MORFOLOGIA Y FUNCIONAMIENTO DEL ENSAMBLE EN CONSTRUCCION LIGERA

(WORKING AND MORPHOLOGY OF THE ENSEMBLE IN LIGHT CONSTRUCTION)

J. Miguel Reyes González, Arquitecto

198-3

RESUMEN

Se pretende en este artículo llamar la atención sobre la falta de normalización existente relativa a la representación y manejo del ensamble en la construcción ligera (morfología y funcionamiento) y sus consecuencias. También se propone una clasificación del mismo desde tales planteamientos.

Se trata de definir la propia naturaleza de "la construcción ligera" como "construcción flexible" y se la relaciona con la construcción por componentes compatibles y la construcción popular contemporánea de la ciudad.

Desde este punto de vista se enuncian los criterios y objetivos con que se lleva a cabo el análisis del ensamble, tras un repaso a la documentación obtenida a partir de bibliografía, catálogos y "la experimentación popular":

— Un lenguaje que identifique claramente los procedimientos de montaje.

— Un acercamiento a "los sistemas del aparejo en la construcción ligera".

— Señalar las directrices del "ensamble compatible": cualificado (de fácil manejo), sencillo (pocas piezas), abierto (varias aplicaciones).

— Una base desde la que modificar o a la que referir los procedimientos del montaje.

SUMMARY

In this article it is noticed the lack of normalization regarding performance and working in joint structure (morphology and working) and their consequences. It is also proposed its classification from those statements.

The "light construction" would be defined as "flexible construction", relating it with the construction by compatible components and with the contemporary popular construction of a town.

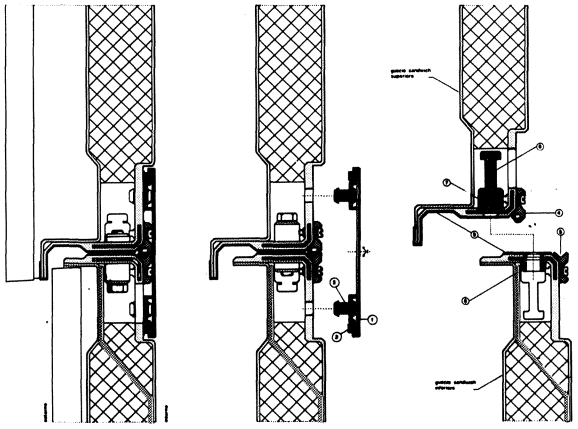
From this point of view the following criteria and aims in which is carried out the analysis of joint structure, having revised the documentation obtained from bibliographies, catalogues and "popular experience", are enounced:

— To define a language that would identify with clearness the methods of fitting up.

— To search an approach to "fitting systems in light construction".

— To point the directives of "compatible joint structure": qualified (of easy handling), simple (not many pieces), open (a few applications).

— To establish a base from which the fitting methods would be modified and which would serve as reference.



tipo A

INTRODUCCION

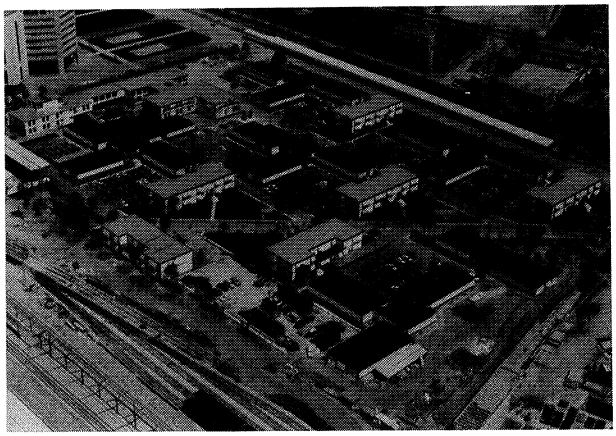
Construcción ligera y flexibilidad

Ante esta expresión parece lo más inmediato el exponer qué se entiende aquí por tales términos y su relación.

La definición de ambos parece obvia, pero no ha dejado nunca de tener ciertos prejuicios dentro del mundo de la construcción: proyectista, constructor y usuario.

Por construcción ligera se viene entendiendo, corrientemente, por parte del constructor: aquélla rápida de ejecutar y cuyos componentes son de fácil transporte; por parte del usuario como algo de dudosa calidad, frágil, endeble y poco duradero (si le viene impuesto), o cómodo, barato y de fácil manejo (si él lo elige: autoconstrución, bricolage); por último, por parte del proyectista se

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

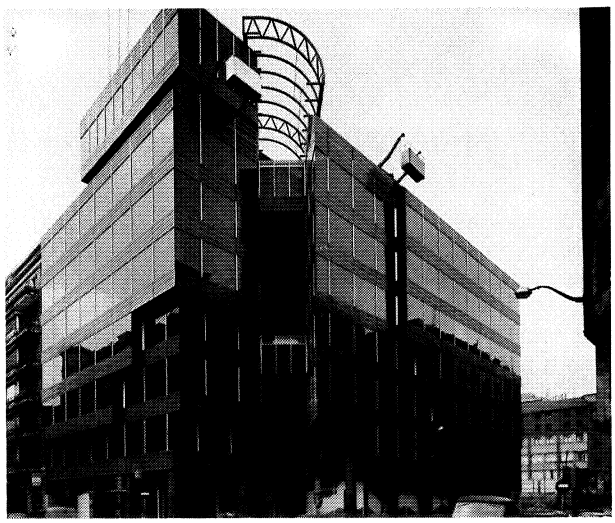


asocia a ciertas tecnologías sofisticadas (arquitecto), o ciertas constantes físicas: peso, calidades técnicas, acústicas, etc. (ingeniero).

Así pues, parece que, mientras usuario y constructor la abocan a soluciones de emergencia (encargos de la Administración), el técnico lucha contestando desde la construcción tradicional, buscando soluciones duraderas de implantacion segura y definitiva que, como mucho, pueden llegar a contemplar la posibilidad de traslación total de la edificación en cuestión. Sin embargo, debido a esta bipolarización de la construcción ligera, emergencia-definitiva, se descarta una de las mejores cualidades de la misma y por la cual debería tomar carácter propio frente al resto de asociaciones, comparaciones y usos: LA FLEXIBILIDAD. Pocas veces se hacen análisis o descripciones de la misma desde este planteamiento; por ello se intenta aquí apuntar algo sobre lo que se puede entender por «flexibilidad en la construcción».

En principio, se podría definir como aquella construcción que admite modificaciones o correcciones, en parte o en su totalidad, de manera rápida, cómoda y sencilla. Por supuesto, para que esto sea posible no es suficiente con que los componentes materiales que se utilicen cumplan tales condiciones, sino que los «componentes espaciales» u organizaciones, sistemas, modelos (como se quiera) y órdenes espaciales empleados, también lo sea. Es decir, habrá que disponer de «órdenes espaciales abiertos», y no «cerrados», capaces de admitir tales modificaciones o con los que operar en la forma antedicha.

Y por supuesto, no es el propósito de este estudio exponer las cualidades y diferencias entre «órdenes espaciales cerrados» y «órdenes espaciales abiertos», ya que esto sería objeto, no ya de otro extenso estudio, sino de la exposición de propuestas concretas que se vienen realizando, o se han realizado, por los grupos internacionales de trabajo interesados en el tema *: S.A.R., I.T., TEST, RSARCH (MIT), J. Friedman, F.R.L. Grupos que comenzaron sus actividades a finales de los 60, se vieron paralizados ante la crisis económica de los 70, pero que, actualmente, revisan sus planteamientos desde las alternativas tecnológicas de los 80. Todos ellos preocupados por la movilidad y el cambio en la construcción, siempre con el mismo objetivo común: el usuario como agente activo en la confección de su medio ambiente, campo éste que abarca desde:



- El planeamiento regional hasta la ciudad, el barrio y la edificación. (No solamente en cuanto a medio físico, sino también cultural, por supuesto).

Este estudio, dentro de este objetivo común (el ciudadano y su ciudad), se centrará en el último eslabón de la cadena: **La edificación** y, dentro de ésta, en las soluciones materiales de **ensamblaje** entre componentes constructivos que posibiliten el uso flexible de los mismos; es decir, en el desarrollo de una parcela dentro de lo que hoy se denomina «la construcción por componentes compatibles», matizada desde la autoconstrucción, el bricolage y la flexibilidad.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

I. CONSTRUCCION POPULAR Y TIPOLOGIA

Al acercarnos a examinar cualquier construcción tradicional, en la que el usuario haya tomado determinaciones en cuanto al uso del espacio y su construcción (arquitectura popular), podemos apreciar inmediatamente la utilización de unas pautas de conducta automática asociadas a ciertas operaciones y sus resultados.

Pautas lo suficientemente elementales como para ser utilizadas por todos, que admitan la espontaneidad o adaptabilidad, en cada caso, dentro de su campo de aplicación y que garanticen siempre los resultados.

Tales pautas derivarán de lo que se entiende por tipologías:

— tipologías espaciales,

— tipologías constructivas,

— tipologías urbanas, etc.

Tipologías todas ellas en correspondencia y que llevan a la solución automática de una a partir de la siguiente o la anterior. Tipologías que abarcan, siempre en estrecha relación, desde el terreno de lo conceptual y operativo (organización espacial), hasta el de lo material (soluciones constructivas).

Sin olvidarnos de esta estrecha relación, veamos cómo las soluciones constructivas y, por lo tanto, la relación entre los componentes de una construcción popular, está claramente codificada resolviendo siempre la categoría tipológica superior. Atendiendo a nuestro caso, el ensamble:

- En fábrica de ladrillo todo tiene una denominación común aceptada: soga, tizón, asta, tendel, llaga, aparejos «a la española», «a la suiza», «a la inglesa», ladrillo macizo, tabique, tabicón, etc.

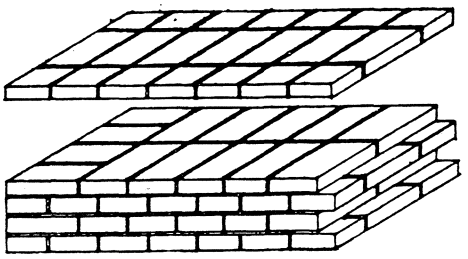
- En carpintería, otro tanto: unión «en inglete», «en pico de flauta», cajeada, machihembrada, a tope, a testa, tabla tabloncillo, tablón, listón, etc.

- También en muro de piedra: sillar, sillarejo, trasdós, mampostería concertada, «a la inglesa», etc.

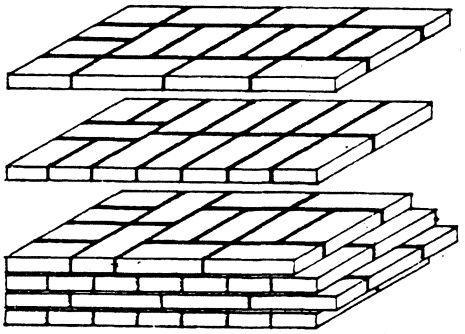
- Pero veamos qué ocurre cuando llegamos a las tecnologías contemporáneas: cristal, acero, hormigón, etc.

* S.A.R.: Stichting Architecten Research, I.T.: Institut für leichte Flächentragweske. TEST: Team for Experimental Systems-Building Techniques. M.S. RSARCH (MIT): Department of Sciences in Architecture Studies. F.R.L.: Fundación Rafael Leoz.

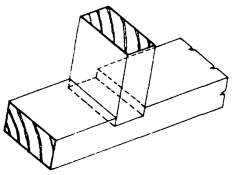
Aparejos de ladrillo



a la española *2 pies*

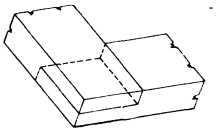


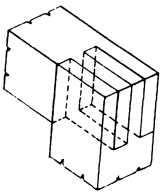
belga o en cruz *2 pies*



Unión en regata
La unión entre las dos piezas de madera se realiza labrando una acanaladura profunda, de sección rectangular o en cola de milano, en la cara de una de las piezas para alojar allí el canto de la otra pieza.

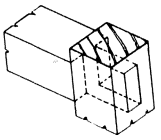
Unión de media madera en esquina
La unión entre las dos piezas de madera encontradas en ángulo se realiza de manera análoga a la descrita para la unión de media madera.





Unión de doble lengüeta en esquina
La ensambladura entre las dos piezas que deben unirse en ángulo recto, se realiza tallando previamente unas espigas paralelas en la cabeza de una de las piezas, para lograr un encaje con unas ranuras correspondientes, talladas previamente en la pieza opuesta.

Unión de caja y espiga
La unión entre las dos piezas de madera, planteada generalmente en ángulo recto, se realiza practicando en una de las piezas un orificio de sección rectangular, denominada caja o hembra, y tallando en la pieza opuesta la forma complementaria, denominada espiga o macho, para conseguir un ajuste perfecto. La unión se asegura mediante encolado, y también pueden utilizarse cuñas o clavijas adicionales.



© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

I. a) Construcción ligera y tipología

Al llegar a las tecnologías contemporáneas, nos encontramos con que no sucede lo anterior; al menos a nivel doméstico, a nivel del usuario y del manejo de su espacio. A otros niveles, los más cercanos al técnico, sí existe, cómo no, un lenguaje; pero un lenguaje que no le da nombre a las soluciones constructivas elaboradas o semielaboradas sino a sus componentes.

En algunos casos se sigue manteniendo cierta nomenclatura derivada de la construcción tradicional (se sustituye «cercha» por «cuchillo» o «forma», etc.) y, solamente en lo que hasta ahora ha sido prefabricación pesada con hormigón, han aparecido algunos conceptos tipológicos nuevos como «junta abierta», «junta cerrada» o, dentro de la prefabricación ligera, se ha especializado y diferenciado mucho la construcción del «muro cortina» del resto; pero todas estas nomenclaturas y códigos de construcciones quedan lejos del uso y del entendimiento automático del usuario, como pasaba en la construcción tradicional.

De este modo, las ventajas en cuanto a flexibilidad de la construcción ligera apenas son aprovechadas por el usuario, que es quien realmente sacaría partido de las mismas a la hora de experimentar su espacio, equivocarse, corregir: aprendiendo a vivir en un mundo propio «sin miedos ni imposiciones»; sino que son utilizados por «el diseñador», que a la hora de decidir tiene un mayor abanico de posibilidades, que al fin decide, dejando la solución cerrada y definitiva y llevando la construcción ligera al terreno de la arquitectura tradicional, estable y monolítica, como la mejor de sus aportaciones ante los prejuicios sociales antedichos: emergencia, poca durabilidad, etc.

No obstante, «el ciudadano autoconstructor» sigue haciendo «uso popular» de los nuevos materiales que caen en sus manos. Y vemos como aparecen hallazgos en el uso actual de los perfiles de aluminio (mamparas de las terrazas, planchas de fibrocemento, tuberías de acero y plástico, tableros de aglomerado o viguetas pretensadas).

Todos ellos, materiales y usos, que van en busca de ese lenguaje común y tipológico que garantice sus soluciones flexibles y que, sin embargo, se entremezclan con soluciones y conceptos de construcción pesada, dando lugar a una ingente cantidad de «mal entendidos» bloques y torres de vivienda donde el constructor (popular a fin de cuentas, ya que el arquitecto le dejó hacer por ignorancia u omisión), se permitió la licencia de edificar creyendo conocer unas tipologías (bloques «en H», «en I», etc.), que, por el contrario, son reminiscencias de una construcción pesada, antagónica con las posibilidades de la construcción actual, ligera y flexible.

I. b) Ciudadano y construcción

Todo lo anterior se podría resumir en los siguientes puntos:

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

— Hasta el comienzo de la revolución industrial (grandes aglomeraciones urbanas), el hecho residencial urbano siempre ha sido un fenómeno de participación ciudadana (exceptuando los asentamientos colonialistas o expresivos de un dominio Ilustrado y Déspota).

— Dicha expresión ciudadana fue posible debido a la existencia de un lenguaje común, espacial y constructivo (pautas de conducta abiertas y automáticas: tipologías).

— La revolución industrial desplazó las tipologías y pautas de comportamiento tradicionales y se vió obligada a improvisar un nuevo orden espacial y constructivo que, ante la emergencia de la situación histórica, quedó en manos de expertos (racionalismo internacional: Bauhaus, C.I.A.M., constructivismo). El ciudadano se vió falto de una tradición, de unas pautas con las que manejar sin error su ciudad.

— La industria, en vez de ofrecer las ventajas de una tecnología más avanzada que permitiese que las tipologías constructivas fuesen abiertas y el ciudadano pudiese vivir en un mundo sin miedo, abierto a la experimentación de «su espacio», ofrece modelos a repetir (que no dan opción al usuario) y sitúa al técnico (proyectista) en una posición de Ilustre Académico.

— El conglomerado urbano (la ciudad) y la tecnología de su tiempo van unidos (servicios, comunicaciones, etc.). Así lo estuvieron y, sin embargo, ahora el empleo de soluciones cómodas y manejables es inexistente en el campo de la vivienda, no siendo así en el resto.

— Actualmente existen los recursos tecnológicos para que el ciudadano pueda hacer suya la ciudad industrial como lo fue «la ciudad preindustrial».

— En el momento en el que las soluciones son industriales, deben ser más baratas y al alcance de todos.

— Tales tecnologías han de desenvolverse dentro de unas pautas en las que se encuentren en correspondencia las propuestas conceptuales de orden espacial (tipología urbana y edificatoria) con las propuestas de orden constructivo (tipologías constructivas).

En cuanto a las primeras, toda la teoría de ordenadores y cibernética (comportamientos automáticos de diseño) da respuesta a la escala del problema y es el urbanista el que puede proponer además de los estándares y sus zonificaciones, sus tipos. Es decir, tipologías o modelos de organización espacial abiertos, cuyo resultado quede garantizado a través del uso popular de las mismas (1).

En cuanto a las «propuestas de orden constructivo popular contemporáneo», lamentablemente éstas se encuentran desatendidas. Naturalmente, tales propuestas populares deberían salir del usuario, pero ni esto se produce (ya que los productos que le llegan no le permiten realizarlas), ni se estudian o consideran las pocas que se dan.

Las propuestas teóricas de «organización espacial flexible» no abandonan la solución constructiva de éstas, pero, paradójicamente, los sistemas constructivos empleados no se encuentran en correspondencia de orden con aquéllos, sino que, una vez colocados en obra, difícilmente admiten modificación alguna (Sistema B.E.S. finlandés, SAR holandés, etc.), ya que las modificaciones suponen un esfuerzo desproporcionado con el fin.

Con lo cual nos encontramos que, en todas las publicaciones, textos y concursos que se ocupan del tema, las soluciones constructivas y el ensamblaje de los componentes, se abandonan a una «tecnología experta», de la que se espera que, de cualquier manera, sepa resolver el caso en cuestión. De esta suerte nos encontramos, por una parte, llenos de soluciones ingeniosas y específicas que incluso no cumplen las condiciones de comodidad y flexibilidad que proponen los sistemas a los que, por tanto, no dan solución. Y, por otra, faltos de unos códigos y nomenclaturas claros a los que acudir al querer indagar sobre el montaje y desmontaje de tal o cual tipo de componente.

Esta información es fundamental precisamente cuando a «autoconstrucción» (y no a autofabricación) nos referimos ya que ésta se desenvuelve sobre la base de tipologías y pautas automáticas, como hemos visto en los anteriores apartados.

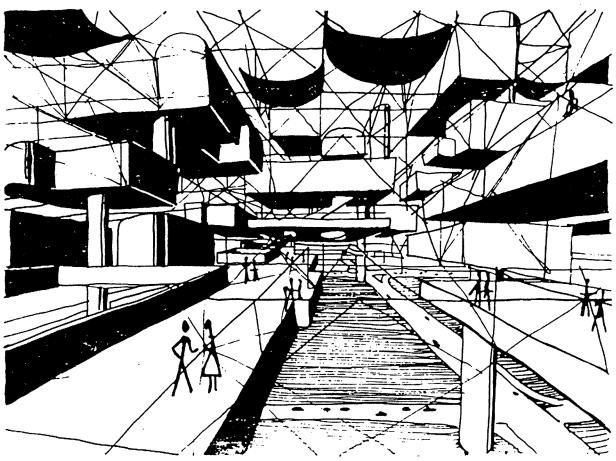
Difícilmente podrá el usuario hacer propuestas tipológicas de construcción cuando los componentes constructivos le llegan o totalmente elaborados, o por elaborar y nunca semielaborados. Es decir, con un ladrillo, componente normalizado cuantitativamente (dimensión) y cualitativamente (forma), se pueden hacer propuestas de aparejos y, por tanto, propuestas de ensamblaje.

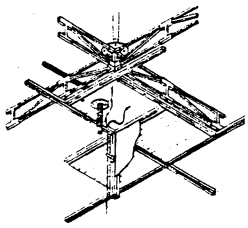
Con un poco de arcilla, sin embargo, tenemos que inventarnos primero el ladrillo y todo el sistema espacial y constructivo correspondiente, y con un papel portante de prefabricación pesada, difícilmente se puede proponer algo más, mientras con un perfil de aluminio se pueden hacer toda clase de disparates (como si de arcilla se tratase), a no ser que se nos diga algo más.

Solamente la actual teoría procedente de la Europa del MCE sobre componentes compatibles (para dar salida al mercado de la prefabricación ligera), se acerca a tales planteamientos, y adelanta terreno en el estudio y normalización de uniones y juntas. Estas no siempre dan solución al problema del fácil manejo en el intercambio o corrección y, mucho menos, contemplan la correlación entre el orden constructivo empleado y el orden espacial correspondiente y, por tanto, las correspondencias tipológicas y su nomenclatura.

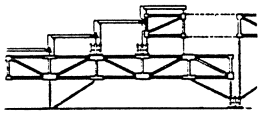
(1) *Sobre el desarrollo de este punto, remitimos al lector a los estudios y experiencias de los equipos ya mencionados en la introducción: S.A.R., TEST, M.S.ARCH, J. A. Friedman, etc.*

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

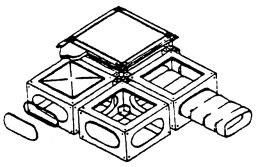




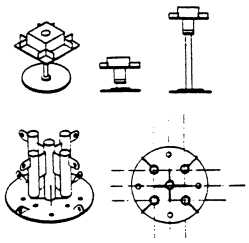
Distribution des fluides en plafond.



Structure tertiaire complémentaire plancher: gradins.



Distribution des fluides en mezzanine.



Structure tertiaire plancher: vérins.

I. c) Orden y tecnología

Nada se va añadir aquí sobre lo que en construcción se entiende por «orden»; pero se procurará señalar la importancia de éste cuando se trate de órdenes abiertos y (flexibles) y su construcción (tecnología actual).

Si queremos hablar de construcción flexible, de una prefabricación abierta, que posibilite la autoconstrucción y el bricolage, que sea manejable y modificable por el usuario con facilidad (automáticamente) y que aporte, como innovación a la construcción popular, una experimentación propia del espacio por parte del usuario, tendremos que considerar tanto una normalización cuantitativa (dimensión), como cualitativa (forma y localización) de la construcción. Punto en donde entraría el arquitecto (diseño industrial), a completar el orden general y tipológico propuesto desde el urbanismo.

Es decir, el orden en el espacio, su construcción, y sus ensambles, nos llevaría a la cualificación de sus piezas, a partir de la cualificación del sistema:

— Sistemas espaciales desmontables y manejables:
— Sistemas constructivos desmontables y manejables:
— Piezas desmontables y manejables.

Algo que parece obvio pero que, como podremos comprobar más tarde, no se verifica (a la vista de la documentación reunida para este estudio).

El estudio de estas piezas constructivas:

— Forma, Dimensiones, Composición: módulo.

Y sus relaciones:

— Posiciones (aparejos, Conexiones (ensambles): sistema.

Nos llevará a la necesidad de tipificar el ensamble y el sistema al que pertenece (aparejos como categoría superior más inmediata), en cuanto a su forma y funcionamiento, para facilitar el manejo automático del mismo. El análisis del ensamble desde la construcción flexible nos llevará a contestar las siguientes cuestiones:

- SU FORMA (de qué piezas se compone):
  - n.º y direcciones: sistema,
  - forma y tamaño de las piezas que lo componen: módulo.
- SU FUNCIONAMIENTO (para qué sirve):
  - qué piezas une,
  - cómo las une.

Dentro de esta propuesta habría que incluir un estudio sobre todas las clases de ensambles que aparecen en la edificación:

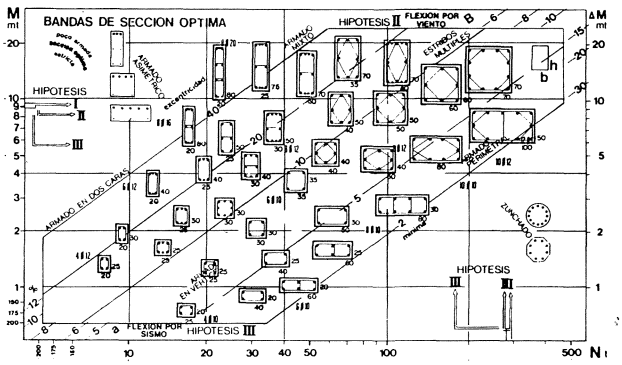
— De estructura: pilar-pilar, pilar-viga, viga-viga, viga-forjado, escalera.
— Los de cubierta: plana, inclinada.
— Los de cerramiento vertical (exterior e interior).
— De instalaciones.
— Y de éstos entre sí.

Sirva como ejemplo una aplicación sobre cerramientos verticales (dado que éste no es momento ni lugar para el desarrollo de este propósito), con los siguientes objetivos:

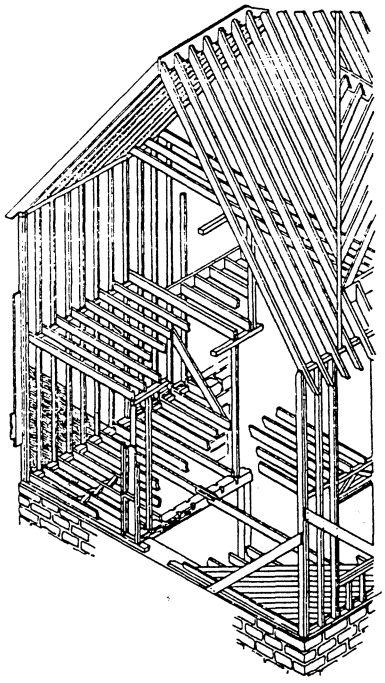
© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

II. HACIA UNOS SISTEMAS DE APAREJO EN CONSTRUCCION LIGERA

Ya ha sido expuesto en apartados anteriores que, en construcción tradicional, unión y fijación son consecuencia del tipo de aparejo utilizado y viceversa. Por lo tanto, no se trata aquí de independizar el análisis del ensamble de los tipos de aparejos, sino al contrario, localizarlos y definirlos, pero no sin hacer antes un rastreo por todos los mecanismos de fijación y sellado para que, tras su tipificación, puedan revelarse aquéllos que aparezcan como más simples y multifuncionales, siempre teniendo en cuenta la flexibilidad de uso (desmontables).



Se trata de establecer normas para el ensamblaje de componentes tanto en su cuantificación (dimensión), como en su cualificación (forma). Estas normas no deben tener el consabido nivel de abstracción que permite aberraciones de diseño en aras de una apertura del mismo (juntas y zócalos típicas en las viviendas prefabricadas de emergencia, barracas, casetas, escuelas, etc.), sino que, como en la construcción tradicional, quede garantizado siempre el buen resultado.



En la fábrica de ladrillo, la propia forma y tamaño de la pieza normalizada, garantiza su resultado estético y técnico (resistencia y compatibilización), siendo la llaga y el tendel, consecuencia del aparejo, consecuencia a su vez del componente utilizado.

En madera nos encontramos con toda la tradición de las Frames-Houses de EE.UU, importante predecesora de la prefabricación actual.

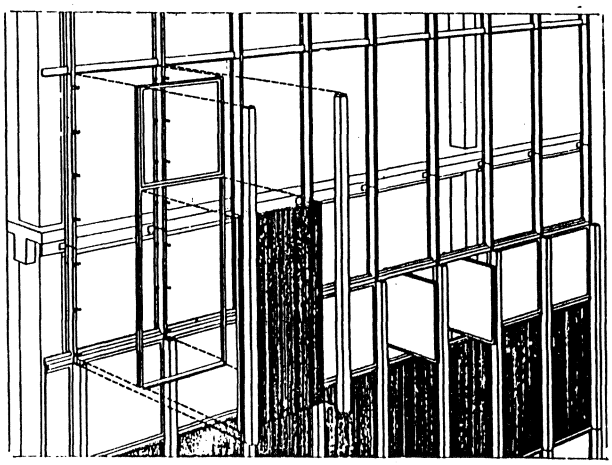
En hormigón armado, el cálculo de estructuras ha llevado al conocimiento popular de cantos y luces óptimas en vigas y pilares en situaciones de construcción común (tras una laboriosa tipificación en tablas y ábacos de cálculo).

En el campo del metal, con sólo señalar algo tan usual como la normalización del paso de rosca o los calibres correspondientes, se pone en evidencia la importancia de esta clase de normativas formales.

— Una vez *definido el campo* de aplicación (el ensamblaje por junta seca en fachadas de paneles ligeros).

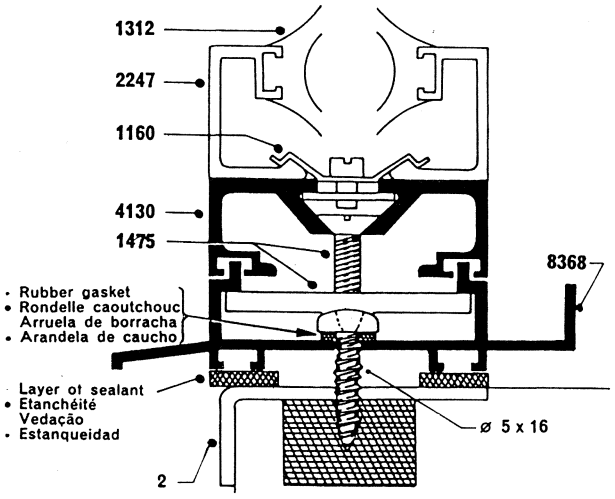
— Unión: panel-estructura, panel-panel, hueco-estructura, hueco-hueco, panel-hueco.

— Y *los motivos* de la misma: tipificar su morfología y funcionamiento desde su manejo flexible y uso popular.



Sólo restará enunciar los objetivos y establecer las bases desde las cuales se ha clasificado la recopilación de datos bibliográficos y de catálogos, de los que también se presenta una recesión en el siguiente apartado.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)



II. a) Objetivos

— Un «lenguaje» que identifique claramente los procedimientos de fijación y sellado de paneles de cerramiento.

— Un acercamiento a los «sistemas de aparejo de paneles», Secciones Verticales (SV) y Horizontales (SH), a través d elos procedimientos de fijación y su compatibilización (juntas exteriores e interiores, secuencias; machihembrado, pasantes, etc.).

— Señalar las «directrices» del ensamble compatible:

– *Cualificado:* De fácil manejo (sistema constructivo, flexible y sistema espacial).

Una representación gráfica del ensamblaje que posibilite un entendimiento divulgativo del montaje y, por tanto, un uso popular automático del manejo de sistemas (aparejos) y procedimientos de fijación.

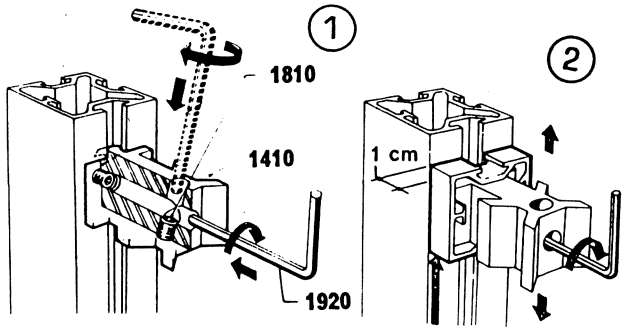
– *Sencillo:* Pocas piezas.

Una base desde la que depurar el diseño en lo constructivo y, por tanto, en lo formal (colocación y dimensiones de guarnición de sellado y tapajuntas).

– *Abierto:* Pocas piezas y varias aplicaciones.

Una base desde la que normalizar dimensiones y referencias según los casos, con miras a la compatibilización de piezas (sistemas abiertos).

— Una base desde la que «modificar» o a la que referir cualesquiera otros procedimientos de amarre, sellado o mecanismo de fijación.



Catálogos y representación.

II. b) Para ello se establecerá:

- Una *identificación* de los elementos fundamentales del ensamble y su localización relativa (codificación).
- Una comparación que, a partir del punto anterior, unifique o diferencie las soluciones que se vienen utilizando en lo esencial, prescindiendo de una diversidad de soluciones que no hacen variar la naturaleza del ensamble —*tipificación*—.
- Una *valoración* sobre la simplicidad y tiempo de montaje y desmontaje (cantidad de piezas, número de operaciones, necesidad de herramientas, sitio desde el que se opera (comodidad de la construcción).

Ventajas e inconvenientes desde el punto de vista de la flexibilidad y comparación con las mismas desde el punto de vista económico.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

III. NOTAS A LA BIBLIOGRAFIA Y CATALOGOS

A la vista de la bibliografía consultada, sólo podremos encontrar «atrevimientos» de clasificación en algunos casos a los que remitimos al lector (*).

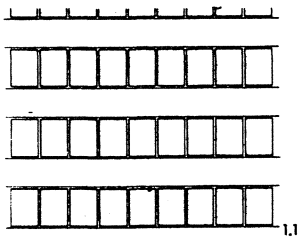
Pero en ningún caso se contemplan las clasificaciones desde los objetivos antes mencionados, sólo en el «Atlas de la construcción metálica» aparece un acercamiento a los sistemas de aparejos.

En general, las clasificaciones no obedecen a una sistemática de soluciones de las que disponer, sino, en todo caso, a una incompleta sistemática de casos o problemas constructivos, de los que se nos ofrece una solución más o menos general «sui generis», con unos códigos de representación sin normalizar o con los que difícilmente se pueden comparar soluciones de funcionamiento y montaje, encontrándonos ante una lluvia de formas y tamaños que no sabemos si son repetidos o no, distintos o diferentes.

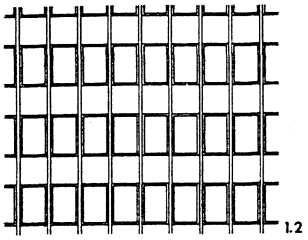
Es de destacar cómo en prefabricación pesada esto no pasa, y encuentros y soluciones están debidamente identificados, tipificados y representados. No hay más que acudir al Ninssen o al Konz. Sus clasificaciones son exhaustivas y se contemplan todos los casos (naturalmente, por ser ésta construcción menos compleja que la ligera y más explotada económicamente). Esto es fácil de comprobar a la vista de la clasificación aquí propuesta y los ejemplos con los que se ilustra, en las que, al desarrollar el cuadro atendiendo a los materiales, se ha anotado la procedencia de cada caso. Se puede apreciar cómo no todas las publicaciones aparecen en todos los apartados y cómo unas abundan más en ciertos casos que otras y cómo los códigos son heterogéneos y dispares, pudiéndose construir un cuadro «de asistencia» o mejor «consistencia» bibliográfica.

Veamos cómo se han contemplado tales clasificaciones:

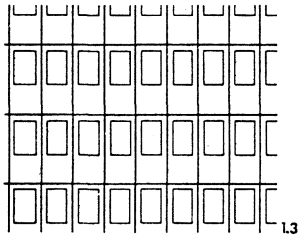
- En la «Carpintería metálica» de C. Suñol (CEAC), nos encontramos con un capítulo V dedicado a las fachadas ligeras en el que aparecen las «variables de aparejo» propuestas por la UEAtc, las cuales carecen de la aclaración constructiva inmediata. Después, al abordar el tema de la estanquedad, y por tanto el de la junta, aparecen a continuación una serie de soluciones constructivas que incluso llegan a presentar un cierto código o representación homogeneizada pero que nos vienen dadas como soluciones para ciertos casos, con respecto a materiales y elementos estructurales, pero no al tipo de fijación.



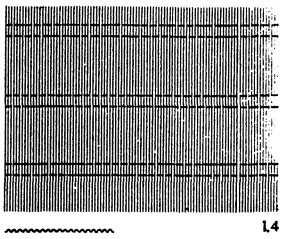
1.1. Fachada en franjas horizontales.



1.2. Fachada en franjas verticales.



1.3. Fachada en paneles.



1.4. Cerramiento continuo.

Composición de las paredes de fachada
Tipos fundamentales (según el "Atlas de la Construcción Metálica"

Las paredes exteriores pueden sistematizarse desde distintos puntos de vista. Según su estructuración y su relación en el sistema sustentante pueden distinguirse los sistemas fundamentales que a continuación se describen. La transición entre un tipo y otro no está perfectamente definida y por lo tanto no es posible una clasificación terminante.

(*) *"La construcción por componentes compatibles" (P. Bernard-UEAtc).*
"Atlas de la construcción metálica" (Hart-Henn-Sotang).
"Juntas en la construcción" (Bruce Martin).
"Tabiques" (Henn, Ninssen).
"Carpintería metálica y de plástico" (Carlos Suñol).
Folcrá, S. A. (Boletines de Información).
"Prefabricación, teoría y práctica" (Fernández Ordóñez).

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

En vidrio:

— Caso de fijación sobre perfiles formando chasis.

— Caso de fijación sobre carpintería de aluminio prefabricada.

— Caso de fijación sobre viga metálica.

—Caso de fijación sobre montante.

Antepechos:

— Caso de fijación entre bastidores.

— Caso de fijación a un montante de la estructura.

— Empalme sobre estructura.

— Caso empalme sobre paneles simples.

— Caso de fijación sobre muro de carga.

— Caso de fijación entre paneles y estructuras.

— Caso de fijación entre paneles y estructuras de hormigón.

- En el Folcrá nos encontramos con la consabida clasificación de la UEATC, sin la consiguiente solución constructiva, por supuesto y, más adelante, con dos clasificaciones efectuadas con respecto al aislamiento acústico y al aislamiento térmico, esta última con cierto código gráfico que nuevamente no considera el tipo de ensamble sino casos en relación a la «obra mayor».

— Pérdidas en los elementos de relleno (paneles).

— Pérdidas en los elementos de estructura: exterior, interior y entre elementos.

— Pérdida en los forjados: fachada continua, muro-cortina y paredes divisorias.

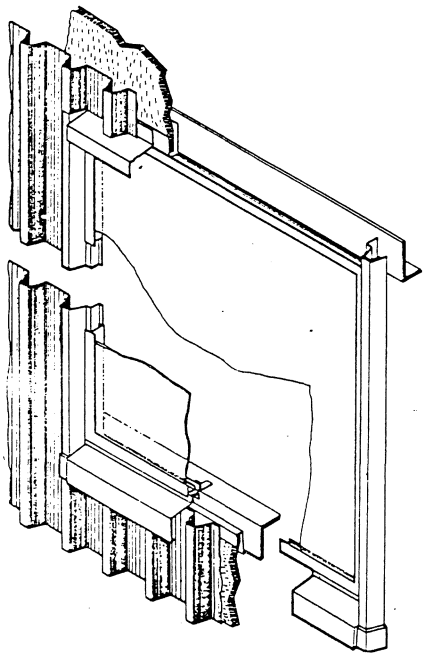
Con la calidad acústica de una fachada ligera:

— Fijación sobre pie derecho con montaje exterior.

— Fijación sobre pie derecho con montaje interior.

Aquí se hace alusión a un criterio de montaje o funcionamiento que, sin embargo, se reduce a dos ejemplos (exterior-interior).

- En «La construcción por componentes compatibles», de P. Bernard, existe, sin embargo, un gran esfuerzo clasificatorio digno de tener en cuenta, que aporta gran información sobre el tema de la junta entre componentes, recogiendo gran parte del trabajo de la UEATC pero que, sin embargo, por preocuparse de «la junta» no toca «el ensamble». Es decir, los procedimientos de fijación. Es un trabajo que, sin acercarse a los objetivos planteados en este estudio, lo complementa en cuanto a normalización de distancias y separaciones (tolerancias), siendo sus códigos y representaciones de un carácter muy técnico, difíciles de asociar a una construcción flexible y de entender por el usuario.



Catálogos y soluciones desacertadas.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

- Todo lo contrario sucede con las publicaciones italianas en las que, a falta de generalizaciones, clasificaciones, etc., se nos ofrece los consabidos buenos ejemplos en cuanto a soluciones de diseño concretos y sus representaciones gráficas dignas de consideración.

- B. Martin, en su «Juntas en la construcción», realiza un importante trabajo de codificación y homogeneización gráfica e incluso de preocupación por los sistemas de montaje (numeración ordenada de piezas). Encontramos en su introducción acertadas definiciones y tipificaciones respecto a la unión, la junta, e, incluso, los procedimientos de fijación. Información tenida en cuenta para la realización de la clasificación que aquí se propone, ya que puede considerarse que es el más cercano a la misma en cuanto a propósitos y objetivos, pero que, por atender a la edificación en todo su conjunto (dentro de su apartado «Muros», subapartado «Revestimiento con placas ligeras»), sólo ofrece cuatro soluciones, que obviamente no cubren todos los casos de ensamble posible.

- El «Tabiques», de Heen, vuelve a estar en la misma línea que el anterior e incluso es más completo, pero al limitarse sólo a los tabiques, únicamente se puede aplicar de forma indirecta a lo aquí dicho. Sirve, no obstante, de importante referencia en cuanto a códigos de representación, criterios de selección y tipificación.

Datos técnicos:

Gruesos, distancias, peso, aislamiento y resistencia al fuego.

Datos generales:

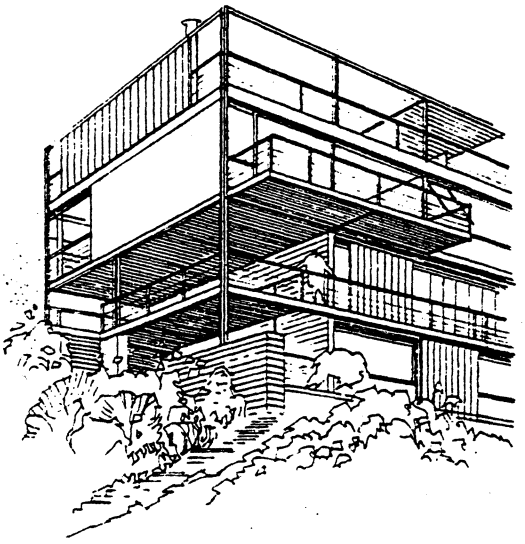
Dimensiones, construcción, montaje, costos, flexibilidad e instalación.

Es un importante precedente a considerar para el posterior desarrollo de este trabajo, que llegaría a buen fin si en algo pudiese aproximarse a esta obra.

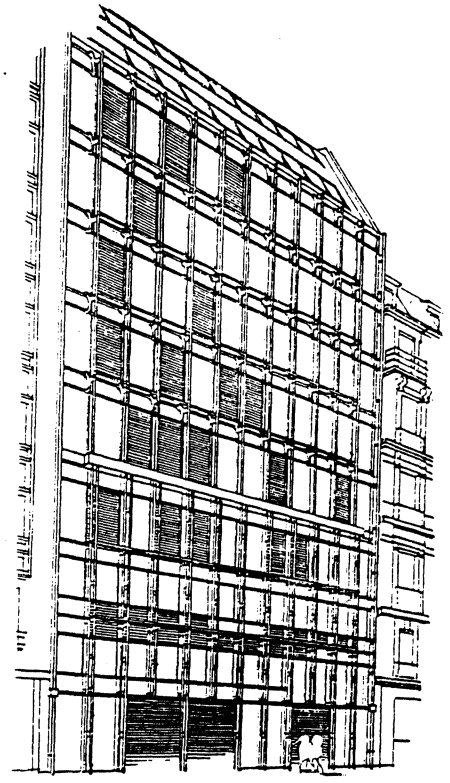
- El «Atlas de la construcción metálica», en sus páginas 314 a 327, ha quedado para el final por ser el que se ha acercado más a la tipificación de aparejos y ser, por tanto, el que más habría que comentar.

  Se utiliza un código homogéneo en cuanto a representación del detalle constructivo desde el montaje (ensamble). Y se inicia la tipificación del aparejo de paneles que, sin embargo, llega a tratar el modo de construcción y la apariencia exterior con los mismos criterios, cuando a veces no se corresponden.

  Se emplean los siguientes conceptos:
  — Fachadas en franjas horizontales.
  — Fachadas en franjas verticales.
  — Fachadas en franjas de paneles.
  — Fachadas en franjas continuas.



Lieja, casa en una ladera, con azotea-jardín.



París, adición de pisos a una casa en la rue Jouffroy.

Soluciones acertadas y ventajas.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

También se tipifica la fijación de las paredes exteriores a la estructura sustentante:

— Fijación de las paredes exteriores a los forjados, las vigas y los pilares.

Todos estos datos complementarán el cuadro que propone este estudio sobre el ensamble y se desarrollarán una vez expuesto el contenido de éste.

- Aparte de esta información bibliográfica, también habrá que considerar la de las casas comerciales que, sin pretender en ningún momento establecer clasificaciones generales, ni tipologías, son las que, sin embargo, describen más cuidadosamente, aunque no mediante códigos normalizados, los mecanismos y procedimientos de montaje que ofrecen. Cosa por otra parte fácil de entender dado su interés comercial y del que parecen adolecer las propuestas teóricas o experimentales en cuanto a «arquitectura flexible».

  Baste remitir al lector a los catálogos de Technal, Krings-verbau, Halfeneisen-sistem y Robertson o Perfrisa. (Incluso cualquier publicidad de accesorios para bricolage será un ejemplo de afán divulgativo).

- Además de estas informaciones de catálogo sobre sistemas cerrados de montaje, existe otra especie de asombrosas ofertas en el mercado que, sin más comentario, bastan para sacar conclusiones respecto al desastre que las mismas suponen para el prestigio del propio mercado al que pertenecen y que, sin embargo, son las más abundantes.

Esta clase de resultados, propuestas, proyectos o como se les quiera llamar, son precisamente los que este estudio y otros como éste tendrían que corregir, poniéndolos en evidencia como unos ejemplos de construcción popular, sin ningún arraigo y sin pautas propias.

Es evidente que, en este caso, el «diseñador» no tiene ninguna cualificación profesional en cuanto al espacio y su construcción. Conducen, por otra parte, a aberraciones formales (utilización de cercos, zócalos y proporciones de huecos y paños) descartadas y presentan confusiones conceptuales cuyo resultado constructivo y espacial quiere ser lo más parecido a otra manera de construir y habitar.

Se demuestra así que ni tenemos todas las ventajas de la forma de construcción anterior ni todas las de ésta, ya que la propia flexibilidad se abandona y el resultado aparece fijo e inmanejable. Esto ocurre porque los componentes constructivos llegan, como se dijo anteriormente, no semielaborados, es decir, señalando unas directrices de construcción y empleo espacial sino, o totalmente elaborados o en bruto, de forma que se puede realizar cualquier aberración con ellos.

- Una vez revisados los datos de que se dispone, veamos cuáles han sido los criterios de clasificación de los mismos para su tipificación y algunos resultados, consecuencias y anotaciones.

IV. Procedimientos de fijación de paneles de cerramiento en construcción ligera

Este cuadro propone las siguientes definiciones y códigos de representación.

Los elementos fundamentales mediante los cuales se fija un panel Ⓒ de cerramiento son una *base* Ⓑ y un *apriete* Ⓐ .

Los elementos de sellado o complementarios serán la guarnición de estanquidad Ⓖ y el tapajuntas Ⓣ .

Según la posición relativa de los elementos entre sí y con el resto de la edificación, nos encontraremos con los distintos tipos de ensamble. Para referir estas posiciones relativas, se definirán también los haces del panel Ⓒ y, a partir de éstos, una cara exterior y otra interior, diciéndose que todo elemento que se encuentra entre ambos está *embutido.*

También se definen dos mecanismos fundamentales de fijación:

— *Fijación pinzada:* En donde Ⓐ Ⓑ ó Ⓒ queda abrazado entre los otros dos elementos sin ser atravesado.

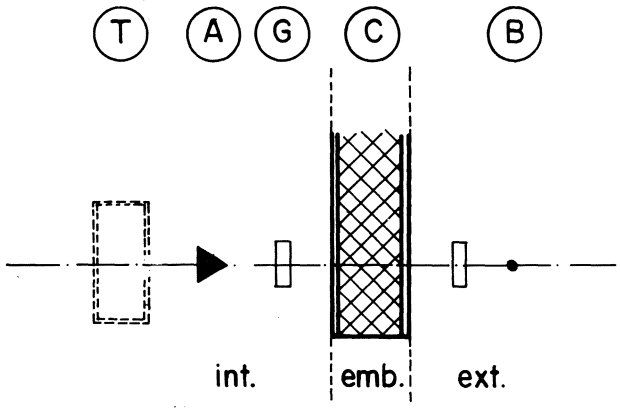
— *Fijación por costura:* Cuando Ⓒ es atravesado por Ⓐ ó Ⓑ .

Y dos variantes de éstas:

— *Fijación sencilla:* En donde con un sólo apriete Ⓐ y una base Ⓑ se fija un solo panel Ⓒ (es decir, los paneles son independientes).

— *Fijación doble:* En donde con un solo apriete Ⓐ y una base Ⓑ se fijan dos paneles Ⓒ (los paneles son dependientes). A partir de estos elementos y sus variables, se construirá el cuadro considerando 6 variables.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)



Dos afectan al mecanismo de fijación:

PINZADO	COSIDO
SENCILLO	DOBLE

Dos afectan a la situación de la *base* B :

embutida	
aplicada	exenta

Dos afectan a la situación del *apriete* A :

embutido	
exterior	interior

De esta forma, el cuadro tendrá colocadas el par de variables de cada elemento: una según el eje de abscisas y otra según el eje de ordenadas y, posteriormente, cada una dependerá del elemento anterior.

Aclaración al código y algunas conclusiones

Al definir la situación de la *base* Ⓑ como *exenta* o *aplicada*, se está considerando que ésta pertenezca o esté incluida en la propia secuencia de los paneles o, por el contrario, que la rompa y sirva para conectar con otros componentes (que la Ⓑ esté aplicada a la estructura, pilares, vigas o forjados).

Al definir gráficamente la *base* Ⓑ como un punto (•), se indica la necesidad de una preparación material sobre la que recibir el cerramiento Ⓒ o el apriete Ⓐ .

La *base* Ⓑ y el *apriete* Ⓐ podrán ser puntuales o lineales. Si son putuales se denominarán anclajes y si son lineales cordones; cordones que según el material del que estén hechos y su posición, se llamarán montantes (verticales), largueros (horizontales), cercos (perimetrales) o junquillos, perfiles, etc.

La guarnición de estanquidad Ⓖ podrá cambiar de material según sea el de la *base* Ⓑ pero, no obstante, podrán utilizarse generalmente perfiles conformados de neopreno, pudiéndose hacer el estudio sobre otros materiales de uso generalizable y mayor duración y hermetismo (¿el corcho?).

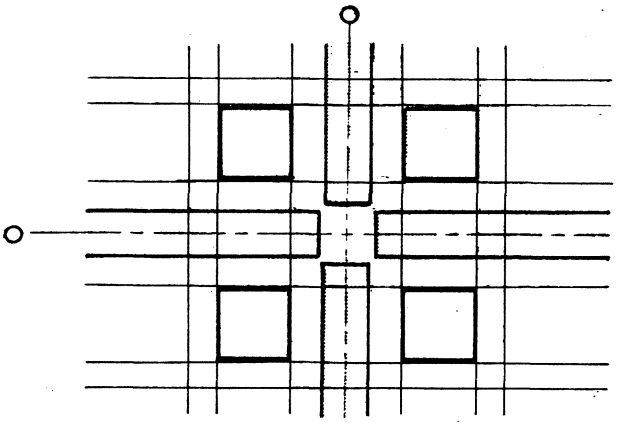
El código propuesto para el ensamble no diferencia entre Sección Vertical (SV) y Sección Horizontal (SH), pues para ambos casos sirve, con sólo modificarla en algunos, para lograr el consabido goterón de la sección vertical. Esto se plantea así ya que, justamente del sistema de aparejo elegido, dependerá la colocación del ensamble en cada sección y su compatibilidad, como veremos en el siguiente apartado.

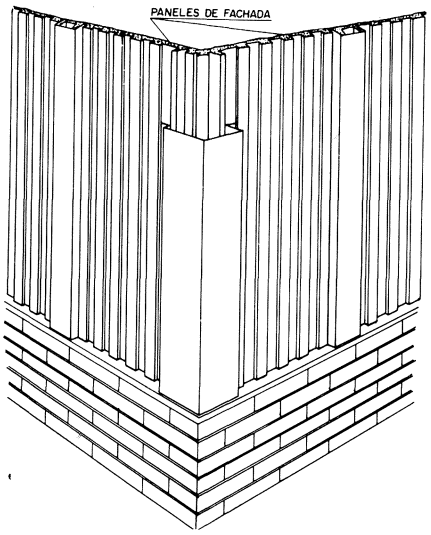
El material de la *base* Ⓑ puede llegar a condicionar la situación o el uso del guarnecido de estanquidad Ⓖ , dando lugar a alguna variación del tipo dentro del mismo cuadro, con lo cual, por esta razón, se ha tomado este criterio para la clasificación de los ejemplos. Representación del material que habría que tener en cuenta en el código, pero desde la cual habría que pasar ya a otro nivel de representación (recordemos el NINSSEN), que contemplase los cuatro materiales considerados por tipo.

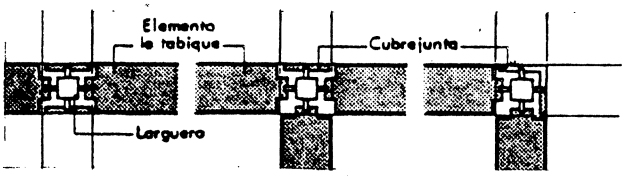
Representación que, por abandonar ya la abstracción, será mejor incorporar a la del aparejo, en el cual la apariencia material cobrará más importancia.

En el cuadro no se diferencia tampoco entre el encuentro: panel-panel, panel-hueco, hueco-hueco; ya que es fácil asimilar el uno al otro, si consideramos el cerco del hueco como el perímetro de un panel y, posteriormente, dentro del cerco, el cristal como otro panel. Pero esto forma parte de otro apartado en el que se harán anotaciones a los aparejos mixtos y cerramientos compuestos.

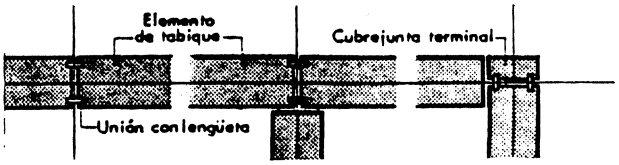
© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)







Sistema de trama en banda
La trama en banda consiste en fajas planas, cuyo ancho es igual al espesor del elemento, de suerte que, incluso en los encuentros y en las esquinas, cabe emplear elementos de la misma anchura.



Sistema de trama axil
En el sistema axil, los elementos, en los encuentros y en las esquinas, se cortan según la mitad del espesor, de suerte que los anchos son distintos.

Tampoco se considera en el cuadro la solución en esquina y de remate, pero esto tiene una explicación fácil a partir de las siguientes conclusiones:

Se pueden diferenciar los casos en que Ⓑ está embutida: el ensamble es cerrado (queda representada la referencia en el cuadro por un círculo ○) ya que este ensamble no podrá recibir otro componente nuevo; los casos en que la base [B] quede sin embutir: el ensamble es abierto (queda representada la referencia en el cuadro por un □), ya que el ensamble podrá recibir otro componente nuevo aplicado en dicha base [B] .

Los casos de ensamble cerrado ○ se utilizan dentro de la misma secuencia constructiva (juntas interiores según la UEAtc) y los casos de ensamble abiertos □, para el cambio de secuencias constructivas (juntas exteriores según la UEAtc; bases aplicadas a estructuras o a otros paños).

Asimismo, se podría diferenciar entre el empleo de una referencia constructiva a ejes para los primeros ○ , dentro de una misma secuencia, y una referencia constructiva a haces para los segundos □, con la posibilidad de cambiar la secuencia. La solución en esquina es obvia para los segundos □, ya que el mismo sistema contiene un componente que admite el cambio de dirección, mientras, al contrario, en los primeros ○ , el cambio de dirección ha de realizarse mediante una pieza especial, que suele ser no la del ensamble, sino la del cerramiento C (panel como todos los demás pero quebrado a 90º).

También las tolerancias se ven afectadas por esta variable de la base Ⓑ , ya que no habrá por que considerar el «ajuste holgado» y su tolerancia ensamble a ensamble continuamente sino que, dentro de la misma secuencia, se podrá considerar el «ajuste exacto», ajuste que se podrá corregir justamente (valga la redundancia) en los cambios de secuencia o por las interrupciones periódicas de otros ensambles (por ejemplo, en un machihembrado, una unión a tope o solapada y sus interrupciones). No obstante, este tema de las tolerancias asociado a secuencias y ritmos es preferible estudiarlo al hablar de aparejos.

Los ejes de referencia del ensamble y, por tanto, del panel C, vendrán determinados por las líneas de acción de la base Ⓑ y el apriete Ⓐ .

En cuanto a los tipos de montaje y su complicación, se pueden distinguir:

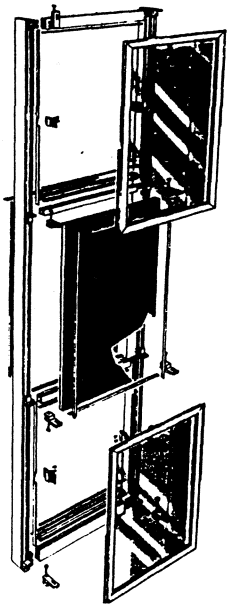
— Aquellos en los que aparece el tapajuntas Ⓣ como una pieza complementaria más y, como «cortapuente» térmico, en los que tienen la base Ⓑ , aplicada a la estructura portante.

— En los que el guarnecido de estanquidad Ⓖ podría formar parte de la base Ⓑ , según el material de la misma, evitando un complemento más.

— En los que el apriete exterior dificulta la maniobra desde el interior.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

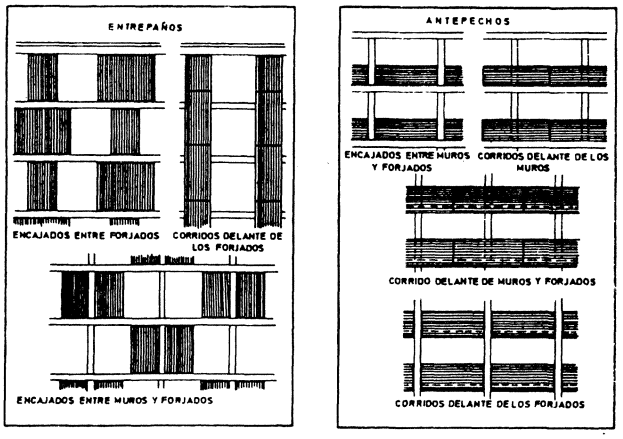
— Y, por supuesto, en los que la dependiencia de paneles contiguos, por ser la fijación doble (con un solo apriete Ⓐ se fijan 2 paneles), afecte a los colindantes o a la secuencia entera. Esto puede favorecer o no la manejabilidad de los mismos, según se prevean los cambios o interrupciones de secuencias al aparejar el cerramiento, sin embargo, se utiliza indiscriminadamente como una buena solución constructiva, que ahorra material (coste), y pone en peligro la tan defendida aquí cualidad intrínseca de la construcción ligera: *La flexibilidad.* Esto hace que nos encontremos con resultados tan fijos, monolíticos e inmanejables, como los pertenecientes a otras tecnologías y que, sin embargo, vienen propuestos inexplicablemente junto a organizaciones espaciales flexibles.



Panel para fachada ligera de tres elementos. Despiece.

En cuanto a los «mecanismos de fijación», «pinzados» o «cosidos» mediante anclaje (puntual) o acordonado (lineales), también se podrá establecer una clara diferencia entre los primeros, cuyo funcionamiento se produce por ajuste geométrico, y los segundos, en los cuales hay que efectuar un «enhebrado» de piezas.

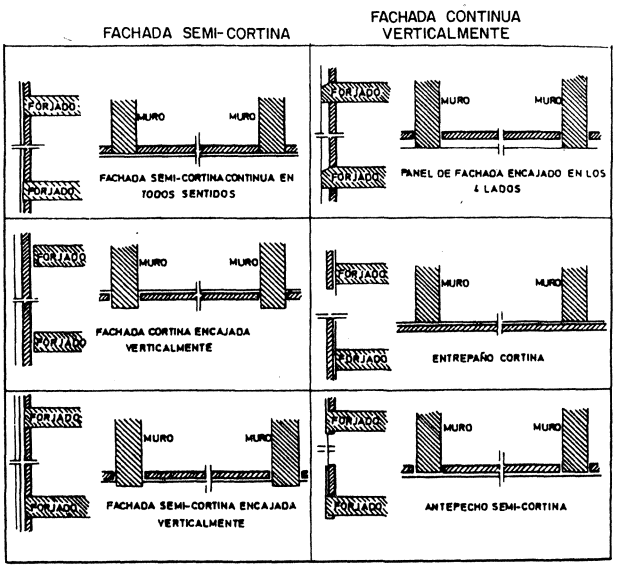
Paradójicamente los pinzados (ajuste geométrico), que parecen ser los que necesitan mayor estudio de las tolerancias, son en los que, sin embargo, se podrán corregir mediante los guarnecidos Ⓖ , mientras que los cosidos, por tener que efectuar el enhebrado, tendrán que cumplir mayores condiciones de exactitud. A no ser que, como sucede muy frecuentemente, este ajuste por enhebrado no sea prefabricado sino que se realice en obra (no se introduce un espárrago por una hembrilla sino que se taladra la pieza indiscriminadamente), operación generalmente muy cómoda, mediante pistolas de clavado o atornillado por inyección, pero que deja la pieza un tanto «señalada» para posteriores empleos. Son, por tanto, más recuperables las piezas de un ensamble pinzado.



La misma diferencia se podrá establecer entre las fijaciones por anclaje o por acordonado. Resultando más baratas las primeras (puntuales) que las segundas (lineales); las segundas dejan mayor margen de maniobrabilidad (ajustes y tolerancias) que las primeras. Incluso el funcionamiento a presión por encaje (ajuste geométrico de piezas) más idóneo para la flexibilidad (el que menos complementos utiliza) será el que se da justamente en los casos supuestamente más caros (cantidad de material):

Pinzados-sencillos-lineales.

Dependiendo de la situación relativa y del material, de los elementos en el ensamble (elástico o no), la búsqueda de mecanismos (pestillos, cerrojos, pasadores...) quedaría pendiente en este trabajo a la espera de este código gráfico del ensamble; a esa otra escala donde el material quedase definido y el compromiso con formas y distancias más asumido (recordamos el NINSSEN en prefabricación pesada o el apartado de accesorios de B. Martin en su «Juntas»), tomando como base de partida el cuadro que aquí se presenta y la simplificación y rediseño del repertorio que se ha ofrecido.

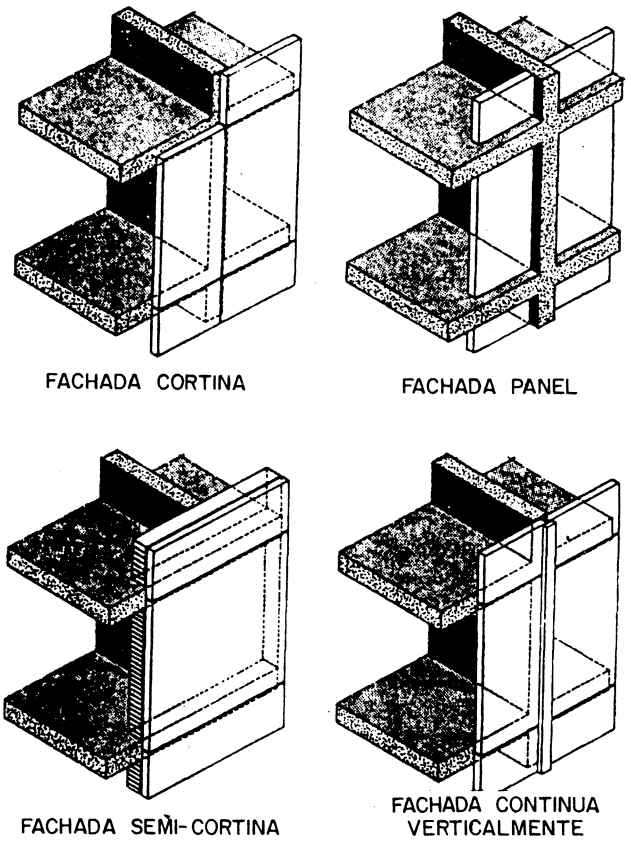


Clasificación de las fachadas ligeras según las normas UEAtc.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

Se puede decir, resumiendo lo anterior, que, en principio, las soluciones más flexibles son las más caras por producir mayor gasto de material. Pero también es verdad que podemos hablar no sólo de construcción ligera sino de prefabricación ligera; no sólo de piezas sino de componentes compatibles (normalización), es decir: hace su aparición la minorización de costes.

Es preciso reconocer que ciertas ventajas de uso y manejo (autoconstrucción, flexibilidad, experimentación), valen su precio y dar así a estos materiales el valor que realmente tienen y no buscar en su abaratamiento sistamático un anclaje a unas tecnologías (asentadas, pesadas, fijas) con las cuales pueden competir difícilmente en resultados y rendimiento.



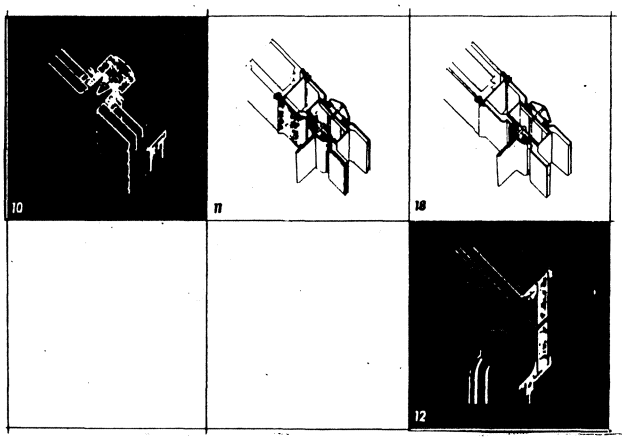
Clasificación según G. Blacheré.

V. Hacia unos sistemas de aparejo en Construcción Ligera

Ya han quedado mencionadas las propuestas de la UEAtc, y el Atlas de Henn-Hart-Sottang; que, dando interesantes definiciones que a continuación se consideran, sin embargo, son confusas en cuanto a apariencia y construcción del aparejo. Cosa a la que se procura dar remedio con el cuadro que a continuación se propone.

Esta representación plana del cuadro de aparejos completada con el cuadro de ensambles anterior (hacer un cuadro de los dos) y representada en perspectiva caballera, tal y como se lleva a cabo en el cuadro de cerramientos de Jean Prouvé de la Universidad de Delft (cuadro que por otra parte, en ningún momento tiene un propósito parecido al que aquí se persigue, pues clasifica fechas, elementos (cerramiento o montante) y sus materiales. Nunca en ningún momento los procedimientos de fijación, y su codificación.

Esta representación en caballera, del aparejo de dos ensambles compatibles (J.V. y J.H.), sería lo que al fin pondrá en evidencia el uso y por tanto las ventajas y desventajas de los procedimientos de fijación de cerramientos. Siendo, además, esa cómoda referencia divulgativa con la que acompañar toda propuesta espacial de arquitectura flexible; que ya no quedaría en manos de una sofisticada y tergiversada tecnología, sino que garantizaría la coherencia del sistema, cara al usuario y no al especialista técnico.

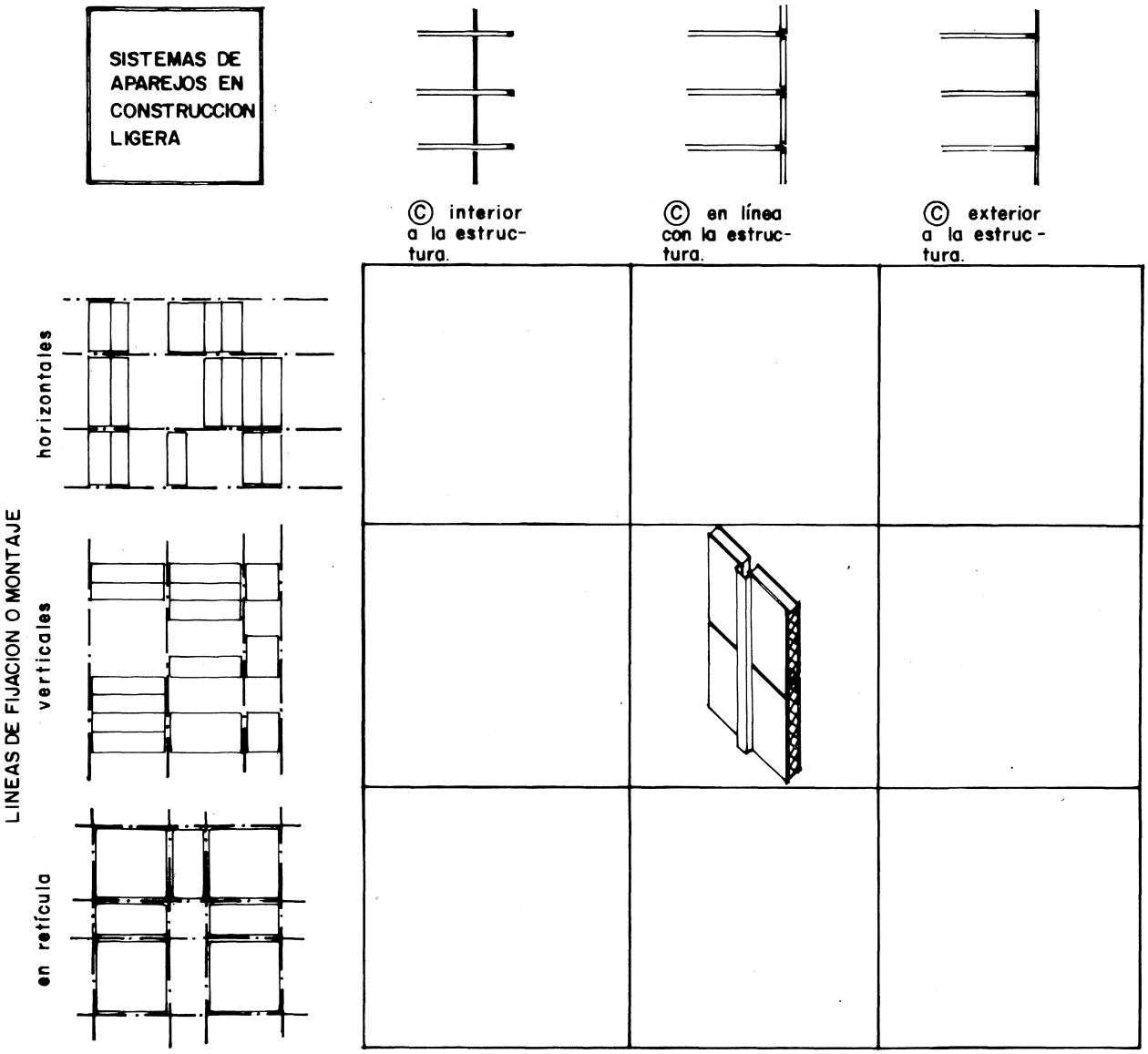


Del cuadro editado por la Universidad de Delft sobre las soluciones de J. Prouvé.

VI. Algo más sobre los cerramientos en construcción ligera

Naturalmente, los dos cuadros anteriores no son aún totalmente exhaustivos con relación al tema de los cerramientos ligeros. Pero sí quieren ser lo suficientemente generales como para poder admitir (o ser la base a la que referir) toda una cantidad de casos y peculiaridades más complejas que los aquí expuestos, utilizados frecuentemente, y con bastantes buenos resultados. Por lo que conviene enumerarlos al menos, apuntando la necesidad de su estudio.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

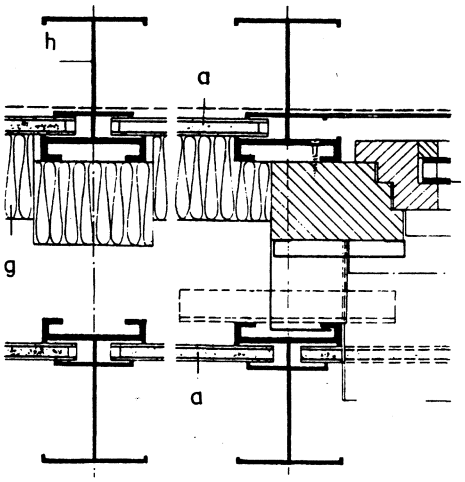


- *Las líneas de montaje no tendrán por qué mantenerse a la misma distancia.*
- *La situación respecto a la estructura portante se podrá entender en planta o en alzado (para forjados, vigas, muros o pilares). (Ver la clasificación de la UEAtc).*
- *Las líneas de montaje podrán pertenecer tanto a la superestructura ("estructura portante"), como a subestructuras (de la propia secuencia). La apariencia puede falsear las verdaderas líneas de montaje.*
- *No se hace la diferenciación según G. Blacherè entre fachadas de paneles, muro cortina, corridas o continuas: todos estos casos se podrán dar tanto en líneas de montaje vertical como horizontal. Sólo el "muro cortina" se verá restringido al caso de "cerramiento exterior a la estructura".*
- *En cada uno de los nueve casos propuestos se podrán dar otros tantos según: material de la base B , pareja de ensambles elejidos para la SV (Sección Vertical) y SH (Sección Horizontal).*

Ensamblaje flexible ⟷ Aparejos flexibles ⟷ Espacios flexibles

ORDEN ABIERTO (Modelos de organización espacial)

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

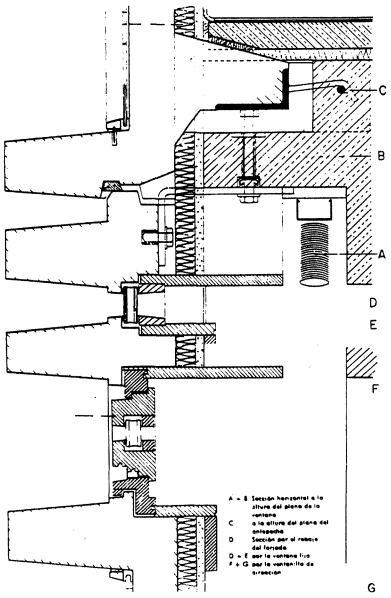


Fijación compuesta.

Paredes compuestas

En la definición que se ha hecho de los componentes que entran a formar parte de la fijación, solamente se han considerado tres: Ⓐ apriete, Ⓑ base y Ⓒ cerramiento, junto con los complementos Ⓖ guarnecido y Ⓣ tapajuntas; es decir, el cerramiento Ⓒ ha sido asimilado a un «panel sandwich» con todos sus componentes (barrera de vapor, material aislante, estructura portante y protección exterior e interior). Cosa que, por supuesto, no siempre es así. Estos componentes, que han sido considerados como una unidad Ⓒ , podrán manejarse también por separado. Por tanto, si su resultado es al final un paramento Ⓒ de componentes dependientes, como es la superposición sucesiva de capas independientes en su montaje, los procedimientos de fijación se podrán remitir en ambos casos a los tipos propuestos.

Estas soluciones son utilizadas con bastante frecuencia debido a la comodidad en la adquisición y al uso independiente de los mismos. Se podrá utilizar el mismo aislante con distintos recubrimientos y bastidores para crear cámaras de aire, ventilación, conductos. Modifican, asimismo, las condiciones de cerramiento, al añadir o quitar capas según las condiciones exteriores (verano-invierno, noche-día) tal y como se viene haciendo en contraventanas, portones, librillos, cortinas, etc.



Fijación mixta. Sección de la pared de la figura siguiente.

Fijaciones mixtas

Igual que el elemento Ⓒ de la fijación puede estar formado por varios componentes, los Ⓐ y Ⓑ (apriete y base) no tienen por qué fijar el Ⓒ a una estructura portante directamente, sino a otra subestructura que, a su vez, podrá o no aplicarse a la portante. Estas subestructuras podrán ser rejillas (la parrilla del «muro cortina»), bastidores dentro de bastidores (cercos y precercos de madera aplicados sobre metal o de metal aplicados sobre hormigón, etc.).

Es decir, el elemento Ⓒ puede ir aplicado directamente sobre una estructura portante o, por el contrario, pertenecer a otra subestructura. Pero en cualquier caso, las fijaciones de una estructura sobre otra, también se podrán referir a las aquí propuestas. Su estudio corresponde, como puede apreciarse, al terreno de los aparejos e intenta definir el grado de manejabilidad, estaticidad, cambio de materiales, etc.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

Cáscara y cerramiento

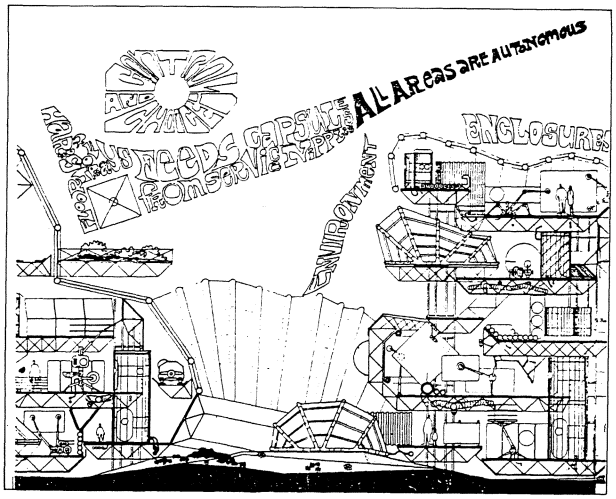
Hasta el momento, casi siempre que se ha venido hablando de cerramiento ligero © en todas las bibliografías o catálogos, se sobreentiende que éste va aplicado directa o indirectamente (a través de rejillas o bastidores), a una estructura portante de obra gruesa (de otro orden: forjados, pilares, muros portantes), de forma que las dimensiones y colocación de los paneles se ven condicionados por las dimensiones y colocación de la estructura, dándose la escandalosa paradoja de que justamente cuando se está hablando de flexibilidad, cambio, libertad de colocación, etc., es cuando las dimensiones y colocación entre tales elementos (muros portantes o forjados) vienen condicionados por éstos. Es decir, el nivel de dependencia del cerramiento con respecto al resto del edificio es muy grande, tanto espacial (planta libre: «altura constante»), como mecánico (si se le quita, «se cae») o, por el contrario, el resto del edificio se ve sujeto al cerramiento.

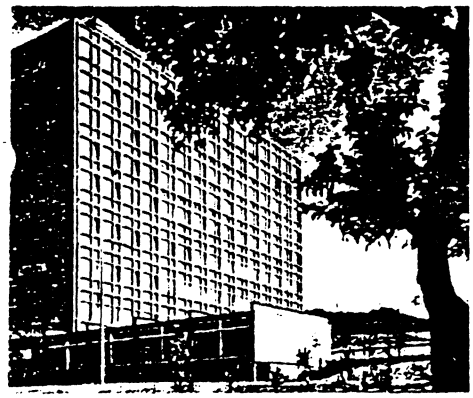
Esto tendría fácil arreglo si se le devolviese al cerramiento la entidad constructiva propia que tenía cuando era muro «a secas» y no «muro cortina» (ligero), ya que tal «ligereza» fue la que le llevó hasta tal nivel de «perfección técnica» (sofisticación cualificada de sus constantes) y abandono por parte de la arquitectura (dependencia espacial y constructiva de un orden no adecuado).

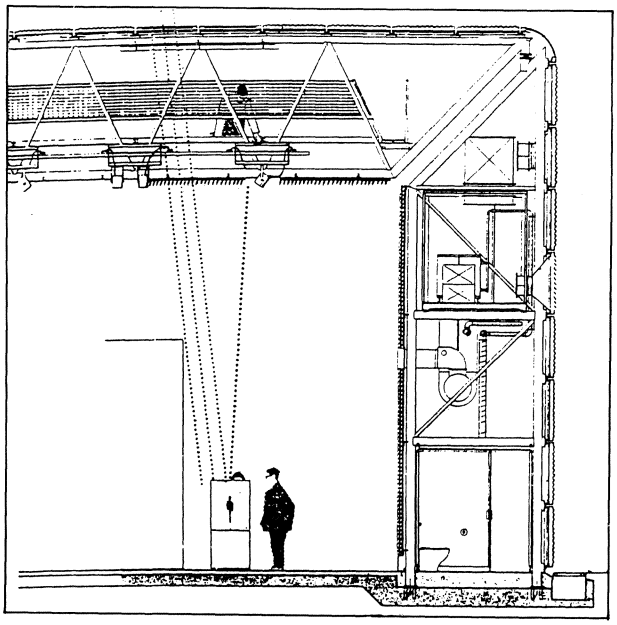
Es decir, una cáscara con una entidad propia, una construcción propia (aparejo), un orden propio que podría llegar a ser no sólo autoportante sino portante, que nos permitiría hablar ya de posibilidades espaciales (no vamos a descubrir ahora aquí «el contenedor universal de Mies»), de duplex, forjados a media altura, mesetas de escalera, plataformas, pasarelas, etc. (en suma, forjados que podrán apoyar o no su perímetro en el cerramiento), a la vez que de aberturas y huecos en fachada según un orden propio, también abierto y flexible.

Ejemplos de esto son los que a continuación se exponen y que dan soluciones estructurales a esta «cáscara» a base de nervios y cables cuando la superficie trabaja a tracción (carpas y paraguas) y de rejillas, jaulones, pórticos de determinado espesor (cuando trabaja a compresión). Se trata de estructuras estéreas verticales (de tubo o perfiles), capaces de ser matizadas en su superficie, según su orden, tanto por sus cargas perimetrales, como por sus aberturas, que dan lugar a una estructura compleja que proporciona una base óptima para la adición de complementos y su manejo (¿andamio?), instalaciones, cámaras de ventilación dobles, membranas, filtros exteriores, interiores, etc.). Es decir, un cerramiento complejo, compuesto y flexible en su comportamiento tanto espacial como bioclimáticamente (que viene a ser la misma cosa, cuando se construye con criterios bioclimáticos), pero esto pertenece al siguiente apartado.

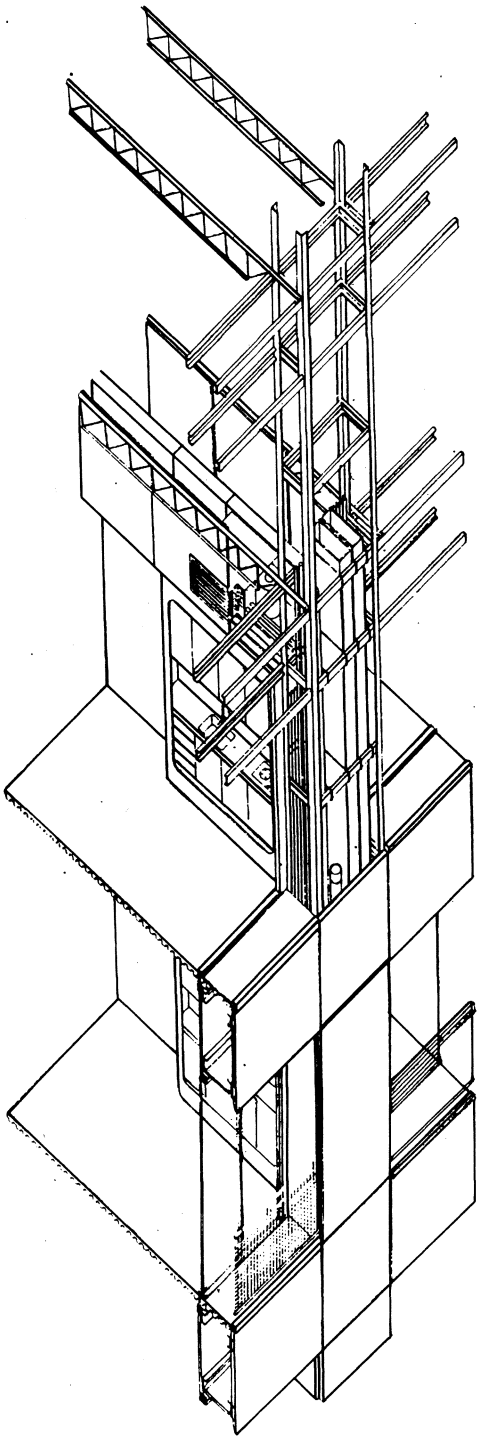
Para todas estas estructuras, a pesar de su complejidad, siguen siendo válidos los tipos de fijación propuestos, si se considera el cerramiento en su totalidad, desglosado en varias membranas © o varias «fijaciones mixtas», tal y como se señalaba en los dos puntos anteriores. Importante desglose, en el que el estudio del aparejo tendrá gran influencia sobre la definición y funcionamiento de «su ensamblaje».







© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)



Prototipo de cerramiento (P.F.C. del autor).

Muro y bioclima (el cerramiento y «sus accesorios»)

Antes de terminar este estudio sobre el ensamblaje en cerramientos ligeros, este punto quiere ser una llamada de atención sobre la importancia de «los accesorios» en los cerramientos ligeros, desde el comportamiento bioclimático de los mismos y, por lo tanto, de su aparejo y ensamblaje.

De todos es sabido que, pese a las altas condiciones de calidad térmica en cuanto a aislamiento de que se dota a estos cerramientos de tan poca masa específica, su gran «handicap» es la falta de inercia térmica, que sólo se puede mejorar si se cuida y matiza la relación exterior-interior a base de componentes espaciales (filtros), que modifiquen las condiciones noche-día, invierno-verano, del cerramiento, catalizando o retardando tales cambios.

Es decir, discutiendo ese «muro cortina» tan traído y llevado que, aparte de ligero, sólo es sofisticado, estático y costoso:

— dejará de ser especial y sofisticado cuando sus procedimientos de construcción estén tipificados y, por tanto, sean populares,

— dejará de ser estático cuando sus procedimientos de montaje y desmontaje cumplan las condiciones anteriores y, por tanto, dejen de ser complicados,

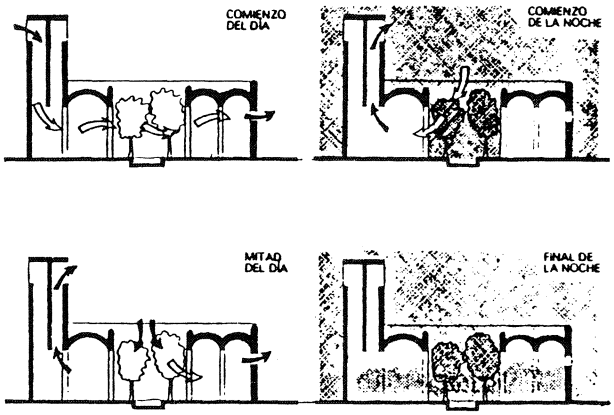
— dejará de ser costoso cuando éste tipificado y normalizado, construido mediante componentes compatibles y, por tanto, de fácil adquisición (como hoy cualquier grifo o interruptor de corriente). Y además, se considere ese alto coste tecnológico en instalaciones de acondicionamiento climático que lleva tras de si el «cerramiento ligero».

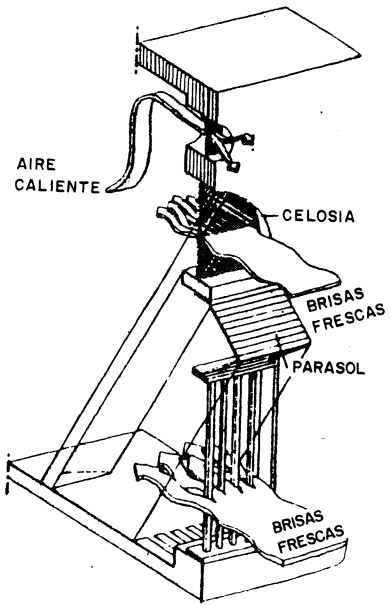
El acondicionamiento climático, si volvemos nuevamente sobre la construcción popular tradicional, es la propia arquitectura, su propio espacio, su propia construcción: su propio orden. No podemos aplicar tecnologías de rascacielos tecnocráticos alegremente sobre tipologías de habitación doméstica.

No se trata solamente de añadir un parasol metálico, cristalino o acaso de hormigón al «muro cortina». Los complementos serán, y han sido siempre, desde la propia organización de la edificación: patios, pasillos, corredores (corrientes de aire), hasta balcones, miradores, galerías, cámaras chimeneas, conductos de instalaciones, superposición de membranas, contraventanas, persianas, toldos, cortinas: lo móvil (ligero), que es lo que afecta al estudio del hueco en el cerramiento, su grosor. Todos ellos construidos a base de componentes que son, justamente, los que complementan «el muro ligero portante» (estérea vertical), descrito en el apartado anterior, de manera que su acoplamiento con el mismo no es anecdótico sino que vuelve a depender enormemente del tipo de aparejo, y por tanto de ensambles, que el cerramiento defina.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

Tras esta breve indicación, que en este trabajo no puede ocupar más espacio, sólo resta hacer aplicación de todo lo propuesto. Aplicación que paradójicamente no depende generalmente, en estos momentos, de los arquitectos (profesionales que conocen sobradamente el tema) sino de una Industria y unas Empresas que, sin un Organismo que sepa coordinar los «esfuerzos populares» (iniciativa privada) en provecho de todos («aplicación popular»), o bien sin el asesorameinto del técnico cualificado no sólo en «resistencia y estética de los materiales», sino del espacio, su construcción y su uso, continuarán haciendo aplicaciones contingentes, singulares e indiscriminadas de unas tecnologías que tienen su campo propio y nuevas, mayores y mejores aplicaciones en terrenos como el de *"la construcción por componentes compatibles" y "el uso doméstico del espacio"* (flexibilidad espacial), es decir, *"la arquitectura popular contemporánea"*, tal y como se ha tratado de exponer en este artículo.





BIBLIOGRAFIA BASICA

HART-HEEN-SOTTANG: «Atlas de la construcción metálica» (*Stahlbauatlas Geschossbauten*). Gustavo Gili (DStV), 1976.
GAZT: «Paredes exteriores» (*Strukturformen der Architectur Beispiele*). Gustavo Gili (DStV), 1968.
HENN: «Tabiques» (*Die Trennwand*). Gustavo Gili (Verlag George DW Callway, München).
SCHMID-C. TESTA: «Sistemas de prefabricación y coordinación modular» (*Bauenmit Systemei*).
HONCZ: «La prefabricación en hormigón».
B. MARTIN: «Las juntas en la edificación» (*Joints in Building*). Gustavo Gili, 1981 (George Godwin Limited, 1977).
G. NARDI: «Proyectos arquitectónicos para sistemas y componentes» (*Proyecttazione Architettonica per Sistemi e Componenti*). Franco Angeli Editore, 1976.
G. NARDI: «Tecnología en la arquitectura e industrialización de la edificación (*Tecnologia dell'Arquitecttura e Industrializzazione nell'Edilizia*). Franco Angeli Editori, 1979.
M.: «El metaproyecto».
PAUL BERNARD: «La construcción por componentes compatibles» (*La Construction par Composants Compatibiles*). Editores Técnicos Asociados, 1983 (Ed. du Moniteur, 1982).
GERAD BLACHERE: «Tecnologías de la construcción industrializada» (*Technologies de la Construction Industrialisée*). Gustavo Gili, 1977 (Ed. Eyrolles, 1975).
UNIVERSIDAD DE DELFT: «Jean Prouvé constructor» (*Jean Prouvé Constructeur*). Delf University Press, 1981.
JULIAN SALAS: «Alojamiento y tecnología: ¿Industrialización abierta?. Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del cemento, 1981.
CARLOS SUÑOL: «Carpintería metálica y de aluminio». Ed. CEAC, 1980.
FOLCRA, S. A.: «Boletines de información». Folcrá, 1968-79.

NOTA.—Este artículo es el estracto de un estudio realizado en la Fundación Rafael Leoz durante su curso de postgrado 82/83. Fue dirigido por Julián Salas Serrano, supervisado por Roberto Kuri y asesorado por J. Ramón Argeles. En él se recoge una mayor y mejor información ejemplificada sobre la clasificación y tipos aquí definidos.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es