

# APLICACIÓN DE LOS APAREJOS EN LAS FACHADAS DE FÁBRICA VISTA DE MADRID DURANTE LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX DESDE LA CONFIGURACIÓN CONSTRUCTIVA DEL MURO Y LA INFLUENCIA DE LA COORDINACIÓN DIMENSIONAL DE LA PIEZA.

Antonio Rodríguez Sánchez, Dr. Arquitecto.

Departamento de Construcciones Arquitectónicas y su Control. Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica. Universidad Politécnica de Madrid.

## RESUMEN - ABSTRACT

### 1. Introducción.

El concepto de *aparejo* aplicado a fábricas, se basa en la coordinación dimensional de la pieza, y se empieza a aplicar a finales del siglo XIX. Hasta entonces el término *aparejar* hacía referencia a trabajos de preparación de piezas, paramentos, etc. y el término *aparejo* a los materiales que se utilizaban para *aparejar*. Así en el Diccionario de las Nobles Artes para la Instrucción de los Aficionados y uso de los Profesores de Don Diego Antonio Rejón de Silva, publicado en 1.788, encontramos estos dos términos en este sentido:

*Aparejar*: “Dar varias manos de cola, yeso y bol a la pieza que se ha de dorar; preparar el lienzo o tabla en que se ha de pintar”.

*Aparejos*: “Los materiales ya preparados, que sirven para aparejar o imprimir”.

### 2. El concepto de *aparejo* en los Tratados de la primera mitad del siglo XX.

Unos años antes de comenzar el siglo XX, Ger y Lóbez (1898) ya incorpora el término *aparejo* en el sentido relacionado con la forma de colocar los ladrillos en la fábrica:

*La disposición que se da a la colocación de los ladrillos, ó sea su aparejo, debe sujetarse a la condición de que haya discontinuidad en las juntas verticales, tanto en el paramento como en el interior del muro. Será mayor su trabazón y solidez donde mayor sea la interrupción de dichas juntas; pues que en caso de asientos desiguales, la tendencia de los ladrillos a romperse es en la prolongación de sus juntas verticales y esta tendencia encontrará tanto más dificultad cuanto más separadas estén unas de otras dichas juntas.(1)*

Además hace referencia a la denominación de los distintos tipos de aparejos:

*Cuando la pared es de media asta, debe cuidarse que en la colocación de los ladrillos las juntas caigan o en medio del ladrillo inferior o en su tercio.*

*Si la pared es de asta, pueden combinarse de varias maneras como la sillería.... en la primera disposición, que es la seguida en Bélgica, las hiladas están aparejadas una a tizón y la otra a sogá, correspondiéndose verticalmente las juntas de todas las hiladas a tizón pero no las de sogá que sólo lo verifican una sí y otra no...., el aparejo, llamado flamenco, tiene todas sus hiladas formadas por sogas y tizones situando éstos sobre el centro de las sogas inferiores y viceversa.*

El adoptado antiguamente en Inglaterra..., las hiladas están dispuestas como en el belga, pero correspondiéndose verticalmente todas las juntas en las sogas y en los tizones: el moderno se forma de dos hiladas seguidas a soga y una a tizón, pero sin corresponderse las juntas de éstas con la inmediata inferior.(2)

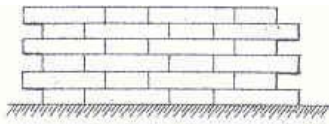


Figura 1: Aparejo gótico

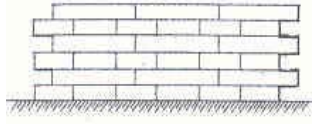


Figura 2: Aparejo inglés antiguo (Ger y Lóbez 1898, lam. VI)

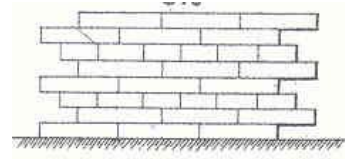


Figura 3: Aparejo inglés

Basegoda entiende por *aparejo*, la forma y disposición constructiva y decorativa de los ladrillos en una obra (3). Es el único autor de esta época que recoge soluciones en perspectiva de muros y esquinas para los distintos tipos de aparejos, incorporando los ladrillos de fachada de 1/2 pie de espesor como una hoja doblada que se traba con el resto mediante hiladas de ladrillos a tizón, que en muchos casos desvirtúan el aparejo de la fachada. (figura 4)

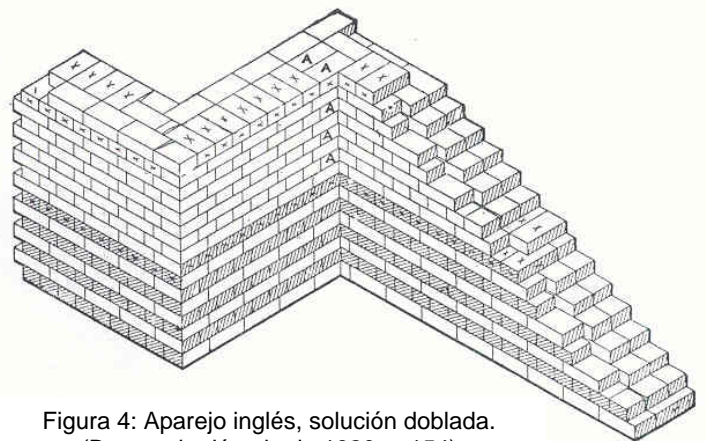


Figura 4: Aparejo inglés, solución doblada. (Basegoda década de 1920, p.154)

Esselborn (1928) (4) y Schindler (1944) (5) no definen el término *aparejo* en sus publicaciones, aunque si desarrollan los distintos tipos. El que mas ampliamente analiza este tema es Carlos Esselborn, estableciendo las configuraciones de los ladrillos en planta para distintos espesores de muros con arranques de ladrillos terciados y módulos de soga y tizón que garantizan la traba en todo su espesor.(6) (figura 5)

Para poder colocar los ladrillos con la organización expresada en la figura 4, claramente se deduce la necesidad de que exista coordinación dimensional entre soga y tizón (2 tizones + 1 junta = 1soga). Si ésta no existiera sería imposible conseguir esa trama en planta y alzado sin modificar las dimensiones de los ladrillos.

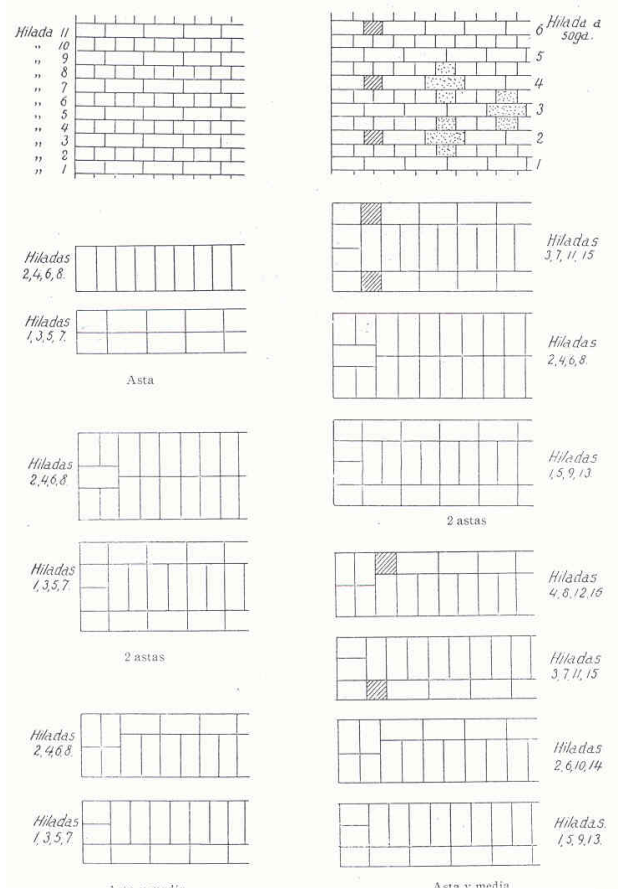


Figura 5: Alzado y organización en planta para distintos espesores de aparejos inglés y belga, solución trabada. (Esselborn 1928, 1: p.77)

### 3. Análisis de aparejos en las fachadas de fábrica vista de Madrid.

Si pasamos de lo recogido en los libros a las aplicaciones de los aparejos en los edificios construidos comprobamos que las soluciones reales muchas veces no quedan fielmente recogidas. Para ello analizaremos cada uno de los aparejos utilizados en las fachadas de Madrid en los últimos años del siglo XIX y en la primera mitad del siglo XX.

#### 3.1 Aparejo a tizones.

El aparejo a tizones en los Tratados solo se recomienda para muros de 1 pie de espesor, sin embargo ha sido utilizado con gran profusión y mayores espesores en la arquitectura desarrollada no solo en Madrid sino también en el resto de España durante el último cuarto del siglo XIX y el primer tercio del siglo XX, lo que llevó a la denominación como aparejo *a la española* o *español*. Se analizan a continuación los principales edificios que se realizaron en Madrid con este aparejo diferenciando su configuración constructiva:

AÑO	EDIFICIO / AUTOR	MUROS			
		CARGA		CERRAM	
		TR	DB	TR	DB
1874	PALACETE DEL MARQUÉS DE NUÑEZ. Emilio Rodríguez Ayuso	X			
1884	ESCUELAS AGUIRRE. Emilio Rodríguez Ayuso	X			
1886	IGLESIA DE SAN FERMÍN DE LOS NAVARROS. Carlos Velasco/Eugenio Jiménez Corera	X			
1889	INSTITUTO VALENCIA DE DON JUAN. Enrique Fort y Guyenet	X			
1896	INSTITUTO OFTÁLMICO. José Urioste y Velada	X			
1896	IGLESIA DE LA PALOMA. Lorenzo Álvarez Capra/Dimas Rodríguez Izquierdo	X			
1900	IGLESIA DE LA MILAGROSA. Juan Bautista Lázaro/Narciso Clavería	X			
1900	FÁBRICA DE CERVEZAS "EL ÁGUILA". Eugenio Giménez Corera/Joaquín Sainz de Terreros	X			
1903	ASILO DE SAN DIEGO Y SAN NICOLÁS. Juan Bautista Lázaro	X			
1904	ICAI (INSTITUTO CATÓLICO DE ARTES E INDUSTRIAS) Enrique Fort y Guyenet	X			
1906	COLEGIO DE LAS DAMAS NEGRAS. Vicente Lampérez	X			
1908	MATADERO MUNICIPAL. Luis Bellido/Eugenio Rivera.	X			
1916	VIVIENDAS C/ ROMERO ROBLEDO 17. Ricardo Cuadrilero.	X			
1923	GRUPO ESCOLAR ZUMALACÁRREGUI. Antonio Flórez Urdapilleta	X			
1923	GRUPO ESCOLAR CONCEPCION ARENAL. Antonio Flórez Urdapilleta	X			
1924	DISPENSARIO DE CRUZ ROJA. Manuel de Cárdenas y Pastor			X	
1925	IGLESIA DE SAN FRANCISCO DE SALES. Joaquín Saldaña	X			
1926	IGLESIA EVANGÉLICA DE SAN JORGE. Teodoro Anasagasti	X			
1926	VIVIENDAS C/ CEDACEROS, 4. Francisco Javier Ferrero Llusía/Luis Ferrero Llusía	X			
1926	CENTRO REGIONAL DE PREVENCIÓN Y RECONOCIMIENTOS. Amós Salvador Carreras		X		
1928-41	FACULTAD DE MEDICINA. Miguel de los Santos Nicolás			X	
1930	VIVIENDAS C/ ALCALÁ, 98. Miguel García Lomas/Jesús Martí Martín			X	
1934	VIVIENDAS C/ BENITO GUTIÉRREZ, 34. Ángel Laciana García	X			
1934	VIVIENDAS C/ VALLEHERMOSO, 58-60. Ángel Laciana García	X			
1935	VIVIENDAS Pº. PINTOR ROSALES 50, 52. Ángel Laciana García	X			
1948	INSTITUTO DE ÓPTICA "DAZA DE VALDÉS". Miguel Fisac Serna	X			
1949	CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS. Miguel Fisac Serna	X			

De manera generalizada, durante todo el periodo este aparejo se ha utilizado como muro portante trabado. Solamente en la década de 1925 a 1935 existen algunas realizaciones como muro portante doblado y como cerramiento; todas ellas de un pie de espesor y organización trabada. Hasta los años treinta su empleo es casi exclusivo en los edificios y prácticamente desaparece en los años cuarenta.

La organización de los ladrillos en planta es idónea cuando el espesor es de 1 pie, ya que todos los ladrillos se colocan enteros, pero los muros en esta época tienen espesores mayores. En estos aparecen medios ladrillos repartiéndose en una o las dos fachadas dependiendo de la solución elegida.

La figura 6 muestra dos alternativas de aparejo para dos pies de espesor, en la primera todos los medios se sitúan en el paramento de fachada y en el de trasdós dentro de la misma hilada sin que exista coincidencia de juntas; en la segunda alternan ladrillos enteros y medios en todas las hiladas configurando la fachada y el trasdós con coincidencias de juntas de  $\frac{1}{4}$  de pie generalizadas a lo largo del muro. Estas configuraciones favorecían la ejecución simultánea del muro por dos albañiles colocados uno en cada cara; el de fachada colocaba los ladrillos "prensados" o de calidad que constituían el paramento visto, en el trasdós el otro operario colocaba los ladrillos "comunes" o toscos enteros y medios que configuraban el paramento y rellenaba con ladrillos enteros a tizón los huecos que quedaban en el interior del muro.

Como los ladrillos *prensados* se colocaban con juntas de 3-4 mm de espesor y los *comunes* con juntas de 8-12 mm de espesor, se hacía necesario utilizar ladrillos de diferente grueso ( los *prensados* con 5-8 mm mas de grueso que los *comunes* ) para hacer coincidir las hiladas en el sentido del espesor del muro.(figura 7)

La aparición de gran cantidad de medios ladrillos en el paramento del muro favoreció, en algún caso como el Centro Regional de Prevención y Reconocimientos, la utilización

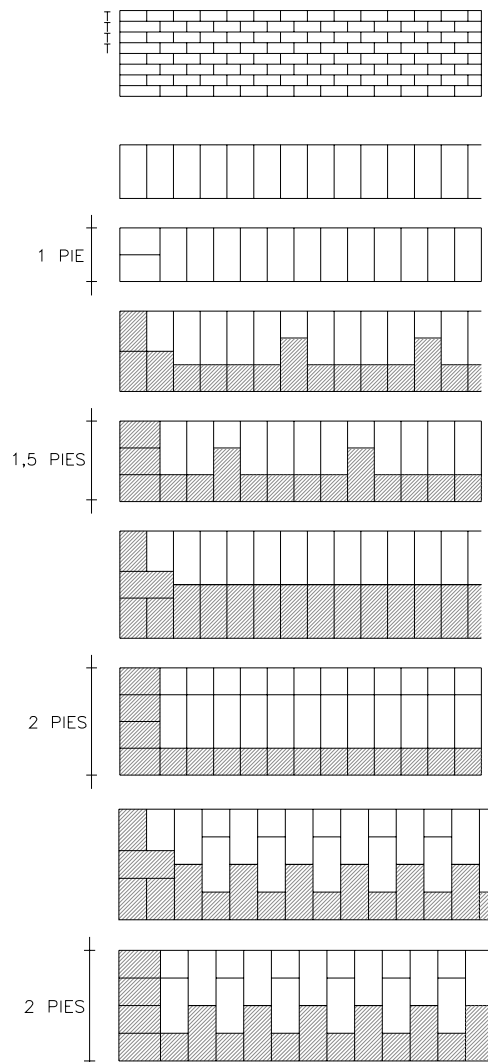


Figura 6: Aparejo a tizones. Solución doblada para 1,5 pies y dos alternativas trabadas para 2 pies.

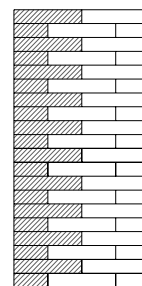


Figura 7: Sección de muro trabado de 2 pies de espesor.

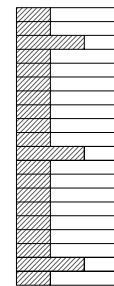


Figura 8: Sección de muro doblado de 1,5 pies de espesor.



como muro doblado, en el que la hoja interior es la resistente (recibe el apoyo del forjado) y la exterior funciona como un revestimiento de medio pie de espesor (figura 8), anclándose a la interior con ladrillos enteros a tizón cada 5 o 6 hiladas como muestra la organización en planta del aparejo de 1,5 pies.

La disposición en planta de todos los ladrillos a tizón configura, en este aparejo, la retícula mas densa de todas las posibles, y ha permitido la realización de infinidad de motivos decorativos basados en el vuelo de los ladrillos de fachada (figura 9), que se han desarrollado en España durante el último cuarto del siglo XIX y el primer cuarto del siglo XX, desembocando en la denominación de este aparejo como aparejo “español” o “a la española” .



Figura 9: Panel de rombos con aparejo a tizones.

### 3.2. Aparejo gótico.

Del aparejo gótico o flamenco (figura 10) encontramos las primeras utilizaciones en 1928, aumentando progresivamente su utilización con el transcurso de los años, al contrario que el aparejo a tizones que verá como se va reduciendo su utilización hasta 1936.

Se analizan a continuación los principales edificios que se realizaron en Madrid con este aparejo diferenciando su configuración constructiva:



Figura 10: Aparejo gótico.

AÑO	EDIFICIO / AUTOR	MUROS			
		CARGA		CERRAM	
		TR	DB	TR	DB
1881	MUSEO DE CIENCIAS. Fernando de la Torriente / Emilio Boix	X			
1928-41	FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y EXACTAS. Miguel de los Santos Nicolás / Eduardo Torroja				X
1929	COLEGIO DEL SAGRADO CORAZON DE JESÚS. Manuel de Cárdenas y Pastor / Gonzalo de Cárdenas Rodríguez				X
1930	INSTITUTO RAMIRO DE MAEZTU. Carlos Arniches Moltó / Martín Domínguez Estaban		X		
1931-41	FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS. Agustín Aguirre				X
1932-41	CENTRAL TÉRMICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA. Manuel Sánchez Arcas / Eduardo Torroja				X
1933	IMPRENTA MUNICIPAL. Francisco Javier Ferrero Llusá				X
1933	COLEGIO NACIONAL RAMIRO DE MAEZTU. Carlos Arniches Moltó / Martín Domínguez Estaban		X		
1935	VIVIENDAS C/ MIGUEL ÁNGEL 2, 4, 6. Luis Gutiérrez Soto				X
194_	MERCADO DE SANTO DOMINGO. Carlos de Miguel		X		
1940	MINISTERIO DEL AIRE. Luis Gutiérrez Soto		X		

1941	FACULTAD DE DERECHO. Agustín Aguirre López-Carbonell				X
1942	MUSEO DE AMÉRICA. Luis Moya Blanco/Luis Martínez Feduchi		X		
1945	VIVIENDAS DÚPLEX EN LA COLONIA VIRGEN DEL PILAR. Francisco de Asís Cabrero Torres-Quevedo.	X			
1946	IGLESIA DE SAN AGUSTÍN. Luis Moya Blanco		X		
1949	VIVIENDAS C/ BRETON DE LOS HERREROS 55-57. Luis Gutiérrez Soto				X
1953	VIVIENDAS C/ JUAN BRAVO 7 y 9. Luis Gutiérrez Soto				X
1953	VIVIENDAS C/ JORGE JUAN 37. Luis Gutiérrez Soto				X

El aparejo gótico, por su propia configuración, genera coincidencia de juntas de  $\frac{1}{4}$  de pie y solapos de  $\frac{1}{2}$  pie en planos separados  $\frac{1}{2}$  pie de los paramentos de fachada y trasdós para espesores enteros en pies (1 pie, 2 pies, etc.) y solamente en el paramento de fachada para espesores no enteros ( $1\frac{1}{2}$  pies,  $2\frac{1}{2}$  pies, etc.)(figura 11).

En todos los edificios referenciados, menos en las viviendas de la Colonia Virgen del Pilar, la configuración constructiva es doblada, y ésta se producía tanto para cerramientos, que contaban con la hoja exterior de 1 pie de espesor, como para muros que contaban con espesores mayores (figuras 12 y 13).

Hasta 1936 la utilización generalizada es en cerramientos, empleando los ladrillos enteros a tizón, que genera el propio aparejo, para trabar las dos hojas de  $\frac{1}{2}$  pie cada 7-8 hiladas. En los años 40, al no existir materiales con garantías para la realización de estructuras entramadas, se pasa a la utilización como muro portante doblado, en el que la hoja interior (de 1 pie o mayor) es la resistente, y la hoja exterior cumple el papel de revestimiento, trabándose con la anterior mediante ladrillos enteros a tizón cada 7-8 hiladas como muestran los dibujos adjuntos.

En los últimos años de la década de los cuarenta se volverá a las soluciones de cerramiento de los años treinta.

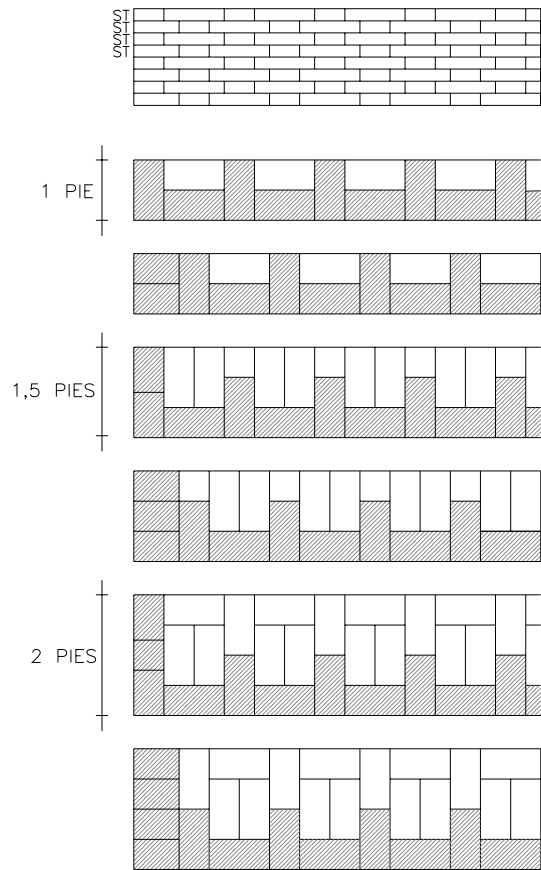


Figura 11: Aparejo gótico. Organización en planta para distintos espesores.



Figura 12: Sección de cerramiento doblado (1 pie de espesor).

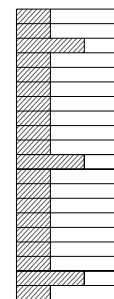


Figura 13: Sección de muro doblado de 1,5 pies de espesor.

### 3.3. Aparejo inglés.

El aparejo inglés (figura 14) permite la construcción de fábricas de cualquier espesor sin coincidencia de juntas con la configuración en planta que se muestra en la figura 15.

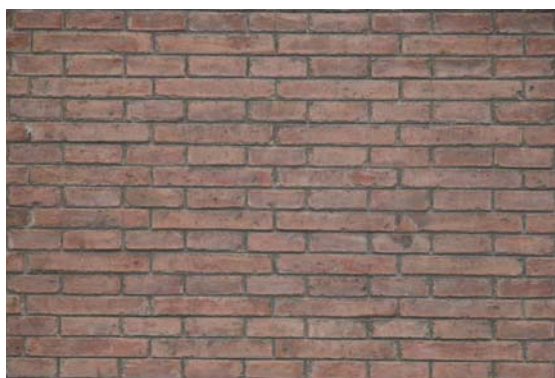


Figura 14: Aparejo inglés.

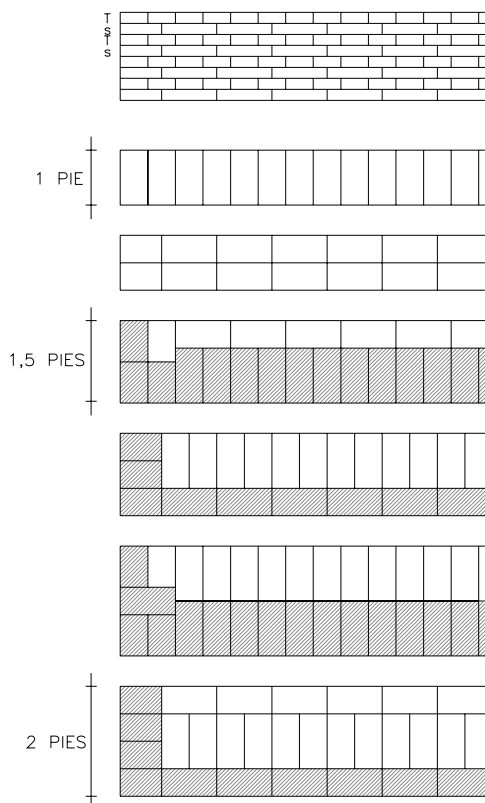


Figura 15. Aparejo inglés. Organización en planta para distintos espesores.

Su utilización es muy reducida tanto en el siglo XIX como en la primera mitad del siglo XX. En estos años solamente hemos encontrado referencia de su aplicación en el Asilo de Ancianos de las Hermanitas de los Pobres (1875) de Antonio Ruiz de Salces y en el Instituto Geográfico Nacional (1930) de Pedro Mathet y Rodríguez, con una configuración constructiva de muros trabados.

### 3.4. Aparejo a sogas.

Uno de los aparejos de los que encontramos sus primeras utilizaciones durante la primera mitad del siglo XX es el aparejo a sogas (figura 16). Los principales edificios que se realizan con este aparejo son los siguientes:

AÑO	EDIFICIO / AUTOR	MUROS			
		CARGA		CERRAM	
		TR	DB	TR	DB
1924	PALACIO DE LA PRENSA. Pedro Muguruza Otaño				X
1930	INSTITUTO RAMIRO DE MAEZTU. Carlos Arniches Moltó / Martín Domínguez Estaban				X
1932-41	CENTRAL TÉRMICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA. Manuel Sánchez Arcas / Eduardo Torroja				X
1933	IMPRESA MUNICIPAL. Francisco Javier Ferrero Llusá				X
1942	IGLESIA DEL ESPÍRITU SANTO. Miguel Fisac Serna		X		
1948	MINISTERIO DE SANIDAD. Francisco de Asís Cabrero Torres-Quevedo / Rafael Aburto				X
1949	CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS. Miguel Fisac Serna				X



Figura 16: Aparejo a sogas.

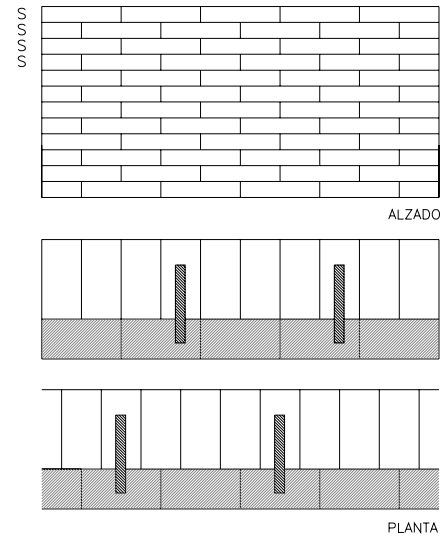


Figura 17: Aparejo a sogas. Solución doblada con anclajes

El alzado de este aparejo, con todos los ladrillos colocados a soga, genera siempre una hoja exterior de  $\frac{1}{2}$  pie de espesor que obliga a soluciones dobladas, incorporando anclajes embebidos en la junta de mortero, o ladrillos interiores a tizón que nunca pueden aparecer en el paramento para no desvirtuar el aparejo (figuras 17 y 18).

Salvo en la Iglesia del Espíritu Santo, donde Fisac lo utiliza como la hoja exterior de un muro doblado, en el resto de los edificios se utiliza como cerramiento, constituyendo la cara vista de la hoja exterior del mismo que se configura doblada con dos hojas de medio pie.

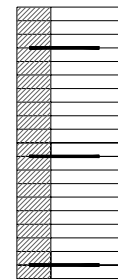


Figura 18: Sección de muro doblado de 1,5 pies con anclajes.

### 3.5. Aparejos especiales.

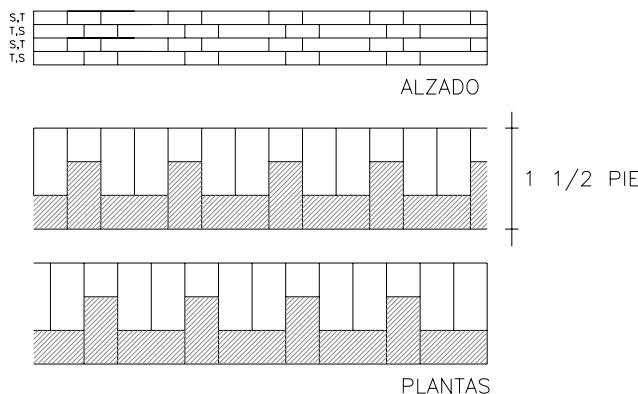


Figura 19: Casa de las Flores (1930). Variante del aparejo gótico con las sogas superpuestas solapando  $\frac{3}{4}$  de pie.

También encontramos a partir de 1925 aparejos con solapos distintos a los establecidos, como el gótico con las sogas superpuestas solapando  $\frac{3}{4}$  de pie en vez de colocarlas en el eje del tizón de la hilada anterior (figura 19). Esto genera un efecto de cadeneta ó cremallera vertical en la fábrica además de una coincidencia de junta longitudinal de  $\frac{3}{4}$  de pie alternando con solapos de la misma longitud para espesores de 1 pie y  $1\frac{1}{2}$  pies. Lo podemos observar en el Colegio del Sagrado Corazón de Jesús de Manuel de Cárdenas y en la Casa de las Flores de Secundino Zuazo.



Las variaciones sobre aparejos establecidos no se quedan en cuestiones sobre el solapo; existen dos arquitectos que crean aparejos “especiales” ó “únicos” para sus obras, son Gustavo Fernández Balbuena y Secundino Zuazo. Fernández Balbuena, en la Vaquería y Viviendas de la calle Francos Rodríguez crea un aparejo especial con hiladas alternas de 2 sogas-tizón, colocando los tizones a eje con la llaga entre sogas de la hilada anterior que genera una coincidencia de junta longitudinal de  $\frac{3}{4}$  pie alternando con solapos de  $\frac{1}{2}$  pie para espesores de 1 pie y  $1\frac{1}{2}$  pies (figura 20). También crea otro aparejo especial a base de bandas solapadas de tres hiladas consecutivas formadas por sogas-2 tizones-soga separadas por ladrillos a sardinel de tizón desplazadas  $\frac{1}{2}$  pie sobre las anteriores; esto lo repite de manera parecida con bandas de cinco hiladas con sogas superpuestas separadas por ladrillos a sardinel de sogas desplazadas  $\frac{1}{2}$  pie sobre la anterior, en el edificio de viviendas de la calle Miguel Ángel 18-24 (figura 21). En estas dos soluciones es difícil establecer el aparejo en planta ya que no son hiladas sino bandas de varias hiladas, pero sí podemos decir que la primera necesita un espesor de 1 pie y tiene coincidencias de  $\frac{3}{8}$  entre bandas y la segunda es para un espesor de  $\frac{1}{2}$  pie sin traba en la propia banda con solapo de  $\frac{3}{8}$  entre bandas, que no deben haber importado al arquitecto al utilizar la fábrica vista como revestimiento.

Secundino Zuazo en la Casa de las Flores aprovecha todas las posibilidades que ofrece una pieza como el ladrillo y desde el punto de vista de los aparejos especiales, crea aparejos con leyes de formación muy interesantes; en el que configura la mayor parte de la fachada alternan tres hiladas distintas con el siguiente orden: sogas-tizón; dos sogas-dos tizones; sogas-tizón; dos tizones-dos sogas, que generan cruces de cuatro tizones ordenadas al tresbolillo con

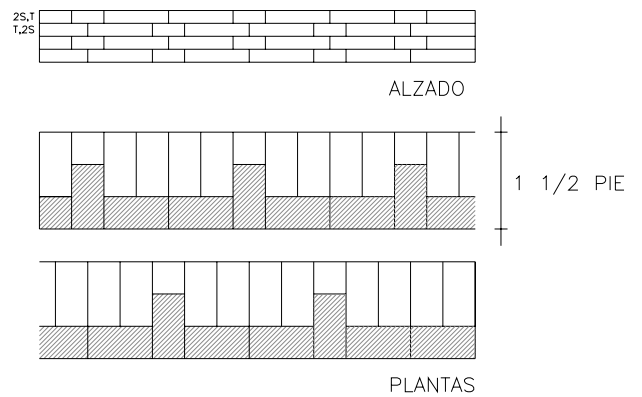


Figura 20: Vaquería y viviendas (1926) . Aparejo especial alternando hiladas de 2S,T-T,2S.

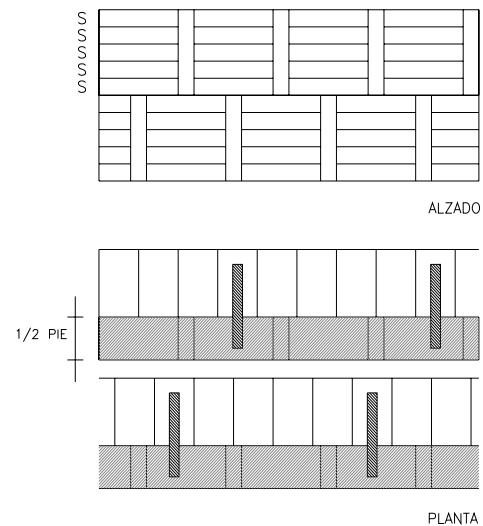


Figura 21: Viviendas c/ Miguel Ángel 18-24 (1925). Aparejo especial alternando bandas de cinco sogas superpuestas separadas por ladrillos a sardinel de sogas.

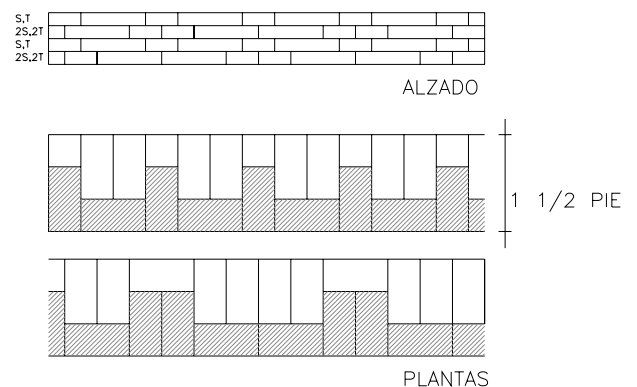


Figura 22: Casa de las Flores (1930). Aparejo especial formando cruces de cuatro tizones al tresbolillo

coincidencias de juntas de  $\frac{3}{4}$  de soga alternando con solapos de  $\frac{1}{2}$  y 1 soga sucesivamente (figura 22).

Todos estos aparejos, con la gran cantidad de coincidencias de juntas que se producen a una distancia de  $\frac{1}{2}$  pie del paramento de fachada, generan fachadas dobladas en las que la hoja exterior, de  $\frac{1}{2}$  pie de espesor, constituye el revestimiento de la hoja interior portante, consiguiendo la traba entre ambas mediante los ladrillos a tizón propios del aparejo cada 6-8 hiladas.

#### 4. Conclusiones.

Analizando los distintos aparejos desde el punto de vista de la configuración de los ladrillos en el alzado podemos comprobar en todos ellos, exceptuando el inglés que solo ha sido utilizado en un edificio y los de bandas que podríamos no considerarlos como aparejos, que existe el mismo número de llagas en hiladas consecutivas, lo que equivale a decir que existen el mismo número de ladrillos a soga y tizón en hiladas consecutivas, por tanto, en soluciones dobladas, la hoja que configura la fachada podría haberse construido aunque los ladrillos no tuviesen coordinación dimensional entre la soga y el tizón (2 tizones + junta = soga).

En las soluciones trabadas el aparejo utilizado es el *español*, que al tener dispuestos todos los ladrillos a tizón podría también construirse sin que exista coordinación dimensional entre la soga y el tizón.

De acuerdo con esto podemos afirmar que si bien la aparición de los distintos aparejos se basa en la coordinación dimensional de la pieza, en la arquitectura madrileña de ladrillos del primer cuarto del siglo XX todos los aparejos que se utilizaron no la hubiesen necesitado.

#### Referencias

- (1) GER Y LOBEZ, Florencio. *Tratado de construcción civil*, (reproducción facsímil de la edición de Badajoz: La Minerva Extremeña, 1898), Badajoz, 2000, p.187.
- (2) GER Y LOBEZ, Florencio. *Tratado de construcción civil*, (reproducción facsímil de la edición de Badajoz: La Minerva Extremeña, 1898), Badajoz, 2000, p.187.
- (3) BASEGODA PINIÉS, Sixto. *Tratado práctico de Construcción moderna*. Barcelona, década de 1920, p.154.
- (4) ESSELBORN, Carlos. *Tratado general de construcción*. Versión de la 8ª edición alemana por BASSEGODA MUSTÉ, Buenaventura. Barcelona: Gustavo Gili. 1928.
- (5) Schindler, Robert. 1944. *Tratado moderno de construcción de edificios*. Versión del alemán y adiciones por Bassegoda Musté, Buenaventura. Barcelona: José Montesó. 1944.
- (6) ESSELBORN, Carlos. *Tratado general de construcción*. Versión de la 8ª edición alemana por BASSEGODA MUSTÉ, Buenaventura. Barcelona, 1928, p.76.