

Improntas y oquedades en fábricas históricas de tapial. Indicios constructivos

Amparo Graciani García

porque la ausencia vista, no es vacío;
sigue siendo presencia invisible

En el marco del Proyecto de Investigación BIA 1092–2004 (2004–2008), que lleva por título *Propuestas de Mantenimiento, Evaluación y Restauración de Edificios e Infraestructuras Urbanas en fábricas de tapial en la Provincia de Sevilla*, financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (Graciani 2005),¹ hemos establecido unas pautas metodológicas para la interpretación y adscripción temporal de fábricas históricas de tapial en la construcción sevillana centradas en el estudio de tres parámetros: el proceso de ejecución, la caracterización material de la fábrica² y su módulo y dimensionado.

En publicaciones previas, hemos expuesto algunos resultados, abordado detalladamente cuestiones metodológicas tanto de índole genérica (Graciani y Tabales 2003; Graciani 2009a) como específica (Graciani y Tabales 2008), aplicando una correcta terminología constructiva adecuada a la tradición historiográfica (Graciani 2009b).

En esta ocasión, nos centraremos en el primero de los tres parámetros referidos, al objeto de ofrecer una propuesta de análisis que —a modo de guía de interpretación cronológico-constructiva— ayude a los aquellos profesionales que se enfrenten a una inspección visual³ de una fábrica de tapial, con independencia de ámbito temporal y espacial al que ésta se adscriba. Con relación a este parámetro, ya hemos puntualizado la conveniencia de analizar cinco cuestiones que, sin

duda, se convertirán en elocuentes indicios de cómo se ha desarrollado el proceso de ejecución, cuál es la posible adscripción temporal de la fábrica y sobre la calidad de su construcción. En concreto, las cinco cuestiones son las siguientes: 1. El tipo estructural; 2. Las agujas o mechinales; 3. Los contactos (entre cajones e hilos); 4. Las improntas en la argamasa y, 5. En su caso, los elementos de fábricas asociadas.

Habiendo ya publicado nuestra propuesta de cronotipología estructural (Graciani y Tabales 2008), en estas páginas ahondaremos en las restantes cuestiones que, en forma de ausencias —oquedades o improntas— o bien con su presencia— nos aportarán indicios de cómo se ha ejecutado la fábrica y nos permitirán datarla e interpretar los recursos y los medios materiales, humanos y económicos de los que disponían sus constructores; como parte de los estudios previos a procesos de intervención, reivindicamos el estudio de la información constructiva que nos transmiten tales ausencias y las presencias ya que, con estas intervenciones pueden llegar a desaparecer y con ello un información de gran interés.

Observar y analizar presencias es relativamente fácil; los únicos elementos de los encofrados que perduran suelen ser, cuanto más, las agujas (tradicionalmente de madera) que, de no haberse podrido y de no haber sido extraídas durante el desencofrado, permanecerían embutidas en la fábrica con su testa enrasada al haz de paramento. A veces, cuando las fábricas aparecen seccionadas a consecuencia de considerables desprendimientos de argamasa, se aprecian tam-

bién algunas de las piezas de sujeción o ajuste de los tapias empleadas para evitar cualquier desplazamiento de los tableros, los costales o las agujas (cuerdas, clavos y vástagos) (Martín 2002, 187; Martín 2005, 744; Gurriarán y Sáez 2002, 572–573), piezas que, de no haberse producido tales desprendimientos, quedarían también embutidas en la fábrica pasando desapercibidas (figura 2).

Observar y analizar ausencias es algo más complicado: exige del conocimiento de la técnica y de la imaginación suficiente para suponer las variaciones con las que los tapiadores pretendían adecuar los fundamentos de la tapiería a sus necesidades y a los medios de que disponían.

Así, una correcta inspección de una fábrica de tapial debe estar abierta a interpretar la finalidad y el origen de las distintas oquedades que ésta presente. En primer lugar, han considerarse las oquedades más comunes (que son los mechinales en los que se alojan las agujas del tapial que arriostran los tableros); salvo en casos de extracción, los mechinales suelen generarse a consecuencia de la pudrición de la madera, especialmente en exteriores por efecto de la lluvia y del anidamiento y la deposición animal. En segundo término, han considerarse las oquedades que pudieran aparecer en el haz de paramento, a uno o a ambos lados del mechinal, al pudrirse las cuerdas de atado de los aros o cárceles del encofrado. En cualquier caso, habría que considerar en qué medida el contorno y las características previas de las oquedades resultantes se han visto alterados con el paso del tiempo a consecuencia de la vulnerabilidad de la argamasa, las condiciones ambientales (acumulación de material vegetal, arena y polvo) o la acción animal.

Así mismo, deben valorarse las huellas o improntas de los elementos encofrado que, circunstancialmente se detecten: en el haz de paramento, de las tablas de los tableros, *tapiaderas* o puertas de tapiar, de los *barzones* (*barrotos* o *costillas*), en que se clavan los tableros y en interiores seccionados, las improntas de los clavos de ajuste de las agujas y de las cuerdas de atado de los aros.

Como se ha indicado, mayoritariamente, las oquedades que presenta una fábrica de tapial son los mechinales resultantes de la desaparición de las agujas. Con independencia de la posible presencia de agujas o de restos de ellas, ¿qué observar en ellos? Estimamos que, aunque con distinto interés, deben ser siete las cuestiones a considerar: 1) La profundidad del

mechinal; 2) La presencia, en su caso, de elementos asociados a las agujas; 3) La sección de la oquedad; 4) El número de mechinales por cajón; 5) La separación entre agujas; 6) La posición con relación al contacto entre hilos; 7) La posición con relación a la junta vertical de encuentro de cajones.

LA PROFUNDIDAD DEL MECHINAL

La simple penetración de un cuerpo extraño en el mechinal para comprobar si su profundidad coincide con el espesor de la fábrica permitirá constatar la tipología de la aguja según su longitud; es decir, si se utilizó una aguja pasante, que, de haz a haz, atravesara el espesor del paramento a fin de arriostar los tableros, o bien una media aguja que, emplazada hacia cada uno de sus haces, quedaría embutida en la argamasa. De haber sido ejecutada la fábrica con medias agujas y de conservarse su haz original, esta simple operación nos indicará la longitud de la media aguja, generalmente en torno a 45 cm. En realidad, el espesor de la fábrica y su cronología, así como la tipología de la construcción, podrían indicar si las agujas serían pasantes o medias, pues en muros domésticos, de espesor reducido, se utilizaban pasantes, mientras que las medias

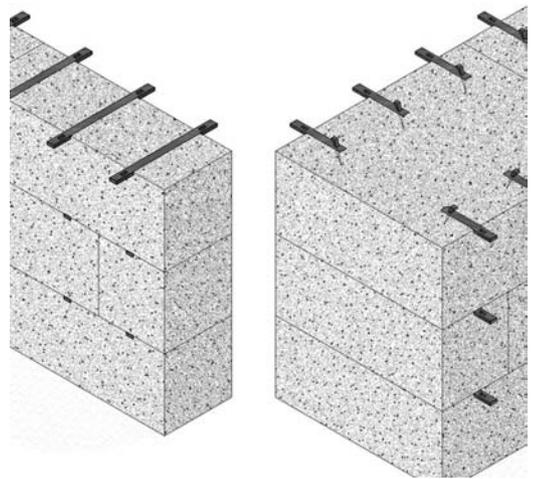


Figura 1
Fábrica doméstica en tapial, con agujas pasantes y fábrica defensiva en tapial, de mayor espesor, con medias agujas (dib. de L. A. Núñez Arce)

aparecían en muros de mayor espesor correspondientes a construcciones militares almohades y nazaríes (figura 1);⁴ en fortificaciones cristianas bajomedievales, las medias agujas volverán a ser sustituidas por las pasantes, en muros que, en cualquier caso, no llegarán a alcanzar el espesor de los almohades y nazaríes.

LA PRESENCIA, EN SU CASO, DE ELEMENTOS ASOCIADOS A LAS AGUJAS

Como ya se ha indicado, en ocasiones, asociados a mechinales para medias agujas, junto a éstos aparecen cuñas de madera y cuerdas. Las primeras sólo quedarán visibles cuando, por desprendimientos de la argamasa, los paramentos aparezcan seccionados y en el caso de que estos desprendimientos alcancen el plano en el que se dispusieron las agujas; por el contrario, y de haberse empleado cuerdas durante el proceso de ejecución (figura 2.b), en haces de paramento podrán observarse restos de cabos o bien las oquedades resultantes de su pudrición.

La existencia de clavos, anclando las agujas a la cara de tabla del cajón del hilo inferior al objeto de evitar su levantamiento a consecuencia del peso de los tableros del tapial, confirmará la utilización de agujas medias o cortas y de tabla plana; la posición del clavo en relación con la oquedad de la aguja indicará si éste se ha dispuesto atravesando las agujas (figura 2c) o bien con su muesca apoyada sobre el lado mayor de la aguja (figuras 2a y 2b).

La presencia de cuerdas sobre el mechinal, bien justo sobre él o sobre uno u ambos lados, ofrecerá información sobre cómo, antes de proceder al vertido de la argamasa, los tapiadores procuraron evitar el desplazamiento lateral del costal que, junto a la aguja, compondría el aro o cárcel del tapial; así, pondría de manifiesto que cada aro se habría atado con su opuesto, obviándose otras soluciones alternativas como el arriostamiento de los extremos de los costales de los aros enfrentados, bien con un vástago el interior del cajón (figura 2b) o bien con el clavo de la aguja opuesta (figura 2c), soluciones que ya hemos referido en alguna publicación previa (Graciani 2008a) y que no son objeto de estas páginas. En cualquier caso, la presencia de un cabo o dos será sólo circunstancial, pues dependerá del modo en que se hubiera procedido al atado de la cuerda.

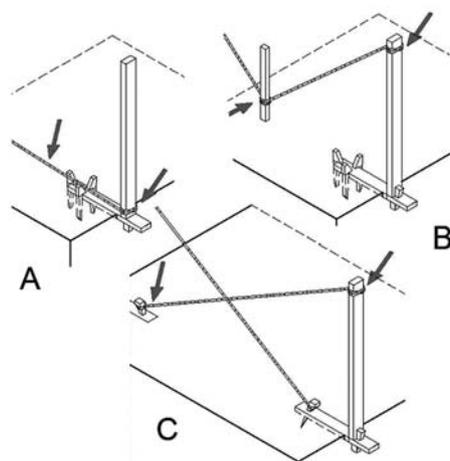


Figura 2
Soluciones alternativas para anclaje de medias agujas a la argamasa y arriostamiento de costales: a) clavos sujetando la aguja y cuerdas en la parte inferior del costal; b) clavos sujetando la aguja, con cuerdas desde la parte superior del costal a un vástago interior y cuñas en los aros; c) clavo atravesando la aguja, cuerda arriostando la parte superior del costal con el clavo de sujeción de la aguja opuesta, y cuñas en los aros (dib. de L. A. Núñez Arce)

LA SECCIÓN DE LA OQUEDAD

La forma de la oquedad puede indicar si se usaron agujas de rollizo (de ser la sección circular), de rollizos fajados o seccionados (de presentar sección en sector de circunferencia), agujas planas (de ser la sección rectangular), o bien agujas cuadradas: conocer la forma de las agujas puede ser interesante más allá de la mera descripción de los medios auxiliares empleados, ya que su sección determinará el cuidado en la ejecución, ligado, en consecuencia, al tiempo y los medios a disposición. No obstante, es preciso eludir cualquier planteamiento determinista respecto a la correspondencia la tipología de agujas y su adscripción temporal; tampoco hay que perder de vista que la vulnerabilidad de la argamasa puede incrementar la sección de la oquedad; por el contrario, será preciso realizar una revisión amplia de la fábrica, basada en consideraciones de índole diversa.

La solución más simple corresponde a la aguja de rollizo que, en consecuencia, por no precisar de ma-

nipulación previa, resulta la de uso más inmediato, y, por tanto, la más económica. Si bien es evidente que en un momento histórico concreto esta solución dio paso a otra más evolucionada, la aguja de tabla plana, el uso de la aguja de rollizo perduró en el tiempo, incluso combinándose con la de tabla plana;⁵ precisamente, esto pudo deberse a la inmediatez y disponibilidad de las agujas de rollizo en momentos de carestía de medios o simplemente a que, a la hora de ejecutar la fábrica, un no excesivo espesor del muro permitiera construir los tapiales con aros o cárceles que no precisaran de agujas perforadas.

Fue con los almohades,⁶ en la segunda mitad del siglo XII, cuando se produjo la sustitución de las agujas de rollizo, más simples y menos evolucionadas, por las agujas de tabla plana, si bien aquellas, por no precisar ser manipuladas, perdurarían en el tiempo en fábricas de tapiales menos cuidados y ejecutados con medios más rudimentarios.

La utilización de las agujas planas, que al objeto de ofrecer una mayor superficie de asiento para apoyo del tapial, generalmente se disponía horizontalmente, supuso una auténtica renovación en la tecnología de ejecución de los tapiales o moldes de encofrado; de hecho, además de que con su aparición los tapiales del encofrado hubieron de dotarse de los nuevos elementos auxiliares o complementarios ya referidos (clavos, cuñas y vástagos), con su empleo se consiguieron dos logros. De una parte, su utilización permitía reducir la profundidad del cajado o roza exigido en el espesor de la tapia para la colocación de la aguja, con lo que se agilizaba el proceso constructivo; esta reducción resultaba especialmente interesante en las fábricas almohades, con una dureza característica a consecuencia de su alta dosificación de cal, que las convertía en auténticos hormigones,⁷ bien diferente de los tapiales terrosos⁸ de otros periodos de la historia. De otra, con este tipo de agujas se conseguía reforzar el propio tapial (molde), de modo que los aros se conformaban por penetración o inserción del costal en la aguja (generalmente acuñado) y no necesariamente mediante atado por cordelería.

Ambas ventajas compensaban el mayor esfuerzo exigido durante el proceso de preparación de las agujas que, antes de su montaje, debían ser talladas y perforadas en el extremo saliente del haz de paramento al objeto de encastrar en ellas los correspondientes costales. A ellas había que añadir una tercera ventaja en aquellos casos, si bien poco habituales, en

que la aguja de tabla plana se dispusiera verticalmente: la obtención de un mayor momento de inercia para resistir la acción de los tapiales que sobre ellas apoyaran (López 2007, 50).

Una tercera solución, poco frecuente y, lógicamente, más fácil de identificar por su presencia que por la oquedad generada, es la utilización de rollizos fajados o seccionados. El uso de este tipo de agujas se limita medias piezas, por lo que, en consecuencia, su identificación nos permitirá adscribir la fábrica a la época almohade y vincularla a procesos constructivos condicionados por una mayor precariedad de medios. La forma de la aguja y, por tanto, de la oquedad generada, dependerán de los seccionados realizados, que podrían ser dos o incluso tres; esta última solución, que recientemente hemos constatado en el tramo amurallado contiguo al Portillo Exterior de la Muralla de Marchena (Sevilla) (Graciani 2008) y que en la zona levantina ha sido constatada por López (2007, 123), implicaría la obtención de dos fajados planoconvexos, correspondientes a los extremos de los rollizos y que asentarían indiscriminadamente sobre una cara u otra, y un fajado central y plano, casi rectangular, que podría pasar desapercibido y confundirse con un media aguja común.

La aguja de sección cuadrada es sin duda la más evolucionada y la que por sus ventajas se mantendrá en la Historia. Su aparición, en sustitución de los modelos antes referidos, coincidió con el desarrollo de la carpintería mudéjar, momento éste al que corresponden los primeros ejemplos. Ante el incremento del coste de manipulación de esta tipología de aguja, sólo cabe pensar en que su empleo debió ser una consecuencia evidente de las ventajas constructivas que conllevó. Así mismo, es probable que la evolución de su uso, en cuanto a la posición relativa de la aguja respecto a las verdugadas de nivelación (y en consecuencia la evolución histórica de los tapiales verdugados), fuera también el resultado de las ventajas que presentaba cada solución sobre la inmediatamente anterior; es decir, que el tránsito a los tapiales de fraga (Graciani y Tabaes 2008, 153) de triple verdugada, tipología que se mantendrá desde del siglo XVIII, desde los de doble verdugada, sería resultado de las ventajas constructivas de la primera solución referida y que, a su vez, la aparición de los tapiales de verdugada doble lo sería a consecuencia de las ventajas que presentaban respecto a los de verdugada simple.

EL NÚMERO DE MECHINALES POR CAJÓN

La importancia e implicación constructiva del número de aros de un tapial ha sido una cuestión ampliamente tratada por Cuchí (1996, 159). Considerar el número de mechinales por cajón, entendemos que no es, en ningún caso, fundamental a la hora de realizar un análisis paramental, pues este dato no guarda relación directa alguna con las características de los mechinales sino, evidentemente, con la longitud del molde de encofrado. Además, hay que considerar que ni siquiera el dato sería certero, pues un mechinal de extremo de un cajón puede ser compartido por el contiguo ya que los tapiales solapan parcialmente sobre la tapia precedente.

Tampoco la regularidad de la trama generada por el número de agujas empleadas en las distintas tapias que conforman una fábrica debe ser considerada un indicio de la mayor calidad de dicha fábrica con relación a otra. De hecho, el número de agujas, o en su caso de mechinales, suele ser muy regular en los tapiales simples, generando una trama ortogonal muy evidente; por el contrario, en fábricas de tapiales encadenados, que, interrumpidas por aperturas de vanos (ventanas o accesos), suelen presentar mayor diversidad de longitudes de cajón y, en consecuencia, un número variable de mechinales por cajón y la consiguiente heterogeneidad de las longitudes de tapias han de interpretarse como una evidencia del replanteo exigido por el desplazamiento de las cadenas y los recercados; es decir, la diversidad de medidas implica que la distribución de las fronteras de los tapiales ha debido replantearse ante la necesidad de compatibilizar el desplazamiento de las cadenas y los recercados con la exigencia de mantener el contrapeado de las juntas de cajones de hilos superpuestos, al objeto de asegurar la no coincidencia de juntas verticales, una de las más fundamentales leyes de la albañilería.

Además ha de tenerse en cuenta que en casos de mayor disponibilidad de medios de ejecución (materiales y humanos) y en circunstancias en que era necesario agilizar los procesos los tapiales se construían empalmando o yuxtaponiendo unidades de tapiales y generando cajones continuos, de los que suele quedar constancia cuando se emplean juntas ataluzadas u oblicuas (de 50 a 60°) para mejorar la eficacia de los encuentros entre bancadas (Valdés 1870, 888; Rebolledo 1875, 161).

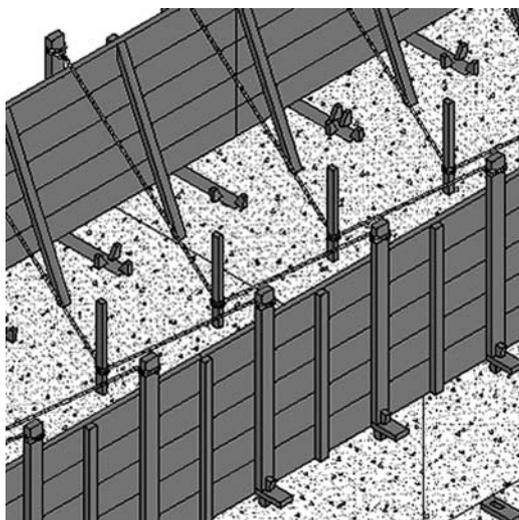


Figura 3
Proceso constructivo de un tapial continuo (dib. de L. A. Núñez Arce)

LA DISTANCIA ENTRE MECHINALES

Sí puede ser interesante considerar la separación entre agujas que, de no conservarse éstas, quedará indicada por la separación entre mechinales. En términos generales, en una fase menos evolucionada de la técnica, la distancia entre agujas corresponde a unos 50 cm, espacio escaso pero suficiente para la permanencia en pie del tapiador. A partir de época almohade, se evidencia un distanciamiento, progresivo, detectándose soluciones muy diversas, desde los 70 cm aproximadamente hasta los 80–85 cm; al coincidir con un perfeccionamiento de las características del encofrado, esta tendencia puede interpretarse como otra muestra de dicho perfeccionamiento, para facilitar un cómodo proceso de apisonado (Cuchí 1996, 159).

LA POSICIÓN DE LA AGUJA CON RELACIÓN AL CONTACTO ENTRE HILOS

Otro factor a considerar es la posición de la aguja con relación al contacto entre los hilos (Ger 1898, 294) o bancos (Ger 1898, 197) de la fábrica, lo que, de no conservarse agujas, se evidenciará a partir de

la posición del mechinal, de la existencia o no de una protección latericia y de verdugadas de nivelación.

Analizar esta cuestión es muy interesante, pues indicará cuáles han sido las fases de construcción de tapial de encofrado y el proceso de ejecución seguido por el tapiador. De hecho, el mechinal podría haberse generado de tres formas distintas, de las cuales las dos primeras son las más comunes por prever el mechinal, de una forma u otra, en la cara de tabla del cajón o tapia del hilo inferior al de la tapia que se pretende construir. La primera de ellas, consiste en la apertura de una roza en todo el espesor del cajón de argamasa; la segunda, en cajear el mechinal con materiales alternativos y, la tercera, en disponer la aguja directamente sobre el tapial inferior, y, en consecuencia, sin prever la oquedad de alojamiento. La primera solución es la más simple y la más antigua en el tiempo, pues de hecho, hasta época mudéjar es la única; incluso en periodos posteriores continúa ejecutándose, de modo que en los tratados como el *Manual del Albañil* de Marcos y Bousá se refiere a la talla mediante roce de alcotana (Marcos 1879, 173). La última solución, menos frecuente, obligaría a plantear variaciones en el molde de encofrado, entre ellas hacer muescas en el tablero como representa Villanueva en su *Arte de la Albañilería* (1827).

Para el caso más común de los tres casos referidos, es decir, que los mechinales se dispongan en el cajón inferior, entendemos que puede establecerse una evolución en la posición relativa de los mechinales, obediendo a una depuración y racionalización del proceso constructivo y a la conveniencia de minimizar, en la medida de lo posible el número de operaciones y gestos que se precisan para la ejecución de la fábrica y, por tanto, para agilizarlo; en cualquier caso, en periodos con soluciones avanzadas éstas llegan a combinarse con alternativas más simples, pudiendo incluso observarse la coexistencia de diferentes modelos en un mismo edificio, lo que no ha de interpretarse necesariamente como resultado de una evolución cronológica. De hecho, dado que la técnica se transmitiría de forma oral y práctica y que existen procedimientos de ejecución de mayor simpleza y, por tanto, más acordes a tapiadores ocasionales, cabe pensar que pudieran simultanearse distintos procedimientos y que una fábrica en apariencia más depurada fuera realmente coetánea al modelo previo, simplemente por haber sido ejecutada por una cuadrilla que utilizara esta técnica. Por ello, aunque sería lógi-

co presuponer este modelo evolutivo, en principio, el análisis de la posición de la aguja con relación al contacto entre hilos o en su caso del mechinal, y de la existencia o no de una protección latericia y de verdugadas de nivelación, permite, al menos determinar qué muros pudieron ser construidos por una misma cuadrilla de obreros.

A continuación, ofrecemos las posibles posiciones al respecto, que, en general, avanzan cronológicamente en beneficio de la agilización del proceso, aunque siempre —insistimos— pudiendo coexistir con soluciones previas. Las ilustramos con esquemas (figura 4 a-e) en los que se representan soluciones en las que se hace uso de pies de aguja (Ger 1898, 197; Graciani 2009b) latericios y de agujas de sección cuadrada y que, cuando presentan remates, éstos son de ladrillo; estas cuestiones, que evidentemente condicionan el momento histórico al que corresponden las imágenes que ofrecemos (comienzos del siglo XV-siglo XVIII), deben obviarse para centrar la atención en el aspecto que nos ocupa, que es la posición de la aguja con relación al contacto entre hilos. De hecho, hemos optado por presentar estos esquemas con tales características porque sintetizan una variedad de soluciones que va evolucionando en la Edad Moderna, desde comienzos del siglo XV hasta el siglo XVIII.

En la posición 1, el mechinal aparece rebajado y enrasado en la tabla de asiento del cajón superior; en la posición 2, está rebajado en la tabla de asiento del cajón superior, enrasado y presenta pieza de remate; en la posición 3, el mechinal queda inserto entre verdugadas y posee remate, existiendo tres variantes posibles de esta solución: a) Posición 3.1. Mechinal entre verdugada simple y con remate; b) Posición 3.2. Mechinal entre témpano de dos verdugadas y con remate latericio y; c) Posición 3.3. Mechinal entre témpano de tres verdugadas.

Posición 1. Mechinal rebajado y enrasado en la tabla de asiento del cajón superior

Es la solución más simple y antigua; consiste en abrir un canal en el espesor de la tabla visible del cajón ejecutado, sobre la que se apoyará el cajón de encofrado de la tapia a ejecutar, después de haberlo desencofrado. Este procedimiento resultaría más lento a mayor dureza de la argamasa, vinculada a su proporción de cal (figura 4, posición 1).

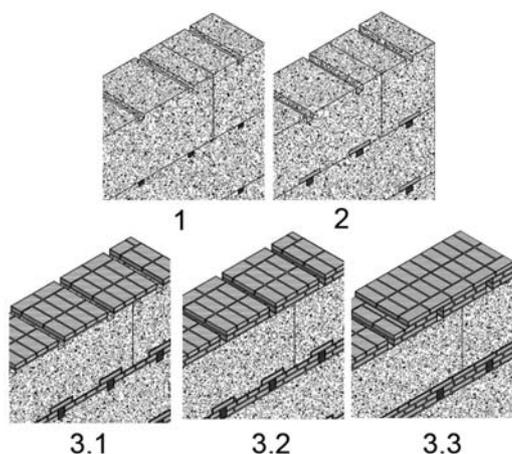


Figura 4
Posición 1, fábrica de tapial con mechinal rebajado y enrasado; Posición 2, fábrica de tapial con mechinal rebajado, enrasado y con remate; Posición 3.1

Con relación al contacto entre los hilos, esta primera posición se vincula tanto a la superposición directa como a la solución, más evolucionada, consistente en verter una tongada de cal entre los cajones de distintos hilos; la tongada, que podría disponerse antes o después del montaje del tapial superior, además de nivelar los asientos, contribuiría a impermeabilizar interiormente la fábrica, sellando la superficie y evitando el ascenso de agua por capilaridad, mejoraría la adherencia entre los hilos y facilitaría la fijación de la aguja.

Posición 2. Mechinal rebajado en la tabla de asiento del cajón superior, enrasado y con remate

Supone rematar la aguja con unas piezas (mampuestos o ladrillos por tabla) abarcando el espesor de la fábrica, sobre las que se vierte una tongada de cal, si bien no faltan ejemplos más ocasionales en que ésta se vierte antes rematar las agujas (figura 4, posición 2). En caso de mayor economía de medios, de escasez de piezas cerámicas o de existencia de piedra, las verdugadas de ladrillo —en Sevilla, las más comunes— se sustituyen por piezas de mampostería, en principio menos apropiadas para la regularización de la fábrica.

Esta solución que, al menos para el caso sevillano, empezó a ejecutarse en época almohade, y que perduraría en época mudéjar y renacentista si bien en coexistencia con otros procedimientos de ejecución, presentaba las siguientes ventajas, que, entre otras cuestiones implicaron cambios sustanciales en el tapial o molde de encofrado: a) Establecía una superficie de asiento continua para las tongadas del cajón superior, facilitando además su apisonado; b) Permitía utilizar agujas de mayor sección, mejorando así la seguridad del encofrado, por lo que, en su caso; c) Posibilitaba una mayor separación entre las agujas; de hecho, los inicios constatados de la técnica en época almohade, coinciden con el incremento de la separación entre agujas y, en general, una mejora de los cajones de encofrado y; d) Permitía que los tapiales de encofrado fueran de mayores dimensiones (altura, anchura y longitud).

Sin embargo, y en contraposición a estas ventajas, de utilizarse agujas de mayor sección, el rebaje practicado en el nivel superior de la argamasa, habría de ser mayor. Esto fue lo que sucedió en época mudéjar, cuando las agujas eran comúnmente de sección cuadrada y, en consecuencia, los rebajes hubieron de incrementarse; quizás fuera ésta la razón por la que, aunque esta solución perduró, tendió a dar paso a un tapial verdugado, que evitaba la necesidad del rebaje y en el que el mechinal resultaba cajeado entre las piezas de una verdugada y una de remate.

Posición 3. Mechinal inserto entre verdugadas y con remate

De modo general, en sus distintas variantes, esta solución corresponde a los tapiales que hemos denominado de fraga (Graciani), reivindicando el término que Ger (1898, 198) aplicaba a aquellos tramos de fábrica encofrada que se disponen entre tramos de fraga, es decir, en virtud a que diferentes fragas o superficies encofradas se disponen entre los verdugos y cadenas que refuerzan la fábrica y evitan o moderan los asientos diferenciales (figura 4, posiciones 3.1, 3.2 y 3.3). Con esta solución, se evita tener que rebajar el nivel superior de la argamasa habiendo sólo de dejarse discontinuidades en las verdugadas como mechinales en los que se insertarán las agujas del cajón superior.

Tales variantes son resultado de una evolución para facilitar el proceso de ejecución, presentando las

siguientes ventajas, las dos primeras relativas al proceso de ejecución y las otras de carácter mecánico: a) Aceleraba el proceso de ejecución; b) Establecía una superficie de asiento continua y homogénea para las tongadas del cajón superior, facilitando además su apisonado; c) Permitía resolver el problema del diferente asentamiento y la retracción de los tramos de tierra apisonada y la fábrica de ladrillo de los encadenados como consecuencia del diferente comportamiento de los materiales.

En 1879, al describir las fábricas de tapial encadenado Ricardo Marcos y Bausá en su Manual del Albañil, hará precisamente referencia a esta ventaja: «Con el objeto de regularizar los asientos de la fábrica y darla trabazón, puede también colocarse encima de cada hilada de cajones, una o dos de ladrillo, sentados con mortero y á nivel, que se llaman verdugos y verdugada la construcción». En consecuencia, con este proceso constructivo se consigue además mejorar la resistencia de la fábrica.

Con independencia de la variante empleada, el remate latericio solía mantenerse por las ventajas, ya referidas, de esta solución. Tales variantes, vinculadas en cualquier caso a la dimensión de la sección de las agujas, son las siguientes:

Posición 3.1. Mechinal cajado entre verdugada simple y remate

Aparece ésta, por primera vez, en época almohade (figura 4, posición 3.1). La utilización, bastante generalizada, de agujas planas en este momento, hace que baste una única verdugada para evitar el rebaje en la superficie de tabla para la aguja. La coincidencia entre el incremento de sección de las agujas mudéjares, generalmente cuadradas, y —de utilizarse ladrillos— el mayor espesor de los de la época, hace factible la perduración de esta solución en época mudéjar, perdurando, incluso en la renacentista, cuando, sin embargo, tiende a emplearse más la solución siguiente.

Posición 3.2. Mechinal cajado entre témpano de dos verdugadas y remate latericio

Como ya se ha indicado, esta solución prolifera en el siglo XVI; perdurará en el XVII, siendo de hecho

la única a la que Fray Lorenzo de San Nicolás, en su *Arte y uso de la Arquitectura* (1639) hace referencia. Especialmente se aprecia en la construcción monumental (figura 4, posición 3.2). La conveniencia de esta solución en la época es que el espesor de las dos verdugadas corresponde al grosor del ladrillo.

Posición 3.3. Mechinal cajado entre témpano de tres verdugadas

A partir de finales del siglo XVII y principios del XVIII, se detecta la utilización de tres verdugadas, eliminando la verdugada transversal de remate de la aguja, con lo que el proceso se agiliza al tiempo que la superficie de ladrillo se hace continua, con lo que se facilita la acción del tapiador y la distribución homogénea de las cargas (figura 4, posición 3.2).

LA POSICIÓN DEL MECHINAL CON RELACIÓN A LA JUNTA VERTICAL DE ENCUENTRO DE CAJONES

Los cajones de diferentes hilos deben superponerse contrapeados, es decir, evitando la coincidencia de juntas verticales. De esta forma se mantiene una de las más fundamentales leyes de traba de la albañilería. Cuando los mechinales de los extremos de un cajón en ejecución quedan inmediatos a las fronteras, los remates latericios que aseguran las agujas no pueden colocarse, de ningún modo centrados respecto a ésta, debiendo desplazarse, alineando su testa hacia la correspondiente frontera. En estos casos, debe también considerarse la posición de la aguja respecto a la junta vertical de encuentro entre cajones ya que los remates latericios contiguos a una junta vertical de encuentro de dos cajones continuos del hilo superior permitirán deducir el sentido de la construcción.

A priori podría pensarse que un mechinal alineado a una junta vertical de una bancada superior que careciera de remate latericio podría también proporcionar esta información, a pesar de carecer de éste; sin embargo, en realidad el sentido de la construcción no podría asegurarse puesto que un mechinal podría haber sido compartido por dos cajones y la frontera podría haber sido colocada a un lado u otro del mechinal.

CONCLUSIONES

Un correcto análisis constructivo de una fábrica de tapial debe estar basado en una inspección visual que considere los indicios constructivos que se desprenden de las oquedades e improntas que dicha fábrica presenta, no sólo los correspondientes a los mechinales sino también a los generados por la desaparición de otros elementos auxiliares del encofrado empleados para resolver diversos problemas de sujeción antes de comenzar el vertido de la argamasa y evitar cualquier desplazamiento de los tableros, los costales y las agujas del encofrado.

De éste se desprenderán interesantes conclusiones relativas a cómo se ha desarrollado el proceso de ejecución, que ayudarán al investigador a datar las fábricas y a interpretar las posibilidades materiales de sus constructores y la entidad de los medios y/o recursos económicos que tenían a su disposición.

Su análisis es necesario especialmente en fábricas que vayan a ser intervenidas no sólo porque a consecuencia de tales intervenciones esta información constructiva, pueda llegar a desaparecer, sino porque los datos transmitidos por la fábrica pueden garantizar una solución respetuosa con su historia.

NOTAS

1. Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (España), bajo la dirección de Amparo Graciani García.
2. A tal efecto, se ha establecido un protocolo de caracterización material (Graciani et al. 2005).
3. La lectura paramental de una fábrica de tapial debe realizarse desde un triple punto de vista, constructivo (ejecución), material (composición) y métrico (módulo). Aunque de la inspección visual y del estudio de gabinete posterior pueden obtenerse la mayor parte de las conclusiones, el análisis de la composición material debe avalarse mediante estudios de caracterización (Graciani 2009a).
4. Córdoba (1998, 156) refiere esta simultaneidad en los tapias de la Ronda del Marrubial (Córdoba), de la primera mitad del siglo XIV.
5. En el entorno sevillano, contamos con algunos ejemplos almohades de medias agujas, como las apreciadas en las murallas de Sanlúcar la Mayor, Marchena, ... Sobre el caso granadino, véase, entre otros los trabajos de J. M. Martín Civantos (2002) y M. Martín (Martín 2005).
6. Al menos, así se ha constatado en el caso sevillano.
7. Sobre los tapias de hormigón en la época, vid. Azuar 1994 y sobre el caso sevillano y bajo un enfoque más técnico, centrado en la muralla de Sevilla, Martín et al. 2008.
8. Malpica (2003, 53) distingue tres «modalidades de tapias: de tierra apisonada o barro, hormigonado (un mortero de cal y arena) y de calicanto». Bazzana (1989, 358–359) habla de tapias de tierra, de piedra y de mortero.

LISTA DE REFERENCIAS

- Azuar, Rafael. 1995. «Las técnicas constructivas en al-Andalus. El origen de la sillería y el hormigón de tapial». *Actas de las V Semana de Estudios Medievales*. Nájera (1994), 125–142.
- Azuar, Rafael. 2004. «Las técnicas constructivas y la fortificación almohade en al-Andalus». *Los Almohades. Su patrimonio arquitectónico y arqueológico de Al-Andalus*. Sevilla, 57–74.
- Azuar, Rafael. 2005. «Técnicas constructivas y fortificación almohade en al-Andalus». *Arqueología de la Arquitectura*, 4: 149–160. Vitoria: Universidad del País Vasco.
- Bazzana, André. 1989. «Éléments d'archéologie musulmane dans al-Andalus: caractères spécifiques de l'architecture militaire arabe de la région valencienne». *Al-Qantara*, 1: 358–359.
- Córdoba, Ricardo. 1998. «Aportaciones arqueológicas al conocimiento de las técnicas de construcción de la Córdoba bajomedieval». *Actas del II Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, La Coruña: 151–158. Sociedad Española de Historia de la Construcción, CEHOPU, CEDEX, Instituto Juan de Herrera.
- Cuchí, Albert. 1996. «La técnica tradicional del tapial». *Actas del I Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, 159–165. Madrid: Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
- Ger, Florencio. 1898. *Tratado de Construcción Civil*. Badajoz.
- Graciani, Amparo. 2005. «El Proyecto de I+D (2004–2007) BIA2004–01092: Propuestas de Mantenimiento, Evaluación y Restauración para la Rehabilitación de Edificios e Infraestructuras Urbanas con Fábricas Históricas de Tapial en la Provincia de Sevilla». *Actas de las I Jornadas de Investigación en Construcción*, 1: 99–211. Madrid: Instituto Eduardo Torroja, CSIC, Amiet.
- Graciani, Amparo. 2009a. «La técnica del tapial en Andalucía Occidental». *III Jornadas Técnicas de la Alcazaba de Almería, Construir en al-Andalus*. Patronato de la Alcazaba de Almería (e.p).
- Graciani, Amparo. 2009b. «Análisis crítico de la terminología sobre la técnica del tapial en la tratadística. Aportaciones a la comprensión de los estudios documentales de

- la Arquitectura Sevillana». *Actas del I Congreso Internacional del Centenario del Laboratorio de Arte de la Universidad de Sevilla* (2007) (e.p.).
- Graciani et al. 2005. «Revisión crítica de las analíticas sobre las fábricas de tapial en la muralla islámica de Sevilla». *Actas de las I Jornadas de Investigación en Construcción*, 1: 213–222. Madrid: Instituto Eduardo Torroja, CSIC, Amiet.
- Graciani, Amparo. 2008. «Fábricas islámicas del Mirador Almohade de la Muralla de Marchena (Sevilla). Tramos de La Alcazaba y El Parque». *Revista Laboratorio de Arte, Universidad de Sevilla* 21 (e.p.). Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Graciani, Amparo y Tabales, Miguel Ángel. 2003. «Typological Observations on Tapia Walls in the Area of Seville». *Proceedings of the First International Congress on Construction History*, 3: 1093–1106. Madrid: Instituto Juan de Herrera, Escuela Técnica Superior de Arquitectura UPM.
- Graciani, Amparo y Tabales, Miguel Ángel. 2008. «El tapial en el área sevillana. Avance cronotipológico estructural». *Arqueología de la Arquitectura*, 5: 135–158. Madrid: CSIC-Universidad del País Vasco.
- Gurriarán, Pedro y Sáez, Ángel J. 2002. «Tapial o fábricas encofradas en recintos urbanos andalusíes». *Actas del II Congreso Internacional La Ciudad en al-Andalus y el Magreb*. El Legado Andalusí: 561–625.
- López, Francisco Javier. 1997. *Tapias y tapiales*. Loggia 8: 74–89.
- López, Francisco Javier. 2007. *Tapiería en fortificaciones medievales. Región de Murcia*. Tesis Doctoral inédita, dir. por J.F. Noguera. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. UPV.
- Malpica, Antonio. 2003. *Los Castillos de al-Andalus y la organización del territorio*. Univ. de Extremadura, Cáceres.
- Marcos, Ricardo. 1879 (3ª ed.). *Manual del Albañil*. Madrid.
- Martín, José María. 2002. «Ensayo de análisis comparativo de técnicas, materiales y tipos constructivos en las fortificaciones medievales del Zenete (Granada)». *Miscelánea Medieval Murciana*, 25–26, 2001?2002: 183–229.
- Martín, Mariano. 2005. «La construcción del tapial en época nazarí: el caso de la muralla exterior del Albaicín de Granada». *Actas del IV Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, 741–748. Madrid: Sociedad Española de Historia de la Construcción, Instituto Juan de Herrera de la UPM, Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz.
- Martín et al. 2008. «Hormigones de cal islámicos: altas resistencias en los tapias del sector oriental de la Muralla de Sevilla (España)». *Actas de IX CICOP, Congreso Internacional de Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico y Edificación. Patrimonio Construido e Innovación (Sevilla) I*: 81–86. Gran Canaria: Centro Internacional de Conservación del Patrimonio.
- Pavón, Basilio. 1998. *Tratado de Arquitectura hispanomusulmana II*. Fortalezas.
- Rebolledo, José A. 1875. *Construcción General*. Madrid.
- Valdés, Nicolás. 1870. *Manual de Ingeniero y el Arquitecto*. Madrid.
- Villanueva, Juan de. 1827. *Arte de albañilería o instrucciones para los jóvenes que se dedican a él* (facs. 1977).