



## 1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La estructura que se va a describir forma parte de un edificio para residencia y centro de formación para personas con discapacidad. El proyecto se divide en piezas de acuerdo con el uso residencial, laboral y de acceso. La pieza que se va a describir, en forma de cuña, constituye el acceso principal del edificio y articula funcional y visualmente todo el conjunto (Figura 1).

Esa forma de la cuña, elegida como se ha dicho desde lo simbólico y visual, constituye el punto de partida para el diseño posterior de toda la estructura. De ese contorno trapecial nace la trama triangular (Figura 2), lo que obliga en el primer momento a modificar ligeramente la forma de la cuña de modo que dicha trama forme un borde limpio con el cerramiento, aspecto totalmente

compatible con la forma inicial. A ese contorno trapecial le aparece una muesca en el contacto con otra de las piezas y un saliente para formar el porche de entrada.

Al mismo tiempo, esa geometría base de partida se compatibiliza con un sistema adintelado realmente simple; como se describirá después. Visualmente, la solución puede hacer pensar, erróneamente, en un sistema emparrillado mucho más complejo. Éste es un juego deliberado que se potencia al forzar la igualdad de cantos de vigas y viguetas, pero detrás de esta imagen se mantiene un sistema constructivo simple.

La estructura de esta pieza de entrada es de hormigón armado en cimentación y forjado de planta baja (Figura 1). El cerramiento de planta baja se forma internamente con una hoja de un pie de ladrillo perforado

Figura 1. Encuentro de las tres piezas en planta baja (plano de estructura).

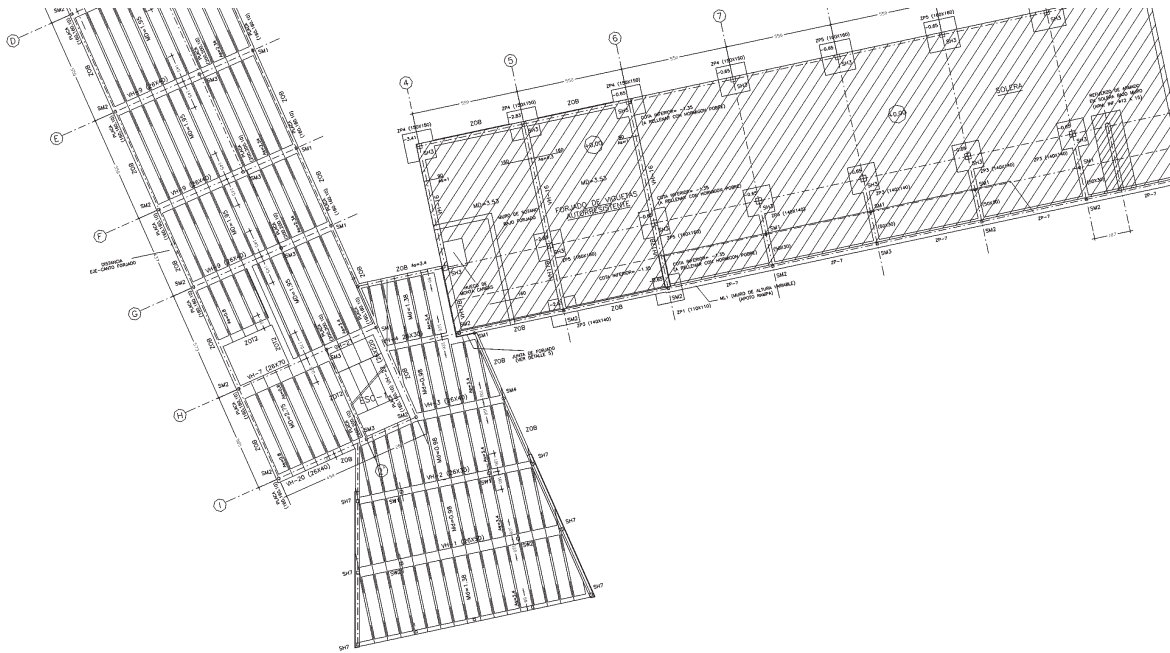


Figura 2. Vista interior en construcción.



(Figura 4), que con la ayuda de un zuncho perimetral de hormigón armado forman la estructura perimetral del apoyo de la cubierta.

La estructura de madera queda entonces limitada a los soportes interiores y a la cubierta, es decir, a lugares protegidos de la humedad. Por otra parte, es obvio que la madera y el tipo utilizado se emplean como herramienta para señalar y dignifica el acceso principal del edificio.

## 2. EL TIPO ESTRUCTURAL Y SU RELACIÓN CON EL SISTEMA DE UNIÓN

Tomada la decisión de usar un entramado triangular caben diversas estrategias para el planteamiento de la estructura (Figuras 2, 3 y 4). En este caso se optó por una solución que se entiende es la más congruente con la naturaleza del material: usar una dirección como vigas primarias, la más corta, por supuesto, y dejar las otras dos

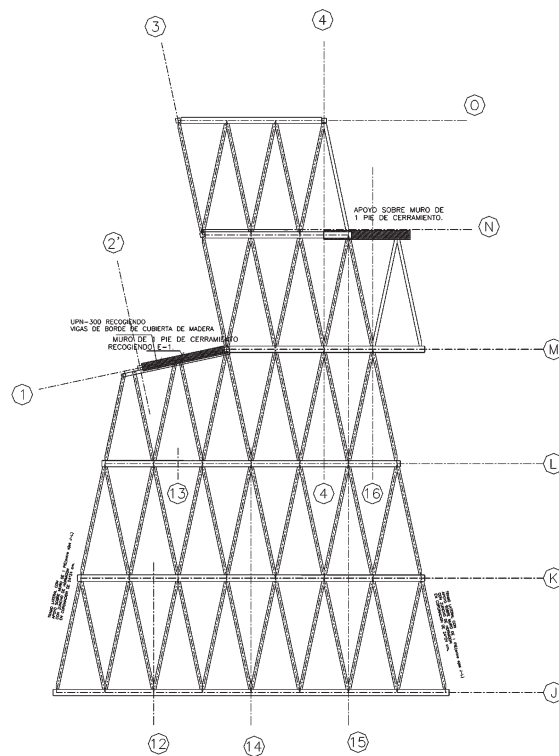


Figura 3. Plano de estructura; planta de la cubierta de madera.



Figura 4. Cubierta en fase de montaje.

como familias de viguetas en zig-zag simplemente apoyadas en las anteriores. Con ello se evita, de forma totalmente consciente, el emparrillado; solución que conducen a uniones complejas y en donde el acero pasaría a tener un papel innecesariamente relevante.

A partir de ahí, la el uso de soportes en "V" (Figuras 2 y 4), además de entrar a formar parte de la solución de proyecto, conforma pórticos con las vigas primarias; una solución tremendamente sencilla y eficaz en estructuras de madera. Hay que recordar que el empotramiento en madera se ha obtenido siempre a través de la triangulación de piezas, como en el caso del

jabalcón. Esta solución recupera esa tan antigua como magnífica estrategia.

La separación de los pórticos es de 3,6 m; y la distancia entre los apoyos en "V" varía entre 4,6 y 6,13 m; la fachada tiene una longitud de 12,27 m.

Se trata de luces reducidas de cara al control del coste; y de una modulación que permite igualar el canto de vigas y viguetas con sólo un ligero sobredimensionado de estas últimas. Al evitar el emparrillado en pos de una solución de pórticos y viguetas se obtiene, como ya se ha mencionado, un sistema de unión muy sencillo y racional. La unión de vigueta y viga (Figuras 5 y 6) se realiza con

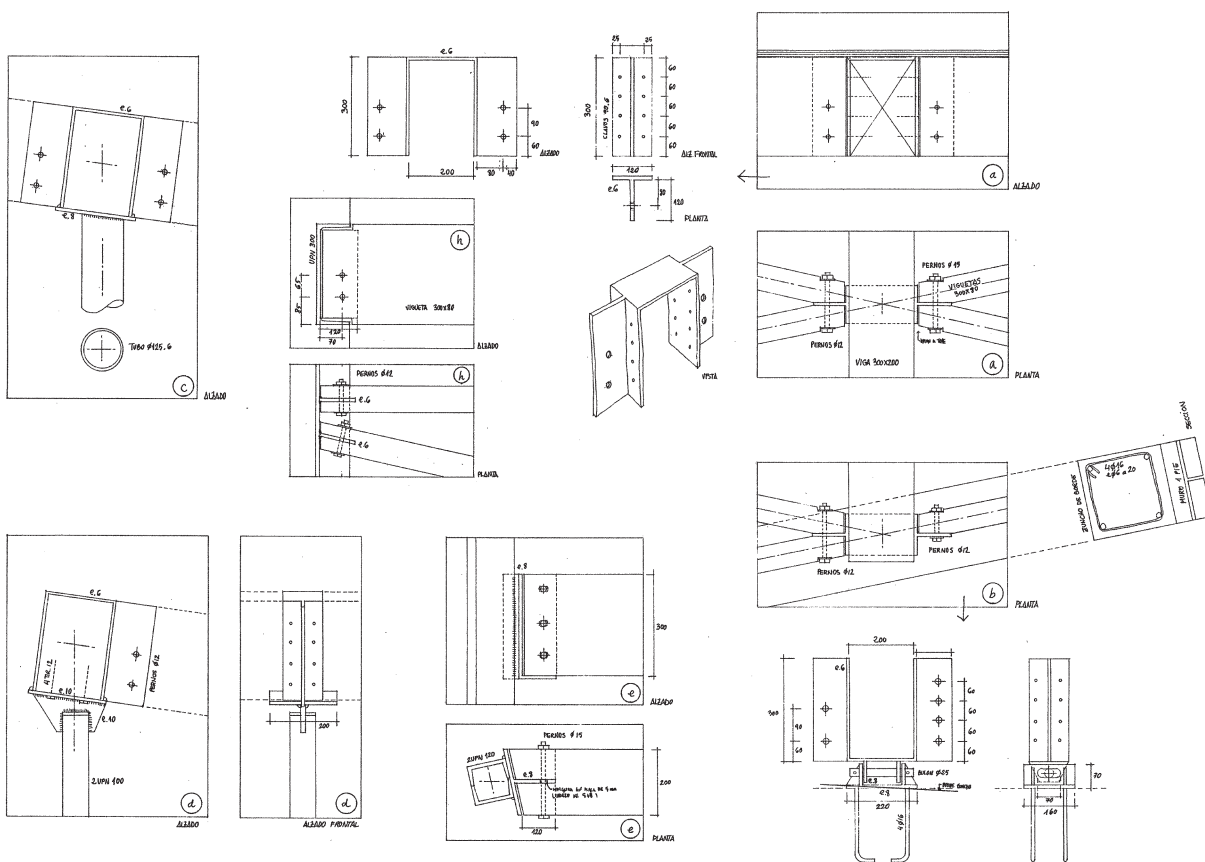
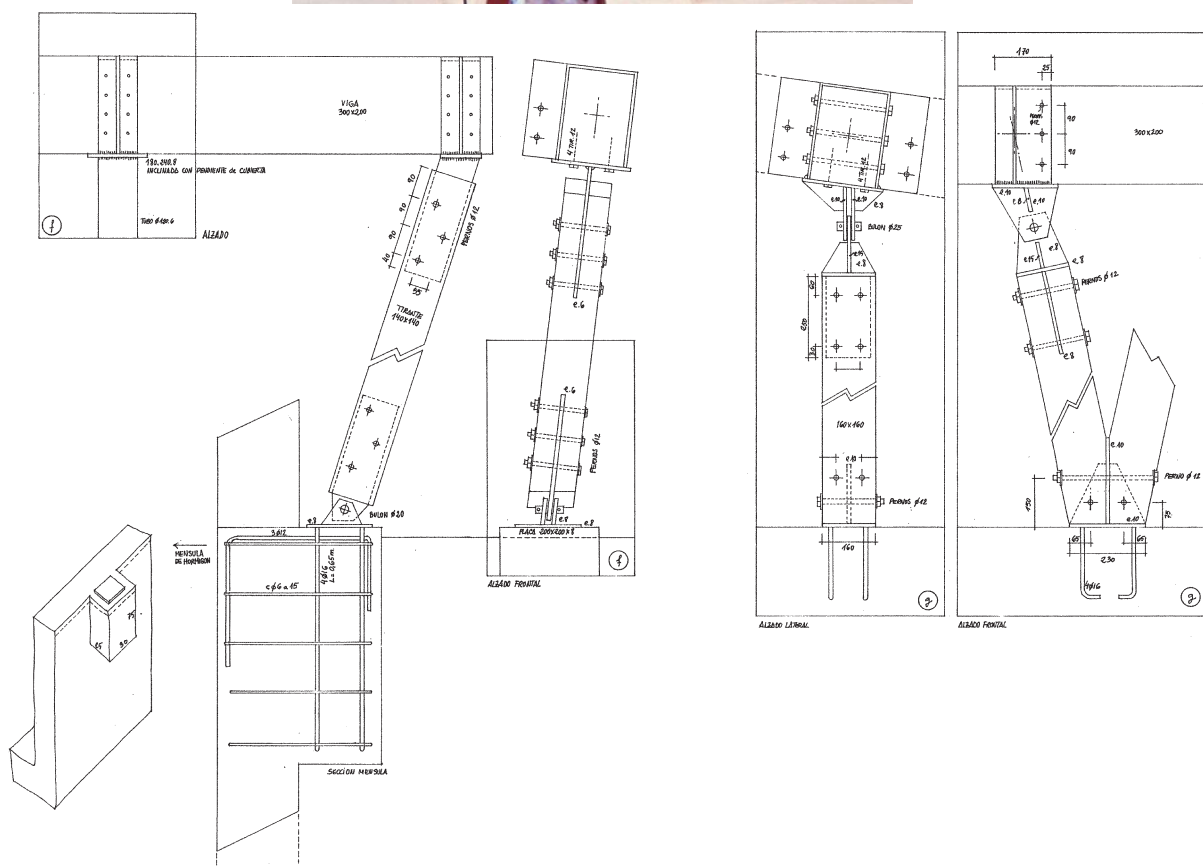


Figura 5a y 5b. Piezas en “T” metálicas para unión de vigas y viguetas.

clavijas y placa de acero embutida de forma muy simple gracias a la renuncia al emparrillado. Para apoyar la vigueta es suficiente con la colocación de dos clavijas en la parte inferior de la misma de forma que se evita la comprobación a hienda (Figura 6). La placa que une dos viguetas, en forma de “T” (Figura 5), se atornilla ligeramente a la viga por motivos constructivos, ya que existe una chapa superior que une las dos piezas en “T” en cada cara de la viga principal de permite que el traspaso de carga hacia la viga sea por simple presión en esa cara superior. La solución en “T” permite una ejecución muy

limpia en lo constructivo y en lo visual. El arriostamiento realizado en el paño de la cubierta se obtiene por el simple clavado de los tableros contrachapados a las vigas y viguetas; el mínimo constructivo ya soluciona la función estructural. El sobrecoste de usar viguetas en zig-zag, en lugar de ortogonales a las vigas, es mínimo.

Las viguetas tiene ahora también una carga regular, y el incremento de luz es del orden del 10%, nada relevante. Los tableros, de contrachapado, se colocan entre viguetas en paralelo, así los recortes son mínimos.



### 3. LA MADERA

La estructura se proyecta inicialmente en madera aserrada. La empresa subcontratista que ejecuta esta parte de madera (REARASA) propuso un cambio, sin coste adicional, a madera laminada; material con el que finalmente se ejecutó (con una gran calidad, hay que subrayar).

El cambio a laminada no sólo no requería un recálculo (la aserrada se proyectó con un equivalente al C-18 actual (1)) sino que garantizaba que la madera viniera ya clasificada para su uso estructural (al menos, normalmente, con una clase resistente GL24h (1)); y además con ello se reduce

notablemente la posible aparición de fendas de secado, aspecto también importante, en este caso.

El tratamiento de la madera, dada su situación interior y ventilada, podría ser evitado; no obstante, se aplicó un tratamiento superficial.

Todos los herrajes tienen un galvanizado, a veces en frío.

### 4. CONCLUSIONES

Existen soluciones de emparrillado con estructuras de madera; como puede verse,

Figura 6a y 6b. Unión de vigas, viguetas y soporte (en construcción).



por ejemplo, en Herzog *et. al.* (2), y ello implica nudos mucho más complejos. Por otra parte, el emparrillado requiere un control de la modulación acorde con la rigidez del mismo en cada dirección. Todo ello hace que, desde nuestro punto de vista, en muy pocas ocasiones sea un tipo de interés en madera.

La decisión de evitar, estructuralmente, el emparrillado, es clave para la gran simplicidad de la solución. Si hay algo de interés en esta obra es la apuesta por la importancia de la elección del tipo. Se trata

de algo especialmente relevante en las estructuras de madera en donde la relación entre material, geometría y sistema de unión es mucho más fuerte que en el caso del hormigón armado y el acero.

La obra es, sin duda, fruto de todo un equipo de personas. El orden indicado en el artículo tiene que ver sólo con el hincapié que este tiene en lo específicamente estructural. Los consultores de estructuras piensan que el mérito de una buena obra recae siempre, antes que nada, en el/los arquitecto/s autor/es del proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

(1) UNE-EN-338. 2003: *Madera Estructural. Clases Resistentes*.

(2) Herzog, Thomas; Natterer, Julius; Schweilter, Roland; Volz, Michaël; Winter, Wolfgang. 2004: *Timber Construction Manual*. Birkhäuser. Basel.

\* \* \*