

# Análisis estructural

# 6

## OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

- Mostrar cómo se determinan las fuerzas en los elementos de una armadura, por medio del método de nodos y del método de secciones.
- Analizar las fuerzas que actúan sobre los elementos de bastidores y máquinas, compuestos por elementos conectados mediante pasadores.

## 6.1 Armaduras simples

Una *armadura* es una estructura compuesta de elementos esbeltos unidos entre sí en sus puntos extremos. Los elementos usados comúnmente en construcción consisten en puntales de madera o barras metálicas. En particular, las armaduras *planas* se sitúan en un solo plano y con frecuencia se usan para soportar techos y puentes. La armadura que se muestra en la figura 6-1a es un ejemplo de una armadura típica para soportar techos. En esta figura, la carga del techo se transmite a la armadura *en los nodos* por medio de una serie de *largueros*. Como esta carga actúa en el mismo plano que la armadura, figura 6-1b, el análisis de las fuerzas desarrolladas en los elementos de la armadura será bidimensional.

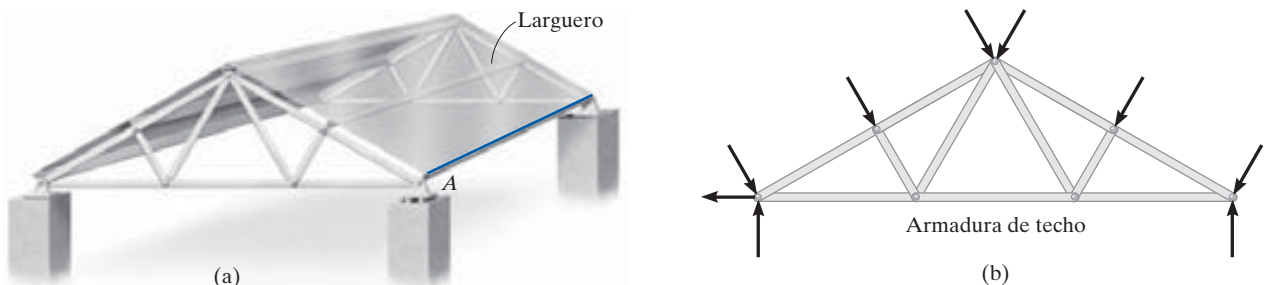


Fig. 6-1

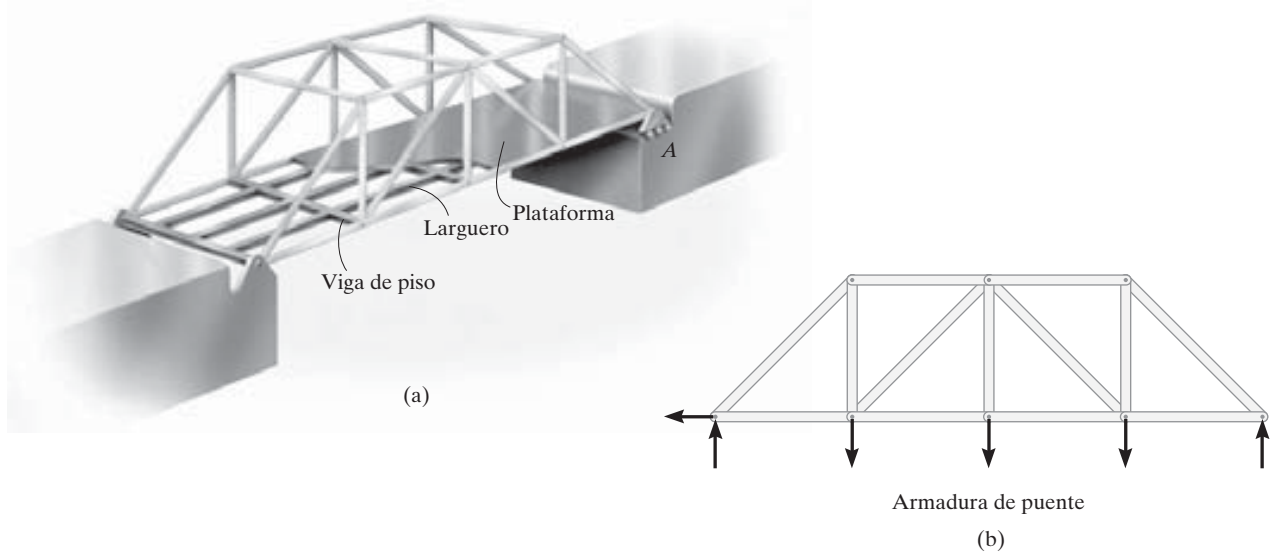


Fig. 6-2

En el caso de un puente, como el mostrado en la figura 6-2a, la carga sobre la cubierta se transmite primero a los *largueros*, luego a las *vigas de piso*, y finalmente a los *nodos* de las dos armaduras laterales de soporte. Igual que en la armadura de techo, la carga en una armadura de puente es coplanar, figura 6-2b.

Cuando las armaduras de puente o de techo se extienden sobre grandes distancias, comúnmente se usa un soporte o rodillo para soportar un extremo, por ejemplo, el nodo A en las figuras 6-1a y 6-2a. Este tipo de soporte permite la expansión o la contracción de los elementos debidas a los cambios de temperatura o a la aplicación de cargas.

**Supuestos para el diseño.** Para diseñar los elementos y las conexiones de una armadura, es necesario determinar primero la *fuerza* desarrollada en cada elemento cuando la armadura está sometida a una carga dada. Para esto, haremos dos supuestos importantes:

- **Todas las cargas se aplican en los nodos.** En la mayoría de las situaciones, como en armaduras de puentes y de techos, este supuesto se cumple. A menudo se pasa por alto el peso de los elementos, ya que la fuerza soportada por cada elemento suele ser mucho más grande que su peso. Sin embargo, si el peso debe ser incluido en el análisis, por lo general es satisfactorio aplicarlo como una fuerza vertical con la mitad de su magnitud aplicada a cada extremo del elemento.
- **Los elementos están unidos entre sí mediante pasadores lisos.** Por lo general, las conexiones de los nodos se forman empernando o soldando los extremos de los elementos a una placa común, llamada *placa de unión*, como se muestra en la figura 6-3a, o simplemente pasando un perno o pasador largo a través de cada uno de los elementos, figura 6-3b. Podemos suponer que estas conexiones actúan como pasadores siempre que las líneas centrales de los elementos unidos sean *concurrentes*, como en la figura 6-3.

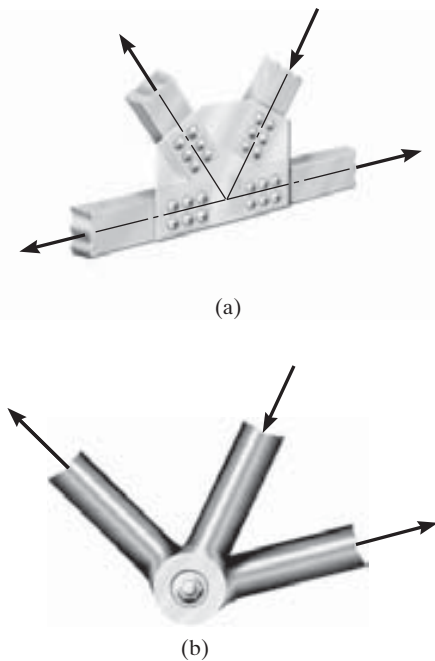


Fig. 6-3

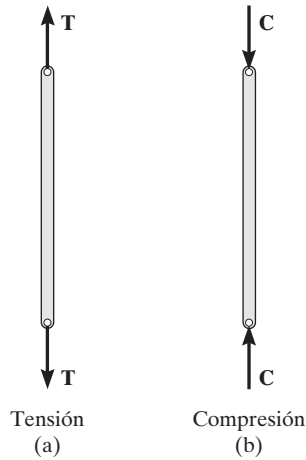


Fig. 6-4

Debido a estos dos supuestos, *cada elemento de la armadura actuará como un elemento de dos fuerzas*, y por lo tanto, la fuerza que actúe en cada extremo del elemento debe estar dirigida a lo largo del eje del elemento. Si la fuerza tiende a *alargar* el elemento, es una *fuerza de tensión* (T), figura 6-4a; mientras que si tiende a *acortar* el elemento, es una *fuerza de compresión* (C), figura 6-4b. En el diseño real de una armadura es importante establecer si la naturaleza de la fuerza es de tensión o de compresión. A menudo, los elementos a compresión deben ser más *gruesos* que los elementos a tensión debido al efecto de pandeo o de columna que ocurre cuando un elemento está en compresión.

**Armadura simple.** Si tres elementos se conectan entre sí mediante pasadores en sus extremos, forman una *armadura triangular* que será *rígida*, figura 6-5. Al unir dos elementos más y conectar estos elementos a una nueva junta *D* se forma una armadura más grande, figura 6-6. Este procedimiento puede repetirse todas las veces que se desee para formar una armadura aún más grande. Si una armadura se puede construir expandiendo de este modo la armadura triangular básica, se denomina una *armadura simple*.



En la construcción de estas armaduras Warren, es evidente el uso de placas de unión metálicas.

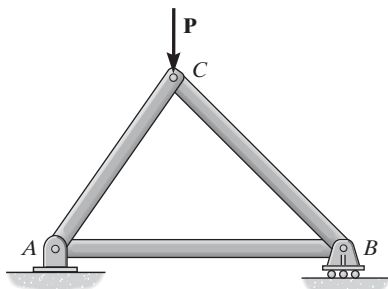


Fig. 6-5

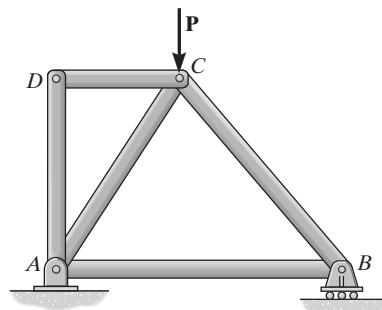


Fig. 6-6