

clasificación y características de los sistemas de construcción del mueble*

FEDERICO PICADO **

RESUMEN

Se describen los principales sistemas estructurales que se utilizan en la fabricación de muebles. Se discuten las características principales y el comportamiento de las armaduras triangulares y de las armaduras rígidas.

INTRODUCCION

El mueble es fabricado en una gran variedad de formas y estilos, hecho que dificulta identificarlos y clasificarlos estructuralmente. Es necesario estudiar los sistemas estructurales que son utilizados en cada caso, para poder desarrollar el procedimiento del diseño de ingeniería del mueble descrito por Eckelman (1) y Picado (4), que consiste en un proceso integrado, donde se deben considerar simultáneamente las cargas que llevará el mueble en servicio con la resistencia de la madera y otros materiales de construcción, de tal manera que ningún miembro y junta se encuentren sobreesforzados.

Desde este punto de vista, el mueble está constituido por dos componentes:

- a) miembros o partes tipo armadura como el caso de patas y peinazos, y
- b) miembros tipo panel como sobres, costados de gabinetes y estantes.

En los muebles plásticos y de fibra de vidrio se presenta una tercer categoría de componentes llamada elementos tipo concha.

Dependiendo del tipo de componentes que predomina en el sistema estructural, un mueble

* Investigación efectuada con el auspicio del Proyecto Ciencia y Tecnología AID/CONICIT

** Profesor del Centro de Investigación de Ingeniería en Maderas del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

puede ser clasificado como construcción tipo armadura, panel o tipo concha o una combinación de estos sistemas.

SISTEMA ESTRUCTURAL TIPO ARMADURA

Desde el punto de vista del diseño estructural del mueble una armadura es un ensamblaje de miembros unidos en un número seleccionado de puntos llamados juntas o ensambles. Los miembros pueden ser largos o cortos, curvos o rectos, gruesos o delgados y pueden tener la sección transversal cónica o uniforme, circular o prismática. Las juntas que conectan estos miembros pueden ser de dos tipos: rígidos o libres para rotar (tipo pin). En el primer caso, los miembros están colocados en una posición relativamente fija uno con respecto al otro por medio de las juntas, mientras que en el segundo caso los miembros deben ser arreglados en configuraciones geométricas llamadas juegos de triángulos con el objetivo de mantener su posición relativa.

Armaduras triangulares

Las armaduras triangulares son escasamente utilizadas en la construcción de piezas en un mueble. Uno de los ejemplos más comunes de este tipo de arreglos triangulares es la silla plegadiza, como la que se muestra en la Figura No. 1. Cuando la silla es armada, el asiento y las partes delantera y trasera forman una armadura triangular rígida por medio de las juntas tipo pin. Generalmente los miembros en una estructura con pines transmiten únicamente fuerzas axiales o a lo largo del eje longitudinal, los extremos de cada miembro son asumidos libres para rotar sobre los pines, de manera que cualquier fuerza de flexión en un miembro

no puede ser transmitido a otro. Eckelman (1 y 2) afirma que el esfuerzo en tensión paralela y su resistencia al pandeo son los primeros factores que se deben considerar en el diseño de este tipo de armaduras.

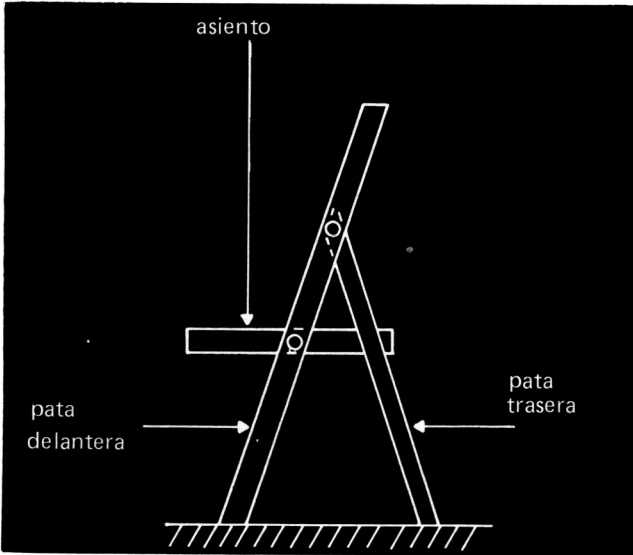


FIGURA No. 1. Modelo de silla plegadiza con juntas tipo pin.

Otro tipo de silla que utiliza un arreglo triangular de miembros en su construcción se muestra en la Figura No. 2, (este modelo de silla contiene dos sistemas triangulares de miembros como se observa en la misma Figura 2 (b y c)). Cabe destacar que las juntas en esta armadura pueden ser tipo pin o rígidas.

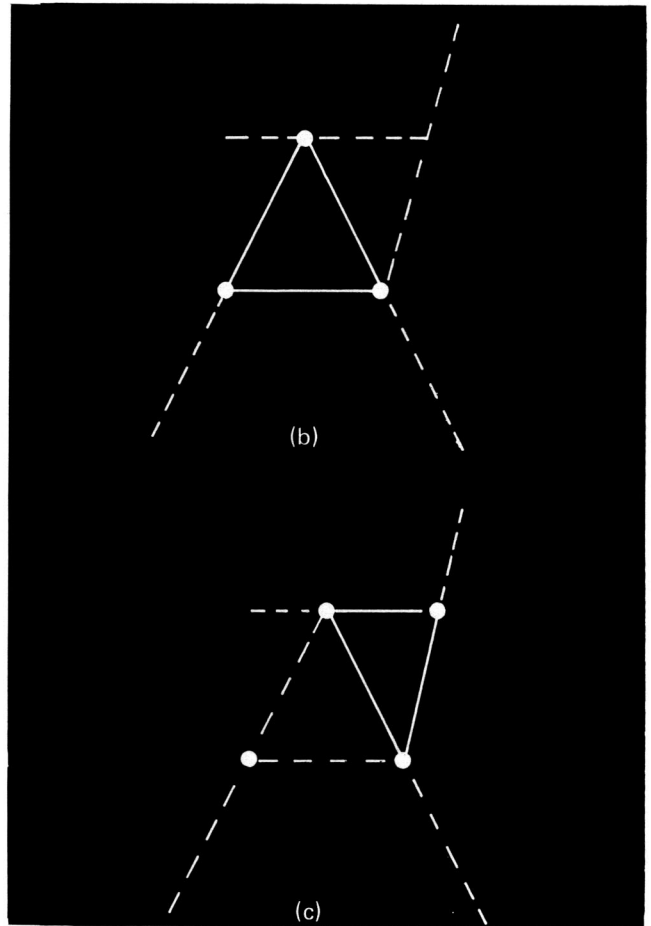
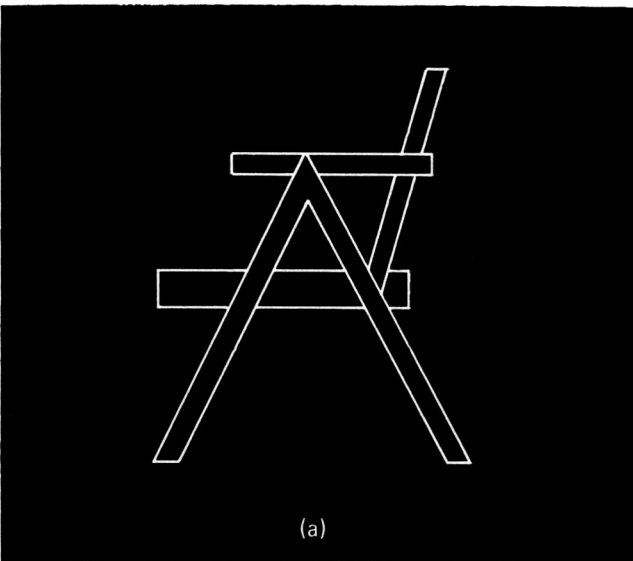


FIGURA No. 2. Modelo de construcción de silla con arreglos triangulares y juntas rígidas.

Armaduras rígidas

La mayoría de las armaduras usadas en la construcción del mueble utilizan juntas rígidas, debido principalmente a que este tipo de juntas proveen un diseño infinitamente variado y flexible, mientras que las juntas tipo pin limitan al diseñador a únicamente una configuración geométrica.

Los miembros en una armadura rígida están sujetos a fuerzas que actúan perpendicularmente a un eje longitudinal, como es el caso de las fuerzas flexionantes. La resistencia y rigidez de la armadura depende en primera instancia de la resistencia de las juntas y de la rigidez de los miembros. Esto se demuestra porque es en las juntas donde el mueble en servicio falla.

La forma más simple de construcción de una armadura rígida es una viga en voladizo (Cantiliver) como por ejemplo la pata de una mesa. En muchos

casos, las patas están unidas directamente al sobre de la mesa sin ningún marco de soporte, de tal manera que las patas actúan como vigas en voladizo. La Figura No. 3 muestra una mesa en la que se empleó este sistema de construcción. La acción de la viga en voladizo (de las patas) puede visualizarse mejor si la mesa es colocada verticalmente y apoyada en un extremo como se observa en la misma Figura No. 3.

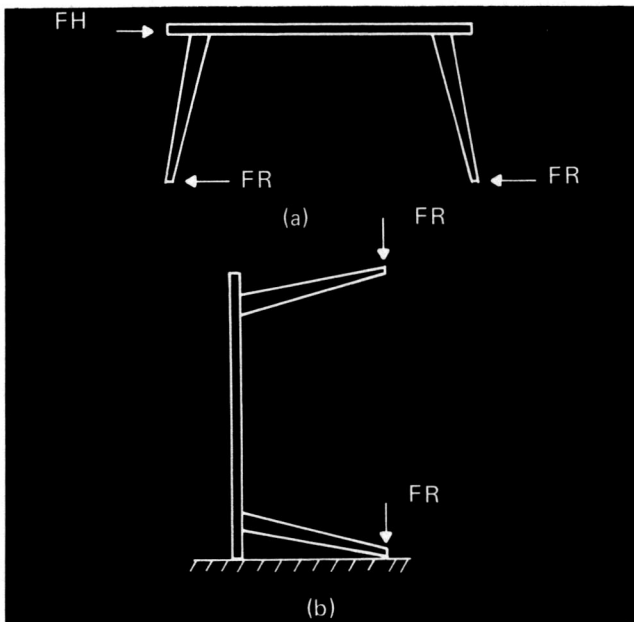


FIGURA No. 3. Construcción tipo armadura rígida en una mesa FH = fuerza lateral y FR = fuerza de reacción.

Un segundo tipo de construcción rígida es la utilizada en las mesas con marco de soporte como se muestra en la Figura No. 4. La diferencia con respecto a la forma anterior es que las patas están unidas a un tercer miembro, el peinazo. Este sistema también es ampliamente usado en la construcción de sillas. En la Figura No. 4 se observa una vista lateral de una silla donde la pata delantera, la pata trasera y el peinazo del asiento forman una armadura rígida y el respaldo se comporta como una viga en voladizo unido a ella.

Si un cuarto miembro es adicionado a una armadura de tres miembros como la mesa y la silla de la Figura No. 4, se produce una estructura completamente diferente.

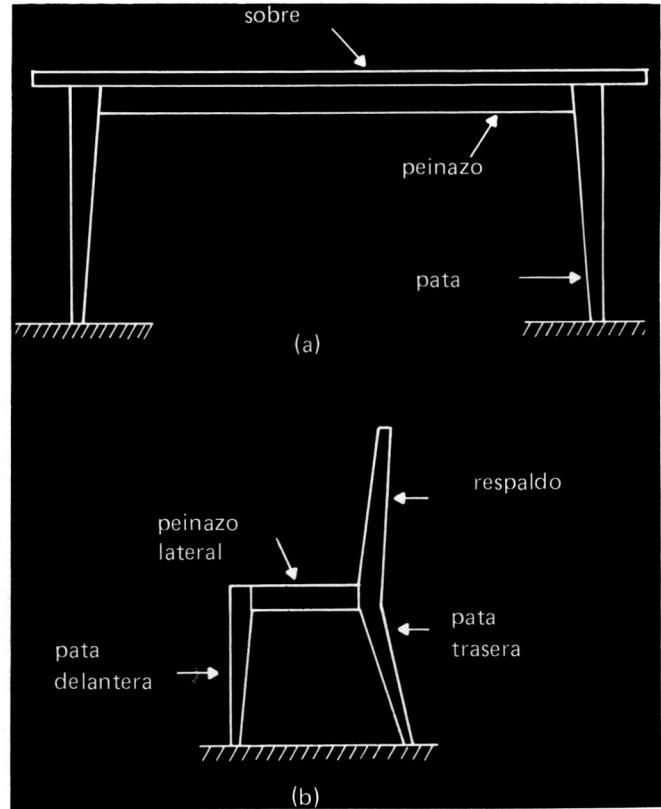


FIGURA No. 4. Sistema de construcción tipo armadura rígida de tres miembros. En la figura de mesa (a) se ha colocado un miembro adicional (peinazo). Este sistema también es utilizado en la construcción de sillas (b).

ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO

Las armaduras con cuatro miembros tienen ventaja en resistencia y rigidez sobre las armaduras con tres miembros. Para ilustrar mejor esta afirmación consideremos los diagramas de deformación para ambos tipos de armadura. Primero, analicemos la mesa de la Figura No. 5, que es una armadura de cuatro miembros bajo la acción de una fuerza lateral, la cual deformará la mesa como se muestra en la Figura No. 6, donde se asume que cada pata comparte por igual la fuerza de reacción del piso. Segundo, comparemos el diagrama de deformación que se da para una armadura rígida de tres miembros (Figura No. 7) mostrado en la Figura No. 8, bajo la acción de una fuerza lateral. Ambos diagramas parecen similares, pero en la armadura de cuatro miembros, el miembro adicional, la traba o larguero, es obligado a flexionarse. Al resistir esta acción la traba refuerza y rigidiza la armadura en proporción directa a su tamaño

relativo con el peinazo. Además, si uno de los extremos de la mesa es levantado mientras es empujado a través del piso, la traba juega un papel muy importante en la distribución interna de fuerzas resultantes en toda la armadura. Consideremos el diagrama de deflexión de una armadura de cuatro miembros dado en la Figura No. 9, donde las condiciones de apoyo de las patas han sido cambiadas: en la pata izquierda se ha colocado un apoyo tipo rodillo y en la parte derecha un apoyo tipo pin. Estos dos soportes de pata producirán el mismo comportamiento estructural bajo la acción de una fuerza lateral si uno de los extremos de la mesa fuera levantado y movido a través del piso. Este diagrama difiere del primero en que la pata izquierda de la mesa permanece recta mientras en el caso de la Figura No. 6 la pata es flexionada levemente. Lo que ha ocurrido es que la traba ha transferido una gran porción de la fuerza de reacción del piso de la pata derecha a la pata izquierda.

Si nosotros comparamos lo anterior con el diagrama de la Figura No. 10 se puede notar que en una armadura de tres miembros el peinazo es forzado a flexionarse sólo una vez en su longitud. En el caso de la armadura de cuatro miembros, el peinazo y la traba son forzados a flexionarse dos veces en su longitud. Por lo tanto, para miembros de igual tamaño, requerirá más fuerza flexionar un miembro dos veces que una vez y necesitará más fuerza para flexionar dos miembros en lugar de uno. De otra manera, si el peinazo en ambas armaduras es del mismo tamaño, y la traba en la armadura de cuatro miembros es de igual tamaño al peinazo, la armadura de cuatro miembros será aproximadamente cuatro veces más fuerte que la armadura de tres miembros bajo la acción de una fuerza lateral. Una condición intermedia existe cuando la traba es más pequeña en tamaño con relación al peinazo.

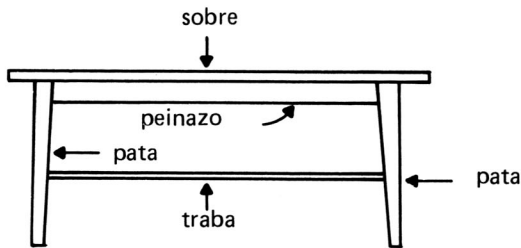


FIGURA No. 5

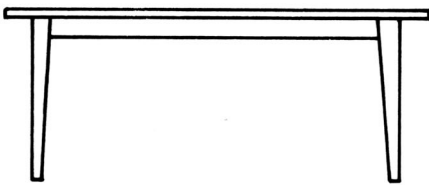


FIGURA No. 7

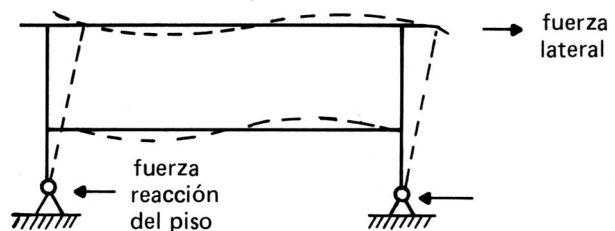


FIGURA No. 6

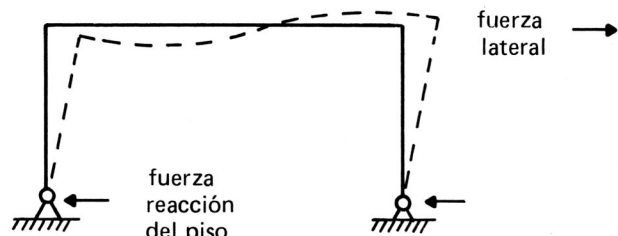


FIGURA No. 8

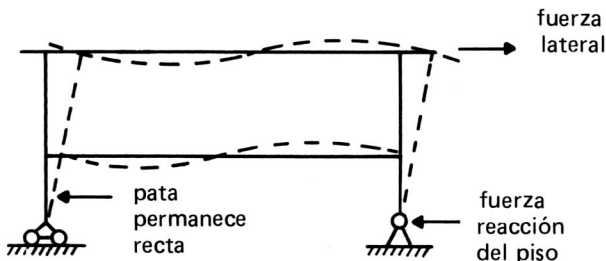


FIGURA No. 9

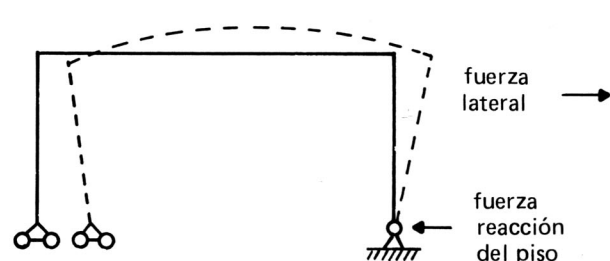


FIGURA No. 10

FIGURAS No. 5 a No. 10. Se muestran los diagramas de deformación producidos por cargas laterales en dos sistemas de construcción de mesas. También se observa el comportamiento de las estructuras cambiando las condiciones de apoyo en las patas.

SISTEMA ESTRUCTURAL TIPO PANEL

Este tipo de construcción es de uso común en la fabricación de muebles. La resistencia y rigidez de la estructura depende del esfuerzo en torsión y de la rigidez de los paneles que la forman. Generalmente están contruidos de cuatro lados y un respaldo, los que forman una armadura rudimentaria, algunas veces llamada tipo cajón.

Existe una clasificación definida por Willard (3) referente a los sistemas de construcción tipo panel en dos grupos.

a) En un primer tipo de construcción se incluyen los muebles fabricados por paneles de material sólido por ejemplo: libreros, armarios, aparadores, cómodas y mesas de noche.

b) En un segundo grupo se clasifican los muebles fabricados por medio de marcos sobre los cuales se colocan los paneles. Este tipo de construcción recibe el nombre de muebles tipo carcasa, como algunos modelos de gabinetes de cocina y consolas de televisión.

El comportamiento estructural de modelos tipo panel bajo la acción de fuerzas externas es

diferente a los sistemas de armadura, en este trabajo no se ha incluido el análisis estructural de construcciones tipo panel.

LITERATURA CONSULTADA

1. Eckelman, C.A. **Strength Design of Furniture**. Indiana Tim Tech, 1974.
2. Eckelman, C.A. *Evaluating the Strength of Library Chairs and Tables*. Monograph. **Library Technology Reports**. v. 23(4): 345-354.
3. Willard, Rudolph. **Furniture Construction**. North Carolina: Technical Press, 1964.
4. Picado, Federico. **Introducción al diseño de ingeniería del mueble**. Cartago: CIIM, Instituto Tecnológico de Costa Rica, 1983.
5. Jensen, A. y Chenoweth, H.H. **Statics and Strengh of Materials**. New York: McGraw-Hill, 1967.
6. Parcer, J.I. y Moorman, R.B. **Analysis of Statically Indeterminate Structures**. New York: John Wiley, 1955.

adquiera nuestras últimas novedades en ciencia y tecnología

ET
EDITORIAL TECNOLÓGICA DE COSTA RICA

contaminación ambiental

FLORA AGRÍCOLA TROPICAL