

Restauración de cubiertas fin siglo XIX. Palacio de Santa Cruz de Valladolid, Universidad de Valladolid

Eduardo González Fraile

DATACIÓN Y TRAZA ¹

Las cubiertas actuales del Palacio de Santa Cruz parecen proceder de la restauración de 1893,² donde se mantiene el tipo de faldones a dos aguas, sobrealzando con muretes la coronación de las fábricas perimetrales para conseguir una sección simétrica.³ Históricamente, la forma de la cubierta está condicionada por el edificio, puesto que dispone la traza en torno a un patio sensiblemente cuadrado, que se cierra mediante lados de dos crujías paralelas: la crujía interior forma el claustro, que se abre al patio, y la crujía exterior se ocupa mediante piezas habitables (ver figura 1, planta noble del edificio).

Siempre resulta ser más ancha la crujía exterior, que mantiene, además, continuidad perimetral en sus muros (salvo las caladuras debidas a huecos). Por el contrario, la crujía interior vierte al patio un ritmo y proporción impresionantes mediante arcadas continuas, muy permeables. La estructura general del edificio se refuerza, como es natural, haciendo pasante en los extremos el muro intermedio. Así, la crujía exterior invade y arriostra el edificio en las esquinas, formando cajas verticales a modo de torreones internos que lo rigidizan.

CUBIERTAS DE ORIGEN

En origen, la coronación del alero del claustro no enrasa con la de la fachada exterior, que se encuentra a

una cota más baja. Ello supone, como fácilmente se comprueba en las huellas de entrepaños internos de cubiertas, que existía una cubierta con dos aguas y pendiente mucho menor que la actual, cuya cumbrera se situaba en el plomo del muro separador de crujías. Como la crujía exterior es más ancha, si los faldones se hacen de la misma pendiente, inevitablemente, la cornisa del paramento exterior del edificio debe bajar más que la del patio, debido al mayor desarrollo ho-

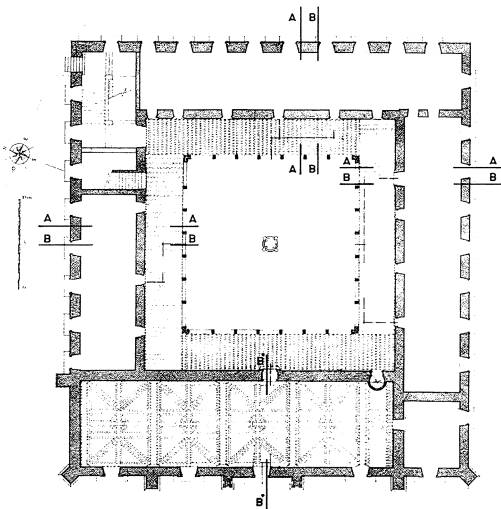


Figura 1
Planta principal del palacio Santa Cruz

horizontal del paño de faldón. El edificio respondía perfectamente a las consideraciones de distribución en planta y a la respuesta constructiva de su cubierta, cuya geometría se adaptaba a la diferencia de ancho de las crujías, sin manipular el orden constructivo (la simetría de las cubiertas y la igualdad de pendiente de los faldones). Sólo era preciso modificar el orden de las alturas de coronación que, por otra parte, no tienen por qué tener relación, ni física, ni espacial, puesto que no la tienen visual ni de encadenamiento constructivo.

En este orden de cosas, las cubiertas de 1893 no consideran la pertinencia de la forma de cubrición tradicional, que es la que hace acorde las trazas, proyecto, volumetría y percepción del edificio. Da la impresión de que un cierto sentido de situación provisional o de salir del paso estaba en la filosofía de su propia construcción, puesto que cuando se llega a encuentros más complejos, éstos apenas se acometen como si en cualquier momento pudiera desmontarse esa cubrición. Incluso los accesos o la forma de efectuar el mantenimiento son también provisionales o contruidos con posterioridad.

GEOMETRÍA Y DIMENSIONES

La fachada principal del Palacio de Santa Cruz tiene la crujía exterior de mayor ancho que las restantes, pues alberga espacios nobles y especiales: la capilla, el zaguán, el aula triste en planta baja y la biblioteca en el piso principal. Los demás lados que cierran el patio tienen dimensiones similares. Ello creará, también, un problema geométrico y constructivo en las cubiertas que se resuelve dando mayor altura a la fachada principal; altura que se traduce, incluso, en la vuelta de la propia crujía de fachada principal en las fachadas laterales. En una palabra, la fachada principal no se percibe como tratamiento de un muro de espesor determinado, sino como elemento de crujía principal y casi como edificación completa de otro orden, como se puede apreciar en cornisas, huecos, etc. Las dimensiones de las crujías son las siguientes: para los tres lados distintos de la fachada principal, las distancias a ejes de la crujía del patio y de la crujía exterior son respectivamente 4,50 metros y 7,20 metros, de manera que nos encontramos ante una proporción de 5 a 8. En el lado de la fachada principal la cuestión cambia; la crujía del patio sigue sien-

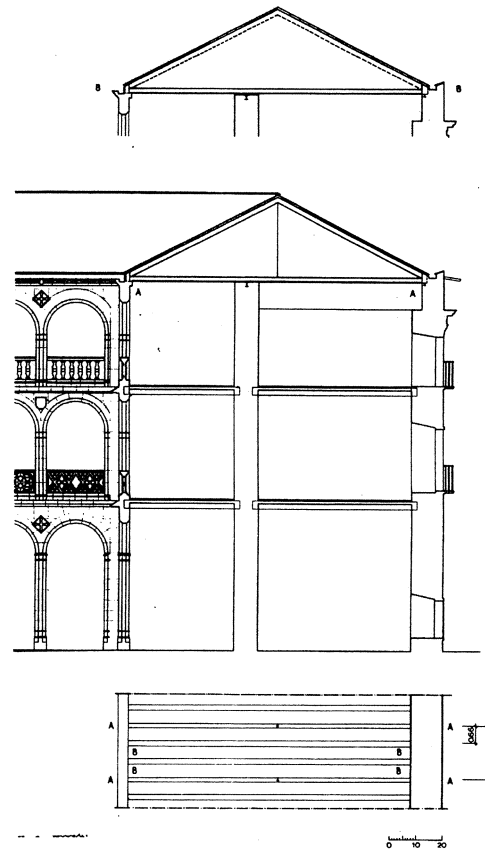


Figura 2
Sección

do de 4,50 metros y la de la fachada llega hasta los 10,50 metros a ejes que, en los apoyos de cubierta puede evaluarse en 10,80 metros.

La cubierta actual simetriza la posición de las cotas de arranque del edificio con la elevación de un peto exterior corrido, de manera que enrasa las alturas de las coronaciones de los muros de todas las fachadas. Así, puede hacerse una cubierta absolutamente simétrica y con pieza de tirante perfectamente horizontal, en el caso de recurrir a una armadura. La evacuación de aguas se hace mediante canaletas corridas que vierten al exterior a través de gárgolas, ya originales como en el caso del patio, ya añadidas mucho después como en el caso de algunas fachadas interiores.

TIPO DE CUBIERTA. DESCRIPCIÓN

Es una cubierta típica de la época del hierro de finales del pasado siglo y comienzos del presente. No obstante, no se conforma como cercha o armadura, como sería lo habitual. La pendiente de los faldones es del 53%, indicando las grandes dimensiones del sotabanco, ya que tenemos entre los muros exteriores una distancia de 4,50 m más 7,20 m a ejes de crujeas, lo que da un total de 11,70 m. La cubierta es ligera y los apoyos se hacen en los extremos, aunque también en el muro intermedio.

Los espesores de apoyo de los muros son los siguientes: en el pórtico de fachada a patio, un pie y medio (42 cm); en el muro central tres pies o una vara (84 cm) y en el muro perimetral exterior, cuatro pies (112 cm aproximadamente).

Está formada por armaduras de par y tirante separadas entre sí dos metros.⁴ Las armaduras conforman

la cubierta puesto que sobre los pares se apoyan correas en forma de perfil laminado de «T» invertida que permiten el encaje directo de los tetones de tejas planas. Las correas van separadas 35 centímetros. El tirante apoya en el muro exterior mediante reparto de transición con perfil doble «T» laminado corrido de 100 milímetros; sobre el pórtico del patio apoya, con la misma solución, en un redondo de 25 milímetros; en el muro intermedio, apoya sobre otro perfil laminado de 140 milímetros, que une todas las armaduras de cubierta. Las armaduras están separadas dos metros entre sí, insertándose cada 66,6 centímetros otro perfil laminado doble «T» de 200 milímetros a modo de viguetilla.

Se produce una estructura muy «sui generis» y un curioso estado de cargas. Se trata, en definitiva, de armaduras simples, que constan de los pares y el tirante. Hay que hacer excepción de un pendolón que baja desde la cumbrera hasta el punto intermedio del tirante; es un redondo de 25 milímetros. Por otra parte, los tirantes son, a su vez, viguetillas del forjado que se forma a la altura de la coronación. Mediante revoltones, entre perfil y perfil, se conforma una pieza muy rígida, que puede apreciarse perfectamente desde las galerías del claustro. Los perfiles laminados de los pares son dobles «T» de 200 milímetros; el tirante es de 160 milímetros; cuando son viguetas que no forman parte de las armaduras, el perfil es de 200 milímetros.

Los encuentros entre perfiles están roblonados, con cartelas bien trazadas y colocadas, así como las distancias entre roblones. La factura es correcta y rigurosa, en general. Las correas se unen a la estructura mediante «T» de 80.60. Los enjarjes son perfectamente ortodoxos para la forma de construcción en hierro roblonado. Los perfiles laminados no son convencionales en la actualidad, ni tampoco lo eran en aquellos años; el perfil de 200 milímetros de canto tiene un ancho de ala de 60 mm, en tanto el perfil de 160 milímetros de canto tiene 55 mm de ancho de ala.

ESTADO DE CARGAS

El estado de cargas participa de la composición de varias situaciones. Por una parte, se trata de una armadura simple, con pendolón, que transmite sus cargas a los puntos de apoyo.

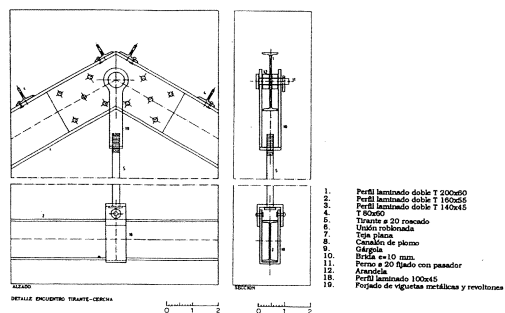
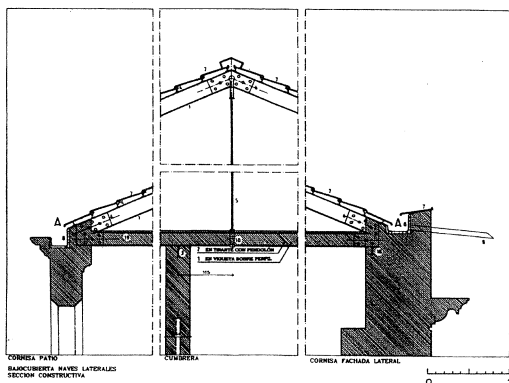


Figura 3
Detalles

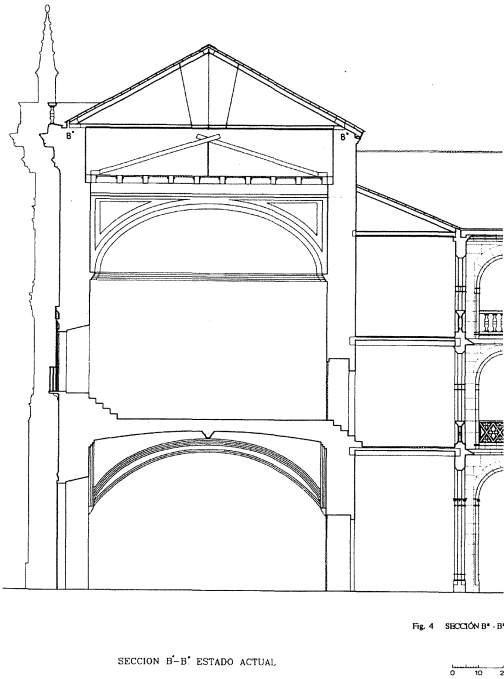


Figura 4
Sección B*-B*

Los tirantes reciben una carga vertical continua producida sólo por el revoltón del forjado que sustentan.⁵ Pero, además, hay un punto de descarga, tanto de los tirantes como de las viguetillas, constituido por el muro intermedio de las crujías (salvo el caso de la Biblioteca). Se puede comprender que, con la densidad de correas en los faldones y el atado del tablero de forjado mediante numerosas viguetillas y revoltones, la rigidización es total.

Los tres muros de crujías sufren cargas verticales y, en origen, el sistema de apoyo en carrera de perfil laminado y redondo en el patio, significa, como principio constructivo, una estructura con apoyo simple y apoyo en dilatación. El orden de descarga de las piezas es el siguiente: las correas sufren cargas continuas debidas a su propio peso, al de la teja y al de las posibles sobrecargas de la cubierta; los pares sufren cargas puntuales cada 35 centímetros transmitidas por las correas; tales cargas se manifestarán en tensiones transversales y longitudinales en los pares. En las secciones A-A, el tirante tiene cargas longitudina-

les transmitidas por los pares en los extremos del mismo y cargas verticales continuas debidas a la mitad de cada uno de los revoltones que acometen a él, además de las puntuales de los pendolones, alguno de los cuales difícilmente entra en carga.

Con viguetillas de 200 milímetros de canto para una luz de aproximadamente 7 metros o tirantes de 160 milímetros para el caso de las armaduras, y habida cuenta de que la carga es muy escasa (un revoltón), la construcción muy ligera, los nudos sobrea-bundantes en cuanto al acartelamiento con roblones y los empotramientos de buena factura, cabe pensar que todo se confía a la propia deformación a flecha de estas viguetillas o tirantes que, en ese sentido trabajarían como perfil continuo de dos vanos con luces de 4,50 y 7,20 metros o algo menos cuando existe pendolón (cada dos metros).

La experiencia del chequeo de este tipo de forjados, construidos con revoltón, obliga a considerar que los mismos transmiten una serie de fuerzas horizontales a cada perfil que se contrarrestan entre sí y ello permite hablar de un continuo de tensiones hori-

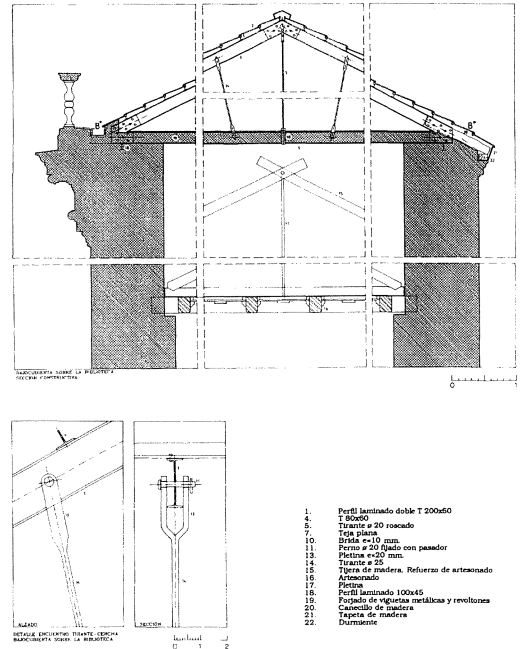


Figura 5
Detalles B*-B*

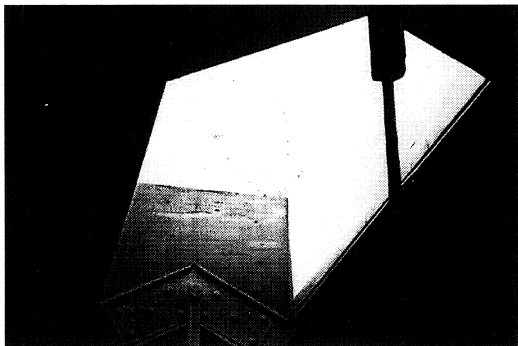


Figura 6
Encuentro de pares y pendolón en armaduras. Lucernario después de la restauración

zontales internas que rebajan muchísimo las deformaciones por flecha. Algo así como si comprimiendo una viga horizontal evitáramos la deformación de flechas, puesto que en esa comprensión continua y general de toda la sección se estarían comprimiendo también las fibras traccionadas.

En síntesis parece ocurrir que los forjados de perfil laminado y revoltón tienen, habitualmente, menor deformación a flecha de la que resulta en los cálculos ortodoxos actuales. Esta situación puede comprobarse con mucha facilidad en edificios escolares,⁶ donde es normal construir forjados de 6,20 metros de luz con perfiles laminados doble «T» de 140 milímetros. Si se tiene en cuenta que las cargas que soporta un aula son mayores que las habituales, puesto que, en definitiva, es un espacio público ocupado como sala de reuniones, sin contar mobiliario, etc., habrá que convenir en el buen éxito tradicional de este tipo de forjados, al que difícilmente se ha visto fallar y en el que los problemas suelen acumularse en los encuentros con instalaciones, bajantes, etc., donde las cabezas de los perfiles pueden llegar a perder sección de forma drástica debido a oxidaciones y a contacto con agua y humedad.

MODELIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

A tenor de lo que se ha comentado y de las influencias que se verán, en apartados posteriores, la estructura tiene que analizarse más como viga pasante que

sustenta un forjado de revoltón que como armadura de cubierta.

1. En el primer caso, resulta ineludible hacer una comprobación de cargas y de flechas para saber hasta qué nivel de colapso puede resistir la estructura y, también, qué deformaciones se pueden absorber en función de la posible tabiquería o mobiliario.

2. Como armadura de cubierta, el problema es irrelevante puesto que no se comporta como tal, sino como vigería perfectamente estibada y apoyada, pudiendo suponerse que los nudos no sufren desplazamientos.

Por lo tanto, se va hacer aquí un pequeño tanteo de modelización la respuesta de los dos casos desfavorables de la vigería del forjado de revoltón.

En el caso de que la viguetilla pasante es a la vez tirante de la armadura se dispone de menor sección (doble T de 160 mm) y, también, menor luz (5,85 m) ya que hay que contar desde el apoyo del muro exterior hasta el cuelgue del pendolón.

El otro caso es el de viguetilla pasante con luz de 7 m en uno de los vanos y sección correspondiente a un perfil doble T de 200 mm (según se ha descrito anteriormente).



Figura 7
Detalle armadura general par doble «T».
Tirante doble «T» 160(A-A)

a) Viguetilla de tirante

Una comprobación del cálculo de este perfil puede hacerse suponiendo que tiene un módulo resistente $W_x = 100 \text{ cm}^3$ (el perfil actual tendría un $W_x = 117 \text{ cm}^3$;

dadas las condiciones más desfavorables de radio de giro y superficie de sección, se rebaja este módulo, como si tuviésemos un perfil de alas perforadas, entendiendo que es hipótesis suficientemente segura, dado que el acero de la época es siempre de mejor calidad y resistencia, como lo demuestra su buen estado actual).

En este caso: $100 (q \times 5,85^2 / 9) / 1730 = 100$, para un momento flector de $ql^2/9$, que corresponde, aproximadamente, al negativo en el apoyo central de la barra más larga cuando se trata de una viga continua de dos tramos.

Por consiguiente, $q = 456,6 \text{ kg/ml}$. Como el ancho del revoltón es de 66 cm, resulta $456,6 / 0,66 = 691,8 \text{ Kg/m}^2$.

Descontando ahora el peso propio de 170 Kg/m^2 , puede suponerse que podemos cargar del orden de 525 Kg/m^2 en el forjado existente, lo cual resulta bastante razonable y, con seguridad, puede sobrepasarse este límite, porque se ha supuesto los coeficientes de seguridad en el cálculo habituales al tomar la resistencia del acero en 1.730 K/cm^2 .

Comprobación a flecha: $f = 0,415 \times 17,30 \times 5,85^2 / 16 = 21,9 \text{ mm}$

En este caso podríamos construir tabiquería de piezas recibidas con mortero de yeso y, aún así, con cierto riesgo ya que la flecha límite para las deformaciones es de $5,85 \text{ m} / 300 = 19,6 \text{ mm}$. El coeficiente 0,415 es el que corresponde al a del tipo de viga continua de dos tramos y apoyos simples.

Viguetilla que no pertenece a la armadura

Se ha tomado un momento flector similar ($ql^2 / 9$). El módulo resistente del perfil laminado de 200 mm es de 180 cm^3 , siempre la hipótesis de que es suficiente, ya que el mismo perfil doble T que se fabrica en la actualidad tiene un módulo de 214 cm^3 .

En este caso: $100 (q \times 7,00^2 / 9) / 1730 = 180$.

Por consiguiente, $q = 580 \text{ kg/ml}$. Como el ancho del revoltón es de 66 cm, resulta $580 / 0,66 = 879 \text{ Kg/m}^2$. Descontando ahora el peso propio de 170 Kg/m^2 , puede suponerse que podemos cargar del orden de 710 Kg/m^2 en el forjado existente, lo cual resulta bastante exitoso, aunque debe recordarse que no está incluido el peso propio de la pavimentación y que, en todo caso, ésta debería ser muy ligera. Como en el caso anterior, puede sobrepasarse este límite debido a los coeficientes de seguridad.

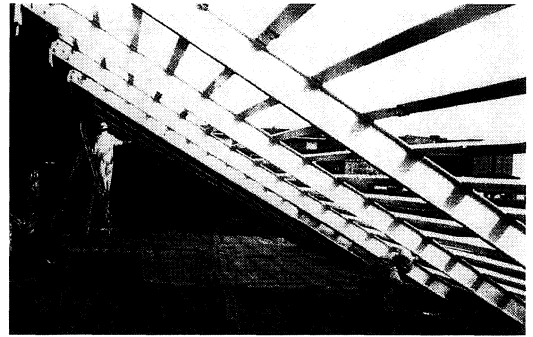


Figura 8
Pares y correas cubierta general

Comprobación a flecha: $f = 0,415 \times 17,30 \times 7^2 / 20 = 17,59 \text{ mm}$

Se podría construir tabiquería de piezas recibidas con mortero de yeso sin riesgo ninguno ya que la flecha límite para las deformaciones es de $7 \text{ m} / 300 = 23,3 \text{ mm}$. La comprobación a flecha ha resultado positiva, puesto que no se sobrepasa la indicada en la norma. Si tenemos en cuenta que para una tabiquería de mortero de cal habría que cumplir una flecha inferior a la cuatrocientosava parte de la luz, veremos que también se cumple. Luego, no hay ningún problema en colocar tabiquerías de mortero de yeso o de mortero de cal.

En resumen, la estructura cumple la normativa vigente si se construyen sobre el forjado tabiquerías de mortero de yeso y tiene su límite en una sobrecarga de 525 Kg/cm^2 . La parte más débil correspondería a la zona sobre la viguetilla de 160 mm de canto. Se aconsejaría, en el caso de instalar un pavimento y habilitar el recinto suplementar por la parte superior una pletina que prolongue el alma de la luz, y consiga mejores condiciones de trabajo o, al menos, las mismas que la viguetilla que no pertenece a la armadura.

En ese caso se conseguirían 710 Kg/cm^2 que, si el pavimento es ligero (madera, linoleum, etc) puede dejarse en 650 o 680 Kg/cm^2 , lo que supone una resistencia considerable a las cargas de almacenamiento y aumentar las expectativas de utilización de este sotabanco. Por otra parte, el problema de la flecha no tiene relevancia si se controla en cada momento el tipo de paño vertical que va a construirse y la zona donde se hace.

En todo caso, siempre podría rigidizarse la parte que se pretenda con menor flecha y, por tanto, evitar que las deformaciones afecten a los elementos verticales.

Parece evidente que no ha existido un cálculo del conjunto global de estructura y estado de cargas que se manifiesta en las cubiertas del Palacio de Sta. Cruz. En todo caso, si se ha hecho algo en este sentido, sólo puede haber sido en relación al forjado, tal y como se ha modelizado, lo cual no explica la diferencia entre los resultados, que no se aproximan suficiente como para pensar en un cálculo. Más bien, parece la decisión propia de personas experimentadas en este tipo de soluciones estructurales.

CONSERVACIÓN

No aparecen grietas o fisuras en las fábricas donde empotra la estructura. Tampoco se ven desplazamientos significativos de la misma, ni siquiera flechas o torsiones más allá de las deformaciones normales. Los empotramientos en los muros se hacen directamente. Se han picado los encuentros con los apoyos y con el muro intermedio de crujeas, encontrándose el conjunto perfectamente macizado y el hierro en buen estado de conservación. Los encuentros y uniones de la estructura metálica son de manual, es decir, ortodoxos, y la ejecución, francamente buena, como corresponde a aquellos años en que las industrias de fabricación de hierros y acero estaban boyantes.

Por otra parte, el éxito de las cubiertas de Santa Cruz consiste, no sólo en rigidizar perfectamente el tirante mediante su inclusión en un forjado completo, sino, también, en una cubrición ligera (a teja vana que se diría en la construcción tradicional) y que permite la completa ventilación y aireación de la estructura. Así, podemos encontrar que el hierro se encuentra en perfecto estado, casi sin oxidaciones y, como mucho con la capa de polvo y liviana herrumbre que recubre el material. No hay oxidaciones alarmantes, ni se ven chorretes producto del arrastre de las mismas por el agua.

Los puntos más afectados se refieren a la parte inferior de los forjados en la zona del claustro, donde el recubrimiento con yeso de los revoltones y la humedad ambiente ha hecho aparecer algunos óxidos. No obstante, da la impresión de que la calidad del

acero es alta ya que, aún así, estas oxidaciones no son grandes, ni especialmente incidentes.

La incidencia de esta armadura, que podríamos calificar de prearmadura en el sentido de que no se trata de una cercha completa, es importante, puesto que permite liberar los espacios del bajocubierta, ya que la altura es notable y el cable del pendolón que une cumbre y tirante en algunos casos no ha entrado en carga debido a que el apoyo del tirante o las viguetillas sobre el muro se encuentra aproximadamente a 1,15 metros del muro corrido que divide el edificio en dos crujeas.

Como diagnóstico general, hay que decir que las cubiertas de Santa Cruz son correctas y de buena construcción para su época. Como piezas autónomas cumplen perfectamente su cometido y su durabilidad está garantizada. Tienen la virtud de dejar un espacio bajo cubierta muy habitable debido a la gran pendiente de los faldones, cuestión interesante puesto que se evita que las fuerzas horizontales en los apoyos sean excesivas. A la vez, despejan el sotabanco para un posible uso y permiten comodidad en el mantenimiento y una rápida evacuación de las aguas.

Otra cosa es el criterio de restauración o reposición de cubiertas que se utilizó en su día en relación con el resto del edificio. Hay que pensar que éste ha brillado por su ausencia y que lo que se trataba era de resolver con rapidez, eficacia y economía un problema de aguas, puesto que hasta los remates y el peto perimetral de fachada tienen un sentido provisorio que se percibe inmediatamente. En relación con el edificio, el problema de canaletas y aguas subsiste, puesto que, aunque las cubiertas son, como se ha dicho, ortodoxas, el remate con los aleros sigue siendo una obra de fábrica bastante irregular y heterogénea, cuestión agravada por la mala resolución y dificultad de mantenimiento.

Contexto y referentes culturales

Este tipo de cubierta se encuentra inserto en la tradición de cubrir edificios públicos mediante armaduras metálicas, (tradición que procede de la construcción en madera en edificios singulares en los que el gran salón se situaba sobre la planta principal) y que referencia su material y su forma de construcción en las edificaciones industriales y en especial ferroviarias. Tal tradición de cubrición con armaduras com-

pletas en edificios de al menos dos crujías es típica, además, en trazas que conllevan distribuciones de este tipo: crujía estrecha en pasillo o galería de distribución y crujía ancha en edificación habitable. Es el caso, no sólo de estructuras claustrales y palacios renacentistas, sino de numerosísimos edificios públicos comenzando por alas de hospitales y terminando por escuelas.

Tal tradición constructiva tiene su eclosión en la segunda mitad del s. XIX, precisamente, porque la utilización del acero permitía gran rendimiento en cuanto a la rapidez de la obra y la fabricación del material laminado evitaba los grandes costos. De manera que se pueden construir cubiertas ligeras, en un tiempo mínimo y con gran aprovechamiento de la mano de obra, puesto que se pueden prefabricar en taller, roblonar sobre la obra, directamente en el suelo o en el plano horizontal y levantar con cierta facilidad los cuchillos. El Palacio de Santa Cruz se reconoce en este tipo de coordenadas. La explicación de la simetría de las actuales cubiertas se debe, precisamente, a la facilidad de prefabricación.

CUBIERTA SOBRE LA BIBLIOTECA

El espacio sobre la biblioteca principal del Palacio Santa Cruz tiene una cubierta metálica similar a las anteriores. Sin embargo, la diferencia es que aquí no existe muro de carga intermedio que sirva de apoyo a los tirantes y, por consiguiente, la luz de los mismos es de 10,20 metros interiores a los muros, pudiendo suponerse que en los apoyos podría llegarse hasta 10,80 metros. Para paliar ese exceso de luz se mantiene el pendolón central y se añaden dos péndolas inclinadas hacia el centro que permiten cortar la luz del tirante en cuatro tramos, de los cuales la suma de los dos centrales es aproximadamente igual a cada uno de los extremos.

El forjado de revoltón, que apoya en los tirantes de forma continua, viene a resolverse con el mismo sistema de ataguía horizontal central que, ahora sí, transmite como carga puntual un metro a cada lado del tirante la carga que corresponde a la zona de influencia del forjado.

Los tirantes se encuentran penalizados, tanto por la falta de muro intermedio como por la cuestión de que, si antes cargaban un solo revoltón ahora cada uno de ellos carga tres y la luz máxima a pasado de

ser 7,20 metros a ser 10,50 o 10,80 metros. El papel del pendolón y de las péndolas es claro: transmitir estos esfuerzos del tirante a los pares para evitar las deformaciones de flecha del perfil.

El sistema está bien visto en tanto en cuanto se absorbe el tramo central que produce más deformaciones y se lleva a los pares en forma de tres cargas: la central al punto de cumbrera y las laterales a la zona más alta de los pares. La central va a producir una equiparación de fuerzas que se han de compensar, transmitiéndose a los pares los esfuerzos. Es evidente que la situación de esta estructura metálica es infinitamente más débil que la que se tenía en el resto de las tres alas del claustro de Santa Cruz. Así como las anteriores eran absolutamente rígidas, ésta tiene una situación límite y ello se nota casi directamente al andar por el forjado. Hay vibración de la estructura si se hace una prueba de ensayo a saltos o a percusión de cargas, vibración que no se percibía en la estructura absolutamente rígida y monolítica de las tres alas restantes.

IMPLANTACIÓN ANALÓGICA

Por otra parte, esta cubierta se instala sobre un espacio que tiene debajo el artesonado que, en su momento, formó el techo de la biblioteca de Santa Cruz. La sujeción del techo de artesonado y casetones es independiente de la estructura metálica de cubrición. Sin embargo, es curioso observar como las analogías se cumplen en arquitectura, incluso analogías estructurales como la que aquí se presenta: el artesonado está formado por pequeñas piezas de armadura que tienen un tirante tan largo como el ancho de la nave de la biblioteca (10 metros) y una tijera formada sin más por dos pares de madera y un pendolón de hierro.

Hay que observar que la estructura metálica roblonada de la cubierta tiene el mismo fundamento pero, efectivamente, una construcción ortodoxa y perfiles que son mucho más resistentes y trabajan de manera adecuada, acumulando su sección en las cabezas inferior y superior para absorber los momentos flectores. Pero si se da, por posible, que el artesonado es algo anterior a la estructura de cubierta, tanto como si se da por supuesto que son estructuras casi simultáneas, no cabe duda de que tal solución de cercha de pares y tirante con pendolón no es habitual para las

estructuras de acero de fines del s. XIX. Además los perfiles laminados se conforman como tal cuando los sistemas de cálculo de estructuras, uniones roblonadas, etc., están perfectamente desarrollados y se fabrican, precisamente, para ese tipo de vigas celosía en los puentes o armaduras en los edificios. Hay una situación de analogía en la que el proyectista ve, de facto, el buen comportamiento del artesanado de madera en lo que a la estructura se refiere, y no duda en repetir la misma solución en estructura metálica.

El éxito está garantizado cuando las luces son menores, como en el caso de las tres alas del resto del palacio, pero en el caso de la cubierta sobre la biblioteca se plantea ya la situación límite; situación que, si se ha resuelto en el artesanado, estructura ligera, apenas sin carga, bien podría resolverse también en la cubierta, más penalizada en el sentido de menos ligera y con hipótesis suficientes para aguantar más sobrecarga; pero, a la postre, mejor construida, con material adecuado, con ejecución lógica y con mejor distribución de cargas porque ahora se asumen tres piezas de pendolón, la central y las dos laterales. En una palabra, la situación de cubiertas de Santa Cruz no parece responder al cálculo estructural, aunque en aquellos años estaba totalmente desarrollado. Este tipo de construcción responde a una situación de respuesta muy rápida, en cuanto a lo que a construcción se refiere, y a una tradición analógica de disponer de la experiencia anterior y usar el mismo criterio aunque con distinto material.

Nada sabemos de las armaduras de madera que se utilizaron antes del s. XIX, pero bien sea por las deformaciones de las piezas o el deterioro de las mismas, tales cubiertas han desaparecido completamente, aun cuando es fácil predecir las escuadrías y la disposición de barras que pudieran haber tenido. Lo expuesto anteriormente avala que la construcción de las cubiertas se hace con sentido provisional; con gran rapidez, quizá para evitar un deterioro que podría ser ya muy acusado en las coronaciones del edificio; con la tecnología del momento, que resulta ser correcta y que se tiene perfectamente ensayada en otros edificios; sin cálculo estructural, puesto que la forma de disponerse cargas y piezas es más propia del arreglo sobre lo que se tiene que del diseño en relación a un edificio que se conoce y se considera excepcional.

Así, da la impresión de haberse construido más sobre la marcha en base a modelos conocidos de en-

cuentros y perfiles roblonados, que en base a un proyecto reflexivo y que atiende a la relación de las cubiertas con el resto del edificio. En suma, una buena cubrición para su contexto con una correcta ejecución y una falta de consideración con el edificio existente.⁷ Además la decisión de utilizar este tipo de cubiertas responde, como se ha dicho, a la analogía sobre lo que se tiene presente en el propio edificio y en otros similares y a la experiencia de la construcción con acero, experiencia sobrada en esos años en cualquiera de los talleres de Valladolid que en ese momento están en gran auge.

NOTAS

1. Hay abundante bibliografía sobre el Palacio de Santa Cruz de Valladolid, tanto entre autores antiguos como modernos. Entre los últimos cabe destacar a Juan José Martín González, Javier Rivera, Salvador Ordax, Luis Cervera, Daniel Villalobos, etc. Nos remitimos a la misma, omitiendo temas de historia, distribución, etc.
2. «Arquitectura del Colegio Mayor Santa Cruz de Valladolid». Luis Cervera Vera. Ediciones de la Universidad de Valladolid. Valladolid, 1982. Ver pp. 78 y 79. En torno al proyecto redactado por Antonio Bermejo y un informe, finalmente favorable de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Interesa ver también las actas de la Comisión de Monumentos Históricos y Artísticos de Valladolid, de estos años.
3. En la fig. 2, sección general puede apreciarse el cambio de espesor en el muro de fachada perimetral, a la altura de la cornisa. En ese punto arrancaba, precisamente, la cubierta anterior, cuya cumbre hacía plomo sobre el muro intermedio, perteneciente a las dos crujías. Era una manera racional de absorber el diferente ancho de las mismas, sin más que prolongar uno de los faldones formados por el tipo de armadura de madera tradicional, con el consiguiente suplemento de jabalcones y tornapuntas.
4. Se describe aquí la parte más general de la cubierta, es decir, aquella que no pertenece a la fachada principal y que dispone de muro de crujía intermedio para servir de apoyo. Más adelante se tratan las cuestiones relativas a la cubierta sobre la biblioteca, cuya sección y detalles aparecen en la figs. 4 y 5. Ver las figs. 2 y 3.
5. Esto no es así en el forjado sobre la Biblioteca, ya que las dos viguetillas intermedias entre cada armadura transmiten su carga al punto simétrico del tirante mediante la correa de rigidización horizontal. En el caso de

la Biblioteca, hay cargas puntuales transmitidas por las correas horizontales y el pendolón (sección B*-B*).

6. Es el caso del Colegio Público San Fernando, en Valladolid, y de muchas construcciones escolares edificadas entre mediados de los años y finales de los 50.
7. Esta conclusión es primordial a la hora de acometer la restauración, ya que propugnaría un mantenimiento de la estructura y una consideración distinta del edificio en relación a las cornisas y soluciones de alero o de recrecido en murete. La restauración de estas cubiertas ha sido ya ejecutada con el proyecto y dirección de los arquitectos Ignacio Represa y Eduardo González Fraile.

Han colaborado los arquitectos Javier Martínez Pacheco, Covadonga Magdalena Granda, Esperanza Pérez Rueda, Alicia Ramos Fidalgo y José Ramón Sola Alonso. Los dibujos aquí presentados proceden de la transformación de los suyos por Carolina García, salvo la planta, vuelta a levantar, pero con base en la de Luis Cervera.

Sería apasionante exponer las soluciones más o menos comprobadas que han existido en las cubiertas del Palacio de Santa Cruz en distintas épocas, así como reflexionar sobre la solución y criterios de diseño que se adoptaron en la restauración recientemente realizada.