

Curso 2013-14

**ESTUDIO DE FACHADAS EJECUTADAS CON LADRILLO
MANUAL EN LA CIUDAD VIEJA, ZONA DEL MERCAT.
ESTADO ACTUAL. PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN.**

09 sep. 14

AUTOR:

ROBERTO MARÍN MOÑINO

TUTOR ACADÉMICO:

Luis Ángel Tejero Catalá

Dpto. Construcciones Arquitectónicas



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINYERIA
D'EDIFICACIÓ

ETS de Ingeniería de Edificación
Universitat Politècnica de València

Albañilería es el arte de construir el todo o parte de un edificio, colocando, enlazando y uniendo todos los materiales que usa, de modo que formando un cuerpo unido, se mantengan a sí mismos, y puedan sostener el peso proporcionado que se les cargue.

Arte de albañilería, Juan de Villanueva, Madrid, 1827

Resumen

El presente Trabajo Final de Grado de Ingeniería de la Edificación es un estudio de las fachadas de los edificios existentes en la *Ciutat Vella*, concretamente en la zona del *Mercat*, las cuales se ejecutaron con ladrillo preindustrial (ladrillo manual).

El planteamiento inicial del estudio, tiene dos vertientes para su desarrollo.

La primera parte del trabajo es teórica.

En ella se describen las técnicas constructivas usadas para la ejecución de las edificaciones así como las tipologías más frecuentes de sus partes principales, la cimentación, la estructura, los cerramientos y las cubiertas, desarrollando con más profundidad la parte de cerramientos exteriores (fachadas) y la serie de características o rasgos más frecuentes que los identifican.

Esta parte del trabajo también desarrolla los tratamientos para las patologías más frecuentes de estas tipologías de fachadas y las fases de intervención, sin la pretensión de ser un manual para la rehabilitación,

pero tratando las principales patologías que sufren, con métodos actuales para eliminarlas.

La segunda parte corresponde al trabajo de campo.

Para esta fase se han realizado unas fichas de los edificios y las fachadas localizados en la zona del *Mercat*.

Las fichas constan de tres apartados. El primero es de datos generales, el segundo describe la composición de la fachada y el tercero analiza su estado actual.

Las fichas llevan una media de 10 fotografías en las que se ha intentado captar las partes fundamentales de la tipología de cada fachada, así como el estado en el que se encuentran actualmente.

Junto a estas fichas se ha realizado un mapa en CAD, en el que están numeradas las parcelas estudiadas con el número de la ficha de ese edificio, y pichando en la parcela correspondiente se abre la ficha con la información.

El objetivo fundamental de este trabajo es el conocimiento y comprensión del comportamiento de estas fachadas.

Ahora que la construcción de nuevas edificaciones se ha ralentizado, uno de los trabajos que podemos desarrollar los técnicos es la rehabilitación de estos tipos de edificaciones, y para poder realizarlo correctamente que mejor método que conocer como se construyeron y así poder solucionar con las técnicas de hoy los problemas y patologías que puedan tener.

Abstract

The present work end of degree Engineering of the Building is a study of the facades of the buildings existing in the *Ciutat Vella*, specifically in the area of the *Mercat*, wich were executed with preindustrial brick (manual brick).

The initial approach of the study, there are two aspects to your development.

The first part of this work is theoretical.

It describes the construccion techniques used for the implementation of the buildings as well as the most frequent types of its parts, main, foundations, the structure, the fences and the covers, developing more depth with the part of enclosures foreing (facades) and the range of characteristics or traits more frequent that identify them.

This part of the work also develops treatments for the more frequent pathologies of these typologies of facades and the phases of intervention, without the pretension of being a manual for the rehabilitation, but treating the main pathologies that suffer, with methods current to eliminate them.

The second part corresponds to the field work.

For this phase have been done a few tabs of the buildings and facades located in the area of the *Mercat*.

The tabs are composed of three paragraphs. The first is a general data, the second describes the composition of the facade and the third analyzes your current state.

The tabs are running an average of 10 photos which have sought to capture the fundamental parts of the typology of each facade, as well as the state where they are now.

Next to these tabs has been drawn a map in CAD, in which are numbered study plots with the number of the tabs of that building, and plot moment clicking on the corresponding tab opens the tab with the information.

The fundamental objective of this work is the knowledge and understanding the behavior of these facades.

Now that the construction of new buildings has slowed down, one of the jobs that we can develop the technical is the rehabilitation of these buildings, and to do so correctly that best method to know they were constructed and as well you can solve with the techniques of today the problems and pathologies that it may have.

Palabras clave

Fachadas, muros de carga, ladrillo manual, Mercat, Valencia

Facades, loads-bearing wall, manual brick, Mercat, Valencia

Agradecimientos

A Luis Tejero Catalá, por su inestimable ayuda para la realización de este estudio.

Acrónimos utilizados

CAD: Computer Aided Design / Diseño Asistido por Ordenador

CTE: Código Técnico de la Edificación

Índice

Capítulo 1

Introducción

- 1.1. Reseña histórica de la fabricación del ladrillo manual y de las técnicas constructivas del siglo XIX
- 1.2. Tipología constructiva de las edificaciones estudiadas
 - 1.2.1. Cimentación
 - 1.2.2. Estructura
 - 1.2.3. Cerramientos
 - 1.2.4. Cubierta
- 1.3. Porcentaje de intervenidos y no intervenidos.
Localización y estado
- 1.4. Propuestas de intervención en fachadas.
 - 1.4.1. Tratamientos posibles
 - 1.4.2. Fases de intervención

Capítulo 2

Conclusiones

Referencias bibliográfica

Índice de figuras

Anexos

Anexo 1: Fichas de edificaciones estudiadas existentes en la zona del *Mercat* realizadas con ladrillo manual.

Anexo 2: Plano de localización de fichas

Capítulo 1.

Introducción

Hace ya más de 20 años, principios de los 90, que me desplazé desde mi Murcia natal a Valencia, para cursar los estudios universitarios. Durante este periodo de tiempo he conocido la ciudad con bastante profundidad, hasta el punto de fijar mi residencia en el castizo barrio de Ruzafa.

Pero fue en los primeros años de descubrimiento de la ciudad cuando quedé impactado al recorrer los callejones de la “ciutat vella”. Su paseo, siempre agradable, me ha trasladado a otra época, a otra ciudad, tal vez con un encanto especial, tal vez con otro sabor, tal vez con otro olor...

Sus calles estrechas y sus fachadas agolpadas unas con otras, apretujadas, creando una trama urbana sombría, con desorden, construida enterrando civilizaciones y con la mezcla de estilos del paso de los años.

De esta devoción y amor por la construcción tradicional, todavía presente en muchos rincones de la ciudad, nace el estudio que he preparado para el final del Grado de Ingeniería de la Edificación, dentro de la modalidad de Desarrollo de Proyectos Técnicos de Construcción, intentando localizar, analizar, definir y clasificar las fachadas existentes ejecutadas con ladrillo manual en la zona del Mercat de la *Ciutat Vella*.

Dado el extenso recorrido del casco antiguo de Valencia y debido a lo ambicioso que puede llegar a ser este proyecto, la zona elegida para la realización de este estudio queda acotada por la delimitación del *Mercat*, en la que intentaremos localizar todas las edificaciones existentes realizadas con ladrillo manual.

Pero ¿Cómo abordar este trabajo?, ¿Qué criterios utilizaré para comenzar a localizar estos edificios?, ¿responden estas fachadas a soluciones vistas, o están revestidas con morteros y ornamentación?

Debía marcar unos criterios para poder acotar lo ya acotado.

En este sentido y después de realizar un extenso recorrido para tomar contacto con las posibles edificaciones a estudiar, me di cuenta del mestizaje de construcciones que hay en la *Ciutat Vella*, y en concreto en la zona del *Mercat*, algunas de nueva edificación, otras, rehabilitadas con mayor o menor éxito, y algunas en su estado original, con las correspondientes mermas y patologías del paso del tiempo.

Para poder estar seguro de que las edificaciones estudiadas son de la tipología pretendida y, debido en parte a no tener acceso al interior de estos edificios, me vi obligado a marcar un límite, veamos.

La primera fábrica industrial de ladrillo establecida en Valencia está datada en 1867, en la localidad de Meliana, por lo que éste era un buen

punto de partida para comenzar la discriminación de edificios posteriores.

En un principio la localización de los edificios se realizó poniendo una fecha tope de construcción en torno al año 1870, por lo que los edificios existentes anteriores a este año serían localizados, estudiados y fotografiados para el análisis de la composición de sus fachadas, así como el estado actual de las mismas.

También sabemos que la instauración del ladrillo industrial no provocaría un cambio radical en el uso del ladrillo fabricado artesanalmente.

Como en todos los procesos de cambio tenemos una época de transición, en la que se va construyendo con los dos materiales, hasta la pérdida de la fabricación del ladrillo manual, absorbido por las nuevas técnicas de la industrialización.

Debido a éste proceso natural de transición, y una vez inspeccionados los edificios en una primera fase de reconocimiento, el estudio se ha ampliado hasta edificios construidos en 1880, año en el que hemos encontrado varios ejemplos de fachadas realizadas con ladrillo manual.

El estudio ya está fechado, acotado y listo para el trabajo de campo.

El siguiente paso es la localización de todas las fincas de la zona del *Mercat* mediante el registro catastral, discriminando aquellas que no encajen en las fechas citadas anteriormente y estudiando aquellas otras que correspondan a la citada época de transición entre los nuevos y los antiguos materiales.

El estudio comienza con una breve reseña histórica del uso y fabricación del ladrillo manual, para a continuación pasar a describir la tipología constructiva de estas edificaciones, desde la cimentación hasta la cubierta, haciendo un amplio desarrollo en las características y materiales de las fachadas.

A continuación se analizan las fachadas intervenidas y las no intervenidas.

Mediante un plano de planta se indica la localización de las parcelas donde se ubican los edificios de las fachadas estudiadas.

Del análisis de las parcelas marcadas en el mapa del Mercat, se configura una ficha de cada fachada donde se describe la composición arquitectónica y el estado actual de la misma.

Estas fichas aparecen recopiladas en el anexo 1, con un plano de localización en el anexo 2.

Las propuestas de intervención, sus tratamientos y sus fases son el siguiente objetivo, indicando las soluciones adecuadas a cada tipo de fachada, tanto si tienen el ladrillo a la vista, como si están revestidas de mortero de cal para aumentar la durabilidad de las fábricas.

1 Reseña histórica de la fabricación del ladrillo manual y de los métodos de ejecución en fachadas

La historia de la producción de ladrillos en Valencia se remonta a tiempos de los Iberos que, con medios rudimentarios y producciones caseras, comenzaron a desarrollar las técnicas que darían paso siglos después a las producciones preindustriales y posteriormente a las industriales.

La cronología de la producción rudimentaria o manual de ladrillos comienza en el siglo IV a.c. y se extiende hasta mediados del siglo XIX, con la instalación de los primeros hornos de producción Hoffman en Paiporta, Alfara del Patriarca o Paterna.

Los primeros indicios que se conocen de la fabricación de ladrillos datan de la época de los Iberos, siglo IV–V a.c., con una producción de carácter doméstico y con técnicas rudimentarias y básicas.

Con la conquista Romana en la zona del levante español se inicia un periodo que abarca desde el siglo II a.c. hasta el siglo V d.c , en el que se

formaliza la producción de cerámicos, siendo más especializada y con hornos e instalaciones temporales.

Del siglo V al VIII es el periodo de dominación visigoda tras la caída del Imperio Romano.

Durante este periodo se produce un retroceso en la producción de cerámicos, volviendo al carácter de la época Ibera, con producciones de carácter doméstico.

No será hasta la época Musulmana que se retome el carácter profesional comenzado por los romanos, con una producción especializada del ladrillo y de la cerámica, realizada por alfareros, con instalaciones y hornos de carácter estacional.

Entre los siglos VIII y XIII se produce la dominación musulmana de la ciudad de Valencia. En esta época se desarrolla el oficio especializado de alfarero.

Se han localizado talleres de alfarería fechados entre los siglos X y XIII en la calle Sagunto y en la zona de Velluters, lo que demuestra, según las instalaciones encontradas, una producción importante pero de carácter aislado, sin un mercado organizado.

El comienzo de la organización de los gremios de alfareros y del control del mercado de productos cerámicos no se produce hasta la época que transcurre desde la Reconquista hasta el siglo XVI.

Se organizan zonas gremiales en el extrarradio de la ciudad, es una producción especializada, realizada por artesanos y con una continuidad y estabilidad en la fabricación.

Esta profesionalización del oficio de *Rajoler*, se verá más acentuada con la llegada del periodo que transcurre entre el siglo XVI y el XIX

En esta época se redactan muchas leyes para la regulación de los precios, la normalización de los productos, y en definitiva una estructuración del mercado que mejore la calidad de las *rajolas*, y que será el preámbulo a la época preindustrial.

Con la llegada de la revolución industrial aparecen los hornos Hoffman, que dejaron a la producción manual poco a poco en el olvido, evolucionando hasta nuestros días.

Los edificios que vamos a estudiar en este recorrido por la zona del *Mercat* están comprendidos durante el siglo XIX, época de producción manual en la primera mitad de siglo y época preindustrial e industrial en la segunda mitad.

Para comprender el funcionamiento de los edificios que estudiaremos es necesario conocer las técnicas constructivas utilizadas durante esta época así como los materiales usados para fabricar los muros de carga y los revestimientos y ornamentos que los cubren.

Para poder describir éstas técnicas usaremos el apoyo de dos documentos de la época en los que se describen los modos y artes de trabajar y las técnicas para la ejecución.

El primer documento es el manual escrito por D. Juan de Villanueva que se titula:

“Arte de Albañilería, ó instrucciones para los jóvenes que se dedique a él, en que se trata de las herramientas necesarias al albañil, formación de andamios, y toda clase de fábricas que se puedan ofrecer.” (1827).

EL segundo documento, escrito 50 años después por D. Ricardo Marcos y Bausá, se titula:

“Manual del Albañil”. (1879).

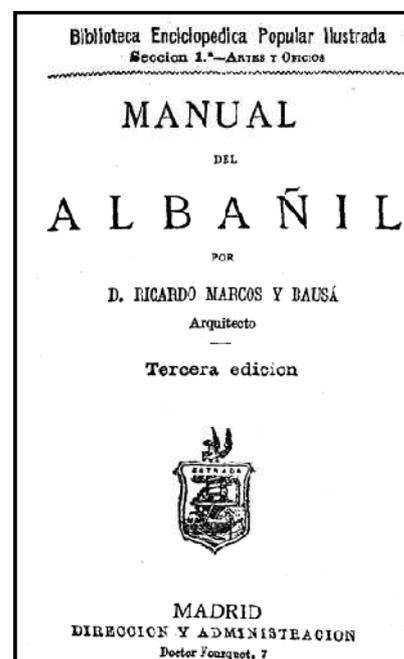
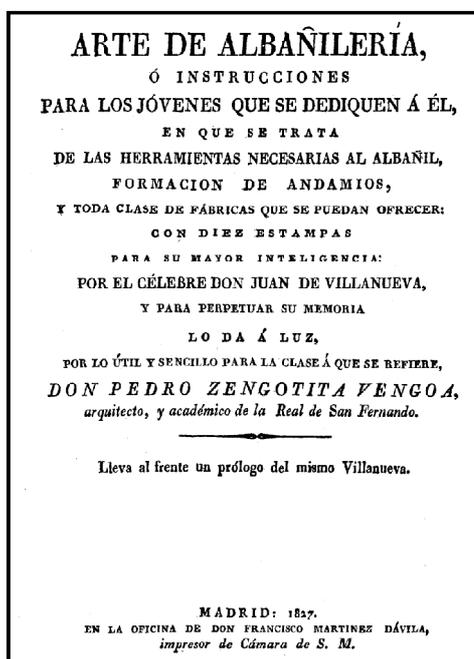


FIG.1 Portadas de los libros de Juan de Villanueva y de Ricardo Marcos y Bausá (VILLANUEVA y MARCOS)

En ambos documentos se describen las técnicas, herramientas y medios auxiliares que deben utilizar los albañiles, así como los materiales usados en la época.

Juan de Villanueva nos describe las “herramientas e instrumentos del albañil” en el Capítulo III.

Describe de forma gráfica y teórica cada una de la herramientas que utiliza el albañil.

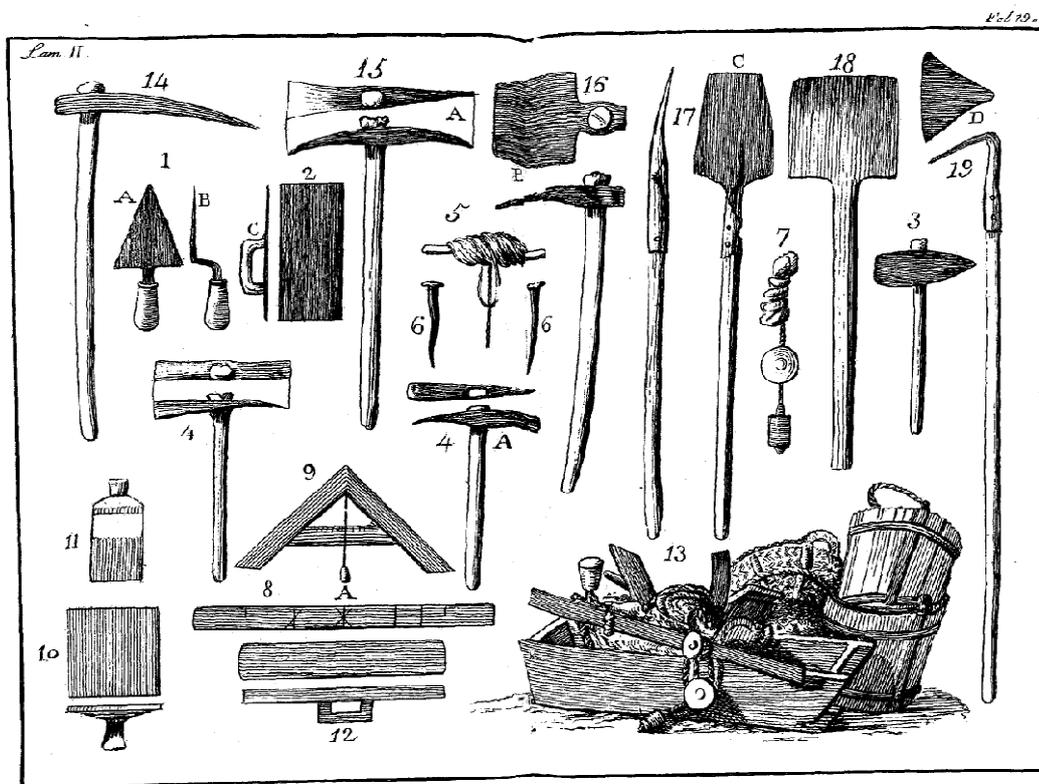


FIG. 2 Lamina II del libro de Juan de Villanueva donde dibuja y describe las herramientas del albañil.: Fig. 1.- Paleta (A. por fachada, B. En perfil); Fig. 2.- Llana (C. Fachada y perfil); Fig. 3.- Pico; Fig. 4.- Piquetilla; Fig. 5.- Cuerda; Fig. 6.- Clavos; Fig. 7.- Plomada o perpendicular; Fig. 8.- Regla y vara; Fig. 9.- Nivel (A. Plomada); Fig. 10.- Esparabel; Fig. 11.- Fratas; Fig. 12.- Talocha; Fig. 13.- Cubos, cuezos, espuetas, lías, etc...; Fig. 14.- Piqueta; Fig. 15.- Zapapico (A. su perfil de frente); Fig. 16.- Azadón (B. su perfil de frente); Fig. 17.- Pala de hierro (C. su perfil); Fig. 18.- Pala de madera; Fig. 19.- Batidera (D. perfil de frente). (VILLANUEVA)

Como ejemplo la fig 1 de la lamina 2, “Paleta” la describe como:

“Es una chapa de hierro o acero templado en forma de un triangulo isóceles, de cuya basa sale una barilla que forma un codillo, y se introduce en el mango o asidero como señala la figura A por fachada, y B en perfil. Sirve para sacar la mezcla de los cubos, echarla, introducirla o extenderla sobre los materiales que va colocando para tirar y pegar la mezcla conta las paredes y guarnecerlas”. (Villanueva)

En el capítulo X “De la albañilería de ladrillo y de los cuerpos que con ella se fabrican”, nos describe Juan de Villanueva como se han de construir las obras de ladrillo, comenzando con el enrase de la cimentación, y de cómo se deben echar los primeros tendeles para comenzar los muros.

Continua describiendo como se han de levantar las paredes, según sean de un pie de espesor o mas, de como deben ir aplomadas y de lo importante que es la “trabazón”, así como la descripción de los diferentes cuerpos que se pueden construir con el ladrillo, como las pilastras o los machos (de mayor y de menor).

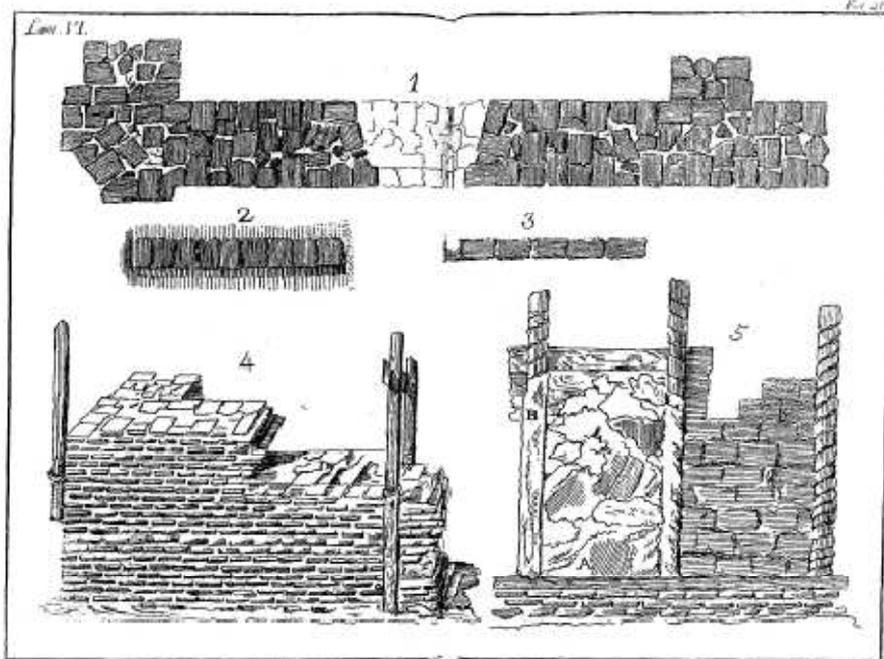


FIG. 3 Lamina VI del libro de Juan de Villanueva donde describe los cuerpos de albañilería que se pueden construir con ladrillo: Fig. 1.- Trabazón de una pared de ladrillos para formar ángulos, mochetas y alfeizares; Fig. 2.- Citara de asta; Fig. 3.- Citara de sogá; Fig. 4.- Un pedazo de pared con las reglas o miras para atirantar la cuerdas; Fig. 5.- Dos pedazos de tabique entre los entramados de madera (A: de cascotes, B: de ladrillo de canto) (VILLANUEVA)

Cuando los huecos se deben cerrar con arcos, llama *Salmeres* a “*los dos primeros planos horizontales o inclinados que sirven de apoyo a los arcos*”, y donde se alojará la cimbra cuando los arcos son inclinados.

Dispuestos los salmeres, y colocada la cimbra se pueden construir los arcos, que los describe como “*cuerpos colocados entre salmer y salmer,*

del largo que tiene el cuerpo que debe cubrir , y del grueso de la pared donde se hacen”.

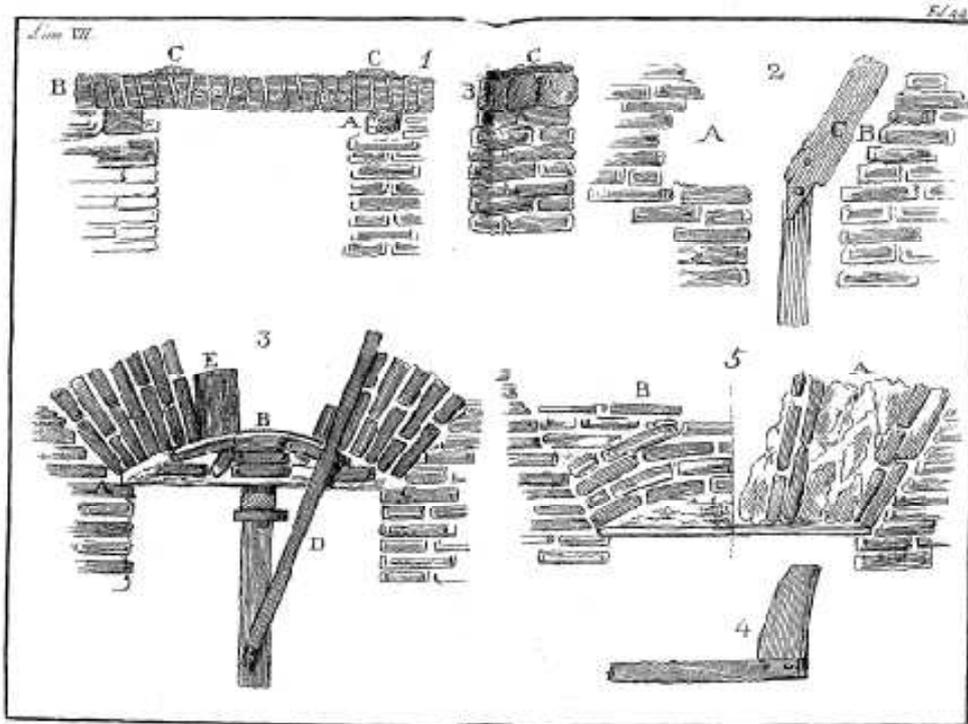


FIG. 4 Lamina VII del libro de Juan de Villanueva donde describe la formación de huecos con ladrillo: Fig. 1.- A: Nudillo, B: Umbrales, C: Gatillos; Fig. 2.- A: Salmer horizontal, B: Salmer oblicuo, C: Plantilla; Fig. 3.- B: Cimbra, D: Cintrel, E: Ladrillo de canto para comprobar la inclinación; Fig. 4.- Plantilla de lado curvo y lado recto para comprobar cuando no hay Cintrel; Fig. 5.- A: Arco de mampostería sola o verdugada, B: Arco de tabicado con yeso. (VILLANUEVA)

Otro capítulo interesante en el que describe elementos relacionados con las fachadas es el XII “*De la construcción de fajas, resaltos , impostas, cornisas, etc. De Albañilería de ladrillo*”, en el que nos

describe la ejecución de todos estos elementos que sobresalen o se retranquean del plano de la fachada.

“La ejecución de todos estos cuerpo hácese con hiladas horizontales mezclada a las veces, y según sea necesario, o con otros perpendiculares que llamamos a sardinel, esto es, que los ladrillos como se habían de colocar sentados por su tabla, se colocan por su canto, y ajustan unos con otros, dejando entre ellos un tendel perpendicular lo mas delgado que se pueda. Esta cinta o cuerpo así formado es de mas resistencia que una hilada horizontal, y por esto se acostumbra echar en peldaños, para guarnecer y rematar una pared descubierta, para un faja o imposta volada, y para un gociolator o alero”. (Villanueva)

Todas las descripciones de los procesos constructivos de la época son muy interesantes, ya que nos indica como se realizaban todos, o casi todos, los trabajos de construcción a principios del siglo XIX.

El último capítulo al que vamos a prestar atención al libro de Juan de Villanueva, y que esta directamente relacionado con las fachadas es el Capítulo XIX, *“De los andamios”*.

Explica como realizar un andamio y las partes de éste, haciendo hincapie en la forma de construirlo y de trabajar en él, así como las operaciones necesarias para ir subiendo niveles en la altura del andamio sin que haya peligro para los operarios y peones que sobre él están subidos.

Tambien explica como montar un andamio bajo o *borrico*, para los trabajos en paredes bajas y para los trabajos de guarnecidos en interiores.

En el caso de no tener borricos o caballetes para los trabajos de interior, la formación de andamios la resuelve con las piezas que llama *parales*, apoyando un madero o tornapunta con su extremo superior contra la pared, como indica la lámina que acompaña

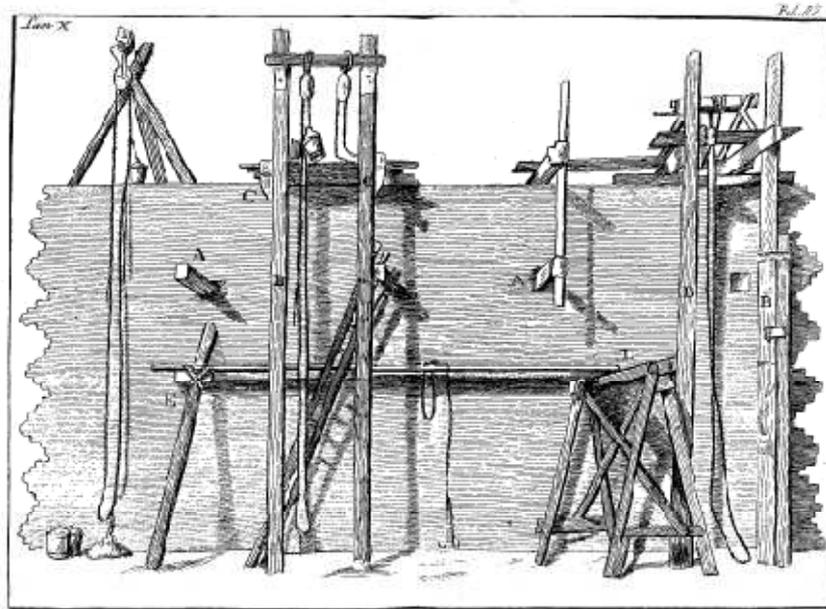


FIG. 5 Lamina X del libro de Juan de Villanueva donde dibuja las partes del andamio: A: Mechinal (agujero) y Puente (Madero al interior del mechinal); B: Almas; C: Eguiones; D: Borricos o caballetes; E: Parales. (VILLANUEVA)

2 Tipología constructiva de las edificaciones estudiadas

2.1 Cimentación

La transmisión de cargas de estas edificaciones al terreno, generalmente se hace mediante una cimentación de zapatas corridas, formadas con un hormigón ciclópeo, en la mayoría de los casos compuesto por piedra y ladrillo, aglomerados con morteros de cal o cementos naturales.

Debido al sistema estructural de muros de carga el trazado en planta de la cimentación suele ser perimetral, con algunas líneas perpendiculares, coincidiendo con los pilares o los muros de carga perpendiculares a la fachada o las medianeras.

La relación entre las dimensiones de las zapatas (canto/vuelo) nos indica la rigidez de éstas, estableciéndose tres tipos de zapatas, rígidas, semirrígidas y flexibles, según trabajen a compresión o a tracción.

La cimentación de estas edificaciones son rígidas y su relación canto/vuelo es > 2 , debido a que las cargas que reciben y el trabajo que realizan es a compresión. Por esta razón los materiales utilizados

son un conglomerado de mezcla de materiales compreso-resistentes (piedra, ladrillos, morteros de cal).

2.2 Estructura

Entramos en la definición del elemento sustentante de la edificación, y que trasmite las cargas mediante la cimentación al terreno.

Diferenciamos dos elementos, los transmisores de cargas por compresión y los transmisores de cargas por flexo-tracción.

Entre los elementos que transmiten por compresión se encuentra la envolvente del edificio, los “muros de carga”, que cumple una doble función.

Doble función por su carácter estructural y a la vez de cerramiento y estético, encontrándose ejemplos revestidos con morteros de cal y otros a modo de ladrillo visto.

Los espesores de los muros varían desde un pie o asta, a pie y medio o asta y media.



FIG.6 Muro de fachada de pie y medio de espesor. Pilastra adosada a muro de medianera (MARÍN)

Como elemento de trabajo a compresión dentro del entramado estructural, también tenemos pilares de ladrillo y muros de carga de un pie, perpendiculares a los muros de cerramiento.

Según las dimensiones de la planta de la vivienda los pilares aparecen exentos o adosados (pilastras) a los muros de cerramientos laterales o medianeras.

La componente horizontal de la estructura de muros de carga son los forjados unidireccionales de planta, sustentados por grandes vigas o jácenas de madera, que apoyan en los muros de carga o en los pilares, transmitiendo las cargas recibidas por tracción y flexión a los elementos que trabajan a compresión y directamente a la cimentación y , ésta al terreno.

Los forjados se componen de viguetas de madera en dirección perpendicular a las jácenas, en unos extremos empotradas en los muros de carga o en otros apoyadas en las jácenas.



FIG. 7 Sección de forjado (MARÍN)

Cerrando los huecos creados en el entrevigado tenemos los revoltones de ladrillo, que a modo de bóveda tabicada, hacen la función de elemento aligerante del peso del forjado, disminuyendo el espesor y transmitiendo las cargas a las viguetas.

Sobre éste entramado de estructura horizontal se rellena superiormente el espacio creado entre las viguetas y los revoltones con arena o morteros de cal y posteriormente se dispone el solado, generalmente losas de barro cocido.

Otra parte fundamental de la estructura es el elemento de comunicación vertical, la escalera.

Realizada mediante bóveda tabicada de ladrillo o *bóveda a la catalana*, elemento constructivo de tradición del este y del sur de España, se construye cogiendo el ladrillo con yeso al cerramiento vertical de la caja de escalera y superponiendo como mínimo tres capas de ladrillo sin que coincidan sus juntas. Así, cruzando la última capa perpendicular a las dos anteriores, permiten disponer sólidamente sobre ellas los escalones y descansillos de la trazada completa para el acceso a las distintas plantas

Con éste sistema estructural, que no suele sobrepasar las cuatro alturas más planta baja, se consigue un conjunto edificatorio totalmente arriostrado, con muros de carga en ambos sentidos de la edificación (longitudinales y transversales), el sistema de forjados aligerados con el revoltón y el sistema de bóveda tabicada de ladrillo utilizado en las escaleras.

Éste arriostramiento de los muros de carga, a modo de cajón, es fundamental para que el conjunto edilicio aguante las cargas transversales como el empuje del viento y los movimientos sísmicos.

2.3 Cerramientos

2.3.1 Interiores

En la compartimentación interior de los edificios encontramos dos tipos de muros, los denominados *paredes de carga* y los denominados *cítaras*.

Los primeros llamados *traviesas, paredes de carga o maestras*, son aquellas que sostienen en el interior del edificio los pisos y bóvedas en unión con las fachadas.

Los segundos, *cítaras*, son los tabiques más delgados para dividir las crujías y formar las habitaciones.

La compartimentación interior de las viviendas se realiza con la combinación de ambos tipos de muro, los de carga con un espesor de un pie a pie y medio, que verticalmente se usan para transmitir las cargas de los forjados a la cimentación, y las cítaras, con un espesor entre 14 y 18 centímetros, utilizadas como compartimentación interior, que en combinación con los muros de carga sirven para realizar la distribución de las estancias de la vivienda.

Las cítaras también son utilizadas para la ejecución de paredes medianeras entre edificios.

2.3.2 Exteriores

Los muros exteriores, como parte fundamental de la estructura de muros de carga, tienen su arranque en la cara superior de la cimentación.

El arranque de la fábrica de estos muros de carga comienza con piedra o con ladrillo, indistintamente, cogidos a la cimentación con mortero.

Para realizar el arranque correctamente, se debe nivelar la cimentación, y una vez nivelada, se colca la piedra, en el caso que tengamos zócalo de piedra en el arranque, o se comienza a elevar el muro de carga con el ladrillo.



FIG. 8 Ejemplos de arranque de fachada con muro de piedra y arranque con muro de ladrillo (MARÍN)

El arranque con piedra es más resistente a las inclemencias del tiempo, ya que al no tener revestimiento de mortero de cal, no se producen desconchados por la humedad.

Sobre la piedra se apoyan las primeras hiladas de ladrillo manual, existiendo en muchos casos la continuidad de la piedra en las jambas y telares de los huecos de planta baja.

Las hiladas de ladrillo irán subiendo hasta llegar a la altura de los huecos de planta baja.

La solución al cierre de los huecos de planta baja la tenemos con los dinteles, que son los encargados de recibir las cargas de los ladrillos de planta primera.

Los dinteles se resuelven con cargaderos de madera y a veces quedan vistos en la fachada en toda su longitud, aunque en muchos casos se encuentran ocultos por el revestimiento de fachada, bien porque se cubrieron en la construcción del edificio, bien porque se han revestido en alguna intervención posterior de la fachada.

Cuando estas piezas de madera, que sobrepasan la luz del hueco, quedan a la vista, se denominan “tranqueros”.

Esta estructura de arranque de los muros de fachada se repite en casi todos los edificios estudiados.



FIG. 9 Ejemplos de tranquero de madera y continuidad de los muros de piedra en las jambas y telares de los huecos de planta baja. Como se observa en la imagen la pieza de dintel es continua, sobrepasando la del hueco, y reproduce la misma forma que la jamba de piedra dándole continuidad a la parte redondeada. (MARÍN)

A partir del arranque de planta baja las soluciones técnicas y estéticas de las fachadas varían, encontrando edificios de ladrillo manual visto, edificios revestidos con morteros de cal, cargaderos de madera (tranqueros) vistos, cargaderos realizados con arcos de ladrillo (roscas o aparejados), algún elemento ornamental, voladizos de balcones con la estructura de forja vista, fachadas sin voladizos,...

Estos edificios no suelen tener más de tres o cuatro alturas sobre la planta baja, siendo las fachadas de una gran austeridad ornamental, a la vez que sobrias debido al espesor de los muros de ladrillo.

Todo esto implica una arquitectura sencilla y bella que incrementa sus valores con el paso de los años.

Los huecos de fachada se cierran con ventanas de madera que incluyen parte de su superficie con elementos acristalados, y en el interior contraventanas de madera.



FIG. 10 Ejemplo de arco adintelado realizado con ladrillo. (MARÍN)

Estos cerramientos han ido variando según las intervenciones realizadas en los edificios estudiados, manteniendo en algunos los ventanales de madera, y sustituyéndolos en otros casos por cerramientos de aluminio, pero generalmente respetando la forma original de las ventanas.



FIG. 11 Ventanas de madera con contraventanas interiores y antigua ventana con contraventana exterior. (MARÍN)

Los espesores de los muros varían, siendo los más comunes de pie y medio en las fachadas de carga y de un pie en los muros de arriostramiento transversal.

Si el ladrillo queda a la vista, existen varios tipos de juntas en su cara exterior, la enrasada, la rehundida y la matada superior.

La junta enrasada es la más común.

Para realizar la junta enrasada cuando el ladrillo queda a la vista, en la colocación del ladrillo se deja la junta matada superiormente, de manera que está sin enrasar, y una vez terminado el muro se rejunta nuevamente y se alisa con la paleta o la talocha, quedando la junta enrasada.

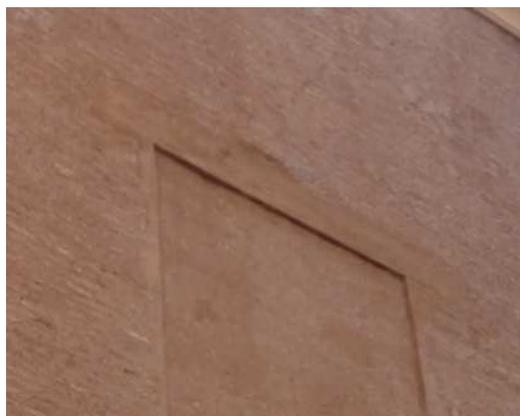


FIG. 12 Detalle de muro de ladrillo manual con la junta enrasada. (MARÍN)

Otro elemento característico de estas fachadas son los balcones.

Realizados en forja, tienen dos partes diferenciadas, la estructura soporte de los voladizos y el elemento de protección para evitar caídas, la barandilla.

La parte estructural, es decir el suelo del voladizo, se realiza generalmente con la estructura vista, de manera que se crea un entramado metálico empotrado al muro, y luego se realiza un relleno a

modo de solera, con el mortero de cal, quedando el suelo, que generalmente es de barro cocido, por la parte superior del voladizo, y por la parte inferior se suelen colocar baldosas de barro, azulejos decorados o losas hidráulicas.



FIG.13 Detalle de dos balcones con la estructura vista y los apoyos tipo ménsula empotrados en el muro. (MARÍN)

El elemento de protección o barandilla, generalmente está realizado en forja recta, sencilla, con piezas verticales de sección cuadrada de unos 2 a 3 cm de lado, pasamanos horizontales de 4 a 6 cm de ancho, y volutas de ornamentación en la parte superior, en el centro o en el zócalo de los paños del enrejado.

Los dos elementos que componen la estructura de forja de los balcones, están empotrados a la fachada, tanto a la altura del pasamanos como a la del solado, existiendo en algunos casos anclajes superiores por la elevación en algunos puntos de la barandilla.

En el plano inferior de los voladizos suelen disponer de refuerzos estructurales, colocando una o varias barras de la misma perfilera que el voladizo, a modo de ménsula, y anclando la estructura desde el extremo del voladizo hasta la fachada por la parte baja del balcón.

Las balaustradas de los edificios estudiados ofrecen distintos diseños. El modelo recto y sencillo comentado anteriormente es el que más edificios presentan, encontrando balaustradas con diseños más ornamentales conforme nos acercamos al final del siglo XIX.

Aparte de la barandilla de los balcones algunos edificios presentan enrejados en los ventanales de las plantas bajas y entresuelo, así como en los tragaluces de las puertas.



FIG. 14 Detalle de tragaluces con reja situados sobre las puertas principales de los edificios. (MARÍN)

Otros balcones tienen una apariencia distinta. La estructura metálica vista que aparece en otros edificios, aquí se nos muestra recubierta con mortero de cal, dejando oculto el entramado estructural de barras y perfiles metálicos que empotra en la fachada.

El solado está dispuesto en la parte superior del voladizo y la parte inferior y el perímetro quedan recubiertos con mortero de cal, formando pequeñas cornisas o impostas que actúa como goterón.

En la parte superior de la fachada tenemos la coronación del muro.

Nos encontramos varias soluciones en los edificios estudiados.

Cuando el muro termina con el encuentro de la cubierta, sin elementos de transición como la cornisa, tenemos el alero.

Este alero se forma con el vuelo de las vigas de la estructura de la cubierta, el entablado superior y las tejas, protegiendo la parte superior del muro del agua de lluvia.

Los aleros se terminan con un canalón para la recogida de aguas pluviales y una bajante para la conducción de aguas al alcantarillado.



FIG. 15 Detalle de alero en una fachada sin cornisa. (MARÍN)

En otras fachadas, tenemos un elemento de transición entre la cubierta y el muro, la cornisa.

Este elemento vuela sobre la cara exterior del fuste del muro, constituyendo la parte que protege al muro de la lluvia.

Es el nexo de unión entre la fachada y la cubierta, actuando en unos casos como el arranque de los aleros de la cubierta (cubiertas

inclinadas), y en otros casos como el perímetro de la base del antepecho (cubiertas planas)

Este resalto de la coronación del muro, se crea con hiladas voladas, colocadas a tizón, volando un tercio de la soga, con el ladrillo recto o girado. Si las hiladas están giradas se denominan *triscadas*.

Con estas hiladas se forman varias composiciones que rematan las fachadas en la parte superior, combinando hiladas voladas a tizón e hiladas triscadas cuando quedan a la vista, así como distintas formas curvas y rectas cuando van revestidas de mortero de cal.



FIG. 16 Detalle de cubierta plana con antepecho de pilastras de ladrillo y barandilla metálica. (MARÍN)

2.4 Cubiertas

Las cubiertas que nos encontramos en estas tipologías de edificación, son de dos tipos, inclinadas y planas, y en algunos casos la combinación de ambas.

Si la cubierta es inclinada, puede arrancar en unos casos desde la cornisa del edificio o en otros casos sin cornisa, con lo que se define la coronación de muro mediante el alero.

Según la forma que tenga el edificio en planta nos encontramos soluciones a un agua, a dos aguas, o con más faldones (tres, cuatro o más aguas) dependiendo de la morfología de la planta.

Aunque no hemos tenido acceso al interior de las cubiertas de los edificios estudiados, las tipologías más usadas en la época, según su organización estructural, eran las de par y picadero, par e hilera y par y puente.

Si las cubiertas son planas, la solución que más se repite es la de una cornisa como remate del muro y el antepecho como perímetro de la cubierta.

Cubiertas inclinadas

La solución de par y picadero utiliza maderas apoyados en los muros (durmientes) que se sitúan a distinta altura, si son de un agua, y con muro central si son de dos aguas, con lo que se obtiene la pendiente de los faldones. Los pares o vigas se ensamblan en barbilla pasante con rebajo (picadero) en los durmientes.

La solución de par e hilera es para cubiertas de dos aguas, actuando la hilera como viga de apoyo de los pares, con lo que se evita la construcción del muro central de apoyo, quedando la viga apoyada en sus extremos en los hastiales o muros piñón, y colocando pilares de ladrillo en el centro o en más puntos, si fuera necesario por la longitud, para que sirvan de apoyo a la viga central.

Para contrarrestar el empuje de los pares sobre los muros, se coloca un tirante en la parte inferior uniendo los pares.

La solución de par y puente es como la de par e hilera pero con el tirante situado en la parte intermedia del par, con lo que se aumenta la altura útil.

Sobre estas estructuras, se colocan perpendiculares a los pares los rastreles de madera, que anclados a los pares facilitan la formación de un tablero superior, bien de madera, bien de rasilla, y la posterior colocación del elemento de cubrición, las tejas.

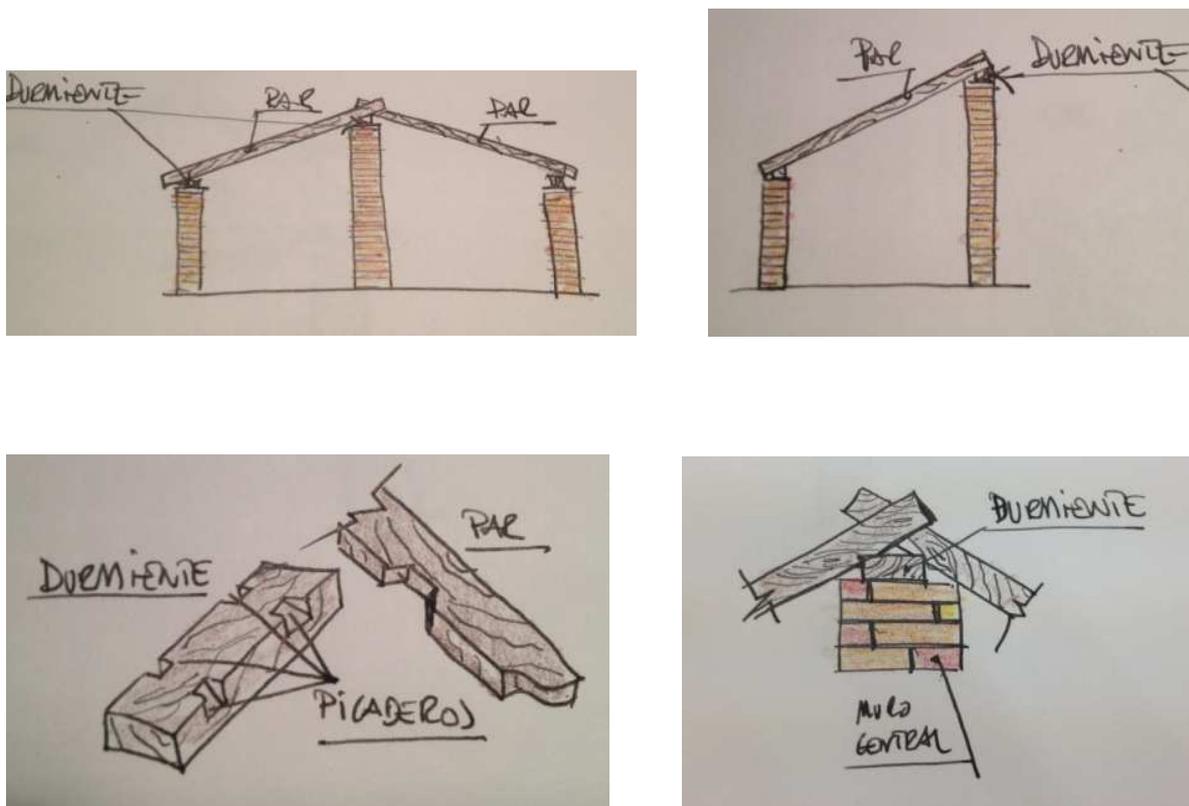


FIG. 17 Detalle de cubierta de par y picadero (MARÍN)

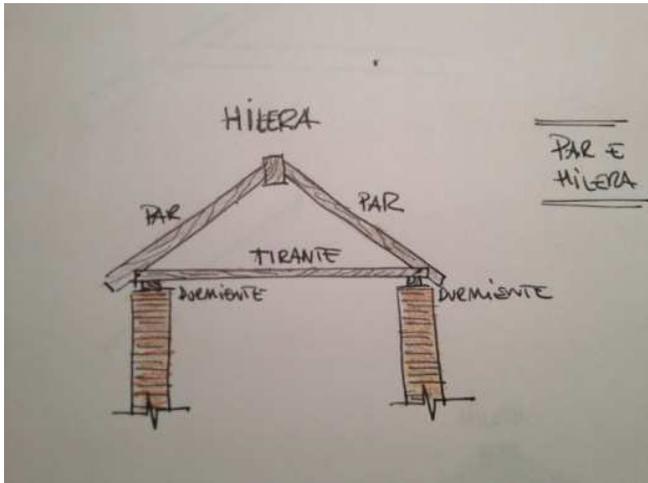


FIG. 18 Detalle de cubierta de par e hilera. (MARÍN)

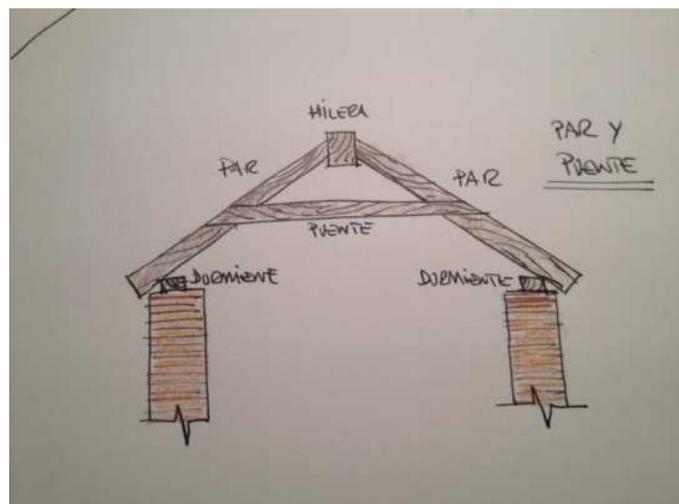


FIG. 19 Detalle de cubierta de par y puente. (MARÍN)

Cubiertas planas

Las cubiertas planas son iguales que los forjados de la estructura, con jácenas, viguetas, y rellenos de arena y cal, capa de mortero o arcilla y solado de barro.

Trabajo Fin de Grado Roberto Marín Moñino

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

Para evitar la entrada del agua se extiende sobre la capa de arcilla una capa de brea caliente y una tela de lona bien estirada, para después aplicar otra capa de arcilla y el solado, según explica Ricardo Marcos y Bausá en su Manual del Albañil:

“Un medio muy conveniente para cubrirlos, consiste en extender, sobre el correspondiente entablado de la armadura, una capa de 15 cm. de arcilla bien amasada con pelote a partes iguales; sobre ésta bien seca, se aplica a brocha una mano de brea caliente, y antes de su enfriamiento, se aplica encima una tela de lona, bien estirada, y después otra de arcilla y otra de brea, espolvoreando sobre ella polvos finos tamizados, de ladrillo o teja, con lo cual se forma una cubierta muy sólida sin ser susceptible de agrietarse”. (Marcos y Bausá)

3 Porcentaje de intervenidos y no intervenidos. Localización y estado.

Las fachadas de los edificios localizados para este estudio, se encuentran en distintos grados de conservación.

Unas están restauradas, con más o menos éxito, otras están adecentadas, mediante intervenciones con pinturas plásticas, que solo le dan un maquillaje a la fachada pero que no solucionan sus patologías, y el resto se encuentran en estado original o semioriginal, es decir, con intervenciones puntuales, generalmente desacertadas, al utilizar materiales constructivos distintos a los originales (morteros de cemento, pinturas plásticas sobre revocos de cal,...) para reparaciones o parcheados hechos de manera espontánea y que resultan inapropiados para que las fachadas puedan respirar a través de sus revestimientos.

De todos estos edificios se ha realizado una ficha identificativa en la que se analizan la composición de la fachada y el estado actual de la misma.

Para la localización de estos edificios se ha preparado un mapa en el que, se han marcado las parcelas y se han numerado conforme a la ficha identificativa.

Además, el mapa está preparado en CAD de forma que pulsando en el número de la parcela se abre automáticamente la ficha mediante una conexión de hipervínculo.

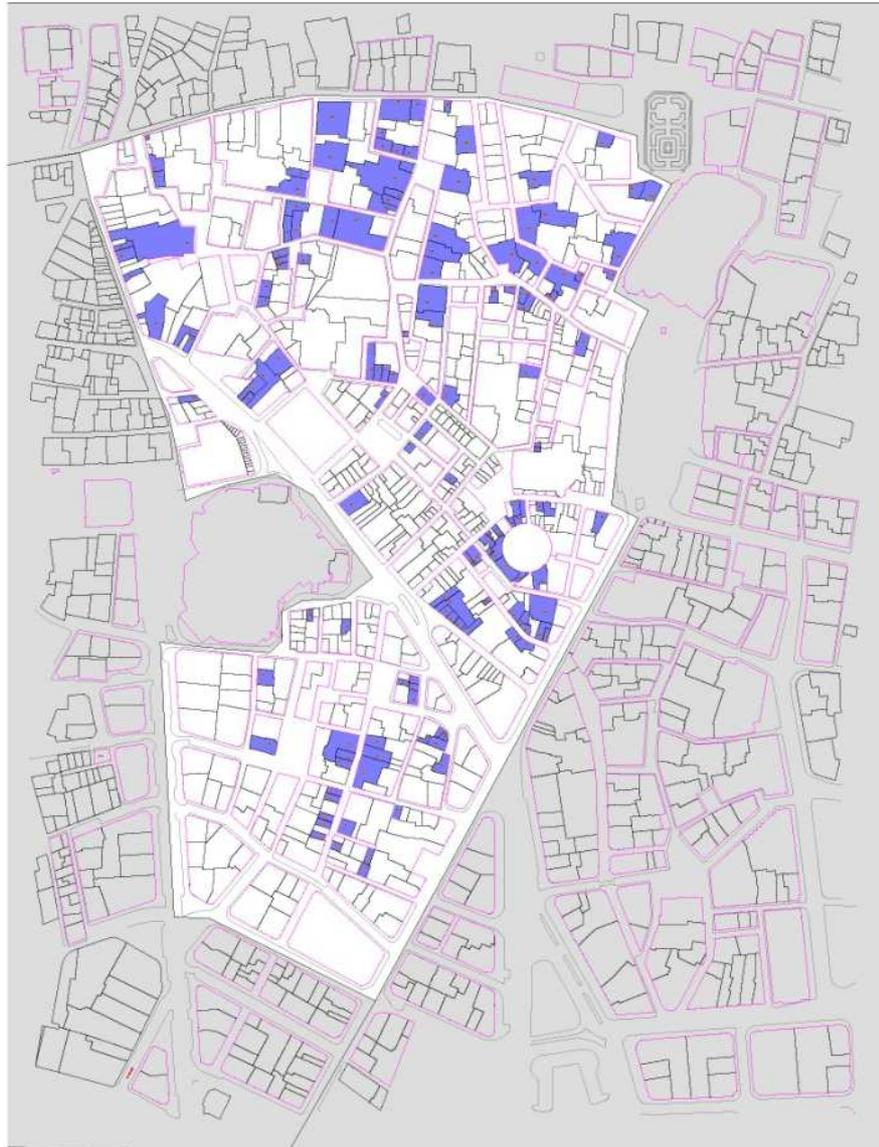


FIG. 20 Mapa de localización (MARÍN)

FICHA Nº 67



DATOS GENERALES

DIRECCIÓN: C / Don Generoso Hernández, Nº 1

REF. CATASTRAL: 5629001YJ2752H

AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1840

PLANTAS: P.B. + 3 ALTURAS

COMPOSICIÓN DE FACHADA

ARRANQUE DEL MURO: Arranque con piedra sobre la zapata de cimentación. Según zonas de fachada, sobre todo en los huecos y en las esquinas, la piedra sube toda la planta baja.

EXTRADOS MURO: La fachada presenta el ladrillo visto con la junta de mortero de cal de doble espesor que la sogá del ladrillo. Las esquinas de la fachada principal y los recercados de los huecos están revestidos de mortero de cal.

ORNAMENTOS: La fachada no tiene elementos ornamentales

CORNISA: Presenta cornisa de ladrillo visto, con tres hiladas, la primera y la última a tizón y la hilada intermedia triscada.

APAREJO: El aparejo utilizado es a sogá-tizón.

ESPESOR: El espesor es de un pie o asta.



Las fig. 1 y 2 muestran el estado general de la fachada, restaurada.



Fig. 3. Tranquero y hueco cegado de planta baja. Fig. 4. Ventana de madera, hueco recercado con mortero de cal y rosca simple de ladrillo para la formación de dintel.

DINTELES Y JAMBAS: Los dinteles de las ventanas y balcones se han realizado con roscas de ladrillo a sardinel, de una o dos roscas. Los dinteles de planta baja están ejecutados con tranqueros.

CARPINTERÍA: La carpintería es de madera con contraventanas y acristalamiento doble con cámara.

ELEM. PROTECCIÓN: La forja de los balcones está ejecutada con barras verticales de sección cuadrada y pasamanos sencillo. La estructura del voladizo queda vista. En la parte inferior del voladizo hay anclajes tipo ménsula desde el extremo del voladizo hasta empotrar en el muro de carga.



ESTADO ACTUAL

ESTADO GENERAL: El edificio tiene cuatro fachadas, quedando exento, sin medianeras con otros edificios. Esta restaurado, y se han modificado los huecos de planta baja. Presenta algunos desperfectos sin importancia, que se solucionan con mantenimiento periódico.

PARAMENTO FACHADA: El ladrillo de fachada queda visto. Las esquinas de la fachada principal están revestidas con mortero de cal. Se han realizado varias reposiciones de piezas y cegado de huecos con el ladrillo visto que se advierten a simple vista.

HUECOS Y DINTELES: Las jambas y telares están resueltos con ladrillo visto, excepto en planta baja que son de piedra. Los dinteles están resueltos con rosas dobles o simples de ladrillo, excepto en planta baja, que están resueltos con vigas de madera o Tranqueros.

CARPINTERIA: La carpintería es de madera, con contraventanas y con acristalamiento doble y cámara intermedia (tipo climalit). La puerta principal también es de madera.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN: Las barandillas de los balcones están restauradas completamente. Los anclajes a fachada no presentan signos de oxidación.

Fig. 5



Fig. 5. Tranquero de puerta principal en el que se reproduce el dibujo curvo de la jamba.

Fig. 6



Fig. 6. Balcón de forja con barras a modo de ménsulas empotradas en el muro. Fig. 7. Roscas de ladrillo dobles y simples para la formación de dinteles.

Fig. 7



Fig. 8



Fig. 8. Detalle de cornisa con hiladas a tizón y triscadas. Revestimiento de mortero de cal en una de las esquinas de la fachada principal.

Fig. 9



Fig. 9. Fachadas a calle del Olmo y a calle Ercilla, en las que se aprecian los tranqueros, uno de ellos cegado con ladrillo visto dispuesto como el original.

Fig. 10



Fig. 10. Tranquero del hueco de acceso al bajo comercial del edificio.

FIG. 21 Ejemplo de ficha identificativa (MARÍN)

4 Propuestas de intervención en fachadas.

Los principales problemas que nos encontramos en las fachadas realizadas con muros de carga son las alteraciones producidas por los agentes atmosféricos.

La humedad, la erosión y los ataques químicos y físicos, son entre otros los factores que afectan a las fábricas de ladrillo y a sus revestimientos.

Además influyen otros factores como la orientación, la temperatura ambiental y las variaciones estacionales.

Las fachadas que están orientadas hacia el norte tienen menos horas de sol, lo que incrementa la aparición de microorganismos producidos por la humedad al tener temperaturas distintas a otras orientaciones.

Estas edificaciones, al no disponer de sótanos ni forjados sanitarios que las aíslen del contacto directo con el terreno, están muy expuestas a la aparición de humedades.

Los principales tipos de humedades que aparecen en los muros son por capilaridad, por penetración y por condensación.

El tipo de humedad por penetración no es muy usual, ya que éste suele aparecer en viviendas que disponen de sótano, que al carecer de impermeabilización o al ser ésta insuficiente, permite que la humedad penetre lateralmente por el extradós de los muros desde el exterior.

Las humedades por capilaridad ascensional son las más comunes en estas fachadas.

Al estar en contacto directo las cimentaciones con el terreno, el agua asciende por el interior de los capilares, subiendo por la cimentación y alcanzando la parte baja del muro.

La humedad por condensación aparece, como la humedad por penetración, en plantas bajo tierra y con ausencia de ventilación.

Debido a la humedad por capilaridad ascendente y al estar en contacto directo con el suelo el solado de planta baja, se pueden producir casos de humedad por condensación, pero generalmente es como consecuencia de una mala ventilación.

Por lo tanto, siempre que las viviendas estén bien ventiladas, las humedades que afectan a los muros de carga de las fachadas que estamos estudiando, serán producidas por aguas freáticas, es decir, que atacan al muro desde el interior, principalmente por capilaridad ascensional.

Las patologías que nos podemos encontrar en los ladrillos, en las juntas y en los revestimientos de fachada son entre otras, la aparición de eflorescencias o criptoeflorescencias, microfisuraciones, disgregación, grietas, escamaciones, erosiones y pulverización.



FIG.22 Detalle de muros de ladrillo con humedades, eflorescencias, escamaciones, disgregación y pulverización. (MARÍN)

Estos factores son producto de la humedad, la erosión y los ataques químicos y físicos.

El agua de lluvia, incide directamente en el paramento de fachada, produciendo un ataque directo sobre el revestimiento o sobre las juntas y el ladrillo. La absorción del agua se realiza por los capilares del revestimiento, por las juntas de mortero y por el canto o testa de los ladrillos.

Así que principalmente tenemos dos tipos de ataques por medios acuosos, uno exterior y que afecta directamente al paramento externo (extradós) de la fachada, y otro interior, que asciende desde el terreno y la cimentación por capilaridad, apareciendo por la parte baja del muro, y afectando al espesor completo de la fábrica.

Aparte de las humedades, que como hemos visto afectan a los muros, también se producen ataques químicos, debidos a las sustancias que lleva el agua disuelta o a los excrementos que las aves depositan.

4.1 Tratamientos posibles

Dentro de los ataques que afectan externamente e internamente a las fábricas de ladrillo, para una correcta actuación, primero debemos localizar las causas y factores que los producen y después actuar según cada caso concreto.

Debemos diferenciar entre las fachadas revestidas con morteros de cal y las que el ladrillo aparece visto.

Generalmente la primera actuación que debemos de realizar en un muro de ladrillo, revestido o sin revestir, es eliminar la humedad que viene del terreno.

Posteriormente a la eliminación de la humedad se aplicarán tratamientos distintos según el acabado.

Cuando los muros estén revestidos de mortero de cal, una vez eliminada la humedad procederemos a tratarlos con un nuevo revestimiento a base de morteros macro porosos, que garantizan la ventilación del muro.

En cambio cuando el ladrillo quede visto, el tratamiento a aplicar será de una intervención de restauración de las juntas, llagas y tendeles, y una recuperación de las piezas, para conseguir volver al estado original.

Pero antes de adelantarnos, continuemos con el proceso de la eliminación de la humedad absorbida desde el terreno.

Es la principal causa de aparición de humedades y la más complicada de reparar ya que se produce por capilaridad ascensional, es decir el agua penetra por los capilares de la cimentación y de las fábricas contribuyendo a la aparición de eflorescencias, criptoeflorescencias, microfisuraciones y disgregaciones en los morteros y en los ladrillos.

Para evitar la ascensión capilar existen varios métodos.

Se han utilizado técnicas que van desde el corte del muro (método de massari, método de koch), sistemas de inyección de geles y sistemas de sifones de ventilación (sifones atmosféricos Knappen, sifones atmosféricos Raem), todos son más o menos agresivos ya que hay que realizar perforaciones en los muros para instalar los diferentes sistemas.

Los sistemas de corte del muro afectan a la estabilidad de la fábrica, y son bastante caros debido al proceso de ejecución, la mano de obra y la maquinaria específica que hay que utilizar.

Los sistemas de inyección no dan una garantía total, ya que la barrera que se crea con la inyección de estos geles es imperfecta, y además hay que realizar perforaciones cada 15 cm, debilitando la resistencia mecánica del muro.

Los sifones atmosféricos basan su eficacia en el principio de que el aire caliente va hacia arriba y el frío hacia abajo, por lo que la instalación de estos sifones o higróconvectores, instalados con unos grados de inclinación, e introducidos cada 15 o 20 cm, crean un flujo de aire donde el aire húmedo es remplazado por aire seco.

Este sistema no evita la ascensión, hay que realizar perforaciones cada 20 cm, se producen saturaciones de sales, además de que es antiestético y antihigiénico, por la incursión de cucarachas y otros insectos.

Los sistemas que producen los mejores resultados son los que eliminan la humedad por electro-osmosis.

La electro-osmosis es un fenómeno por el que se produce movimiento de las moléculas de agua inducido por un campo eléctrico en un medio poroso.

Cada poro de los materiales se considera como un capilar que está en contacto con una solución de agua que contiene iones.

Las superficies porosas de los materiales del terreno, así como los materiales utilizados en la construcción suelen estar cargados con carga negativa, pero en las proximidades de los muros se encuentran iones positivos o cationes.

Es por esto que se forma una doble capa, que se compone de una capa fija correspondiente a cationes absorbidos por la superficie, el muro, y de una capa móvil, si se introducen unos electrodos y se aplica potencia diferencial, el agua móvil se traslada hacia el electrodo negativo o cátodo, llevando consigo las moléculas de agua.

Es un sistema de inversión de la polaridad del suelo/pared, que consigue descender el agua que ha impregnado los capilares internos hasta el subsuelo.

Existen tres sistemas de electro-ósmosis, la Pasiva, la Activa y por Impulsos de Resonancia.

Electro-ósmosis Pasiva

Con este sistema se consigue el descenso del agua hacia el subsuelo bajo la influencia de un campo eléctrico.

Consiste en invertir el sentido de la corriente producida por la ascensión capilar de la humedad instalando electrodos.

Se instalan cables de cobre en los muros que se comportan como ánodos y una toma de tierra de acero galvanizado clavada en el suelo que hará las funciones de cátodo.

Los cables de cobre se instalan a lo largo del muro, insertándose en perforaciones realizadas cada 20 cm, lo que asegura el contacto con el muro.

El muro, el agua y el terreno hacen el efecto de una pila y la banda de cobre doblada en las perforaciones y conectada con las tomas de tierra forman el circuito.

Este sistema se completa con la electro-fóresis, que es una técnica para la separación de moléculas según la movilidad de éstas en un campo eléctrico.

La combinación de ambas técnicas hace que la humedad absorbida por capilaridad descienda hacia el terreno.

Existen varios sistemas que solucionan mediante la electro-ósmosis pasiva los problemas de humedades. Estos son el sistema "Ladicom", la combinación de la electro-osmosis activa con la electroforesis, electro osmosis pasiva combinada con la electro fóresis Erns-Traver.

Este sistema es una solución definitiva contra las humedades por capilaridad ascendente, que independientemente del grosor de las paredes garantiza el éxito, pero tiene el inconveniente de que las perforaciones realizadas hay que hacerlas cada 20 cm frente a otros sistemas que necesitan menos taladros en el muro.

Electro ósmosis activa

El sistema de electroósmosis activa es muy parecido a la pasiva, ya que necesita de un circuito empotrado en el muro, realizado con cable de cobre, pero en este caso las perforaciones para insertar el cobre en el muro se realizan cada 2 metros, por lo que afecta menos a la capacidad mecánica de los muros.

Al igual que en el sistema anterior, el circuito está conectado al terreno mediante tomas de tierra, pero el circuito se comanda desde una caja eléctrica, que conectada a la red, manda impulsos eléctricos desde los electrodos (ánodo) a la toma de tierra (cátodo), por lo que se desplaza el agua contenida en el muro hacia el terreno, realizando un cambio de polaridad suelo-pared que consigue que el agua alojada en el interior de los poros descienda al subsuelo.

El dispositivo eléctrico transforma la corriente alterna en corriente continua, e ioniza el agua a muy baja intensidad, haciéndola retroceder al subsuelo por los poros y capilares por donde ascendió.

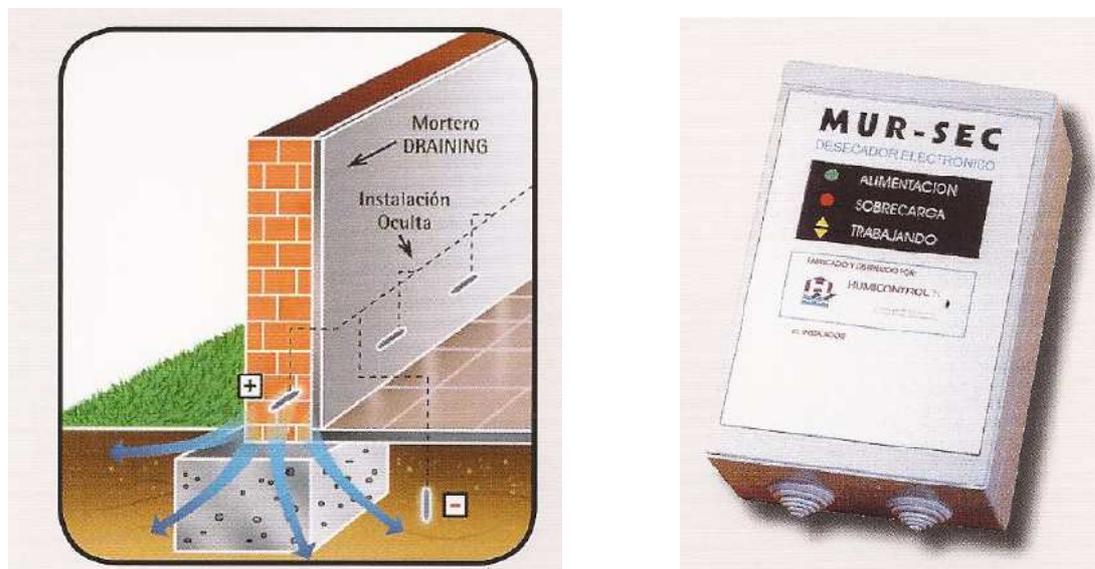


FIG. 23 Sistema de electroósmosis activa con perforaciones en el muro. Caja eléctrica que emite los impulsos eléctricos. Las imágenes son del catalogo de MURSEC, empresa especializada en tratamientos de humedades. (CATALOGO MURSEC)

Este sistema realiza una barrera eléctrica que, mientras esté en funcionamiento y no se corte el suministro eléctrico, garantiza una solución definitiva, independientemente del grosor de los muros.

Impulsos de resonancia

Este sistema es el menos agresivo de los sistemas de electro ósmosis, ya que no necesita la realización de perforaciones en el muro ni insertar cables de cobre en su interior como en los sistemas anteriores.

Se basa en la tecnología de Impulsos de Resonancia, impulsos de baja frecuencia que entran en resonancia con la humedad del muro que está cargada electroestáticamente.

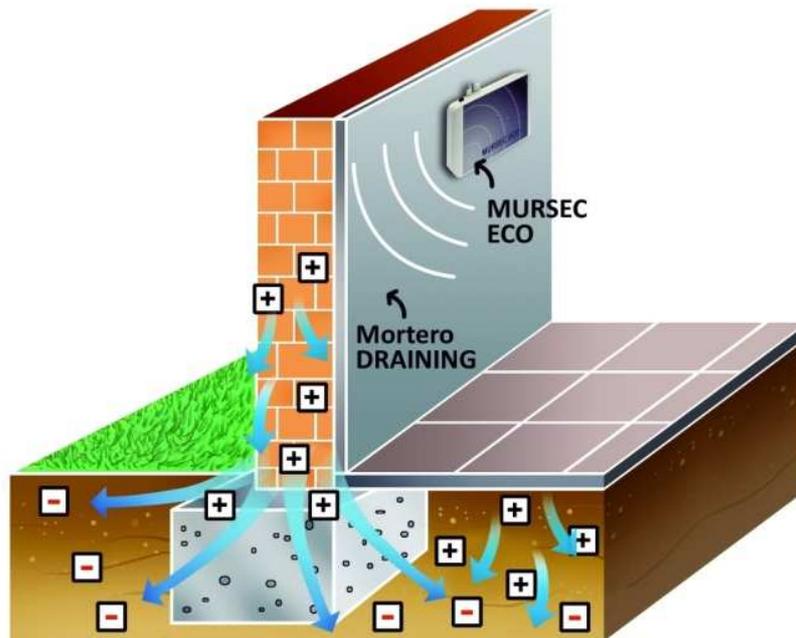


FIG. 24 Esquema de funcionamiento de electroósmosis activa por impulsos de resonancia (CATALOGO MURSEC)

Estos impulsos frenan la ascensión capilar del agua a través del muro.

El secado de los muros se basa en la propiedad dipolar del agua. La sal disuelta en el agua crea conductibilidad eléctrica.

El subsuelo en el que apoyan las edificaciones ejerce de ánodo, y atrae el agua, invirtiendo el ascenso y convirtiéndolo en descenso por los capilares del muro y la cimentación.

Este sistema además incrementa la evaporación del agua superficial del muro y de los revestimientos.

El sistema es ecológico e inofensivo para las personas, y no crea interferencia con otro tipo de ondas, tiene un consumo energético muy bajo.

El inconveniente que tiene es que el aparato que emite los impulsos tiene un precio bastante caro, aunque los resultados son muy buenos, y sin ningún tipo de intervención en el muro.

Según el alcance y las necesidades del edificio se debe estudiar la instalación para distribuir los aparatos de emisión de impulsos y solucionar el problema de humedades en su totalidad.

Una vez explicados los métodos que tenemos a nuestra disposición para eliminar la humedad de los muros, procederemos en el siguiente apartado a enumerar las fases de intervención.

4.2 Fases de intervención

En este apartado enumeraremos los procedimientos para la intervención en las fachadas realizadas con ladrillo manual.

Los tratamientos difieren según estemos ante una fachada con el ladrillo visto o revestida con mortero de cal.

Fachadas revestidas con mortero de cal

Las fachadas de ladrillo manual revestidas con revocos de cal necesitan para su rehabilitación una primera fase de picado de los revestimientos, y la aplicación de uno de los sistemas de electro-ósmosis que se han explicado en el apartado anterior.

Una vez que se ha eliminado la humedad, se revisaran los ladrillos, las llagas y los tendeles para comprobar cómo les ha afectado la desecación del muro, y ver si tenemos que recomponer volúmenes por pérdida de sección en algún tramo del muro, tanto en las juntas como en los ladrillos.

Una vez recompuestas las piezas y reparadas las juntas procederemos al revestimiento del muro.

Para el nuevo revestimiento utilizaremos morteros macroporosos.

Estos morteros macroporosos son morteros monocomponentes con base de cal hidráulica con características termodeshumidificantes.

El tratamiento con morteros de gran evaporación no cortan la entrada de la humedad en la pared, simplemente reconducen el vapor de agua y evitan que las sales y la propia humedad estropeen el revestimiento.

La humedad seguirá subiendo por la pared pero no alcanzará gran altura al estar el mortero facilitando la salida al exterior de la humedad.

No generan moho, no desprenden partículas y combaten el mal olor producido por los hongos.

Funcionan mediante capas que se complementan unas con otras.

La primera capa sirve de anclaje mecánico y control de las sales impidiendo su cristalización y todos los problemas de degradación que ello implica.

DATOS TÉCNICOS

Características del producto	
Aspecto general y color	Polvo blanco
Granulometría máxima, (mm)	< 1,0
Densidad del mortero en polvo, (g/cm ³)	0,8 ± 0,10
Agua de mezcla, (% en peso)	34 ± 2
Condiciones de aplicación y curado	
Temperatura mínima de aplicación para soporte y ambiente, (°C)	> 5
Densidad aparente del mortero fresco (g/cm ³)	1,26 ± 0,10
Vida útil o tiempo abierto de la mezcla a 20 °C y 50 % H.R., (min)	25 - 35
Tiempo de curado para acabados posteriores a 20 °C y 50 % H.R., (d)	7
Tiempo de curado completo a 20 °C y 50 % H.R., (d)	28
Características del mortero	
Densidad aparente del mortero curado, EN 1015-10 (g/cm ³)	1,04 ± 0,10
Resistencia a compresión a 28 días, EN 1015-11 (MPa)	1,7 (CS-II)
Resistencia a flexotracción a 28 días, EN 1015-11 (MPa)	1,5
Adhesión, EN 1015-12 (N/mm ² - FP)	> 0,3
Absorción de agua por capilaridad después de 24 h, EN 1015-18 (kg/m ²)	1,5
Reacción frente al fuego, EN 13501-1 (Clase)	A1
Consumo* / Espesor	
Espesor mínimo – máximo por capa, (mm)	15 – 30
Consumo* (kg/m ² y mm espesor)	1,0

* El consumo puede variar en función de la textura, porosidad y condiciones del soporte, así como del método de aplicación. Realizar una prueba in-situ para conocer su valor exacto.

FIG. 25 Datos técnicos de un mortero macroporoso utilizado en una de las obra de rehabilitación realizadas. (FICHA TÉCNICA THERMOSAN CAL)

La segunda capa con un grosor mínimo de unos 20 mm, es la que logra reconducir la humedad del muro hacia el exterior.

La tercera capa o de acabado final puede ser de acabado fino, aplicando un silicato puro o una pintura de cal, de acabado más rústico.

También podemos finalizar con un acabado de textura parecida al yeso con morteros microporosos.

Estos morteros son muy permeables al vapor de agua.

Su estructura macro porosa absorbe la humedad del soporte y facilita la deshumidificación.

La capacidad de autoventilación por los poros sana y seca el soporte, permitiendo a las fábricas respirar.

Fachadas con el ladrillo a la vista

La primera intervención que tenemos que realizar es reducir la humedad existente en el ladrillo del muro, para lo que utilizaremos uno de los sistemas de ósmosis explicados anteriormente.

Una vez reducida la humedad, según el estado del ladrillo visto trataremos de aplicarle un tratamiento de limpieza acorde a las necesidades de la fábrica.

La limpieza se puede realizar con agua, aplicando métodos de cepillado manual, o métodos con máquinas a presión, dependerá del estado en el

que se encuentren las piezas usaremos un método más o menos agresivo.

También existen métodos de limpieza mecánica y procedimientos de limpieza química.

Los métodos mecánicos utilizan la proyección de microabrasivos en seco, como el chorreado de arena o de polvo de partículas de vidrio trituradas muy finas.

Los métodos químicos de limpieza utilizan tratamientos con compuestos químicos como el ácido fluorhídrico, el ácido clorhídrico, pastas absorbentes o agentes alcalinos.

Según la agresividad con la que apliquemos estos métodos obtendremos resultados distintos, si bien para estar seguros deberemos de ir probando en alguna de las partes del muro para determinar cuál de los tratamientos de limpieza le conviene a la superficie vista del ladrillo, de modo que siempre intentaremos utilizar los procedimientos de limpieza más suaves e ir observando los resultados para incrementar o no la dureza de otros tratamientos.

Con estos tratamientos de limpieza conseguimos eliminar de la superficie del muro alteraciones como salitre, costras, manchas, líquenes o eflorescencias.

Una vez libres de humedad y con las superficies limpias, procederemos a la restauración del muro, aplicando según el estado de las piezas y de las juntas distintos tratamientos, desde la sustitución de piezas completas de ladrillo, a complementar aquellas que no estén completamente meteorizadas y que admitan la superposición del volumen perdido.

Una vez reparadas las piezas, repararemos las juntas, recomponiéndolas con morteros de cal o microporosos, o reparando las posibles grietas o fisuras que estas tengan.

Una vez terminado el procedimiento de reparación, aplicaremos el tratamiento de protección.

Esta última capa debe de proteger al muro de la agresividad de los agentes externos, protegiéndolo de los ataques biológicos, como la aparición de líquenes y musgos, de las disoluciones ácidas arrastradas por el agua de lluvia, de los excrementos de las aves, y como no, de los ataques del ser humano, con las pintadas de grafitis.

Hay una gran variedad de productos que reúnen estas características, pero lo que debemos de buscar en el producto a aplicar es que permita la respiración del muro, tanto de las juntas como de los ladrillos, permitiendo la evaporación de aguas a través de los poros del agente protector.

Capítulo 2.

Conclusiones

El estudio desarrollado sobre las fachadas realizadas con ladrillo manual en la zona del *Mercat* en Valencia me ha servido para desarrollar los conocimientos adquiridos durante la realización del curso de adaptación al Grado de Ingeniería de la Edificación, concretamente de la asignatura de Construcción VI, donde se tratan todos los temas relacionados con la identificación de patologías.

La elección del tema central de las fachadas de ladrillo manual se debe en parte a la realización de los estudios de Grado y también a una atracción o deformación profesional por los edificios antiguos, lo que se ha transformado en una investigación de las fabricas existentes y de la manera de construirlas, desde los materiales, hasta las técnicas y los medios auxiliares.

En el estudio se tratan aspectos de la asignatura de construcción VI, como la descripción de las patologías, el análisis de las mismas y los problemas de humedades de las fachadas.

Los aspectos de las edificaciones estudiadas, desde la composición de la fachada, los datos generales para su localización, y el estado actual,

describen el estado de las construcciones realizadas con ladrillo manual que aún quedan en pie en la zona del *Mercat*, de la ciudad de Valencia.

Al mismo tiempo, la labor de localización y de recopilación de información realizada, me ha servido para profundizar en la historia de la ciudad, conociendo aspectos del desarrollo de la ciudad de Valencia, desde la época de los Iberos (siglo IV a.c.), hasta antes de la industrialización en el siglo XIX, y de cómo ha ido cambiando la ciudad hasta nuestros días.

Sin lugar a dudas esto supone un enriquecimiento a título personal, que puede trascender en trabajos futuros a realizar, ya sea en el campo profesional o académico.

El impacto social de las construcciones realizadas durante los distintos periodos, el desarrollo de la ciudad durante todos estos siglos, y el cómo ha podido influir la fabricación de esta pieza tan reducida que es el ladrillo, como motor impulsor de la construcción de edificios, han sido alguno de los aspectos más interesantes del desarrollo del estudio, así como el cambio radical que supuso la industrialización.

Por supuesto, que al igual que yo he podido desarrollar este trabajo con la ayuda de la bibliografía mencionada, la labor de investigación puede seguir desarrollándose con otros alumnos interesados en la materia, ya sea ampliando los aspectos de la investigación que se presentan en este estudio, o bien con el estudio de otras partes de la *Ciutat vella*.

Una de las razones principales por las que he elegido este tema es que para poder comprender los trabajos de restauración es necesario saber las técnicas constructivas utilizadas en las épocas de fabricación de los edificios y, si es posible, una vez entendidas, poder aplicar las

soluciones que la técnica aporta hoy en día para dar soluciones a edificios de más de 100 años.

Referencias Bibliográficas

AA.VV. (2007). Guía de la arquitectura de Valencia.

Ajuntament de Valencia, 2009. Otra lectura de la reforma interior. En torno al proyecto de Luis Ferreres.

Blat Llorens, José Vicente, 2007. Construcción. 2ª Edición revisada.

Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia, 2002. Historia de la ciudad. II. Territorio, sociedad y patrimonio. Una visión arquitectónica de la historia de la ciudad de Valencia.

Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia, 2002. Historia de la ciudad. III. Arquitectura y transformación urbana de la ciudad de Valencia.

Coll Conesa, J., Pascual, J., Marí, J., (1989). Cerámica y cambio cultural, el tránsito de la Valencia islámica a la cristiana

Cristini, Valentina, 2014. Muros intramuros. El ladrillo en las fábricas del centro histórico de Valencia. Análisis cronotipológico y propuestas de conservación.

De Olaguer-Feliu y Alonso, Fernando, 1997. Guía práctica de la forja artística.

De Villanueva, Juan, 1827. Arte de Albañilería, ó instrucciones para los jóvenes que se dedique a él, en que se trata de las herramientas necesarias al albañil, formación de andamios, y toda clase de fábricas que se puedan ofrecer.

González Martín, Jesús, 2005. Revestimientos continuos. Tradicionales y modernos.

Guastavino, Rafael, 1892. Escritos sobre la construcción cohesiva.

Marcos y Bausá, Ricardo, 1879. Manual del albañil.

Paricio, Ignacio, 1999. Vocabulario de arquitectura y construcción 5.

Piñón, Juan Luis, 1988. Los Orígenes de la valencia moderna. Notas sobre la reedificación urbana de la primera mitad del siglo XIX.

Tejero Catalá, Luis Ángel, 2009. Apuntes de Construcción I.

Índice de Figuras

FIGURA 1 Portadas de los libros de Juan de Villanueva (1827) y de Ricardo Marcos y Bausá (1879) (VILLANUEVA y MARCOS). Pag. 19.

FIGURA 2 Lamina II del libro de Juan de Villanueva donde dibuja y describe las herramientas del albañil (1827) (VILLANUEVA). Pag. 20.

FIG. 3 Lamina VI del libro de Juan de Villanueva donde describe los cuerpos de albañilería que se pueden construir con ladrillo (1827) (VILLANUEVA). Pag. 22 .

FIG. 4 Lamina VII del libro de Juan de Villanueva donde describe la formación de huecos con ladrillo (1827) (VILLANUEVA). Pag. 23.

FIG. 5 Lamina X del libro de Juan de Villanueva donde dibuja las partes del andamio (1827) (VILLANUEVA). Pag. 25.

FIG.6 Muro de fachada de pie y medio de espesor. Pilastra adosada a muro de medianera (MARÍN). Pag. 28.

FIG. 7 Sección de forjado (MARÍN). Pag. 29.

FIG. 8 Ejemplos de arranque de fachada con muro de piedra y arranque con muro de ladrillo (MARÍN). Pag. 32.

FIG. 9 Ejemplos de tranquero de madera y continuidad de los muros de piedra en las jambas y telares de los huecos de planta baja. Como se

observa en la imagen la pieza de dintel es continua, sobrepasando la del hueco, y reproduce la misma forma que la jamba de piedra dándole continuidad a la parte redondeada. (MARÍN). Pag. 33.

FIG. 10 Ejemplo de cargadero realizado con ladrillo. (MARÍN). Pag. 35.

FIG. 11 Ventanas de madera con contraventanas interiores y antigua ventana con contraventana exterior. (MARÍN). Pag. 35.

FIG. 12 Detalle de muro de ladrillo manual con la junta enrasada. (MARÍN). Pag 36.

FIG.13 Detalle de dos balcones con la estructura vista y los apoyos tipo ménsula empotrados en el muro. (MARÍN).Pag. 37.

FIG. 14 Detalle de tragaluces con reja situados sobre las puertas principales de los edificios. (MARÍN). Pag. 38.

FIG. 15 Detalle de alero en una fachada sin cornisa. (MARÍN). Pag.39.

FIG. 16 Detalle de cubierta plana con antepecho de pilastras de ladrillo y barandilla metálica. (MARÍN). Pag. 40.

FIG. 17 Detalle de cubierta de par y picadero (MARÍN). Pag. 42.

FIG. 18 Detalle de cubierta de par e hilera. (MARÍN). Pag.43.

FIG. 19 Detalle de cubierta de par y puente. (MARÍN). Pag.43.

FIG. 20 Mapa de localización (MARÍN). Pag. 46.

FIG. 21 Ejemplo de ficha identificativa (MARÍN). Pag. 47-48.

FIG.22 Detalle de muros de ladrillo con humedades, eflorescencias, escamaciones, disgregación y pulverización. (MARÍN). Pag. 51.

FIG. 23 Sistema de electroósmosis activa con perforaciones en el muro. Caja eléctrica que emite los impulsos eléctricos. Las imágenes son del catalogo de MURSEC, empresa especializada en tratamientos de humedades. (CATALOGO MURSEC). Pag. 57.

FIG. 24 Esquema de funcionamiento de electroósmosis activa por impulsos de resonancia (CATALOGO MURSEC). Pag. 58.

FIG. 25 Datos técnicos de un mortero macroporoso utilizado en una de las obra de rehabilitación realizadas. (FICHA TÉCNICA THERMOSAN CAL). Pag. 61.

Anexos

Anexo 1: Fichas edificaciones estudiadas existentes en la zona del *Mercat* realizadas con ladrillo manual.

NOTA: Las fichas 34-35, y 42-43, se han refundido en una sola ficha, al ser los edificios pareados. La ficha 88 ha sido eliminada al no existir el edificio. La ficha 59 se ha omitido al no coincidir el edificio con la tipología estudiada.

Anexo 2: Plano de localización de fichas.

Para la correcta utilización del plano de CAD, una vez abierto el archivo incorporado al estudio como *Anexo 2: plano de localización de fichas*, debemos buscar la parcela de la que queremos ver la ficha, situando el cursor sobre el número inscrito en la parcela. Aparecerá el símbolo de hipervínculo, y en ese momento, apretando la tecla control y el botón izquierdo del ratón a la vez, podremos abrir la ficha vinculada a esa parcela.