

### Desde el tronco al tablero de partículas

Los edificios más antiguos que aparecen en Finlandia son los refugios circulares formando un cono de troncos recubierto con pieles de animales. De esta manera la casa era todo tejado y la palabra que lo designaba -kota- sobrevive en el finés actual como koti, hogar.

Un siguiente refugio más avanzado es un cobertizo rectangular con troncos de muros bajos (un par de hileras). La cubierta, que arrancaba casi desde el suelo, apoyaba sobre una viga maestra (hileras) que se sujetaba con pilares de troncos. El tejado se resolvía con corteza de abedul y no con paja, constituyendo el elemento dominante del edificio. En el centro de la casa estaba el hogar, la chimenea que centralizaba la vida familiar. Este tipo de refugio que es prehistórico para el resto de Europa se empleaba cuando Finlandia estaba permanentemente bajo hielo.

La casa de troncos tal como la conocemos hoy llegó a Finlandia a través de la inmigración de Suecia y Alemania y en ella tuvo importancia una herramienta especial para realizar las juntas (una especie de tenedor denominado vara) cuyo uso se extendió rápidamente por el país (nos encontramos en el siglo XII).

La evolución de la casa de troncos tiene dos etapas principales.

La tipología primitiva se mantuvo hasta el siglo XIX y consistía en espacios muy compartimentados cuyas juntas se rellenaban con musgo. Se cimentaba sobre un basamento bajo de piedra que se terraplenaba en uno o dos lados. El espacio interior, que al principio se dejaba libre hasta el tejado, se fue compartimentando y rellenando con finas capas de tierra (siglo XVII). La cubierta, de corteza de abedul, se fue cubriendo con turba o tierra vegetal y yerba.

Para los edificios de gran porte (iglesias, ayuntamientos, etc.) se desarrolló el bloque-pilar. El bloque requiere seis esquinas talladas en cada hilera. Se trata de una laboriosa adaptación de las pilastras de bóveda y los contrafuertes de las iglesias y un intento de dotar a las iglesias de madera de la solemnidad de los grandes edificios de piedra.

### Los primeros tratados

Durante la Ilustración la atención se dirigió a los métodos de construcción: un primer tratado se editó en Suecia en 1739 y en el período entre 1762 y 1775 se presentaron tres tesis doctorales sobre construcción en madera en la universidad de Turku.

Entre las primeras recomendaciones que allí aparecen están los cimientos de pie-

# Los Tratados en la historia de la construcción

PANU KAILA

dra sobre elevados al menos un pie para evitar las salpicaduras y la cámara de aire inferior ventilada. El calafateado de las juntas se recomienda que sea sobre las 4" de contacto entre hiladas, que más 1" por cada lado dan espesores de muros de 6", mientras anteriormente se empleaban de 8" y 4" de apoyo.

No se da importancia al aislamiento térmico pero sí a la estanqueidad que se recomienda solucionar con papel pegado en paredes y techos. También se recomiendan el doble cristal (el vidrio apenas había empezado a emplearse en la carpintería), especialmente en la cara norte. Evidentemente la carpintería debe sellarse para el invierno. Se recomiendan tablas solapadas o tejas para la cubierta en vez de corteza de abedul, que además produce mucho desperdicio de material.

Las fachadas se han de ser revestidas de entablado vertical que puede sellarse por detrás con corteza de abedul y se pintara con ocre (óxido de hierro hidratado que con frecuencia va mezclado con arcilla) como medio de protección.

Los edificios de troncos alcanzaron su cénit durante el siglo XVIII, en el período de dominación sueca pero se veían sometidos estéticamente a los edificios de piedra en aspectos como juntas y matar esquinas.

### Las casas de troncos en el siglo XIX

El más importante tratadista en este siglo fué sin duda C.L. Engel, quien además fué un pionero de la tecnología de la construcción. Engel demostró con la piedra y la madera unas enormes capacidades arquitectónicas. Desarrolló las, así llama-

das, cerchas suecas. Para proteger las cabezas de las vigas embebidas en muros de mampostería recomendó el empleo de la sal, método que todavía sigue en uso en forma de barras de bórax.

La casa ordinaria de troncos quedó fijada en su forma definitiva en el siglo XIX: su basamento es de piedra a menudo sobre cantos rodados, cuyo uso se hizo familiar tras las experiencias en las obras de la fortaleza de Suomenlinna, en el puerto de Helsinki.

El doble suelo estaba relleno con musgo o serrín.

Los muros de rollizos mecanizados se cubrían al interior con papel pegado y en el exterior con tablero de cartón embreado y tabla ya estabilizada. Las esquinas peraltadas superiores se prohibieron en las ciudades por considerarse rústicas.

En 1872 se empezó a fabricar tabla machihembrada con junta en V. Los perfiles rectos provenían de Noruega quien siempre ha sido un país pionero en industria de la madera. Para proteger las fachadas se empleaban costosas pinturas al aceite. No se permitía colocar estufas pegadas a los muros y en el interior debían rodearse con ladrillo. En orden a la seguridad frente incendios se prohibieron los edificios de dos plantas ya en 1856. Las ventanas siempre eran de doble cristal con perfiles de madera en T.

Al final del siglo pasado la construcción con madera se desarrolló enormemente gracias a las publicaciones técnicas. Los arquitectos volvieron a fijar su atención en las construcciones rurales y se empezaron a construir edificios públicos con madera, tales como iglesias, colegios o ayuntamientos.

Cuando en estos casos se empezaron a colocar huecos de fachada grandes (por ejemplo superiores a los 3m) se debió

recurrir a rigidizar los muros mediante pies derechos o tirantes metálicos. Las fendas de secado y las grietas se rellenan a los 2 o 3 años, después de la estabilización del edificio. Los diseñadores desarrollaron una junta especial para vigas horizontales compatible con sus deformaciones en el centro. Diferentes combinaciones de tablón y tabla se experimentaron entonces en viviendas y en construcciones ferroviarias. En Finlandia los arquitectos dispusieron de los excelentes libros suecos hasta la aparición de un hito con el manual 'Edificios agrícolas' de Alfred Sjöström en 1891.; el libro venía magníficamente ilustrado con una serie de láminas. Este libro provocó una ruptura con respecto a la arquitectura sueca.

Sjöström clarifica los distintos sistemas de muros: macizos, rellenos. Pueden hacerse con tablonos machihembrados, con pies derechos cuyo entre-eje se rellena con maderos dispuestos horizontalmente, con entramados más cerramientos de tabla y rellenos de serrín o de ladrillo. Introduce la diferenciación entre elementos portantes y de cerramiento, con concepciones más racionales y modernas. El siguiente libro editado en este campo fué el 'Tratado de construcción de viviendas' de Gustav Asp, escrito para escuelas de maestros constructores. Se publicó en una serie de entregas entre 1900 y 1908, dedicando el segundo volumen a las estructuras de madera.

#### **Sistema 'balloon frame' y entramado ligero**

El sistema entramado con relleno de serrín aparece por primera vez en las buhardillas de Suomenlinna en 1780, caso ya mencionado por Sjöström pero el sistema americano es el que primero se da a conocer, primero en Chicago en 1832 y luego en la exposición de París de 1867. El sistema consiste en un entramado de madera aserrada de secciones pequeñas unida a través de clavos y reforzada con tablazón diagonal.

El sistema llega a Finlandia a través de emigrantes que han vivido en Norteamérica y es descrito en la revista Arkkitehti en 1909 con realizaciones hechas en Finlandia por Valter Thomé y Gustaf Strengell. En su opinión este sistema hace obsoleto la construcción tradicional maciza revestida de tabla, vestigio arcaico en el que se confunden las funciones portantes y aislantes del muro. Antes de que el 'balloon frame' se estableciera realmente en Finlandia se dió un interludio de edificios con muros de tablón machihembrado. Este tipo de edificación que empleaba piezas verticales y horizontales era frecuente en el sur de

Suecia y en Finlandia se había aplicado en los edificios ferroviarios. En Tampere se desarrollaron tres grupos de vivienda con este sistema después de la Primera Guerra Mundial pero se abandonó finalmente. La realidad es que el sistema de tablonos machihembrados era más caro que el de troncos.

Mientras, se producía un vigoroso debate entre los técnicos sobre los relativos méritos de las casas de troncos y de tablón machihembrado. En las primeras se destaca la estanqueidad, longevidad, resistencia al fuego, robustez y su movilidad, mientras tiene como desventajas el fendado y el movimiento de la madera, el mantenimiento, el desperdicio de material, la pesadez de las piezas en su manipulación.

Las segundas ofrecían como ventajas su rápida construcción, inmovilidad, ahorro de material en términos macroeconómicos, posibilidad de estandarizar tareas y ambivalencia de las caras de los muros exteriores.

En los años 20 las estructuras de troncos empezaron a criticarse como pasadas de moda en términos de despilfarro de materia prima, mano de obra añadida y necesidad de estabilización final del producto.

A pesar de todo la madera seguía considerándose como el material preferido en los edificios públicos. La 'Guía de construcción de edificios ferroviarios' de 1930 aprobó el sistema de tablón y tabla ('board&plank') sólo para dependencias y oficinas<sup>1</sup>.

En la época de los '30 otros edificios públicos -escuelas, iglesias, ayuntamientos- se construían con muros macizos, siendo en las viviendas y en construcciones pequeñas donde se fué introduciendo más fácilmente el entramado ligero con muros rellenos de serrín. Otro renacimiento destacable de las casas de troncos se produjo durante la Segunda Guerra Mundial y el periodo de austeridad subsiguiente por la ausencia de productos industriales.

Hubo de esperarse a la recuperación económica para que el 'balloon frame' se impusiera definitivamente. Aunque se reconocieran sus diferencias en términos de durabilidad, era más rápido de ejecutar y la obra se terminaba de una vez, sin necesidad de ajustes posteriores.

Durante los años '20 la madera aserrada había ya sustituido a los maderos en las viguetas y desde el siglo XVIII los manuales de construcción ya ofrecían tablas de predimensionado. Sjöström, también, sugería un método de cálculo adicional a sus tablas.

La literatura sobre arquitectura finlandesa en madera ha aumentado considerablemente en este siglo. Fundamentalmente

se trata de guías para edificios rurales o agrícolas: 'Edificios para granjas pequeñas' con cuatro ediciones entre 1933-1951, 'Reparación y mantenimiento de edificios' de 1943, 'Una Guía para carpintería de armar' de 1925 destinado a sectores más profesionales, 'Una enciclopedia de construcción' de 1943, 'El arte de construir con madera' de 1946, 'Carpintería' con tres ediciones entre 1957 y 1971. Información periódica técnica fué publicada en 'Manual técnico' en los años 1914-1917 y el 'Calendario del constructor'. Las normas sobre estructuras de madera aparecieron en 1946.

#### **Construcción de paneles y construcción con paneles**

El primer tablero que apareció en el mercado fué el contrachapado que empezó a fabricarse en Finlandia en 1893 pero tardó en extenderse como material de construcción debido a su alto coste. En su lugar empezó a utilizarse el 'Ensopahvi', un cartón muy rígido de 6 mm que inicialmente se empleaba como relleno en el sistema de tablón y tabla. La compañía Enso puso en marcha edificios experimentales en su fábrica y preparó un dossier describiendo sus estructuras y un proyecto de producción de casas de madera.

La fabricación del 'insulite', un tablero de fibras poroso comenzó en Korkeakoski por una empresa norteamericana, Masonite. Se trataba del tablero de fibras duro, cuya línea de producción entró en funcionamiento en 1937.

Muy pronto la excelencia de estos paneles hizo que su empleo como refuerzo del 'balloon frame' fuera una realidad. Heikki Siikonen escribía en 1933: "Ensonite, insulite y paneles similares pueden utilizarse como cerramientos de interior, en lugar de tabla en los muros de entramado ligero. Cuando se emplean en la cara exterior hacen innecesario el arriostamiento y en la interior el papel de forro".

En un artículo titulado 'Los tableros de fibra de madera' en 1971 escribía A. Vaajoensuu: "Los ensayos de aplicación y la experiencia práctica han demostrado que los tableros de fibras duro de 3 mm ó los de fibra porosa de 12 mm, fijados a la estructura entramada refuerzan la rigidez del muro de tal manera que hacen innecesario el empleo de tabla". El empleo de esta estructura invitaba a experimentar en la compartimentación de las cavidades como en los días pasados. Para esto se utilizó el 'Takolite', un cartón corrugado, durante los años '40 y '50, pero finalmente se abandonó el empleo de muros huecos por temor a que errores constructivos provocaran condensaciones.

El cambio final del cerramiento de tablas + arriostramiento al de tableros se dió con la aparición del tableor aglomerado en Finlandia en 1956.

Según constata el libro de Jarle 'Unidades de precios de estructuras' de 1961 el empleo de tableros en construcción se difundía rápidamente. En efecto, en 1961 los tableros de refuerzo en muros se utilizaba en un 30% de los muros de viviendas. En 1964 era el 40 y en 1969 el 100%. La lana mineral, que se fabricaba en Finlandia desde los años '40 suplantó al serrín como aislante a la misma velocidad.

La facilidad de transporte ha sido siempre parte de la naturaleza de las casas de madera, comparada con la construcción tradicional. La costumbre se conoce, al menos desde el siglo XVI. La movilidad de las casas jugaba un papel importante en la división de las tierras, siendo relativamente frecuente que una casa se moviera hasta tres veces a lo largo de su vida. Así pues las casas prefabricadas formaron parte de la política colonial de las grandes potencias en la Europa del siglo XIX.

Noruega llegó a exportar iglesias neogóticas a Madagascar.

En 1890 unas pocas empresas de carpintería comenzó a producir pequeñas unidades construídas, saunas, baños, casitas de ve-

rano. Casas y villas fueron fabricadas en Helsinki en 1928 y Ahlström planeó una factoría a finales de los años '30. El empujón final para la prefabricación finlandesa fueron las campañas de invierno de la Guerra para realizar barracones. En la inmediata paz de 1940 la compañía Puutalo Oy se fundó con el esfuerzo de 21 empresas de la madera. Se utilizó la experiencia sueca, que había empezado a prefabricar casas desde 1930. y después de la IIª Guerra mundial se exportó mucho a la Unión Soviética como compensaciones de guerra.

Las típicas casas de los años '60 y '70 manifestaban, sin embargo, una cierta sospecha hacia la madera en fachadas por su necesidad de mantenimiento. Para solucionar este problema se recurrió al asbesto como material libre de mantenimiento, al ladrillo y a las planchas metálicas, pero fué finalmente el tablero de partículas el que se impuso, revestido con productos al látex.

A la manta aislante de 100-150 mm se empezó a añadir una lámina de plástico como barrera de vapor.

La industria de fabricación de viviendas de pequeña dimensión se impuso finalmente gracias a la crisis de la energía, la búsqueda de materiales respirantes, el miedo a las radiaciones de radón y el sentido ecológico de los materiales.

**Notas**

<sup>1</sup> "Todas las maderas empleadas en muros deben ser Abeto o Pino sanos, cortados en invierno y secados lo más posible... Los muros con hiladas horizontales deben hacerse con rollizos de un diámetro mínimo (160 mm en la punta y 175 mm en la base), empleándose las mejores piezas para los exteriores. En relación a las caras de fachada no deben tallarse hasta que el muro haya secado y asentado suficientemente, en otras palabras, piezas secadas en pie dos años, troncos estabilizados tres años y troncos en verde cuatro años".

<sup>2</sup> "El canto para habitaciones ordinarias se calculará con la fórmula  $h = 16 + 2p$  cm, donde p es la longitud de la pieza en metros y el ancho de la viga es 0,65 ó 0,75 de la altura. Sjöström recomienda maderas de 16 a 25 cm para vanos de hasta 5 m y separaciones de 90 cm. En la tabla la distancia entre viguetas es de 60, 80, 100 y 120 cm para pesos de 400 kg/m<sup>2</sup>. Sin embargo la escasez provocó dimensiones más económicas.

En 1917 el 'calendario del constructor' advierte que el dimensionado de las viguetas merece una especial atención. Las escuadrías están en el orden de 3, 4 y 6" para cantos de 14" y separaciones de 50, 60 y 70 cm.

Desde 1933 en adelante el mismo Calendario propone un gráfico de curvas para definir la capacidad resistente de las viguetas de madera. Por ejemplo, para un vano de 4,5 m y una separación de 75 cm la escuadría resultante es 5" x 8". Sin embargo es más práctico definir la separación de las viguetas para una sección dada. En casas pequeñas los vanos dependen de las dimensiones de las habitaciones, pero la nivelación ha de ser la misma por lo que ha de conservarse el canto. Desde el momento en que el relleno es serrín no existe razón para estandarizar la separación de viguetas.

En el manual 'Carpintería' de Roininen de 1957 vuelven a darse tablas de curvas para calcular para distintas separaciones de viguetas. Por ejemplo para una separación de 54,5 cm se llega a escuadrías de 2 x 8" para una luz de 340 cm y una carga de 340 kg/m<sup>2</sup>. Esto refleja el ánimo del calculista: ahorro económico por eliminación de excesos.

Para espaciar la estructura vertical, Roininen recomienda 70 cm en muros exteriores y 50-80 cm en interiores. El ancho del tablero aglomerado empleado como cerramiento en los '60 obligó en cambio a reducir a 60 cm la separación., volviéndose paradójicamente a las antiguas medidas del 'codo' (59,4 cm) y el 'ana' (1m).

