

anuario  
2022  
INSTITUTO  
DE ESTUDIOS  
ZAMORANOS  
FLORIAN  
DE OCAMPO





# **ANUARIO 2022**

INSTITUTO DE ESTUDIOS ZAMORANOS  
“FLORIÁN DE OCAMPO”  
(CECEL - CSIC)



**anuario  
2022  
INSTITUTO  
DE ESTUDIOS  
ZAMORANOS  
FLORIAN  
DE OCAMPO**



ANUARIO  
INSTITUTO DE ESTUDIOS ZAMORANOS “FLORIÁN DE OCAMPO”  
I.S.S.N.: 0213-82-12  
Vol. 37 - 2022

*Director:*

Marco Antonio Martín Bailón

*Secretario de redacción:*

Sergio Pérez Martín

*Consejo editorial:*

Bernardo Calvo Brioso, Félix Iglesias Escudero, Marco Antonio Martín Bailón, Sergio Pérez Martín

*Comité científico en este número:*

Álvaro Ávila de la Torre (School Year Abroad), José Manuel del Barrio Aliste (Universidad de Salamanca), Bernardo Calvo Brioso (Academia Ibérica de la Máscara), Juan Carlos González Ferrero (Investigador independiente), Hortensia Larrén Izquierdo (Correspondiente Real Academia de la Historia), José Carlos de Lera Maillo (Archivo Histórico Diocesano de Zamora), Juan Manuel Lorenzo Díez (Instituto de Estudios Zamoranos “Florián de Ocampo”), Olga Pérez Monzón (Universidad Complutense de Madrid), José Ángel Rivera de las Heras (Delegación Diocesana de Patrimonio y Cultura de Zamora), Enrique Alfonso Rodríguez García (IEZ “Florián de Ocampo”), María Concepción Rodríguez Prieto (Instituto de Estudios Zamoranos “Florián de Ocampo”), Rubén Sánchez Domínguez (UNED-Zamora)

*Secretaría de redacción:*

Instituto de Estudios Zamoranos “Florián de Ocampo”  
Correo electrónico: [secretario@iezfloriandeocampo.com](mailto:secretario@iezfloriandeocampo.com)

*Suscripciones e intercambio:*

Instituto de Estudios Zamoranos “Florián de Ocampo”  
Diputación Provincial de Zamora  
C/Doctor Carracido s/n (trasera Edif. Colegio Universitario)  
49006 Zamora (España)  
Correo electrónico: [iez@iezfloriandeocampo.com](mailto:iez@iezfloriandeocampo.com)

*Periodicidad:* Anual

Los trabajos de investigación publicados en el ANUARIO DEL IEZ “FLORIÁN DE OCAMPO” recogen, exclusivamente, las aportaciones científicas de sus autores. El Anuario declina toda responsabilidad que pudiera derivarse de la infracción de la propiedad intelectual o comercial

© Instituto de Estudios Zamoranos “Florián de Ocampo”  
Confederación Española de Centros de Estudios Locales (CECEL)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)  
Diputación Provincial de Zamora  
Diseño de Portada: Ángel Luis Esteban Ramírez  
Imprime: DE LA IGLESIA Impresores  
Pol. Ind. Valcabado A, Ctra. Gijón-Sevilla  
Km 272, 8, 49024 Zamora (España)

Depósito Legal: ZA-21-2016

## ÍNDICE

---

### DOSSIER: PATRIMONIO LITÚRGICO-MUSICAL EN TORO

Presentación. Patrimonio litúrgico-musical en Toro

David GARCÍA CALVO..... 11

*Contemplare, audire et admirari*. Los órganos de  
la Colegiata de Toro (siglos XV-XX)

David GARCÍA CALVO..... 13

De cantos, rezos, compras y aderezos. Ensalada  
documental de la Colegiata de Toro

Vicente URONES SÁNCHEZ..... 31

I codici della Collegiata di Toro: testimoni preziosi per lo studio del Canto Fratto

Chiara MAZZOLETTI..... 39

Sonidos en la calma: aproximación a la vida musical en el contexto  
del monacato femenino durante la Edad Moderna

Sonia MORCHÓN CÓRDOBA..... 49

---

### ARQUEOLOGÍA

En torno al hallazgo y al lugar de procedencia del tesoro de Ramallas (Zamora)

Roberto MATESANZ GASCÓN..... 57

### BIOLOGÍA

Control biológico de la marchitez y el moho gris del pimiento  
Fresno-Benavente (indicación geográfica protegida)

JORGE POVEDA ARIAS ..... 79

### ECONOMÍA

La hacienda pública ante el reto demográfico, en particular en Castilla y León,  
tras el proyecto de ley de acompañamiento a los presupuestos de 2023

José María LAGO MONTERO y Marcos IGLESIAS CARIDAD..... 97

### HISTORIA

Benedictinos zamoranos (ss. XV-XIX)

Ernesto ZARAGOZA PASCUAL ..... 149

Población y poblamiento de la intendencia de Zamora a mediados del siglo XVIII Aurelio CEBRIÁN ABELLÁN .....	173
El cardón, un cultivo singular, en la historia de Morales de Toro Félix ALONSO ALONSO e Hilarión PASCUAL GETE .....	203
<b>HISTORIA DEL ARTE</b>	
Sobre Baltasar Lobo, Pablo Picasso y la Divina Acracia José Luis HERNANDO GARRIDO.....	241
<i>Sin merescimiento tengo</i> . Cuestiones a la imagen de poder obispal y nobiliaria de Juan de Meneses Elena MUÑOZ GÓMEZ .....	263
La armadura ataujerada ( <i>ca.</i> 1450) De la iglesia de Santo Tomás en Revellinos (Zamora). Intervención y estudio María Rosa TERA SAAVEDRA y Josemi LORENZO ARRIBAS .....	287
La tejería mecánica “San Antonio” en El Perdigón (Zamora) y la producción latericia aplicada en las fachadas de los edificios de Zamora de principios del siglo XX M <sup>a</sup> Ascensión RODRÍGUEZ ESTEBAN, M <sup>a</sup> Soledad CAMINO OLEA, M <sup>a</sup> Paz SÁEZ PÉREZ, Alfredo LLORENTE ÁLVAREZ y Alejandro CABEZA PRIETO .....	311
<b>LINGÜÍSTICA</b>	
Guía de referencias bibliográficas sobre aspectos lingüísticos de la provincia de Zamora desagregados por comarcas María Soledad MARTÍN TURÍÑO .....	341
Miscelánea antroponímica zamorana Pascual RIESCO CHUECA.....	437
<b>SOCIOLOGÍA</b>	
Mujeres altruistas. La figura de la mujer rural en el desarrollo de los ritos fúnebres en la comarca de Sayago (Zamora) Raquel PASCUAL FADÓN y Ana Isabel ISIDRO DE PEDRO.....	469
MEMORIA DE ACTIVIDADES.....	497
NORMAS PARA LOS AUTORES.....	521
RELACIÓN DE SOCIOS.....	527

HISTORIA DEL ARTE





# LA TEJERÍA MECÁNICA “SAN ANTONIO” EN EL PERDIGÓN (ZAMORA) Y LA PRODUCCIÓN LATERICIA APLICADA EN LAS FACHADAS DE LOS EDIFICIOS DE ZAMORA DE PRINCIPIOS DEL SIGLO XX

**M<sup>a</sup> ASCENSIÓN RODRÍGUEZ ESTEBAN**

PROFESORA TITULAR DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN Y AGRONOMÍA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

**M<sup>a</sup> SOLEDAD CAMINO OLEA**

PROFESORA TITULAR DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS, I.T. Y M.M.C Y T.E.  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

**M<sup>a</sup> PAZ SÁEZ PÉREZ**

PROFESORA TITULAR DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS  
UNIVERSIDAD DE GRANADA

**ALFREDO LLORENTE ÁLVAREZ**

PROFESOR CONTRATADO DOCTOR DEL ÁREA DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS, I.T. Y M.M.C Y T.E.  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

**ALEJANDRO CABEZA PRIETO**

PROFESOR ASOCIADO DEL ÁREA DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICA  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS, I.T. Y M.M.C Y T.E.  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

## RESUMEN

A principios del siglo XX, el sistema de fabricación de ladrillos en Zamora dio un giro hacia la modernidad con la instalación de la tejería mecánica San Antonio, en El Perdigón, desplazando a la elaboración artesanal que hasta entonces había sido el único sistema de producción. Esta tejería abastecía de ladrillos finos y extrusionados de gran calidad a la capital y a los municipios limítrofes, convirtiéndose en el material constructivo por excelencia en décadas, siendo fundamental conocer sus características para la conservación de los inmuebles.

**PALABRAS CLAVE:** Tejería Mecánica San Antonio, Zamora, aparejo de tizonos, ensayos a ladrillos, rehabilitación

## THE “SAN ANTONIO” MECHANICAL WEAVING FACTORY IN EL PERDIGÓN (ZAMORA) AND THE LATERITE PRODUCTION APLIED TO THE FACADES OF THE BUILDINGS IN ZAMORA AT THE BEGINNING OF THE 20TH CENTURY

### ABSTRACT

At the beginning of the 20th century, the brick-making system in Zamora took a turn towards modernity with the installation of the San Antonio mechanical tiler, in El Perdigón, replacing artisanal production, which until then had been the only production system. This tile factory supplied fine and high-quality extruded bricks to the capital and neighboring municipalities, becoming the construction material par excellence for decades, being essential to know its characteristics for the conservation of buildings.

**KEYWORDS:** Tejería Mecánica San Antonio, Zamora, hender bonding, brick tests, rehabilitation.

### 1. INTRODUCCIÓN

Una gran parte de la composición geológica de la provincia de Zamora es rica en minerales arcillosos, con características apropiadas para la fabricación de ladrillos y tejas, localizándose los yacimientos más importantes en dos facies de la Cuenca del Duero: la de Tierra de Campos, al noroeste de la provincia y la facies Entrala, al sur, cercana a la capital<sup>1</sup>. Sin embargo, a pesar de poseer en abundancia excelente materia prima, idónea para su elaboración, la arquitectura zamorana del medievo fue levantada en prácticamente su totalidad con sillares de piedra, alejándose de la mudéjar o románica de ladrillo de los siglos XII y XIII, que fue muy extendida por el territorio español en zonas donde también las tierras arcillosas eran copiosas.

No obstante, aunque escasas, en la provincia existen varias muestras de arquitectura mudéjar<sup>2</sup>, concentrándose en la comarca de Tierra de Campos, con su foco en Villalpando, donde se levanta la iglesia de Santa María, y en la de Toro, que atesora tres magníficos ejemplos de este estilo medieval, la ermita de Nuestra Señora de la Vega, y las iglesias de San Salvador de los Caballeros y San Lorenzo el Real<sup>3</sup>. En este

<sup>1</sup> YENES ORTEGA, Mariano, “Caracterización geológica de las arcillas de ladrillería de provincia de Zamora”, en RODRÍGUEZ ESTEBAN, M. A. (Coord.), *Los materiales en la arquitectura: el ladrillo*, Curso Extraordinario de Formación Continua, Universidad de Salamanca, 2008.

<sup>2</sup> El estudio de los ladrillos de los edificios mudéjares de la provincia de Zamora con las medidas y elementos decorativos se encuentra en TEJEDOR MICÓ, Gregorio, “Caracterización de la arquitectura mudéjar zamorana” en Anuario de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo, 1987, pp. 89-98.

<sup>3</sup> NAVARRO TALEGÓN, José, *Catálogo monumental de Toro y su Alfoz*, Caja de Ahorros Provincial de Zamora, 1980.

sentido, cabe reseñar que tanto en Villalpando como en Toro existían escuelas de ladrilleros lo que, sin lugar a duda, fue un hecho fundamental para el desarrollo del mudejarismo de Campos<sup>4</sup>.

En la capital zamorana, el uso de piezas latericias en la construcción de los muros de las fachadas no llegó hasta el último cuarto del siglo XIX, en el comienzo de la Segunda Edad de Oro de la ciudad, siendo la plaza de Toros (1888), obra del arquitecto Martín Pastells Papel, el primer inmueble en cuya construcción se utilizó el ladrillo al descubierto. Desde esta fecha y hasta mediados de los años treinta del siglo XX todos los técnicos afincados en la ciudad utilizaron este material en sus obras, levantándose múltiples edificios en los que jugaba un papel fundamental en las fachadas, contabilizándose en la capital cerca de setenta inmuebles, de los cuales medio centenar han permanecido hasta nuestros días<sup>5</sup>. Claramente, el ladrillo fue un material imprescindible en la arquitectura de Zamora de finales del siglo XIX y principios del XX, tendencia que se extendió a muchos municipios limítrofes a la capital, fundamentalmente de la comarca de Tierra del Vino, al sur de la provincia.

En los comienzos, las piezas provenían de las múltiples tejas artesanales denominadas hornos de ladrillo, baldosa y teja, que fueron asentándose en la capital, estando documentada la primera de ellas en 1855, situada al norte de la urbe<sup>6</sup>. En cuarenta años, el número de tejas gozó de un importante incremento, de tal manera que en 1895 se llegaron a contabilizar ocho en la capital, muchas de las cuales se situaban en el barrio de Olivares, ubicado extramuros a los pies del castillo, aumentando a 10 en el año 1910<sup>7</sup>. Estas cifras son el resultado del creciente protagonismo de las piezas latericias en la arquitectura zamorana, que fue empleándose de manera generalizada en la construcción de inmuebles residenciales siendo también el material indispensable en la ejecución de edificios públicos, con el Mercado de Abastos (1902) como hito de la época<sup>8</sup>, e incluso de las fábricas harineras, con destacados ejemplos como la de Gabino Bobo (1907) y la de Isidoro Rubio (1916)<sup>9</sup>.

<sup>4</sup> LAVADO PARADINAS, Pedro José, “Arte y arquitectura Mudéjar en las provincias de León y Zamora: 1. Tierra de Campos” en. *Brigecio: revista de estudios de Benavente y sus tierras*, Nº 15, 2005, pp. 289-334.

<sup>5</sup> Un catálogo con los inmuebles de ladrillo de Zamora construidos en torno al cambio de siglo XIX al XX, se puede consultar en RODRÍGUEZ ESTEBAN, María Ascensión, *La arquitectura de ladrillo y su construcción en la ciudad de Zamora (1888-1931)*. Instituto de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo, Zamora, 2014.

<sup>6</sup> PÉREZ, Eduardo Julián, *Guía del viajero en Zamora*. Imprenta Provincial de Zamora. Zamora, 1895.

<sup>7</sup> RODRÍGUEZ ESTEBAN, María Ascensión, *La arquitectura de ladrillo y ...*, p. 33.

<sup>8</sup> A pesar de que el Mercado de Abastos es uno de los más importantes edificios eclécticos de ladrillo de Zamora, su imponente estructura metálica que soporta la cubierta hace que estudiosos la incluyan dentro de la arquitectura del hierro, tal y como refleja ÁVILA DE LA TORRE, Álvaro, “La arquitectura del hierro en Zamora. La Construcción del Mercado de Abastos” en *Anuario de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo*, Zamora 1998, pp. 951-960.

<sup>9</sup> Estas fábricas harineras construidas con ladrillo son muestra de la magnífica arquitectura industrial de Zamora, con destacados elementos ornamentales, que han sido profundamente estudiadas en RODRÍGUEZ ESTEBAN, María Ascensión, SÁEZ PÉREZ, María Paz, et. al., “Flour Mills Factories nearly 20th Century: architectural models of brick in Zamora (Spain)” en SÁNCHEZ JIMÉNEZ, J. (coord.) *Nuevas estrategias en la gestión del Patrimonio Industrial*, I Congreso Internacional de Patrimonio Industrial y de la Obra Pública, Huelva, 2016, pp. 393-406.



Fig 1. Izq. Imágenes del Mercado de Abastos (2020). Centro Fábrica de Gabino Bobo (2021). Dcha. Fábrica de Isidoro Rubio (2012). Fotografías de los autores.

Esta creciente demanda, junto con la exigencia de contar con piezas de mejor factura, provocó la imperiosa necesidad de fabricar ladrillos industriales a gran escala que, a principios del siglo XX, se cubrió con la instalación de la primera gran tejería industrial denominada “San Antonio”, ubicada en el municipio de El Perdigón, cercano a la capital. Con esta tejería, Zamora se subió al carro de la mecanización e industrialización de la fabricación de piezas latericias, que en la segunda mitad del siglo XIX gozó de un gran desarrollo a lo largo y ancho de la región, donde fueron implantándose las denominadas “tejerías mecánicas”, sobresaliendo entre todas la de Don Eloy Silió en Valladolid, que se anunciaba como la primera de Castilla la Vieja, dedicándose a la fabricación a gran escala de tejas planas y curvas, de tubos para conducciones y, sobre todo, de ladrillos prensados y de extrusión<sup>10</sup>. Siguiendo su estela, en Palencia se asentó la gran tejería mecánica de Cándido Germán, en Segovia La Innovadora y, como estamos describiendo en este trabajo, la de San Antonio en la provincia de Zamora.

En estas tejerías industriales se fabricaban ladrillos de gran calidad y eran muy diferentes de los denominados de tejar o hechos a mano que durante siglos se venían elaborando en tejas y cerámicas artesanales. Se fabricaban piezas de dos tipos, los llamados prensados o finos y los extrusionados, caracterizándose ambos por tener dimensiones iguales, color uniforme y estar bien compactos y escuadrados. En concreto, los ladrillos finos eran los que preferentemente se colocaban en las fachadas para dejarlos vistos porque, según escribía Rebolledo<sup>11</sup> “[...] *presentan aristas vivas y superficies tersas, y al estar prensados, sus superficies son compactas y resisten bien a la acción de los agentes atmosféricos*”. Además, su diseño singular con las caras de asiento rebajadas, marcando el nombre comercial, permitía identificar la tejería de procedencia<sup>12</sup>.

<sup>10</sup> CAMINO OLEA, María Soledad, LLORENTE ÁLVAREZ, Alfredo, et. al., “Characteristics of the Pressed Bricks Manufactured by Mechanical Tillery of Silió in Early 20th Century in Valladolid, Spain”, en *Procedia Engineering*, 161, 2016, pp. 777-782.

<sup>11</sup> REBOLLEDO, José Antonio, *El manual del constructor*. Sáenz de Jubera Hermanos, Madrid 1910. Quinta edición corregida, reformada y aumentada con un apéndice sobre construcciones de hormigón armado por D. J. Eugenio Ribera.

<sup>12</sup> RODRÍGUEZ ESTEBAN, María Ascensión, CAMINO OLEA, María Soledad, et. al., “El ladrillo en la arquitectura ecléctica y modernista de la ciudad de Zamora: análisis de los tipos, los aparejos y la ejecución de los muros” en *Informes de la Construcción*, Vol 66, 535, eo 35, 2014, p. 5.

La fabricación de este tipo de piezas supuso un cambio importante en el aspecto de las ciudades en las que empezaron a ejecutarse fachadas con el ladrillo al descubierto, sin revoco, utilizando fundamentalmente el denominado prensado que sólo era fabricado en las tejerías mecánicas, cuyo tamaño y morfología le conferían gran versatilidad, permitiendo crear una rica ornamentación en los paños de fachada, impostas, cornisas y jambas de huecos.

No se debe olvidar que a finales del siglo XIX, el ladrillo tuvo un revival con el surgimiento de la arquitectura neomudéjar, como estilo impulsado por las corrientes ideológicas que buscaban un estilo nacional<sup>13</sup>. Este movimiento arquitectónico tomaba la pieza latericia como elemento definidor de la construcción y de la ornamentación, basándose en el aparejo a tizones (fig.2) denominado “a la española”, con un claro tinte nacionalista, y jugando con la disposición de las piezas empleando como base de medida este aparejo<sup>14</sup>.

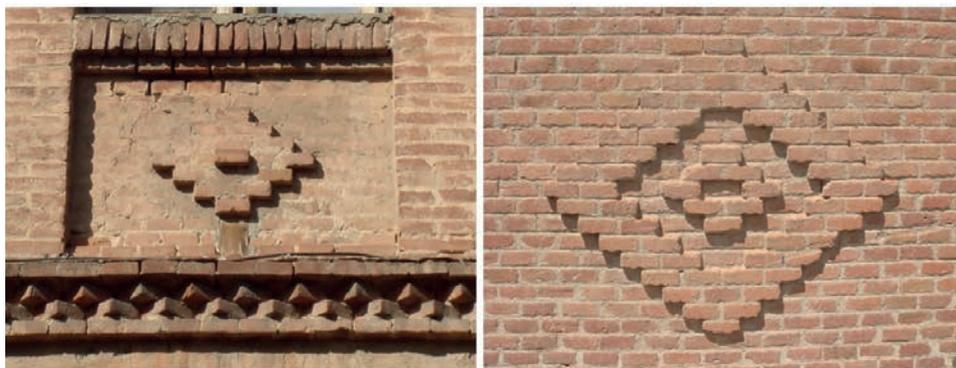


Fig. 2. Aparejo a la española, con figuras romboidales. Izq. Fábrica Gabino Bobo (2021). Dcha. Cuartel Viriato (2022). Fotografías de los autores.

Asimismo, el ladrillo fue el elemento definitorio de una variante del estilo ecléctico polícromo, basado en la importancia de la sinceridad de la construcción, que fue fielmente seguida por el arquitecto benaventano Segundo Vilorio, quien lo dejó patente

<sup>13</sup> Son muchos los estudios sobre este tema en múltiples ciudades españolas que tienen en su patrimonio edificios neomudéjares, el primero de todos fue GONZÁLEZ AMEZQUETA, Adolfo, “El neomudéjar y el ladrillo en la arquitectura española”, *Arquitectura*, Madrid, 1969. Literatura más reciente, GARCÍA GÓMEZ, Francisco, “Sinceridad, economía, racionalismo y neomudéjar: Arquitectura de ladrillo en Málaga del siglo XIX”, en *Boletín de Arte*, nº 26-27, Universidad de Málaga, 2005-2006, pp. 381-412. En la ciudad de Zamora, ÁVILA DE LA TORRE, Álvaro, *Arquitectura y urbanismo en Zamora (1890-1950)*. Instituto de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo, Zamora, 2009.

<sup>14</sup> Adell Argilés realizó un estudio exhaustivo de los aparejos de ladrillo sobre las construcciones neomudéjares de Madrid, con detalles y esquemas de los elementos ornamentales, donde el rombo es el elemento base de la composición ornamental, en ADELL ARGILÉS, Josep María, *Arquitectura de ladrillos del siglo XIX. Técnica y forma*, Fundación Universidad-Empresa, Madrid, 1986.

en la memoria del proyecto del Mercado de Abastos<sup>15</sup>, “*Nada se finge, nada se oculta, y por fijarse en este principio de la verdad, como base esencial de la belleza, se rechaza el revoco de las fábricas en las fachadas [...]*”. A esto se añade que el empleo de estas piezas de arcilla cocida favoreció el desarrollo de otro estilo arquitectónico que se iba imponiendo con fuerza en el país, el llamado eclecticismo cromático o arquitectura polícroma donde las piezas rojas aportaban color a las fachadas (Fig. 3) o enfatizaban las líneas maestras de la composición arquitectónica<sup>16</sup>, como queda palmario en dos destacados ejemplos de la ciudad, el Instituto de Segunda Enseñanza Claudio Moyano, proyectado por Miguel Mathet y Coloma (1901) y el Cuartel de Caballería Viriato, del ingeniero militar Francisco Vidal y Planas (1919).



Fig. 3. Izq. Instituto de Educación Secundaria Claudio Moyano (2022). Dcha. Campus Viriato de la Universidad de Salamanca (2022). Fotografías de los autores.

En este orden de cosas, cabe resaltar que el ladrillo fue un importante recurso material en la arquitectura modernista que también arraigó en la capital del Duero de la mano de Francisco Ferriol Carreras, entre cuyos proyectos se encuentran el Laboratorio Municipal de Zamora (1908) o la casa de Gregorio Prada (1908)<sup>17</sup>.

Todos estos edificios han sido clave para conformar un valioso Patrimonio Cultural de finales del siglo XIX y principios del siglo XX, configurando un corpus ecléctico y modernista de gran riqueza que propició que la ciudad de Zamora fuera reconocida como tal y entrara a formar parte de la prestigiosa asociación, Ruta

<sup>15</sup> RODRÍGUEZ ESTEBAN, María Ascensión, *La arquitectura de ladrillo y su construcción ...*, p. 208.

<sup>16</sup> Así se manifestaba Francisco de Jareño en su discurso de ingreso a la Academia de Bellas Artes de San Fernando en 1878. BRABBAASE, *Discursos leídos en las recepciones y actos públicos celebrados por la Real Academia de las tres nobles artes de San Fernando*, tomo I, págs. 475-495.

<sup>17</sup> AVILA DE LA TORRE, Álvaro, *Francisc Ferriol Carreras. Arquitecto (1871-1946)*, Instituto de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo, Zamora, 2021.

Europea del Modernismo en el año 2009<sup>18</sup>. A partir de este momento, Zamora empezó a tomar conciencia de su Patrimonio más reciente y su defensa y la sensibilidad mostrada para su conservación hizo que recibiera el Premio Nacional de la Real Fundación de Toledo del año 2012.

En otro orden de cosas, realizar un estudio de los materiales constructivos de estos edificios no es baladí, fundamentalmente de los ladrillos, dado su protagonismo en esta arquitectura decimonónica. Cabe decir que hay varias referencias sobre el análisis de este material en las construcciones de Zamora de finales del siglo XIX y principios del XX, sin embargo, en todos los casos se integran todos los tipos, incluso los fabricados en las diferentes tejas artesanales, analizando al mismo tiempo otros aspectos, incluso el estudio de los muros. Además, es el primer paso para conocer el comportamiento de los muros de ladrillo y poder realizar una conservación eficiente que permita que este Patrimonio Arquitectónico perdure en el tiempo. No se debe olvidar que, como está ampliamente demostrado, estos materiales poseen características diferentes de los fabricados en la actualidad y, por lo tanto, en intervenciones sobre los inmuebles antiguos no se pueden seguir las directrices pautadas para los modernos<sup>19</sup>.

A día de hoy, las únicas piezas que son fácilmente identificables en la arquitectura latericia de Zamora son las elaboradas en la tejería de San Antonio. Asimismo, son las que mayoritariamente se emplearon en la construcción de múltiples inmuebles de la ciudad de Zamora desde principios del siglo XX. Con este argumento, este trabajo se centra en ellos y en la fábrica donde se elaboraron, haciendo un breve estudio del complejo fabril.



Fig. 4. Izq. Laboratorio Municipal (2021). Dcha. Casa Prada (2022).  
Fotografías de los autores.

<sup>18</sup> En el prólogo, la Doctora María Teresa Paliza deja constancia de este hecho en AVILA DE LA TORRE, Álvaro, *Francesc Ferriol Carreras. Arquitecto...*, p. 14.

<sup>19</sup> CABEZA PRIETO, Alejandro, CAMINO OLEA, María Soledad, et. al., “Comparative Analysis of the Thermal Conductivity of Handmade and Mechanical Bricks Used in the Cultural Heritage”, en *Materials*, 15(11), 4001, 2022.

## 2. LA CERÁMICA “SAN ANTONIO” DE EL PERDIGÓN

Cabe señalar que, a mediados del Siglo XIX, el municipio de El Perdigón ya era considerado un importante asentamiento de tejas, como así reseñó Madoz en su Diccionario publicado en 1845, asignando a esta localidad la existencia de “*varios tejares, de donde salen los ladrillos, tejas y baldosas que se consumen en la capital y muchos de los pueblos limítrofes*”<sup>20</sup>.

Por este motivo, no es circunstancial que la fábrica de ladrillos y tejas de San Antonio se levantara en esta localidad, que dista tan sólo 13 km de la capital. Su localización era estratégica, cercana a la antigua estación de ferrocarril de El Perdigón-Morales, por donde discurría la línea que cubría la ruta Plasencia-Astorga y próxima a la cantera de donde se extraía la arcilla, lo que facilitaba el transporte de la producción y evitaba gasto y tiempo en acopiar la materia prima.

Según la referencia catastral, la parcela tiene una superficie de 73.265 m<sup>2</sup>, es de naturaleza urbana y tiene asignada una superficie construida de 5.570 m<sup>2</sup>, de los cuales, 3.770 m<sup>2</sup> están atribuidos a almacén y 1.800 m<sup>2</sup> a uso industrial (fig.5)<sup>21</sup>.



Fig. 5 Izq. Vista aérea de la tejera en el año 1973. Dcha, Vista aérea de la tejera (2022), del Centro Nacional de Información Geográfica [21].

<sup>20</sup> MADDOZ, Pascual, *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico e España y sus posesiones de ultramar*, Edición propia, Tomo XII, Madrid, 1850.

<sup>21</sup> Las imágenes del estado de la parcela y de las construcciones hace cincuenta años, cuando la fábrica todavía estaba en pie, y del estado actual, han sido extraídas del Instituto Geográfico Nacional. Centro nacional de información geográfica. Comparador de ortofotos PNOA. [https://www.ign.es/web/comparador\\_pnoa/index.html](https://www.ign.es/web/comparador_pnoa/index.html).

Todo el complejo industrial y la cantera están situados sobre la Facies Entrala, en la que se identifican cuatro grupos litológicos entre los que se encuentran limotitas y limos arcillosos, arenosos y margosos, siendo una composición mineralógica de las arcillas muy adecuada para la fabricación de ladrillos y tejas.

Estudios realizados sobre esta Facies revelan que se trata de una formación que contiene arcillas, del grupo de las esmectitas, lo que le confiere un alto potencial expansivo que, aunque puede generar problemas en la fabricación, tiene una fácil solución añadiendo niveles arenosos, con tamaños inferiores a 0,08 mm, formando una mezcla muy apropiada para la fabricación de ladrillos<sup>22</sup>.

Esta industria ladrillera fue promovida por D. Julio Alonso Santos y, aunque se desconoce el año exacto de su construcción, la datamos entre 1902 y 1909, basándonos en dos documentos fiables. Por una parte, en el proyecto para la construcción del Mercado de Abastos de Zamora, donde el arquitecto Segundo Vitoria no hace referencia alguna a los ladrillos de esta tejera, determinando el uso de los denominados finos de Benavente y ordinarios de Zamora, lo que hace pensar que San Antonio no existía todavía en ese año; y por otro, el año de construcción del primer inmueble en el que, certeramente, se emplearon piezas de esta tejera y que corresponde con el Laboratorio Municipal de Zamora, en cuyo proyecto, Francisco Ferriol especificaba que *“El ladrillo será de clase superior, procedente de la Tejera de El Perdigón ...”*<sup>23</sup>.

Otro indicio que corrobora esta hipótesis es el hecho de que durante el último cuarto del siglo XIX hubo un incremento notable de asentamientos de tejas artesanales en la capital zamorana, que surgían para dar respuesta a la alta demanda de la construcción con ladrillo, cuyo crecimiento era imparable, toda vez que las piezas de arcilla cocida iban desbancando al tapial en las edificaciones más modestas y a la piedra arenisca en las de mayor relevancia. Sin embargo, a partir de la primera década del siglo XX este crecimiento se ralentizó e incluso notó un descenso considerable de manera que, como refleja la Matrícula industrial, en el año 1921 tan sólo funcionaban cinco de las diez tejerías que trabajaban diez años atrás<sup>24</sup>. Claramente, la producción latericia de la fábrica de San Antonio hizo que desaparecieran muchas de las tejas artesanales, apropiándose del mercado del ladrillo en gran parte de la provincia de Zamora, fundamentalmente de la zona sur.

Su empresa se extendía más allá de los límites de esta provincia, anunciándose como Tejería mecánica en El Adelanto, Diario de Salamanca de 1911, donde tenía abierta una oficina a cargo de su hermano Arturo Alonso Santos (fig. 6).

<sup>22</sup> YENES ORTEGA, Mariano, “Caracterización geológica...”, p. 10.

<sup>23</sup> Todos estos datos son el resultado del análisis de los documentos de Mediciones y Presupuestos y de los Pliegos de condiciones de ambos proyectos, que se explican en las fichas del catálogo, nº 9 y 24 en RODRÍGUEZ ESTEBAN, María Ascensión, *La arquitectura de ladrillo y su construcción ...*, pp. 43, 208 y 265.

<sup>24</sup> Archivo Histórico Provincial de Zamora, (1921-1922). Libro de Matrícula industrial.

A finales de los años 50 del siglo XX, siendo ya propiedad de sus descendientes, la fábrica estaba en todo su auge productivo, con treinta y cinco obreros que llegaban a fabricar dieciséis mil piezas diarias<sup>25</sup>.



Fig. 6. Izq. *La Gaceta de Salamanca*. Nº 8315 – julio 1911. Dcha. *Diario Imperio*. Nº extraordinario – Abril 1950 [20].

Las piezas fabricadas en la tejería mecánica de San Antonio, además de presentar mejores características que las artesanales, como más adelante se analiza en este documento, eran bastante más económicas. Esta afirmación tan rotunda se extrae del análisis de los documentos de mediciones y presupuestos de los proyectos que los técnicos redactaban para las obras de la administración. Basta con hacer un estudio comparativo de los precios elementales de los ladrillos que se presupuestaron para la obra del Mercado de Abastos, de Segundo Vitoria, con los precios que Francisco Ferriol incluyó en el presupuesto de la obra del Laboratorio Municipal de Zamora, que se ejecutó siete años más tarde. Para la obra del Mercado de Abastos, el arquitecto no contempló el uso del fino o prensado, sino que hacía alusión a los escogidos de Benavente y de Zamora, por lo que no se pueden correlacionar los precios de este tipo, sin embargo, sí es posible hacerlo con los ordinarios, así llamados en ambos proyectos. En estos documentos, el precio de “ciento de ladrillo ordinario” de Zamora del Mercado de Abastos tenía asignado un precio básico de 3,00 pesetas, mientras que el de El Perdigon se compraba a 2,75 pesetas, según refleja el proyecto de Francisco Ferriol<sup>26</sup>, denotando que, a pesar de que entre ambas obras hay un salto temporal de siete años, el precio había descendido en casi un 10%.

En lo que se refiere a la arquitectura de este complejo industrial, lamentablemente no se ha encontrado documentación al respecto que permita hacer una lectura de la organización de las naves, tan sólo se puede describir a través de las imágenes aéreas tomadas en los años 70 del siglo XX<sup>27</sup> y de los restos existentes (fig. 7), muchos de

<sup>25</sup> RODRÍGUEZ ESTEBAN, María Ascensión, *La arquitectura de ladrillo y su construcción ...*, p.35.

<sup>26</sup> El estudio del presupuesto de los proyectos está analizado en RODRÍGUEZ ESTEBAN, María Ascensión, *La arquitectura de ladrillo y su construcción ...*, p. 54.

<sup>27</sup> Instituto Geográfico Nacional (IGN). Centro nacional de información geográfica. Comparador ...

ellos en ruina, debido a los dos incendios que asolaron las edificaciones, uno que se produjo a principios del siglo XXI y el otro, recientemente, en agosto de 2017<sup>28</sup>.



Fig. 7. Izq. Nave principal, foto de *La Opinión de Zamora* (13-08-2017). Dcha. Vista de la tejería antes del incendio (2009). Fotografía de los autores.

El complejo inicial lo constituía una nave principal, paralela a la carretera y cuatro naves adosadas perpendiculares a ella, donde probablemente se situaban los hornos de cocción y las galleteras. Una edificación aislada situada en el borde de la parcela acogía una vivienda y las oficinas de la fábrica. Con el incremento de producción, a mediados del siglo XX fue necesaria la ampliación del complejo, para lo cual se levantaron nuevas naves adosadas a las anteriores (fig. 8).



Fig. 8. Plano de planta de emplazamiento de la tejería y edificios que la constituyen. Imágenes adaptadas por los autores.

<sup>28</sup> "La maleza propició la propagación del fuego en la tejera de El Perdigón". <<https://www.laopiniondezamora.es/comarcas/2017/08/13/maleza-propicio-propagacion-fuegotejera-2636791.html>> [28 octubre 2022].

De todo el conjunto edificatorio, los elementos arquitectónicos más destacados y que afortunadamente todavía permanecen en pie son las dos chimeneas de ladrillo, auténticas señas de identidad de esta tejería mecánica. Ambas son de sección circular, como lo son la mayoría de las chimeneas que tienen gran altura, y están ejecutadas con piezas paralelepípedicas, ya que, su gran curvatura es fácilmente asumible por este tipo de piezas. La mayor de las dos tiene un diámetro en su base de más de 3 metros y una altura de casi 15 metros, y luce una destacada ornamentación cromática en la imposta que separa la base del fuste, con figuras romboidales, por resaltado de las piezas, siguiendo la corriente mudéjar de muchas chimeneas del país<sup>29</sup>. La corona también está ornamentada con una cornisa volada sobre una sucesión de modillones de ladrillo. La chimenea más pequeña tiene una ornamentación más contenida, con una discreta imposta sobre modillones y carece de cornisa, debido a que la parte superior del fuste ha sufrido un derrumbe. Se puede asegurar que estas chimeneas son de gran valor patrimonial y deberían protegerse y conservarse, conforme al Plan Nacional del Patrimonio Industrial de 2001.



Fig. 9. Diversas vistas de las chimeneas de la Tejería San Antonio. Izquierda y centro (2009). Dcha. (2022). Fotografías de los autores.



Figura 10. Izq. Edificio principal de la tejería mecánica. Centro Vista interior (2009) Dcha. Vista exterior (2022). Fotografías de los autores.

<sup>29</sup> LÓPEZ PATIÑO, Gracia, *Chimeneas industriales de fábrica de ladrillo en el Levante y Sureste español. Influencia sobre otros territorios. Estudio y análisis de las tipologías constructivas*. Editorial Universitat Politècnica de Valencia, 2013.

### 3. LOS LADRILLOS ANTIGUOS

#### 3.1. LA FABRICACIÓN Y EL CONTROL DE CALIDAD

Hasta la llegada de la mecanización en la fabricación de los ladrillos, éstos se elaboraban manualmente en tejas artesanales con un proceso muy rudimentario que consistía en rellenar moldes de madera con arcilla amasada con agua que se dejaban secar al aire para después cocerlos en hornos árabes<sup>30</sup>. La elaboración manual en moldes impedía que las piezas fueran completamente uniformes, a lo que habría que añadir los posibles alabeos producidos en el proceso de desmolde. Además, con un sistema de cocción sin control con el que era difícil conseguir una temperatura constante, las piezas tenían diferentes grados de cochura. Con esta heterogeneidad en tamaños y formas los muros no se podían aparejar, sino que se trababan con el fin de obtener fábricas resistentes y duraderas, poniendo especial cuidado en que las llagas no coincidieran en la vertical en dos hiladas consecutivas, tal y como se describe en los tratados antiguos de construcción<sup>31</sup>.

Sin embargo, los ladrillos mecánicos se elaboraban con moldes y matrices metálicos, lo que les confería uniformidad en sus dimensiones. Además, eran sinterizados en hornos con la temperatura controlada, pudiendo conseguir el estado óptimo de cocción para su uso en los muros resistentes, aparte de obtener piezas con características físicas y químicas similares para todos, sin dispersiones sustanciales entre los fabricados en la misma hornada.

Los denominados de tejar, que se elaboraban manualmente, carecían de controles de calidad más allá de una supervisión visual en obra, de la forma y el color, además de una comprobación auditiva para determinar la buena o mala cochura, en función del sonido emitido al golpear las piezas. Cuando comienza la fabricación de los ladrillos mecánicos se continúa con el mismo sistema de verificación para controlar su calidad al llegar a la obra donde ya se empieza a introducir el control de calidad, especialmente en aquellas promovidas por las administraciones públicas, debido a que en la documentación de los proyectos se incluía el Pliego de Condiciones que su presentación era de obligado cumplimiento, donde se especificaban las condiciones técnicas que tenían que cumplir los materiales.

<sup>30</sup> PARRA OLIVAR, José María, LLORENTE ÁLVAREZ, Alfredo, et. al., “Elaboración artesanal de adobes y ladrillos de tejar en la cerámica Nietos de Eulogio Bernardos Artesanos, en Arévalo” en *Construcción con tierra: investigación y documentación*, 2015, pp. 287-296.

<sup>31</sup> PERIER Y GALLEGU, Pascual, *Tesoro de albañiles ó guía teórico-práctico-legislativa de albañilería, contiene el conocimiento de materiales, teoría general de construcción de carreteras, Gnomónica, Agrimensura, un vocabulario técnico escogido, la Arquitectura legal, y legislación vigente hasta abril de 1853*. Madrid, 1853, pp. 114.

Como ejemplo de esta práctica se encuentra el Proyecto del Laboratorio Municipal de Francisco Ferriol, en cuyo Pliego de Condiciones, en el artículo 31º “Obras de barro cocido”, se establece que “*el ladrillo será de clase superior procedente de la Tejería de El Perdigón, de buena arcilla, perfectamente elaborado y cocido, siendo rechazados los llamados porteros, recochos y los alabeados ... Se empleará el ladrillo prensado, ..., su color será rojo uniforme...*”<sup>32</sup>.

No obstante, a pesar de no haber normativa de control de calidad de los materiales de construcción, a finales del siglo XIX ya se habían definido determinados ensayos realizables en laboratorio para caracterizar las piezas latericias. Uno de los primeros que empezó a llevarlos a cabo fue el “Laboratorio Central de Ensayos de Materiales” dependiente de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid. En su reglamento, publicado en la Revista de Obras Públicas de 12 de abril de 1899, figuraban los ensayos específicos que se podían hacer a los diferentes materiales aplicables a la construcción, incluyendo un apartado concreto para definir los que se podían hacer a los ladrillos. Este reglamento resulta interesante en cuanto que en su art. 13 enumera las características que analizan en un ensayo completo a estas piezas: “*color, dimensiones, peso específico, porosidad, propiedades higroscópicas, proporciones de sales solubles, influencia del hielo. Resistencia à la compresión secos y húmedos, antes y después de la congelación. 24 ladrillos-Precio, 80 pesetas*”<sup>33</sup>.

Asimismo, se han encontrado referencias a ensayos realizados a piezas de la tejería de Silió, de Valladolid, en el “Laboratorio Central de Ingenieros del Ejército de Madrid” dependiente del Ministerio de la Guerra<sup>34</sup>. En él se “*analiza la estructura exterior, el peso específico, la densidad aparente, porosidad absoluta, porosidad relativa ó peso de agua absorbida en tiempo determinado, permeabilidad, resistencia a las heladas, y ensayos mecánicos à la ruptura por compresión y por flexión, y ensayos químicos de determinación de las sales solubles*”.

Aunque no se han encontrado referencias al respecto, la tejería de San Antonio probablemente también encargara ensayos de control de calidad de sus piezas al Laboratorio de Materiales, a tenor del volumen de producción que tenía, de las características que se han estudiado en este trabajo y de las referencias de otras tejerías mecánicas coetáneas de las que se han encontrado documentos que así lo testifican, como es el caso de la mencionada tejería mecánica de Silió, de la que se reconoce su

<sup>32</sup> RODRÍGUEZ ESTEBAN, María Ascensión, *La arquitectura de ladrillo y su construcción ...*, p.43.

<sup>33</sup> Reglamento del Laboratorio Central de ensayo de materiales en Revista de Obras Públicas, 18 de abril de 1899.

<sup>34</sup> “*La Comandancia de Ingenieros de Valladolid remitió para su examen al Laboratorio Central de Madrid, varios ejemplares de ladrillos, à fin de que fueran examinados y sometidos a diferentes pruebas que permitiesen juzgar con pleno conocimiento de bondad*”, cuyo informe se refleja en LOS INGENIEROS DEL EJÉRCITO, “Certificado de Pruebas de Don Eloy Silió”, Laboratorio del Material, La Primera de Castilla la Vieja, Imprenta Castellana, Valladolid, 1901. <<https://bibliotecadigital.jcyl.es/es/consulta/registro.do?id=8379>> [14 octubre 2022].

calidad en un artículo publicado en la Sección Científica de la Revista de la Sociedad Central de Arquitectos<sup>35</sup>.

A pesar de que los ensayos a los ladrillos no eran obligatorios, estos eran exhaustivos y completos, siendo muy similares a los que se realizan en la actualidad para controlar las características que vienen definidas en el mercado CE para los productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE<sup>36</sup>. Esto indica que son conformes con las normas armonizadas en la Unión Europea, lo que permite que se puedan conocer las características del material antes de llegar a la obra, sabiendo que los fabricantes realizan el proceso de control que garantiza que sus ladrillos presentan las características señaladas en el mercado CE.

### 3.2. LOS TIPOS DE LADRILLOS

En función del proceso de elaboración de las tejerías mecánicas se obtenían dos tipos de ladrillos macizos diferentes. Por un lado, estaban aquellos fabricados en prensa de stampa, denominados ladrillos finos o prensados, que se caracterizaban por estar perfectamente moldeados y tener aristas vistas y superficies lisas. Por el otro, los denominados ordinarios, que se obtenían por extrusión, con peor factura y acabado que los anteriores. La diferencia entre ambos tipos no sólo es atribuible al proceso de elaboración, siendo la calidad de la arcilla y la proporción de arena en la mezcla dos elementos determinantes en sus características finales, sabiendo que los ordinarios se fabricaban con tierras poco arcillosas o muy cargados de arenas<sup>37</sup>.

A su vez, hay que destacar su diferente morfología, claramente identificable, en donde el ladrillo fino muestra rebajes en el interior de sus tablas, para recoger el mortero y ejecutar juntas a hueso u ocultas, en los cuales se estampaban grabados que eliminaban el problema de adherencia que se generaría en la unión de ambos materiales debido a la superficie tan lisa de las piezas. Estos grabados contenían diseños geométricos que se convertían en símbolos identificativos de la tejería o su nombre y la localidad de fabricación, como fue el caso de los que se fabricaron en la Tejería de San Antonio de El Perdigón.

---

<sup>35</sup> BAUTISTA LÁZARO, Juan, “La industria cerámica”, en *Revista de la Sociedad Central de Arquitectos*, Madrid, 10 de julio de 1887, pp. 147-149.

<sup>36</sup> AENOR. EN 771-1 Especificaciones de piezas de fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida.

<sup>37</sup> MARCOS Y BASUÁ, Ricardo, *Manual del albañil. Biblioteca Enciclopédica Ilustrada. Sección 10. Artes y oficios*, Madrid 1883 (cuarta edición).



Figura 11. Vista de las dos caras de un ladrillo prensado de la Tejería Mecánica San Antonio. (2022). Fotografías de los autores.

Por su parte, los ladrillos ordinarios también fueron diseñados para favorecer el agarre con el mortero, para lo cual en las tablas se perfilaban acanaladuras en toda su longitud (Fig. 12), pudiéndose ver la silueta sinuosa en el aparejo de la fábrica. Se puede decir que los diseños innovadores de las tejerías mecánicas tenían como uno de los focos principales favorecer la adherencia de las piezas latericias con el mortero.



Figura 12. Izq. Ladrillo extrusionado de la Tejera San Antonio con acanaladuras en las tablas. Dcha. Detalle del arco de una ventana perteneciente al Cuartel Viriato (2022). Fotografías de los autores.

A simple vista se puede observar que su morfología, acabado y textura son completamente diferentes, sin embargo, características fundamentales como son su capacidad mecánica o resistencia térmica tienen que analizarse mediante estudios específicos, alguno de los cuales se exponen en este trabajo.

En cuanto a su uso en la ejecución de las fachadas, los ladrillos finos que se mostraban más elegantes y con mejor acabado se aplicaban en inmuebles residenciales y en construcciones públicas de cierta entidad, mientras que los ordinarios eran los elegidos para edificios industriales o zonas menos nobles del resto de inmuebles, como sucedió en la casa de Gabino Bobo (1916) de Segundo Vitoria, cuya fachada principal

se construyó con ladrillo fino, mientras que en la lateral y posterior de acceso secundario se colocó el ordinario acanalado<sup>38</sup>.



*Fig. 13. Vistas generales de las fachadas de Casa Gabino Bobo. Sup. Fachada principal y detalle del aparejo con ladrillos prensados. Inf. Fachada secundaria y detalle del aparejo con ladrillos ordinarios acanalados. Fotografías de los autores (2022).*

#### 4. ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE LOS LADRILLOS DE LA TEJERÍA DE SAN ANTONIO

La mayoría de los edificios de ladrillo levantados en Zamora desde el último cuarto del siglo XIX y el primer tercio del siglo XX tienen algún grado de catalogación, fundamentalmente dirigido a proteger el estado de las fachadas<sup>39</sup>. Esto supone que se prohíbe su derribo y que es preceptivo conservarlas en buen estado. Con estas premisas es necesario contar con la suficiente información sobre las características de las piezas con las que están construidas, para determinar su conservación y poder realizar las intervenciones de rehabilitación en mejores condiciones.

A partir de la primera década del siglo XX, en la mayoría de los inmuebles levantados con ladrillo en la capital zamorana se utilizaron piezas de la tejera de San Antonio. Como se ha indicado, no se ha localizado información sobre sus características por lo

<sup>38</sup> RODRÍGUEZ ESTEBAN, María Ascensión, CAMINO OLEA, María Soledad, et. al., “El ladrillo en la arquitectura ecléctica...” p. 4.

<sup>39</sup> Plan especial de protección del conjunto histórico de Zamora (PEPCHAZ). Ayuntamiento de Zamora, Junta de Castilla y León, 2000, Aprobación definitiva.

que es necesario realizar ensayos de caracterización de piezas colocadas en los inmuebles de Zamora. Por otra parte, no suele ser plausible ni admisible realizar ensayos destructivos a los ladrillos que constituyen fachadas de inmuebles centenarios, que son patrimonio de una localidad. Por ese motivo, lo más usual es conseguir piezas que provienen de reformas o demoliciones parciales de obras, tanto de prensados como de extrusionados acanalados<sup>40</sup>.

El procedimiento general para piezas nuevas insta a que estos ensayos se realicen antes de su colocación en la obra pero, como es imaginable, en el caso que nos ocupa se han hecho sobre restos de piezas centenarias que han sufrido los ataques de la intemperie, por lo que los resultados hay que valorarlos teniendo en cuenta su procedencia.

A continuación, se exponen y analizan los cinco ensayos diferentes que se han llevado a cabo sobre 12 piezas de ladrillos prensados y 12 piezas de ordinarios fabricados en la Tejería Mecánica de San Antonio, de El Perdigón.

#### 4.1. FLUORESCENCIA DE RAYOS X

Con el fin de conocer la composición mineralógica de los dos tipos de ladrillo, se realizaron los ensayos de Fluorescencia de rayos X, a una muestra de cada tipo de ellos (tabla 1).

TABLA 1. ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

	SiO <sup>2</sup> %	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> %	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> %	MnO %	MgO %	CaO %	Na <sup>2</sup> O %	K <sup>2</sup> O %	TiO <sup>2</sup> %	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> %
Ladrillo prensado	73,5	14,65	4,51	0,09	1,29	0,93	0,17	3,03	0,82	0,07
Ladrillo extrusionado	76,79	13,03	3,85	0,09	1,14	0,54	0,15	2,81	0,94	0,07

Como se puede comprobar, la composición de los dos tipos de ladrillos es muy similar con un contenido predominante de Sílice seguido por la Alúmina, componentes que de manera general se encuentran en los materiales cerámicos.

El hecho de que el ladrillo extrusionado tenga una composición muy parecida al prensado contradice la norma general que apuntaban los antiguos tratadistas de la albañilería que, como hemos dicho en apartados anteriores, establece que los ordinarios contienen arcillas más pobres y con más arenas.

<sup>40</sup> Extraer muestras de ladrillos de inmuebles centenarios es sumamente complicado, ya que no es posible dañar la fachada. Se han localizado ladrillos de reformas o pequeñas demoliciones de muros interiores.

## 4.2. GEOMETRÍA DE LOS LADRILLOS

Para caracterizar las piezas de ladrillo es necesario conocer su geometría, volumen, masa y densidad, por lo que se midieron las dimensiones de sus caras, según se establece en la norma EN 772-16<sup>41</sup>, además se pesaron en estado seco y en estado saturado. Con estos datos se calcularon las densidades, según la norma EN 772-13<sup>42</sup>. Los valores se obtuvieron con una balanza industrial marca Cobos, modelo D-17 CDKi, hasta 17 kg y una precisión de 1,0 gr y con calibre digital marca Mitutoyo modelo “CD-12”AX, rango de medición 0-300 mm, valor mínimo 0.01 mm. Los resultados obtenidos son los que figuran en la tabla 2 y corresponden con los valores medios de las 12 piezas que se han analizado.

TABLA 2. DIMENSIONES, VOLUMEN, PESO SECO Y DENSIDAD DE LOS LADRILLOS

CARACTERÍSTICA	DIMENSIONES			VOLUMEN	PESO SECO	DENSIDAD
	SOGA	TIZÓN	GRUESO			
unidades	mm	mm	mm	cm <sup>3</sup>	Kg	kg/m <sup>3</sup>
Ladrillo prensado	261	127	53	1.640	3.174	1.934
Ladrillo extrusionado	265	125	46	1.400	2.585	1.850

Este ensayo refleja que la densidad media de los ladrillos prensados es algo más elevada que la de los extrusionados, hecho que está dentro de la normalidad dada su fabricación en prensa, que produce piezas más compactas. Aun así, la diferencia no es tan manifiesta como cabría esperar.

## 4.3. CARACTERÍSTICAS HÍDRICAS

Se llevaron a cabo los ensayos precisos para comprobar las características hídricas de los dos tipos de ladrillos, ya que estos datos son fundamentales en cuanto que pueden influir en su durabilidad, resistencia mecánica y conductividad térmica. Se realizó el ensayo de absorción de agua según lo establecido por la norma EN 772-21<sup>43</sup>,

<sup>41</sup> AENOR. EN 772-16 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 16: determinación de las dimensiones.

<sup>42</sup> AENOR. EN 772-13 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 13: Determinación de la densidad absoluta seca y de la densidad aparente seca de piezas para fábrica de albañilería (excepto piedra natural).

<sup>43</sup> AENOR. EN 772-21 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 21: Determinación de la absorción de agua de piezas para fábrica de albañilería de arcilla cocida y silico-calcáreas por absorción de agua fría.

que comenzó con el secado de todas las piezas. Para llevarlo a cabo, todos ellos fueron introducidos en una estufa de secado modelo ES-6 de Ibertest con una potencia de 900W, que puede alcanzar una temperatura de 240°C, en la que se dejaron secar hasta que alcanzaron peso constante. A continuación, todas las piezas se sumergieron en agua realizando pesadas intermedias hasta que se comprobó que ya no había más incremento de peso, lo que significaba que las piezas ya no podían absorber más agua, por lo que se consideró que ya se habían saturado. De la diferencia entre los valores obtenidos de peso en seco y en saturado se obtuvo la absorción máxima de agua que se puede alcanzar. Estos datos se han reflejado en porcentaje de masa y en contenido de agua por volumen.

Además se realizaron otros ensayos para determinar la tasa inicial de absorción de agua por capilaridad, siguiendo la norma EN 772-11<sup>44</sup> que establece el sistema de medida de la capacidad de absorción de agua del ladrillo desde la base sumergida parcialmente en agua. Con esos valores se pudo calcular la porosidad aparente (tabla 3).

TABLA 3. POROSIDAD APARENTE, ABSORCIÓN Y TASA INICIAL DE ABSORCIÓN

CARACTERÍSTICA	POROSIDAD APARENTE	ABSORCIÓN	ABSORCIÓN	TASA INICIAL
unidades	%	%	l/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup> min
Ladrillo prensado	22,02%	11,39%	204	0,81
Ladrillo extrusionado	23,10%	12,55%	231	0,74

El análisis de los resultados arroja datos interesantes ya que, según este ensayo, el ladrillo extrusionado presenta unos valores superiores al prensado en porosidad aparente y absorción, mientras que, respecto a la tasa inicial de absorción, el valor más alto lo presenta el prensado. Este último valor es determinante para conocer la absorción por capilaridad de una fábrica de ladrillo desde el terreno y para determinar la permeabilidad al paso del agua de lluvia de las fachadas. En estos aspectos, los muros con piezas fabricadas por extrusión tendrían un mejor comportamiento respecto de los ejecutados con las prensadas, siempre teniendo en cuenta el número de unidades ensayadas y su procedencia.

<sup>44</sup> AENOR. EN 772-11 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.

#### 4.4. ENSAYO DE MICROSCOPIA SEM Y POROSIMETRÍA DE MERCURIO

Estos ensayos permiten analizar la estructura porosa de ambos tipos de ladrillos y comparar el sistema de poros de ambos. En las siguientes figuras se muestran las imágenes de la apariencia a simple vista de una pieza cortada y las imágenes arrojadas por el microscopio SEM.

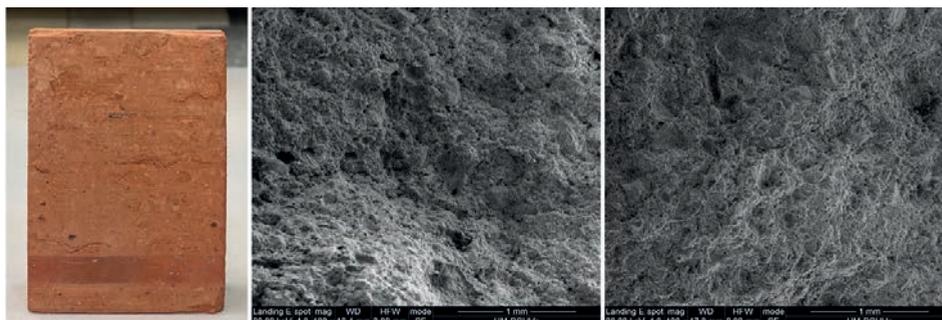


Figura 14. Imágenes de una muestra de ladrillo extrusionado. Izq. Probeta cortada del ladrillo. Dcha. imágenes SEM de dos ladrillos.

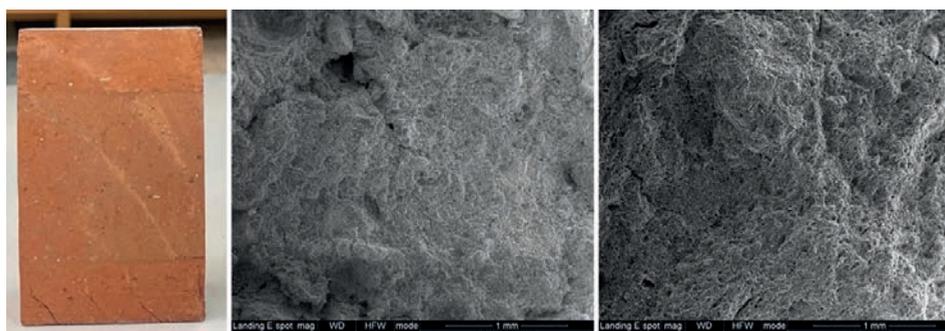


Figura 15. Imágenes de una muestra de ladrillo prensado. Izq. Probeta cortada del ladrillo. Dcha. Imágenes SEM de dos ladrillos.

Observando las imágenes, se aprecia que el ladrillo prensado presenta poros más pequeños y una estructura más compacta que el extrusionado. Este ensayo se completa con el de porosimetría de mercurio, en cuyos resultados también se observan diferencias en cuanto a distribución de los diferentes tamaños de poros en los dos tipos (Fig. 16). Otro dato importante que arroja este ensayo es la información sobre el tamaño medio de los poros, que en el ladrillo prensado alcanza un diámetro de 0,44  $\mu\text{m}$  y en el extrusionado de 5,64  $\mu\text{m}$ . Estos datos confirman lo que se había observado en las imágenes del microscopio, en cuanto al tamaño de los poros.

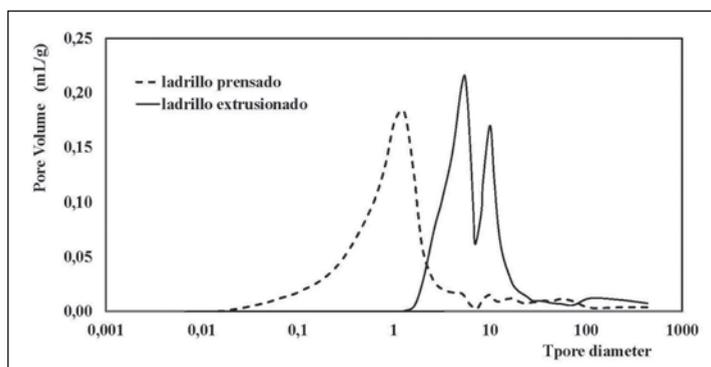


Figura 16. Ensayo de porosimetría, distribución de poros.

La porosidad real de las muestras ensayadas es de 25,91% para el ladrillo prensado y de 21,29% para el extrusionado. Los resultados de ensayos realizados a ambos tipos de ladrillos de la misma época, pero procedentes de Valladolid, aportan valores de porosidad real sensiblemente inferiores a estos y, además, menor el de los prensados que el de los extrusionados<sup>45</sup>.

#### 4.5. ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

Desde el punto de vista de la rehabilitación y restauración, este ensayo es uno de los más importantes, puesto que, partiendo de la base de que el ladrillo es un material poroso que puede absorber agua de la humedad ambiente, de la lluvia o del terreno, conocer cómo afecta esa humedad a la conductividad térmica es una información valiosa, sobre todo con respecto a la determinación de la demanda de energía para acondicionar térmicamente los edificios históricos.

Para llevar a cabo este ensayo se utilizaron probetas con diferentes grados de humedad, ya que el valor de la conductividad térmica de una fábrica de ladrillo depende de la cantidad de agua que tengan las piezas que lo componen. A mayor cantidad de agua en su interior, mayor será su conductividad térmica, es decir, su capacidad aislante es menor.

El ensayo se realizó sobre seis probetas de tamaño mínimo, 150x100x30 mm<sup>3</sup> que fueron cortadas de seis piezas latericias diferentes (Fig. 17), con diferentes contenidos de humedad, cuyos resultados se muestran en el gráfico.

<sup>45</sup> CABEZA PRIETO, Alejandro, CAMINO OLEA, María Soledad, et. al., “Moisture Influence on the Thermal Operation of the Late 19th Century Brick Facade, in a Historic Building in the City of Zamora”, en *Energies* 13(6), 1307, 2020.

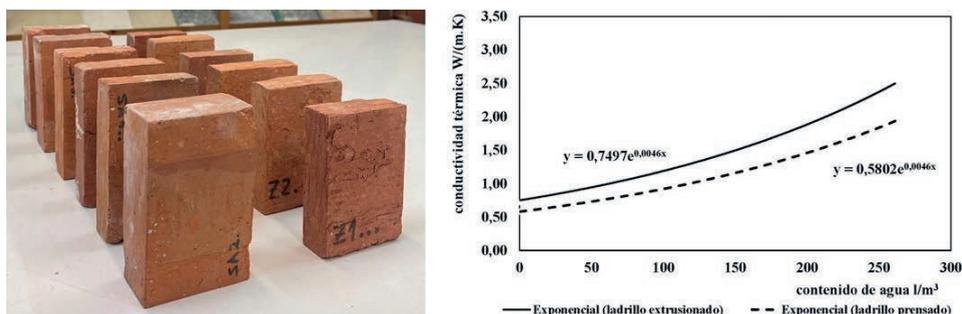


Figura 17. Izq. Muestras de ladrillos para el ensayo de conductividad. Dcha. Gráfico que relaciona la conductividad térmica del ladrillo con el contenido de agua. Fotografías de los autores.

Según la información de la gráfica, los dos tipos de ladrillo presentan una conductividad relativamente baja, teniendo en cuenta su densidad. Además, se comprueba que el valor de la conductividad va incrementando a medida que aumenta su contenido de agua. En la norma EN 1745<sup>46</sup> se indican los valores a considerar de conductividad de los ladrillos macizos en función de su densidad de manera que, a mayor densidad, mayor será el valor de la conductividad térmica. Sin embargo, en ensayos recientes realizados sobre estas piezas<sup>47</sup> se ha determinado que no solamente hay que tener en cuenta la densidad, sino que también hay que considerar la diferencia entre la porosidad real y la aparente, de forma que, cuanto mayor sea la diferencia entre sus valores, menor será el valor de la conductividad térmica. Esto explicaría los datos obtenidos en los que el ladrillo prensado, para la misma densidad que el extrusionado, presenta valores de conductividad térmica inferiores a estos.

## 5. CONSTRUCCIÓN DE LA FACHADA

Como se ha indicado anteriormente, al empezar a utilizarse el ladrillo prensado en la cara vista de las fachadas, su aspecto cambió sustancialmente ya que este tipo nuevo de piezas no presentaba alabeos y se fabricaba con unas medidas muy precisas que contenía diferencias de muy pocos milímetros de unas piezas a otras. Este hecho permitió ejecutar aparejos con juntas de 3 a 5 milímetros de espesor, frente a las juntas de las fábricas de ladrillo de tejar de 20 a 30 milímetros, incluso de mayor espesor, que pudieran absorber las diferencias de las medidas y las deformaciones del material. Por otro lado, era posible ejecutar esas juntas tan finas, denominadas ocultas, de escasos

<sup>46</sup> AENOR. UNE- EN 1745 Fábrica de albañilería y componentes para fábrica. Métodos para determinar las propiedades térmicas.

<sup>47</sup> CABEZA PRIETO, Alejandro, CAMINO OLEA, María Soledad, et. al., “Comparative Analysis of the Thermal Conductivity...” p. 10, 11.

milímetros porque, como se ha expuesto en este trabajo, los ladrillos se fabricaban con rebajes en las tablas donde se alojaba el mortero en cantidad suficiente para una correcta unión entre ellos. Por lo que se refiere a las fábricas vistas ejecutadas con piezas elaboradas por extrusión, que también se dejaban vistas en algunas fachadas, se ejecutaban con juntas de un centímetro de grosor y, en muchas ocasiones, con piezas acanaladas que admiten mayor cantidad de mortero. Estas características permiten distinguir fácilmente las fábricas de ladrillo fino de las de ladrillo ordinario.



Figura 18. Izq. Ladrillo fino. Casa Tomás Salvador. Arquitecto Segundo Viloría. Dcha. Ladrillo ordinario. Mercado de Abastos. Fotografías de los autores (2019).

Las fachadas de ladrillo prensado al descubierto de Zamora se levantaron con el denominado aparejo a tizón “a la española”, con un espesor de dos hojas de ladrillo que se iban trabando entre sí, para formar un único muro compacto, aparejando el muro en el plano vertical y horizontal. La cara exterior se ejecutaba con los prensados y la interior con los ordinarios, según el sistema que se denominó “fábrica de ladrillo prensado trasdosado con ordinario”, que tantas veces repetían los arquitectos en las memorias de sus proyectos, como se observa en la que redactó Segundo Viloría para la casa de José Cid (1902) o para la casa de Tomás Salvador (1907)<sup>48</sup>. El sistema de construcción se basaba en levantar por la cara exterior una hoja de ladrillos prensados a tizón, enteros y medios, mientras que por la interior se empleaban ladrillos ordinarios, rellenando los huecos y trabándose con la cara exterior<sup>49</sup>.

La ornamentación de la fachada se realizaba con el ladrillo de varias formas (figs. 20 y 21):

- Entrepaños ornamentados con figuras romboidales, formada por resaltado o hundido de las piezas, siguiendo las diagonales que genera el aparejo a tizones.

<sup>48</sup> RODRÍGUEZ ESTEBAN, María Ascensión, *La arquitectura de ladrillo y su construcción...*, p.p. 202.

<sup>49</sup> CAMINO OLEA, María Soledad. *Construcción y ornamentación de las fachadas de ladrillo prensado, al descubierto, en la ciudad de Valladolid*, Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, 2001.

- Cornisas e impostas formadas por hiladas o sardineles resaltados o dentellados, situando los ladrillos en diferentes planos respecto de la fachada.
- Pilastras y otros elementos ornamentales, resultado del juego de las piezas por rehundido y resaltado.
- Arcos de vanos, con diferentes diseños, adintelados o rebajados, en el plano de la fachada o en resalte, configurando diferentes elementos, que distinguen a cada técnico<sup>50</sup>.

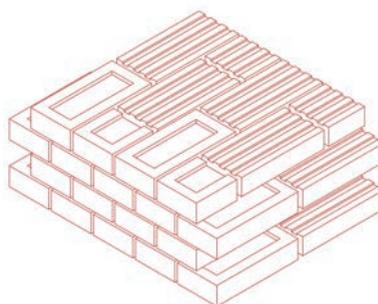


Figura 19. Muro de fábrica de ladrillo con aparejo a tizones. Ladrillo fino colocado al exterior y ladrillo ordinario al interior. Dibujo de los autores.



Figura 20. Cornisas, impostas y arcos. Izq. Cuartel de Caballería Viriato del Ing. Francisco Vidal y Planas. Centro. Casa Augusto Milán del Arq. Segundo Viloría. Dcha. Casa Bernardo Amigo de Gregorio Pérez Arribas. Fotografías de los autores (2012, 2022, 2009).



Figura 21. Entrepaños, pilastras e impostas. Izq. Casa José Cid de Segundo Viloría. Centro. Mercado Miguel Hervella de Francisco Ferriol. Dcha. Fábrica Isidoro Rubio de Gregorio Pérez Arribas. Fotografías de los autores. (2012, 2012, 2009).

<sup>50</sup> Estos datos se extraen de un exhaustivo estudio de los edificios zamoranos de ladrillo, dentro de una tesis doctoral en la que la autora hace una catalogación de los elementos ornamentales de cada arquitecto, donde quedan patentes sus señas de identidad, pudiendo observarse los diseños de los elementos más característicos, en esquemas y dibujos incluidos en el capítulo 4, “Las técnicas constructivas de las fachadas”, de la publicación, RODRÍGUEZ ESTEBAN, María Ascensión, *La arquitectura de ladrillo ...* pp. 79-118.

## 6. CONCLUSIONES

A finales del siglo XIX se empiezan a fundar diferentes tejerías mecánicas en diversas localidades de Castilla y León entre las que se encuentra la de San Antonio en El Perdigón (Zamora). En ellas se fabricaban ladrillos por prensado y por extrusión, cuya elaboración mecánica producía piezas con morfología regular, lo que permitía aparejar bien las fábricas, hecho que no era posible con los de tejar.

Con la aparición de esta tejería industrial en Zamora, el aspecto de las fábricas de ladrillo al descubierto cambia radicalmente, pasando de mostrar fachadas con piezas irregulares y mal aparejadas, a lucir paños bien contruidos con piezas bien escuadradas. Además, las juntas de mortero se reducen en espesor, sustituyéndose aquellas gruesas de argamasa de cal en la que se asentaban las piezas de tejar, por otras más finas ejecutadas con mortero de cemento. Incluso, se construye con las denominadas juntas ocultas o a hueso, de unos tres milímetros, en las que el mortero no se aprecia al exterior.

La ejecución de estas fábricas es posible porque cambia la forma de los ladrillos, pasando de las piezas irregulares y alabeadas a las lisas, de aristas vivas y bien escuadradas, con un rebaje en sus tablas para recoger el mortero de agarre. También comienzan a elaborarse los denominados ladrillos ordinarios, más toscos que los prensados, fabricados por extrusión, con las tablas acanaladas, que dan un aspecto diferente a los paños latericios, con varios ejemplos en la arquitectura de Zamora.

Las piezas fabricadas en la tejería San Antonio son fácilmente identificables con una simple inspección visual. En este sentido, los más llamativos son los ladrillos finos o prensados que tienen grafiado en su interior el nombre de la empresa y la localidad, San Antonio y El Perdigón y son claramente diferenciables de los ordinarios, que tienen el perfil acanalado en sus tizones.

En Zamora, la aparición de esta tejería fue un acicate para que los técnicos usaran en sus obras fábrica de ladrillo, exprimiendo su versatilidad con un gran repertorio de elementos ornamentales cuyo módulo era la pieza a tizón, llevando a la capital zamorana a la altura de grandes ciudades del país en lo que a arquitectura se refiere, alineándose con las corrientes neomudéjar, ecléctica y modernista.

Respecto a su caracterización y teniendo en cuenta que las piezas ensayadas tienen más de cien años de antigüedad, en general, presentan buenas características para las fachadas, ya que el valor de tasa de absorción inicial muestra unos valores medios inferiores a la que se exige al material fabricado actualmente, para que pueda impedir la entrada de agua de lluvia. No obstante, en lo que respecta a la porosidad, es muy elevada tanto la aparente como la real, resultando extraño este hecho, porque es poco habitual que los prensados tengan una porosidad real tan elevada y bastante más alta que la porosidad aparente. Este puede ser el motivo de que presenten una conductividad térmica relativamente baja, respecto a los ladrillos

extrusionados. En estado seco, ambos tipos presentan valores superiores a los que se pueden calcular con la normativa actual teniendo en cuenta la densidad, sin embargo, cuando contienen cierto grado de humedad, los datos obtenidos son inferiores a los estimados según la misma normativa, lo que evidentemente es interesante para actuaciones de rehabilitación energética.

## 7. AGRADECIMIENTOS

Los ensayos a los ladrillos se han realizado con la financiación del Ministerio de Economía y Competitividad de España y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) para el proyecto titulado: "Propuesta de evaluación de la humedad que asciende por capilaridad en los muros de fábrica del patrimonio histórico mediante ensayos no destructivos" BIA2015- BIA2015-68449 (MINECO/FEDER, UE).



