchura, ya que en este caso la marquesina protege tres andenes, alcanzando una luz de 35 m, más un vuelo en el extremo exterior, que amplía la cobertura. Carece de lucernario en la cumbre (figura 3).

LAS CERCHAS POLONCEAU

Dejando aparte el diseño arquitectónico de los edificios que nos ocupan, el primero de los retos con el que se encontraban los técnicos encargados de los proyectos estribaba en definir el modelo de estructura metálica de cubierta que, aun siendo innovador en ciertos aspectos, en lo principal no dejaban de ser reproducciones de otras ya levantadas, y diseñadas por los técnicos de las fundiciones (Bérchez 2005) y de esquemas con cálculos que aparecían en las publicaciones de la época. En los casos que nos ocupan y, como hemos apuntado, a pesar de que ya eran conocidos otros diseños más innovadores, los tres técnicos se decantaron por el sistema de cerchas Polonceau.

La cercha Polonceau tiene su nombre de su inventor, J. B. Polonceau, quien en 1836 ideó este sistema para la nave de trenes de la línea París-Versalles-Orilla Izquierda, en la que combinaba madera y tirantes metálicos (Dabrio 2014). De hierro colocó este tipo de armadura en la estación de Orleans, en París, con la que alcanzó una luz de 51,35 m.

En España, la primera vez que se utilizó el sistema de cerchas Polonceau fue en la construcción de los muelles de mercancías de la Estación de las Delicias (1879). Aunque sin duda alguna, la máxima representación de las carenas Polonceau la encontramos en la Estación del Norte o del Príncipe Pío de Madrid (1881), propiedad de la Compañía de los Caminos del Hierro del Norte.

Los cuchillos Polonceau se caracterizan por tener un diseño sumamente convencional y liviano, forma-

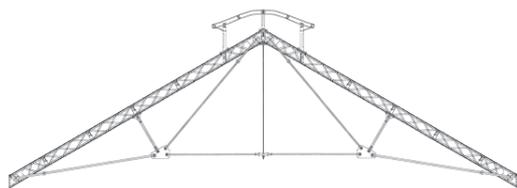


Figura 4
Cercha tipo Polonceau del Mercado del Val (autoras 2015)

do por dos pares rectos, con secciones en doble T, a los que llegan tornapuntas que suelen tener sección en cruz y tirantes oblicuos que los refuerzan, de manera que se forman vigas armadas.

Las armaduras sistema Polonceau son Verdaderas vigas armadas compuestas cada una de sus cerchas de dos pares con tornapuntas de fundición ó bielas, de sección en cruz y más abultadas en el medio que en los extremos, y que por su extremidad inferior se sostienen con tensores de hierro (Revilla 1908, 191).³

Este sistema de tornapuntas permite dar más holgura a la luz, sin tener que recurrir a grandes perfiles, pudiendo utilizarse los formatos convencionales que hay en el mercado «lo que motiva el que pueda reducirse el peso del hierro a razón de cada metro cuadrado, en el caso de cubrir grandes espacios, lo que motiva una visible economía» (Rovira y Rabassa 1900, 519)

Las cerchas del Mercado del Val son una muestra clara del diseño que aparecía en los manuales de la época: «Los pares en las cerchas Polonceau son de hierro en T para luces pequeñas, en doble T para las luces medias, y de viguetas compuestas, con alma, ó de celosía, para las grandes; las bielas generalmente de fundición, fijándose á los pares en su punto medio ó en tres de ellos por una de sus extremidades en forma de espiga con taladro por el que pasa un perno que las coge entre dos placas de unión, habiéndolas también de dos hierros laminados en T unidos por las palas, ó de cuatro de ángulo; los tirantes son de hierro forjado, redondos, roscados por sus extremos ó con un ojal en cada uno según la sujeción. Las correas de hierro se ensamblan por dos cantoneras en cada extremo ó se colocan encima de los pares uniéndose á ellos por escuadras ó piezas especiales de fundición» (Revilla 1908, 192). La T a la que se alude en esta publicación

en la cercha del Mercado del Val se soluciona con dos perfiles en L, o cantoneras.

Cuando las luces eran pequeñas, de hasta 15 metros, los cuchillos Polonceau eran sencillos, con dos tornapuntas con cinco tirantes por cada par, que se ejecutaban con perfiles simples de hierro en T o en doble T. Sin embargo, para luces mucho mayores o con una considerable separación entre cerchas, existían dos soluciones, por una parte, colocar cerchas Polonceau compuestas, formadas por seis tornapuntas y trece tirantes, dividiendo cada par en cuatro partes (figura 5) o bien se recurría a las cerchas Polonceau sencillas, de dos bielas, pero con jácenas compuestas de alma de celosía (figura 4). Este sistema se utilizó en España por primera vez en 1881, en la marquesina de la Estación del Norte de Madrid, en la que el ingeniero Mercier transformó los pares simples de doble T, de la clásica carena Polonceau, en vigas armadas con alma de celosía, logrando salvar una luz de 40 m.⁴

La cercha Polonceau sencilla con cordón superior en celosía fue la elegida por Ruiz Sierra en el Mercado del Val, por D'Armagnac en la Estación de Valladolid y por Salas en la Estación de Medina, salvando luces de 18,90 m, 20,00 m y 35,00 m, respectivamente.

LAS SOLUCIONES POLONCEAU DE LOS TRES EJEMPLOS

Estudiando detalladamente los cuchillos de las tres estructuras, se plantean diferencias, no sólo en lo referente a las luces y a las distancias entre cerchas, sino también en la configuración de la celosía de los pares, en los nudos, en las correas y en los apoyos.

Otro elemento a considerar son las pendientes de los pares, siendo la más común de 21°, que servía como ejemplo en los cálculos de los manuales de la época. Esta misma pendiente la encontramos en las Estaciones de Valladolid (figura 6) y de Medina del Campo. Pocos grados más tienen los faldones de la cubierta del Mercado del Val, que se ejecutó con 25°.

Es indudable que la pendiente del cordón superior de la cercha, no solamente se tiene en cuenta el cálculo de la misma sino también el material de cobertura. De esta manera, el mercado del Val tiene teja plana que, por cuestiones de estanquidad al agua de lluvia, necesita mayor pendiente que la chapa galvanizada ondulada de los proyectos de las marquesinas de las estaciones.

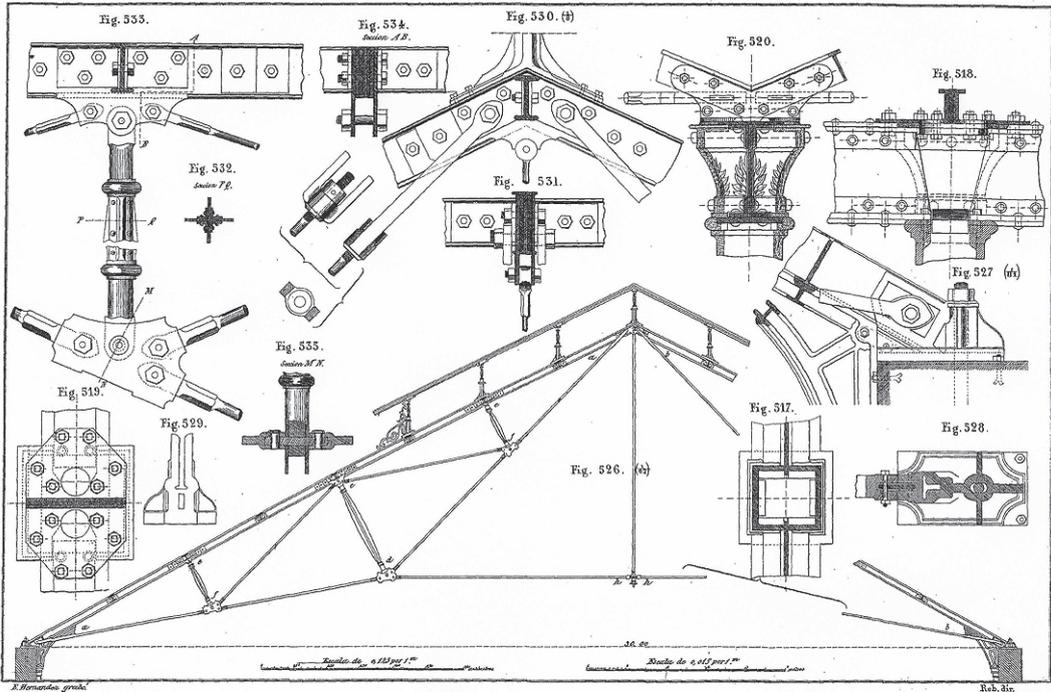


Figura 5
Cercha Polonceau compuesta. Lámina nº29 (Rebolledo 1876)

Las cerchas están compuestas por varios elementos, cada uno de ellos con una función específica en la resistencia: el cordón superior o par, que da la pendiente a la cubierta, y que trabaja a flexión y compresión; los tornapuntas o bielas que trabajan a compresión y los tirantes que trabajan a tracción.



Figura 6
Mercado del Val (Autoras, 2012)

Los pares

En los tres edificios objeto de estudio, los pares son vigas armadas con el alma en celosía, si bien, cada uno muestra un diseño y canto total diferentes. De esta manera, encontramos la figura en diente de sierra en la Estación de Valladolid, mientras que el Mercado del Val y la Estación de Medina comparten esquema, mostrando Cruces de San Andrés. No obstante, su ejecución es completamente diferente, ya que, mientras que en la Estación, las aspas están formadas por perfiles en L o cantoneras, en el Mercado lo están por piezas de palastro.

Lógicamente, el hecho de que las piezas de las celosías sean palastros o L, supone una ejecución completamente diferente, ya que los perfiles que componen las alas de los pares toman la forma en función de los del alma. De esta manera, cuando el aspa está formada por palastros, las alas consisten en cuatro cantoneras entre las cuales están encepadas las aspas formando celosías, como es el caso del Mercado del

Val. Sin embargo, cuando los perfiles del alma son en L, no hay más solución que colocar perfiles en T, donde roblonar aquellas L, tal y como hicieron los técnicos en las Estaciones de Valladolid y Medina del Campo, respectivamente (figuras 7 y 8).



Figura 7
Estación de Valladolid (Autoras, 2015)



Figura 8
Estación de Medina del Campo (Autoras 2015)

Las correas

Es habitual que las correas también sean vigas armadas en sistema de celosía, que discurren perpendiculares a los cuchillos. En estos casos, tienen igual factura que los pares, aunque menos canto, y su ejecución es similar pudiendo compartir el mismo diseño, como así lo decidió D'Armagnac para la Estación del Norte de Valladolid. En otros casos, las celosías de las correas adoptan una forma diferente a la de los pares, como en la Estación de Medina en la que Salas cambia las aspás por dientes de sierra. Por otra parte, la mayor diferencia la encontramos en el Mercado del Val, donde las correas corresponden a perfiles simples en L o cantoneras.

Otra diferencia importante entre estos tres ejemplos estriba en el ángulo de colocación de las correas con respecto a los pares y en su dimensión ya que pueden tener el mismo canto que los pares o ser menor. En este sentido, tan sólo el Mercado del Val tiene las correas perpendiculares al faldón, mientras que las de las estaciones adoptan una posición vertical. Por lo que se refiere a su altura, las proyectadas por d'Armagnac para la Estación de Valladolid ocupan toda la cota de los pares, mientras que Salas, en la Estación de Medina, las colocó con una dimensión menor.

Respecto al ensamble del par con las correas, éste se realiza mediante «hierros de ángulo roblonados a toda la altura del alma, tanto del par como de la correa, y á más, con el auxilio del acodamiento de las cantoneras y un refuerzo en los platillos inferiores de la correa» (Barberot 1927, 351).

Los nudos

El encuentro de varias barras forman un nudo, de manera que en las cerchas Polonceau podemos encontrar distintos nudos, en función de las piezas que se unan. Por su trascendencia en el comportamiento de las cerchas destacamos los siguientes: Nudo 1. Pie, arranque o asiento del cuchillo. Nudo 2. Ensamble de las bielas y los tirantes. Nudo 3. Caballete, donde se unen los pares, los tirantes y la hilera (figura 9).

Nudo 1: es el arranque o asiento del cuchillo en el que se ensamblan los pares con el tirante. La solución pasa por reforzar el extremo del par, para la cual se sustituye la celosía por una chapa que se refuerza con pletinas y se perfora para dar cabida a un pasa-

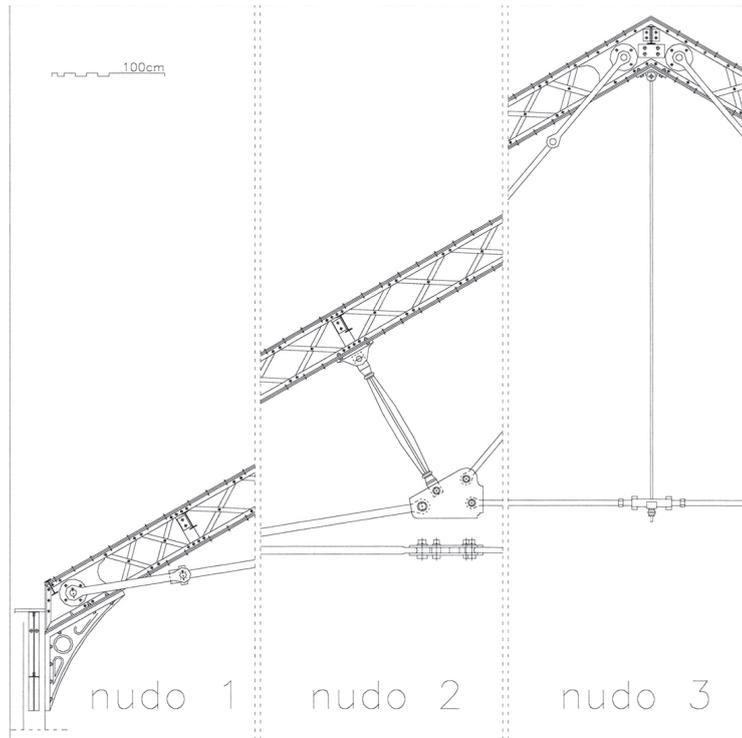


Figura 9
Detalle de los nudos (dibujo autoras 2015)

dor que engancha el tirante. Así lo explicaba Barberot en su tratado de edificación: «reforzar el par mediante una chapa de palastro que lleva unas platinas o discos, en cuyo eje se perfora para dar cabida a un pasador en el que se prende una horquilla que enlaza con el tirante horizontal mediante grandes tornillos roscado» (Barberot 1927, 351).

Generalmente, los apoyos de las cantoneras se producen en pilares de fundición, resolviéndose mediante ménsulas que llevan la pendiente del faldón. En las dos estaciones de ferrocarril, el apoyo opuesto al edificio se resuelve con doble ménsula, con el fin de alargar la cubierta un metro más.

Nudo 2: Bielas y tirantes. Las bielas, llamadas también tornapuntas, «son piezas sometidas a compresión, que tienden a ser levantadas por los tirantes y alivian al par en su punto medio» (Barberot 1927, 351). Casi siempre son de hierro fundido y suelen tener sección cruciforme. Este diseño se consigue de

una sola pieza, o acoplando dos hierros en T, o bien, uniendo dos palastros con cantoneras. Trabajan a compresión y su función es la de aliviar la carga de los pares en su punto medio. Se articulan en los extremos de unión con los tirantes y con el par, adoptando formas cónicas, terminadas por rodela con anillos para poder unirse a los pares.

Esta solución convencional fue usada por el arquitecto del Mercado del Val, sin embargo, las dos estaciones de trenes carecen de biela, conforme a lo que era habitual, siendo sustituidas por barras cilíndricas, semejantes a los tirantes que, al igual que éstos, se unen mediante un ojo en los nudos.

Nudo 3: Caballete. En el caballete se unen los pares con los tirantes y el pendolón. El ensamblaje de los pares se realiza mediante un refuerzo de chapas donde se roblona la hilera mediante cantoneras. Este elemento también es diferenciador en los cuchillos Polonceau, ya que los tirantes y el pendolón se pue-

| Edificio | Mercado del Val 1882 | Estación de Valladolid 1890 | Estación de Medina del Campo 1902 |
|-----------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| Dimensión de la estructura | 120,00m x18,90 m | 113,40 m x 20,00 m | 102 m x 35,00 m |
| Separación entre cerchas (media) | 3,80 m | 7,55 m | 11,3 m |
| Desarrollo | Simétrico | Asimétrico con vuelo en un faldón | Asimétrico con vuelo o en un faldón |
| Remates laterales | Semicuchillos formando un octógono | Testereros con entramado metálico | Testereros con entramado metálico |
| Cumbrera | Con linterna | Con linterna | Sin linterna |
| Diseño de los Pares | Cruz de San Andrés | Diente de sierra | Cruz de San Andrés |
| Perfiles del alma | Palastros | Perfiles en L | Perfiles en L |
| Diseño de las correas | Perfiles simples en doble T | Diente de Sierra | Diente de Sierra |
| Altura de las correas | $\frac{3}{4}$ de los pares | Altura de los pares | Ligeramente inferior a la altura de los pares |
| Disposición de las correas | Perpendicular al faldón | Vertical | Vertical |

Tabla 1

Datos característicos de las cerchas Polonceau de los tres edificios estudiados

den ensamblar directamente a las chapas reforzadas de los pares, como es el ejemplo de Mercado del Val, o bien, utilizar placas auxiliares que cuelgan de los pares, como se resolvió en las dos Estaciones de Ferrocarril. En cualquiera de las soluciones, los tirantes rematan en una horquilla perforada que abraza las chapas y que es atravesada por un pasador. Mientras, el pendolón, que tiene menor sección que los tirantes, se encaja en las chapas.

A modo de resumen en la tabla 1 figuran los datos característicos de las cerchas de los tres edificios que se están estudiando.

CONCLUSIONES

Son varias las conclusiones que extraemos de este estudio. La primera de ellas es que el sistema de cercha Polonceau fue masivamente utilizada en la construcción de cubiertas de hierro, y de manera especial en Valladolid, tras pasando la frontera del año 1878, en la

que las cerchas De Dión de la Exposición Universal de París revolucionaron las estructuras de grandes luces.

Es muy probable que este hecho tenga que ver con la información con la que contaban los técnicos, que se publicaba en manuales de la época, en los que aparecen de manera detallada los sistemas constructivos de las cerchas Polonceau, incluso con tablas y cálculos de los perfiles, en función de las luces.

Por otra parte, a pesar de que los cuchillos Polonceau parten de un sistema estructural común con pares, hileras, bielas y tirantes, los técnicos recurrían a diferentes cantos y soluciones, adaptados a las luces que querían cubrir, coincidiendo en colocar pares de celosía, que permitía cubrir grandes luces, con menor peso.

Llama la atención el hecho de que el Mercado, proyectado por un arquitecto sea el menos arriesgado, adoptando soluciones de «libro» en todos sus elementos, mientras que las dos estaciones muestran ligeras innovaciones que las hacen diferentes de lo que era habitual. Respecto a esta conclusión, hay que

considerar que las luces a salvar son muy diferentes, siendo muy superior en la Estación de Medina del Campo, lo que, sin duda, llevó al técnico a adaptar las cerchas a esta dimensión.

NOTAS

1. En el proyecto original, el arquitecto hacía alusión a las dimensiones de la marquesina y al remate con las cortinas de cristal. Copia del proyecto original de la Estación «Su anchura será de 23^m y su altura de 6^m desde el nivel de los railes a la cristalería (rideau) o remate de los extremos».
2. Muestra temporal de fotografías. Medina del Campo 5 al 15 diciembre 2002.
3. En la bibliografía sobre construcción de la época ya existían tratados y manuales en los que se hacía un estudio profundo sobre el uso del hierro en la arquitectura, especificando los tipos de cuchillos de hierro, incluso los detalles de las diferentes uniones y los cálculos de los diferentes elementos. Entre ellos, cabe destacar la obra del Ingeniero D. José A
4. Este autor se entretiene en describir las formas de los hierros empleados en la construcción, las uniones, los ensambles, los roblones, los tornillos, con los cálculos de todas las piezas y, como mención especial, los tipos de hierro y sus características desde el punto de vista constructivo.

LISTA DE REFERENCIAS

- Barberot, E. 1927. *Tratado práctico de edificación*. Gustavo Gili Editor, Barcelona.
- Bérchez Gómez, J. 2005. *Moneo Hijo y Cía. La modernización de la imagen urbana de Salamanca a finales del siglo XIX*. Catálogo de la exposición. Ayuntamiento de Salamanca
- Camino Olea, M. S.; J. Monjo Carrió y S. Vega Amado. 1982. «Estudio Histórico-constructivo del Mercado del Val de Valladolid». *Estudios e investigaciones. ASIC*. Revista trimestral, año 7, nº 25.
- Camino Olea, M.S. 2005. «Los tres mercados de hierro de la ciudad de Valladolid». *Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Cádiz, 27-29 enero 2005*. Ed. S. Huerta, Madrid: Instituto Juan de Herrera, SEDHC, Arquitectos de Cádiz, COAAT Cádiz.
- Centenario de la Estación de Ferrocarril de Medina del Campo. 2002. *Imágenes de la Estación. Muestra temporal de fotografías*. Medina del Campo 5 al 15 diciembre 2002. <http://www.museoferias.net/estacion.htm>
- Dabrio Soldán, M. y R. Pujazón. 2014. «Arquitectura del hierro y el sistema Polonceau para un nuevo concepto de Mercado». <http://huelvabuenasnoticias.com/2014/06/13/arquitectura-del-hierro-y-sistema-polonceau-para-un-nuevo-concepto-de-mercado/>
- González Fraile, E. 1994. *Las Arquitecturas del Ferrocarril. Estación de Valladolid*. Tesis doctoral no publicada. Universidad de Valladolid.
- González Fraile, E. 1998. «El depósito de máquinas de la estación de Valladolid». *Actas del Segundo Congreso Nacional de Historia de la Construcción, A Coruña, 22-24 octubre 1998*. Eds. F. Bores, J. Fernández, S. Huerta, E. Rabasa, Madrid: Instituto Juan de Herrera, SEDHC, U. Coruña, CEHOPU.
- Martínez Matia, A. y A. Apraiz Sahagún. 2002. *La arquitectura del hierro en Bilbao y su relación con la pervivencia clásica*. Estudios Vascos, Sancho El Sabio, 17, 31-54.
- Navascués, P. e I. Aguilar. 1980. *Introducción a las arquitecturas de las estaciones de España. El mundo de las estaciones*. Ed. Ministerio de Cultura. Madrid.
- Navascués Palacio, P. 2007. *Arquitectura e ingeniería del hierro en España (1814-1936)*. Ediciones El Viso. .
- Rebolledo, J.A. 1876. *Tratado de construcción general*. Imprenta de los hijos de J.A. García. Madrid
- Revilla y Cifre, R. 1908. *Nociones de edificación aplicada a la construcción de talleres y establecimientos fabriles*. Ed. Atlas. Segovia.
- Rodríguez Esteban, M. A. 2014. *La arquitectura de ladrillo en Zamora y su construcción (1888-1930)*. Ed. Instituto de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo. Zamora.
- Rovira y Rabassa, A. 1900. *El hierro, sus cortes y enlaces*. Ed. Librería de Ribó y Marín. Barcelona.
- Virgili Blanquet, M. A. 1988. *Arquitectura y Urbanismo en Valladolid en el siglo XX*. Ateneo, D.L. Valladolid.