

ARMADURAS SIMPLES, EL MÉTODO DE LAS JUNTAS & MIEMBROS DE FUERZA CERO

Objetivos de hoy:

Los estudiantes serán capaces de:

- a) Definir una armadura simple.
- b) Determinar las fuerzas en los miembros de una armadura simple.
- c) Identificar los miembros de fuerza cero.



Actividades en clase:

- Revisar Tareas, si hay
- Prueba de Lectura
- Aplicaciones
- **Armaduras Simples**
- **El Método de las Juntas**
- **Miembros de Fuerza Cero**
- Prueba Conceptual
- Solución Grupal de Problemas
- Prueba de Atención

PRUEBA DE LECTURA

1. Una de las hipótesis usada al analizar una armadura simple es que los miembros están unidos por medio de _____.
A) Soldadura B) Pernos C) Remaches
D) Pasadores sin fricción E) Pegamentos especiales

2. Al utilizar el método de las juntas, típicamente se aplican _____ ecuaciones de equilibrio en cada junta.
A) Dos B) Tres
C) Cuatro D) Seis

APLICACIONES



Las armaduras se usan comúnmente para soportar techos.

Para una geometría de armadura y carga dada, ¿cómo podría usted determinar las fuerzas en los miembros de la armadura para después ser capaz de seleccionar sus dimensiones?



Una pregunta un tanto más retadora es que, para una carga dada, ¿cómo podríamos diseñar la geometría de la armadura para minimizar su costo?

APLICACIONES (continuada)

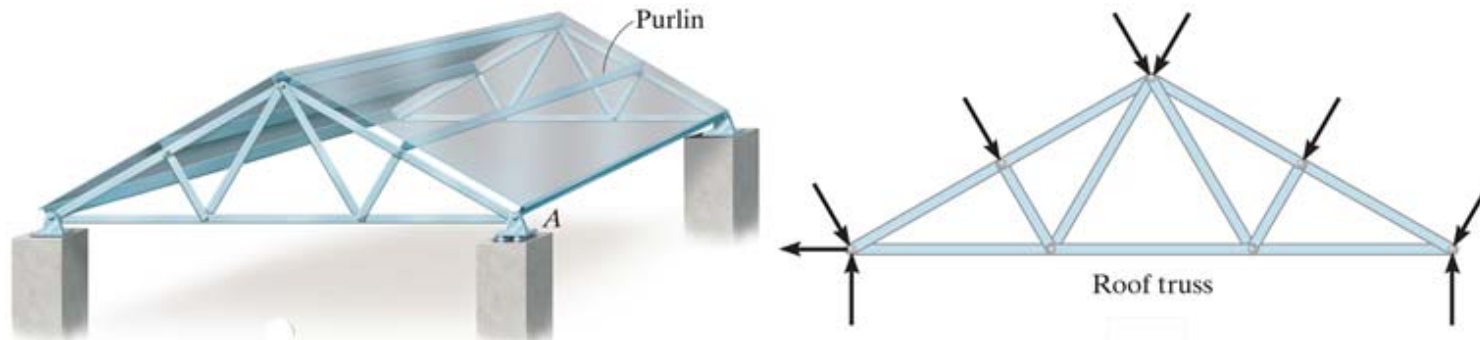


Las armaduras también se emplean en una gran variedad de estructuras, como grúas, marcos de aviones o la Estación Espacial Internacional.



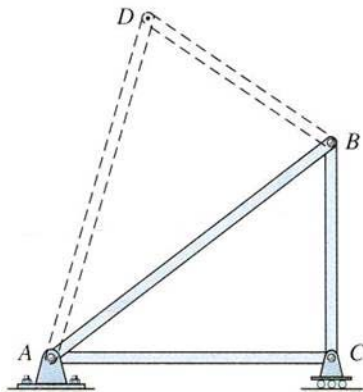
¿Cómo puede usted diseñar una estructura de peso ligero que satisfaga las especificaciones de cargas, seguridad y costo, que sea simple de fabricar y permita una sencilla inspección a lo largo de su vida?

ARMADURAS SIMPLES (Sección 6.1)



Una **armadura** es una estructura compuesta de miembros esbeltos unidos en sus puntos extremos.

Si una armadura, en compañía de la carga impuesta, yace en un único plano (como arriba a la derecha), entonces se llama **armadura plana**.

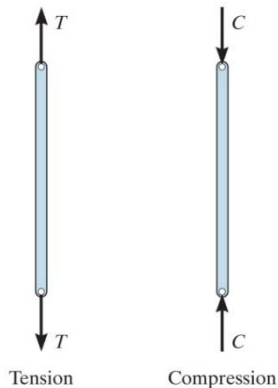


Una **armadura simple** es una armadura plana que comienza con un elemento **triangular** y se puede expandir al añadirle dos miembros y un nodo. Para estas armaduras, el número de miembros (M) y el número de juntas (J) se relacionan por la ecuación $M = 2J - 3$.

HIPÓTESIS DE ANÁLISIS & DISEÑO

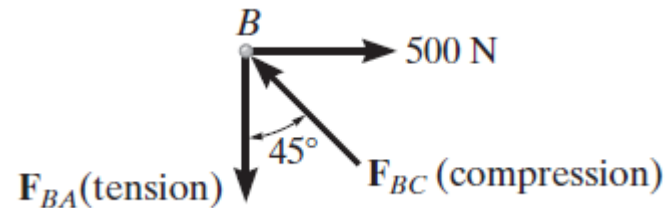
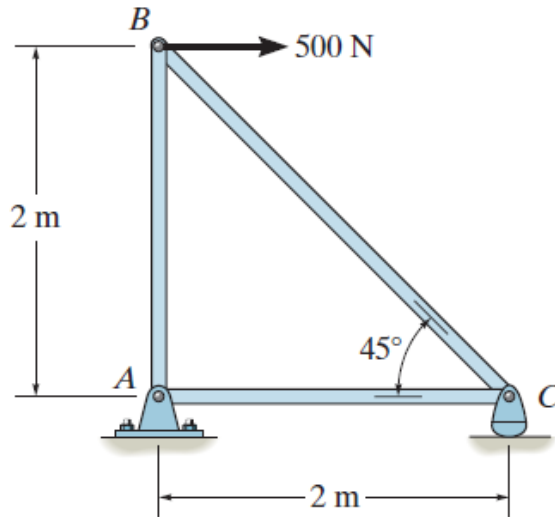
Al **diseñar** los miembros y las uniones de una armadura, primero es necesario determinar las fuerzas en cada miembro de la armadura. Esto se denomina el **análisis de fuerzas** de la armadura. Al hacer esto, se efectúan dos idealizaciones:

1. Todas las cargas se aplican en los nodos. El peso de los miembros de la armadura es frecuentemente despreciado ya que es muy bajo en comparación con las cargas que soportan los miembros.
2. Los miembros están unidos por medio de pasadores sin fricción. Esta idealización se satisface en la mayoría de los casos prácticos donde las juntas están formadas al atornillar los extremos.



Con estas dos idealizaciones, los miembros actúan como miembros de dos fuerzas. Están cargados en ya sea **tensión o compresión**. Frecuentemente, los miembros a compresión se hacen más **gruesos para evitar el pandeo**.

EL MÉTODO DE LAS JUNTAS (Sección 6.2)



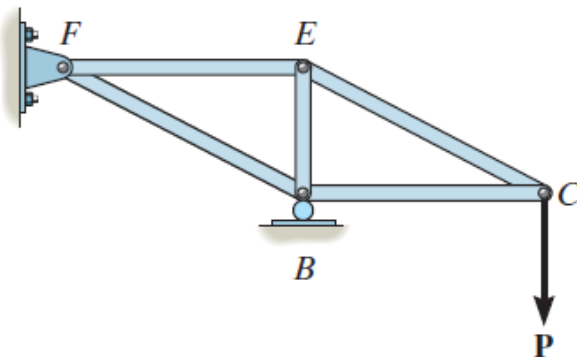
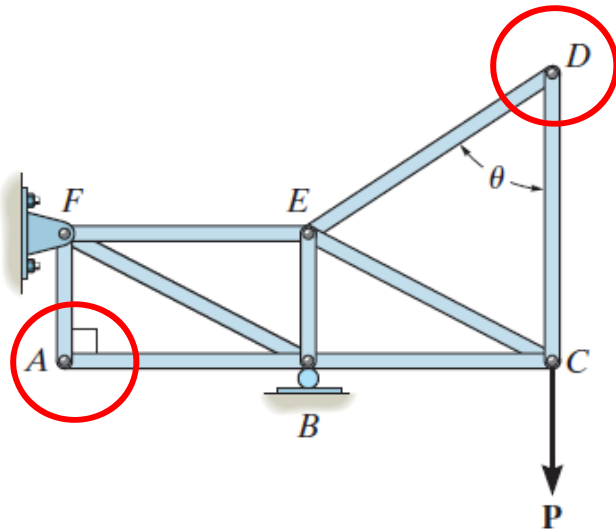
Un diagrama de cuerpo libre de la Junta B

Al usar el método de las juntas para hallar las fuerzas en los miembros de las armaduras, se considera el equilibrio de la **junta (pasador)**. Todas las fuerzas que actúan en la unión se muestran en un DCL. Esto incluye todas las fuerzas externas (incluyendo las reacciones en los apoyos) así como las fuerzas que actúan en los miembros. Se emplean las ecuaciones de equilibrio ($\sum F_x = 0$ y $\sum F_y = 0$) para hallar las fuerzas desconocidas actuando en las juntas.

PASOS PARA EL ANÁLISIS

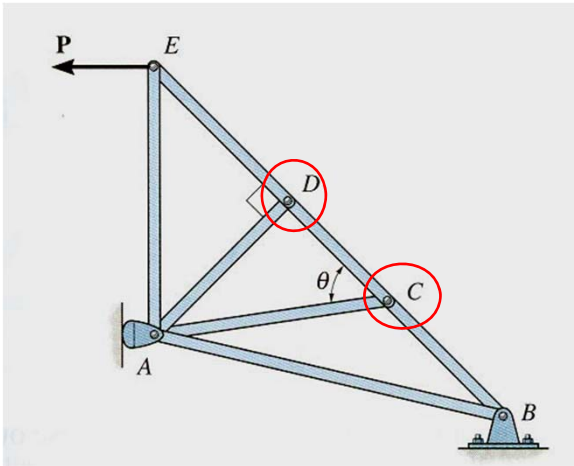
1. Si no se dan las reacciones en los apoyos de la armadura, **dibuje un DCL** de la armadura **completa** y determine las reacciones en los apoyos (típicamente usando las ecuaciones escalares de equilibrio).
2. Dibuje el diagrama de cuerpo libre de una junta con una o dos incógnitas. **Asuma que todas las fuerzas desconocidas en los miembros actúan en tensión (jalando al pasador)** a menos que usted pueda determinar por inspección que las fuerzas son cargas a compresión.
3. Aplique las ecuaciones de equilibrio escalar, $\sum F_X = 0$ y $\sum F_Y = 0$, para resolver para las incógnitas. Si la respuesta es **positiva**, entonces la dirección asumida (**tensión**) es correcta, de lo contrario va en la dirección opuesta (compresión).
4. Repita los pasos 2 y 3 en cada junta sucesivamente hasta que todas las fuerzas requeridas hallan sido determinadas.

MIEMBROS DE FUERZA CERO (Sección 6.3)



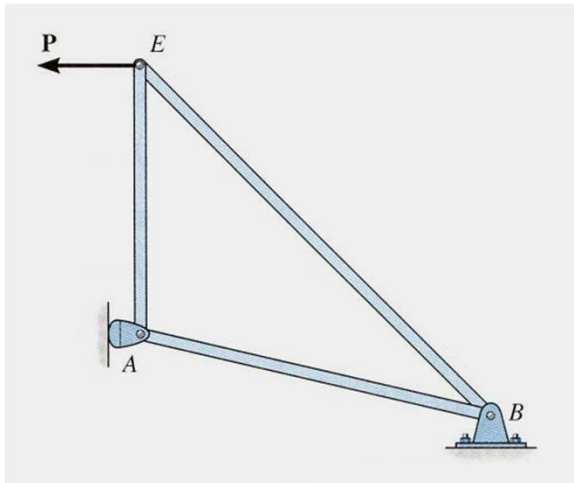
Si una junta tiene únicamente dos miembros no colineales y si no existen cargas **externas** o reacciones en los **apoyos** en esa junta, entonces los dos miembros son miembros de fuerza cero. En este ejemplo los miembros DE, DC, AF, y AB son miembros de fuerza cero. Usted puede comprobar fácilmente estos resultados al aplicar las ecuaciones de equilibrio a las juntas D y A. Los miembros de fuerza cero se pueden remover (como se muestra en la figura) al **analizar** la armadura.

MIEMBROS DE FUERZA CERO (continuada)



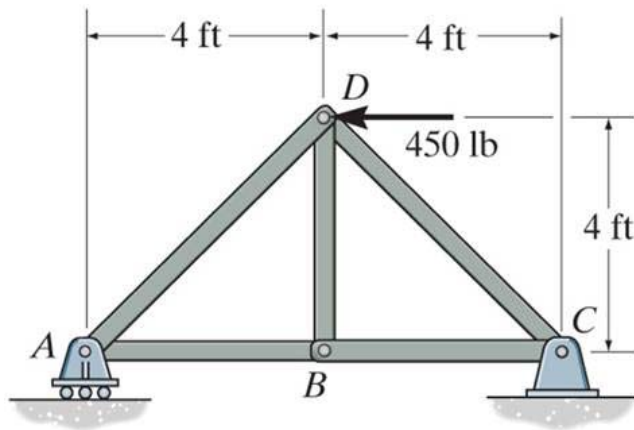
Si tres miembros forman la junta de una armadura para la cual dos de los miembros son colineales y no hay cargas externas o reacciones en esa junta, entonces el tercer miembro no colineal es un miembro de fuerza cero, p. ej. DA .

De nuevo, esto puede ser fácilmente comprobado. Uno también puede remover el miembro de fuerza cero, como se muestra a la izquierda, para **analizar** más la armadura.



Por favor note que los miembros de fuerza cero se usan para aumentar la estabilidad y rigidez de la armadura, y para proveer soporte para varias diferentes condiciones carga.

EJEMPLO



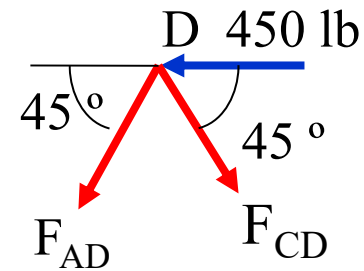
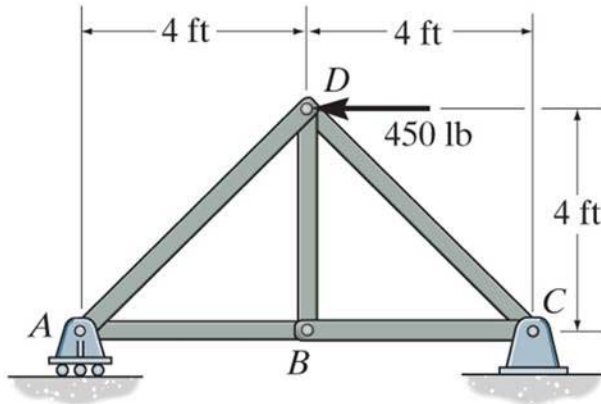
Dado: Las cargas mostradas en la armadura

Halle: Las fuerzas en cada miembro de la armadura.

Plan:

1. Verifique si existe algún miembro de fuerza cero.
2. Primero analice el pasador D y luego el pasador A.
3. Note que el miembro BD es un miembro de fuerza cero.
 $F_{BD} = 0$
4. ¿Por qué, para este problema, usted no necesita encontrar primero las reacciones externas para poder resolverlo?

EJEMPLO (continuado)



DCL del pasador D

$$+ \rightarrow \sum F_X = -450 + F_{CD} \cos 45^\circ - F_{AD} \cos 45^\circ = 0$$

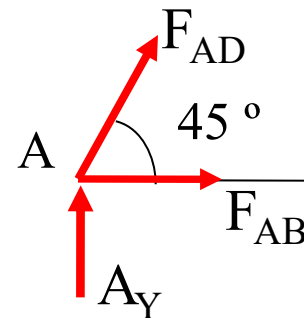
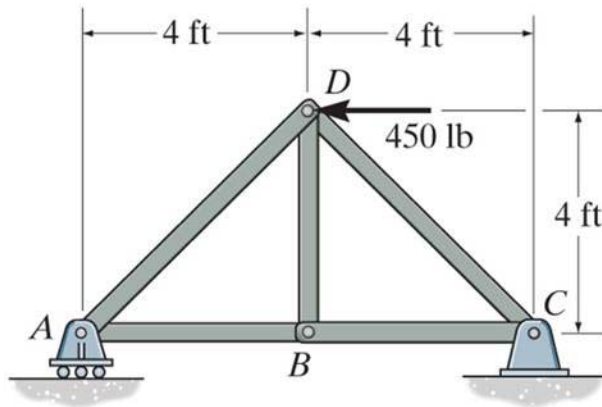
$$+ \uparrow \sum F_Y = -F_{CD} \sin 45^\circ - F_{AD} \sin 45^\circ = 0$$

$$\underline{F_{CD} = 318 \text{ lb (Tensión) o (T)}}$$

$$\text{y } \underline{F_{AD} = -318 \text{ lb (Compresión) o (C)}}$$

EJEMPLO (continuado)

Analizando el pasador A:



Recuerde que
 $F_{AD} = -318 \text{ lb}$

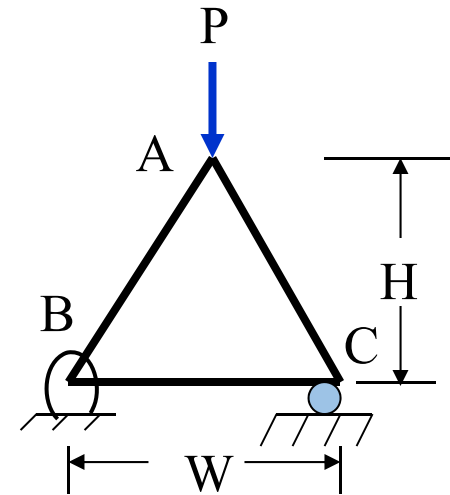
DCL del pasador A

$$+ \rightarrow \sum F_X = F_{AB} + (-318) \cos 45^\circ = 0; \quad \underline{F_{AB} = 225 \text{ lb (T)}}$$

¿Podría usted haber analizado la Junta C en lugar de A?

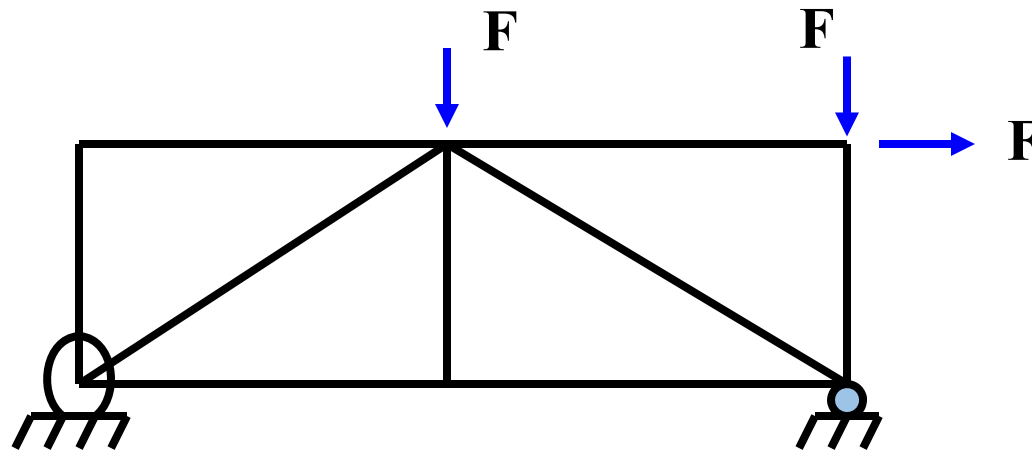
PRUEBA CONCEPTUAL

1. La armadura ABC se altera al cambiar su altura de H a $0.9 H$. El ancho W y la carga P se mantienen iguales. ¿Cuál de las siguientes aseveraciones es válida para la armadura revisada en comparación con la armadura original?



- A) La fuerza en todos los miembros ha disminuido.
- B) La fuerza en todos los miembros ha aumentado.
- C) La fuerza en todos los miembros ha permanecido igual.
- D) Ninguna de las anteriores.

PRUEBA CONCEPTUAL (continuada)



2. Para esta armadura, determine el número de miembros de fuerza cero.

A) 0

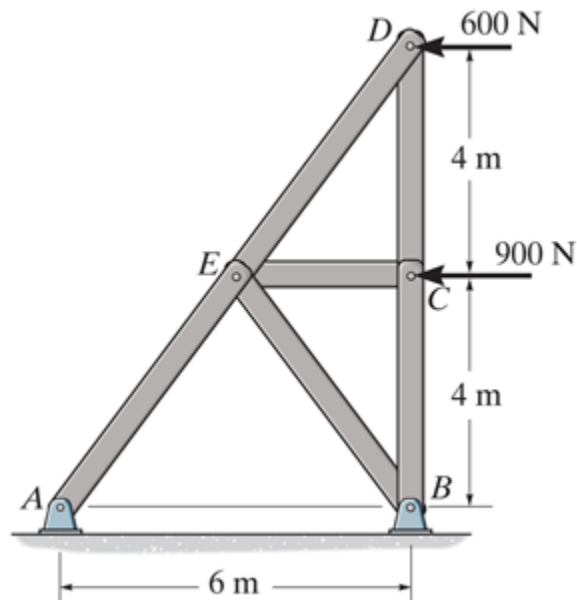
B) 1

C) 2

D) 3

E) 4

SOLUCIÓN DE PROBLEMA GRUPAL



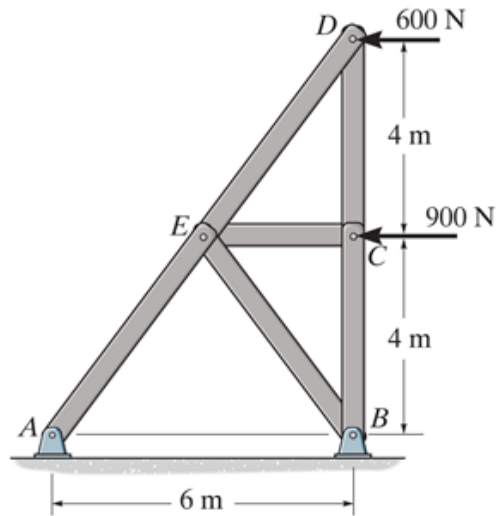
Dado: Las cargas como se muestran en la armadura.

Halle: Determine la fuerza en todos los miembros de la armadura (no olvide mencionar si están a **T** o a **C**).

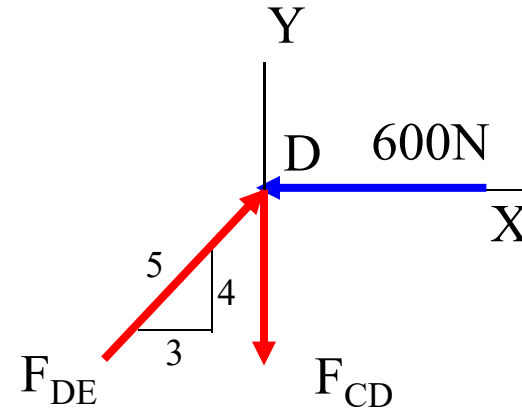
Plan:

- Revise si existen miembros de **fuerza-cero**. ¿El miembro CE es un miembro de fuerza cero?
- Dibuje los DCL** de los pasadores D, C, y E, y luego aplique las E-de-E en esos pasadores para hallar las incógnitas.

SOLUCIÓN DE PROBLEMA GRUPAL (continuada)



DCL del pasador D



Analizando el pasador D:

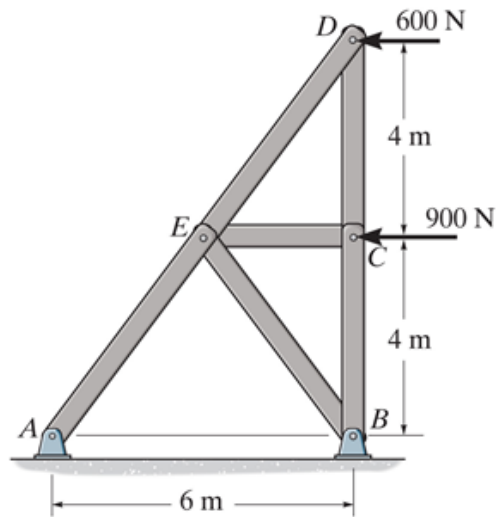
$$\rightarrow + \sum F_X = F_{DE} (3/5) - 600 = 0$$

$$F_{DE} = 1000 \text{ N} = \underline{1.00 \text{ kN (C)}}$$

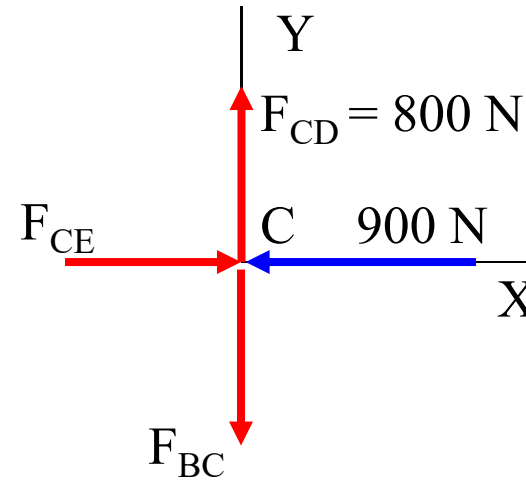
$$\uparrow + \sum F_Y = 1000 (4/5) - F_{CD} = 0$$

$$F_{CD} = 800 \text{ N} = \underline{0.8 \text{ kN (T)}}$$

SOLUCIÓN DE PROBLEMA GRUPAL (continuada)



DCL del pasador C



Analizando el pasador C:

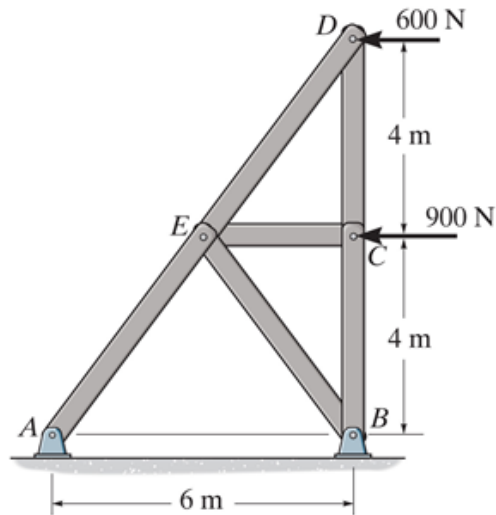
$$\rightarrow + \sum F_X = F_{CE} - 900 = 0$$

$$F_{CE} = 900 \text{ N} = \underline{0.90 \text{ kN (C)}}$$

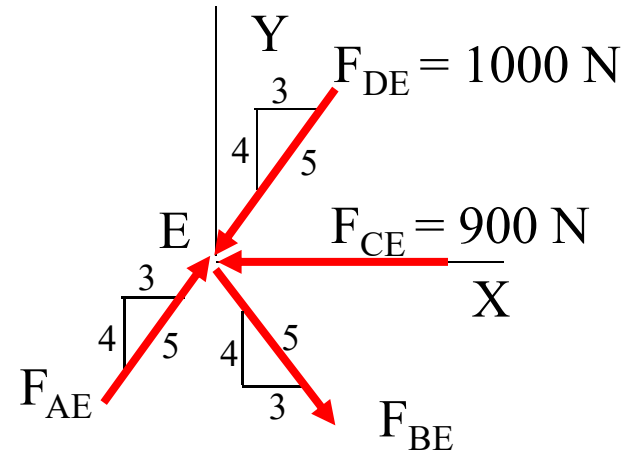
$$\uparrow + \sum F_Y = 800 - F_{BC} = 0$$

$$F_{BC} = 800 \text{ N} = \underline{0.80 \text{ kN (T)}}$$

SOLUCIÓN DE PROBLEMA GRUPAL (continuada)



DCL del pasador E



Analizando el pasador E:

$$\rightarrow + \sum F_X = F_{AE} (3/5) + F_{BE} (3/5) - 1000 (3/5) - 900 = 0$$

$$\uparrow + \sum F_Y = F_{AE} (4/5) - F_{BE} (4/5) - 1000 (4/5) = 0$$

Resolviendo estas dos ecuaciones, obtenemos:

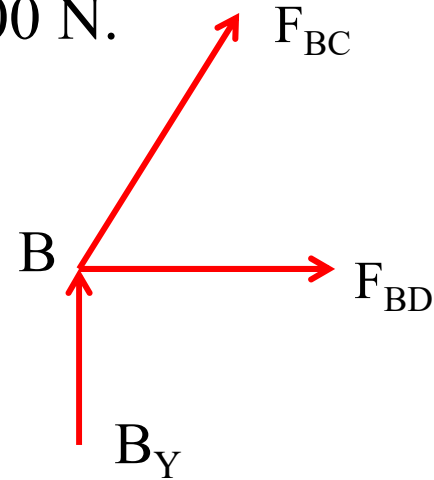
$$F_{AE} = 1750 \text{ N} = \underline{1.75 \text{ kN (C)}}$$

$$F_{BE} = 750 \text{ N} = \underline{0.75 \text{ kN (T)}}$$

PRUEBA DE ATENCIÓN

1. Usando este DCL, usted halla que $F_{BC} = -500$ N.
El miembro BC debe estar a _____.

- A) Tensión
- B) Compresión
- C) No se puede determinar



2. Al soportar la misma magnitud de una fuerza, los miembros a compresión en una armadura se fabrican generalmente más _____ en comparación con los miembros a tensión.
- A) Gruesos
 - B) Delgados
 - C) Del mismo tamaño