Ingeniería electromecánica

Resumen: Unidad 3
Estática

Hector Miguel Amador Chagala

Raquel Yamilet
Constantino Mendoza

24IU0083

202-B

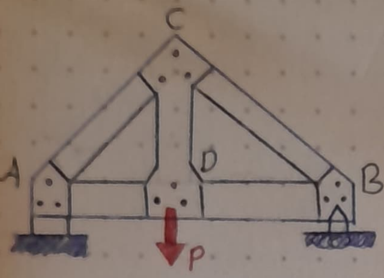
Mier. 02 de Abril -2025

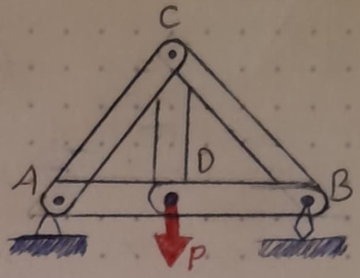
Ins. Tec. Sup de San Andrés Tuxtla, Ver.

Raquel Yamilet Constantino Mendoza

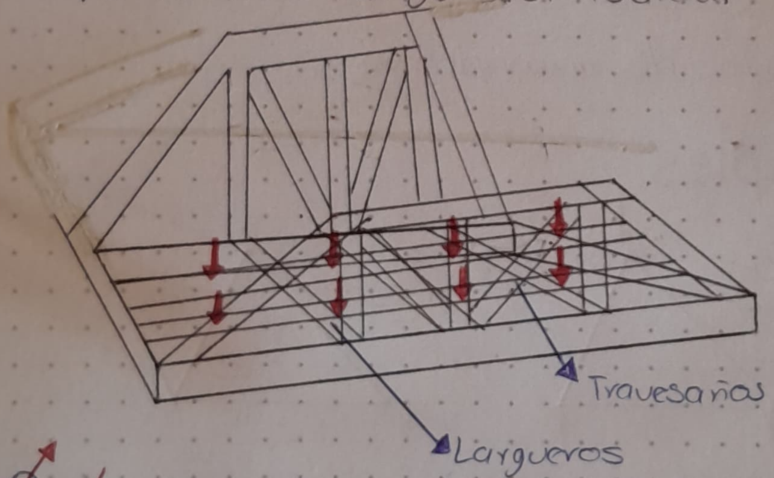
Armaduras

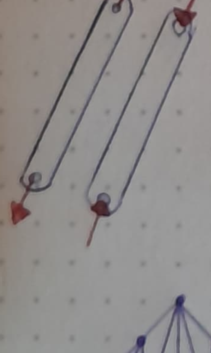
- La armadura es una de los principales tipos de estructuras que se usan en la ingeniería.





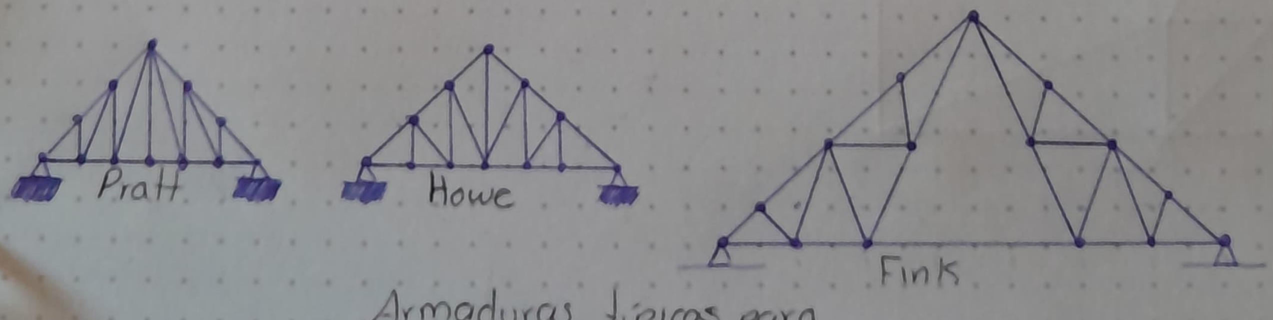
Los elementos de una armadura, por lo general, son delgadas y sólo pueden soportar cargas laterales pequeñas; por eso todas las cargas deben estar aplicadas en los nodos y no soble los elementos. Cuando se va a aplicar una carga aplicada entre 2 nodos o cuando la armadura debe soportar una carga concentrada entre 2 nodos o cuando la armadura debe soportar una carga distribuida.





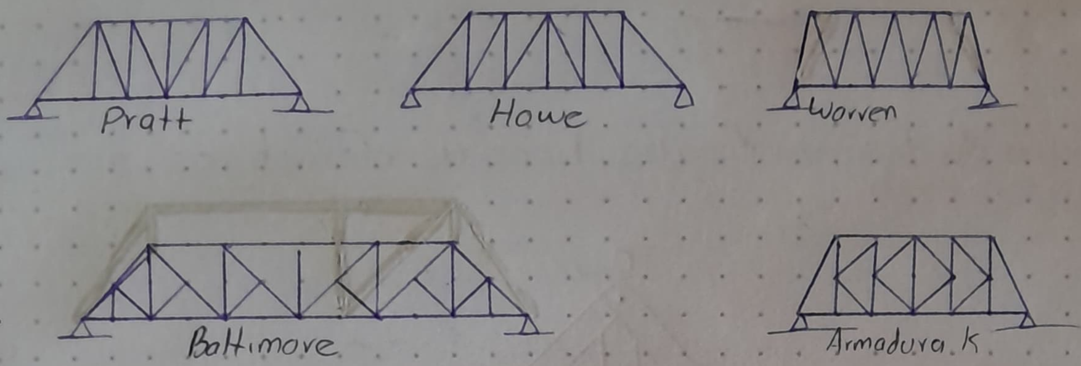
En uno las fuerzas tienden a estirar el momento y este está en tensión.
En otra las fuerzas tienden a comprimir al elemento y el mismo está en compresión.

Algunas armaduras típicas.

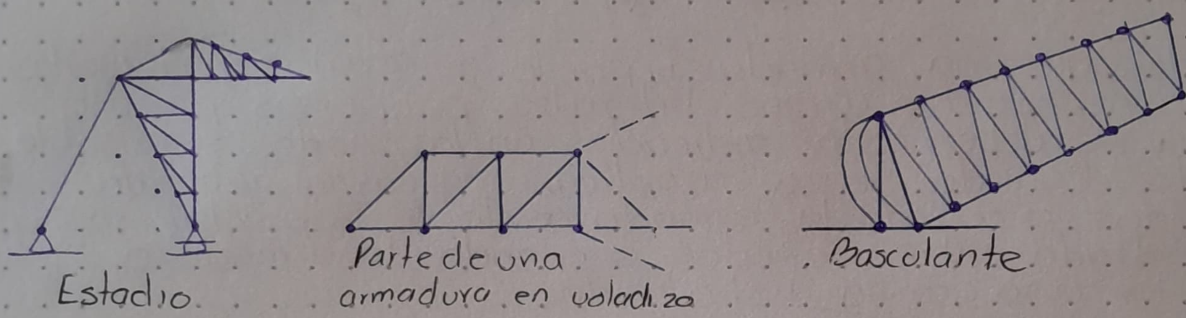


Armaduras típicas para techo

Raquel Yamilet Constantino Mendoza

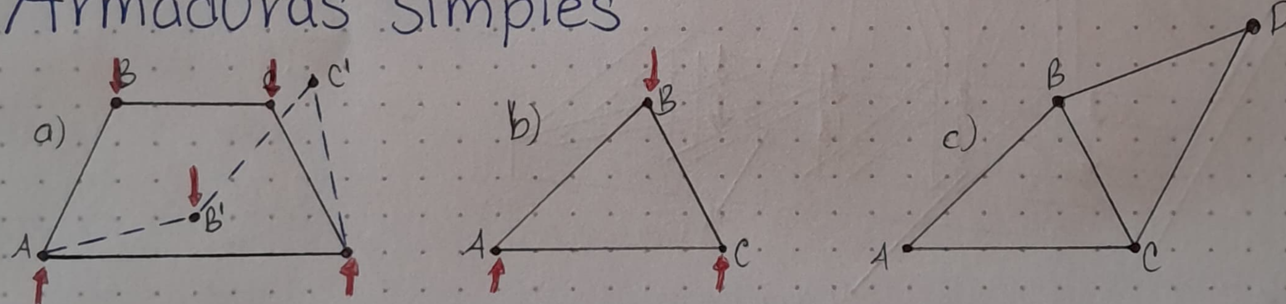


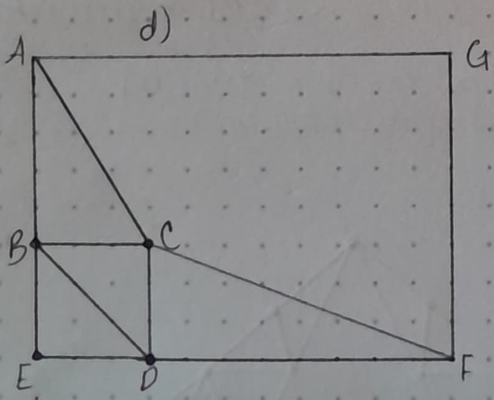
Armadura típica para puentes.



Otros tipos de armaduras.

Armaduras simples



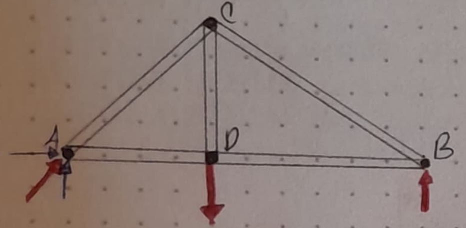


a) Es facil deformar.
b) Se deformara sutilmente
c) Su deformación es nula pero fragil
a) No hay deformación debido a los puntos de apoyo.

Raquel Yamilet Constantino Mendoza

Análisis de armaduras mediante el método de los nodos.

Cuyo diagrama de cuerpo libre se puede desarmar y dibujar un diagrama de cuerpo libre para cada perno y para cada elemento. Cada elemento está sometido a la acción de dos fuerzas, una en cada uno de sus extremos, estas fuerzas tienen la misma magnitud, la misma línea de acción y sentidos opuestos.



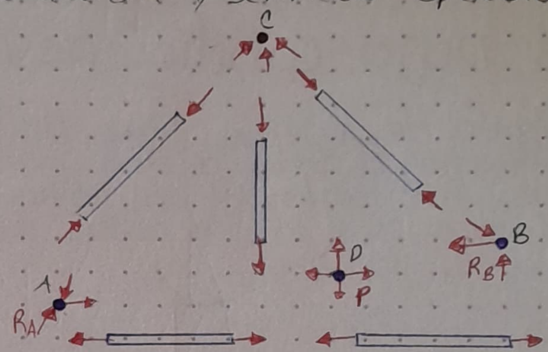
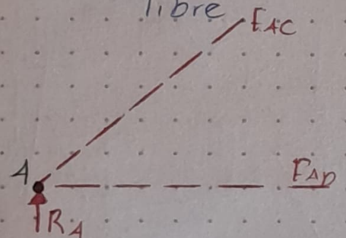
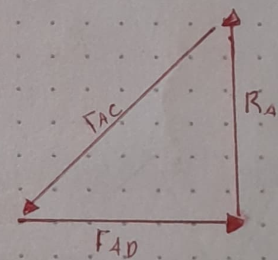


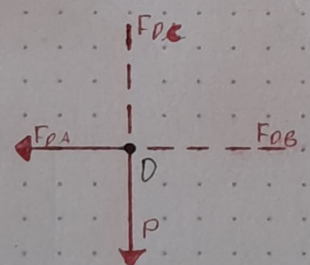
Diagrama de cuerpo libre — Polígono de fuerza

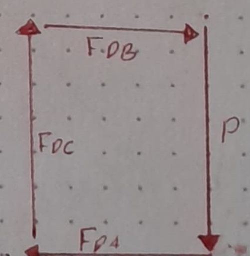
Nodo A



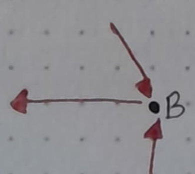


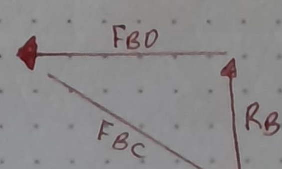
Nodo D





Nodo B



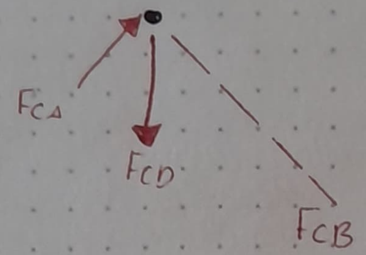


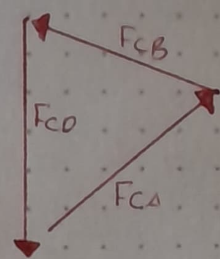
Raquel Yamilet Constantino Mendoza

Diagrama de cuerpo libre

Polígono de fuerza

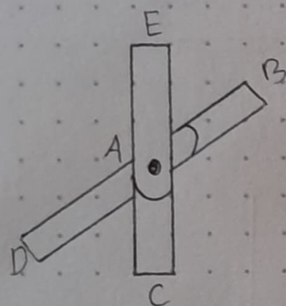
Nodo C

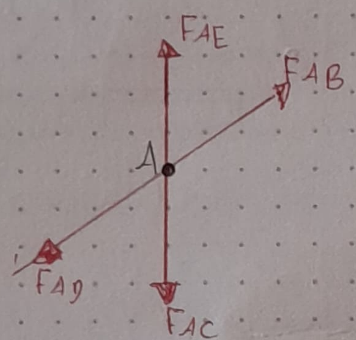


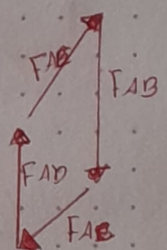


Nodos bajo condiciones especiales de carga.

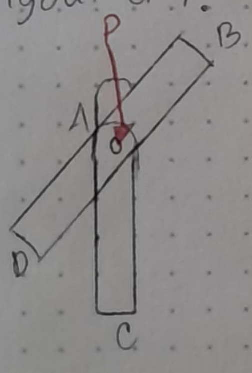
El diagrama de cuerpo libre de la figura demuestra que el perno A está sujeto a dos pares de fuerzas directamente opuestos. Por tanto, el polígono de fuerzas debe ser un paralelogramo y las fuerzas en elementos opuestos deben ser iguales.

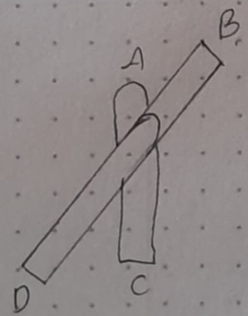




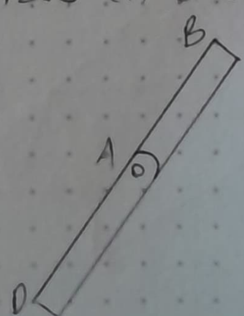


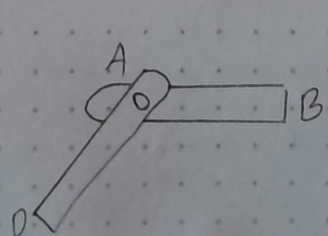
Por tanto, las fuerzas en los 2 elementos opuestos deben ser igual a P.





En caso que el perno A no puede estar en equilibrio a menos que las fuerzas en ambos elementos sean igual a 0.

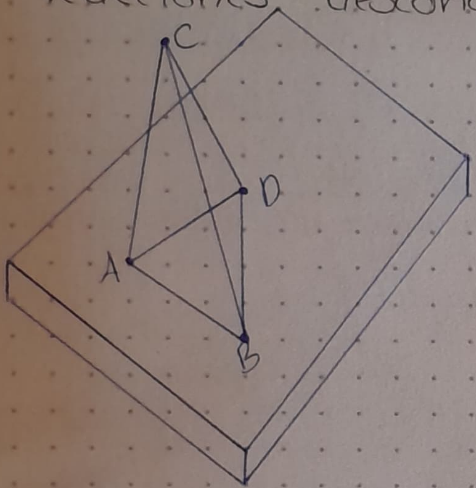


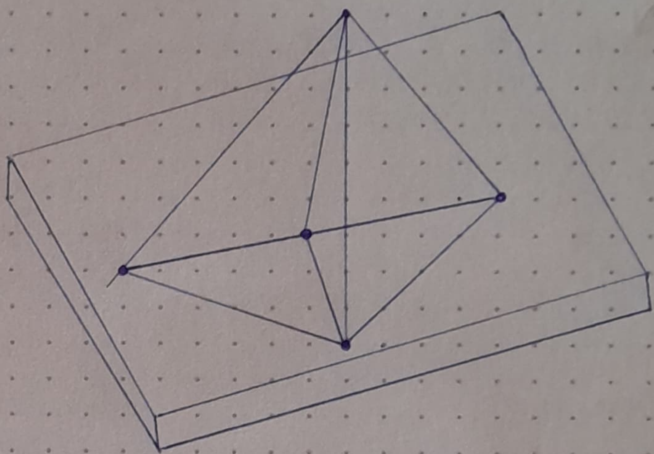


Raquel Yamilet Constatino Mendoza

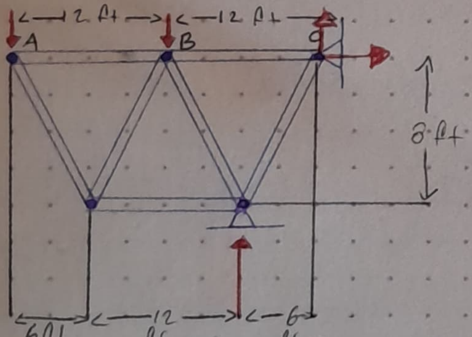
Armaduras en el espacio o espaciales

Cuando varios elementos rectos se unen en sus extremos para formar una configuración tridimensional, la estructura obtenida recibe el nombre de armadura en el espacio o espacial.
Si debe tener restrioción completa y si las reacciones en sus apoyos deben consistir en una combinación de bolas, rodillos y rótulas que proporcionan un total de 6 reacciones desconocidas.





Problema 6.1.



Cuerpo libre: armadura completa.

$+\circlearrowleft \Sigma M_C = 0$

$(2000\ lb)(24\ ft) + (1000\ lb)(12\ ft) - E(6\ ft) = 0$

$E = +10\,000\ lb$ $\qquad E = 10\,000\ lb \uparrow$

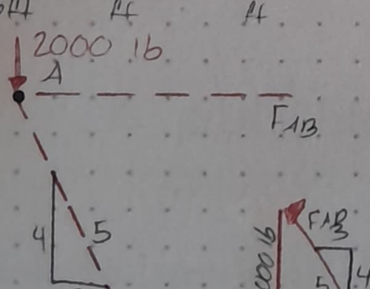
$C_x = 0$

$\xrightarrow{+} \Sigma F_x = 0$

$+\uparrow \Sigma F_y = 0$

$-2000\ lb - 1000\ lb + 10000\ lb + C_y = 0$

$C_y = -7000\ lb$ $\qquad C_y = 7000\ lb \downarrow$



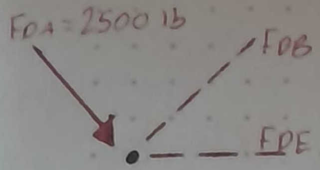
Cuerpo libre: nodo A

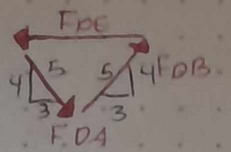
$$\frac{2000\ lb}{4} = \frac{F_{AB}}{3} = \frac{F_{AD}}{5}$$

$F_{AB} = 1500\ lb\ T$

$F_{AD} = 2500\ lb\ C$

Roquel Yamilet Constantino Mendoza

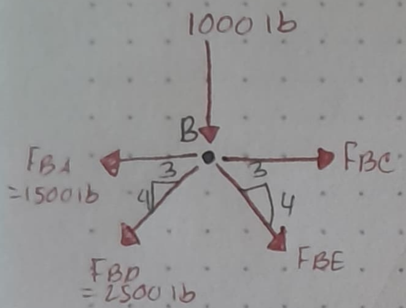




Cuerpo libre: nodo D

$F_{DB} = F_{DA}$ $\qquad$ $F_{DB} = 2500$ lb T

$F_{DE} = 2\left(\frac{3}{5}\right) F_{DA}$ $\qquad$ $F_{DE} = 3000$ lb C



Cuerpo libre: nodo B.

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \quad -1000 - \frac{4}{5}(2500) - \frac{4}{5}F_{BE} = 0$$

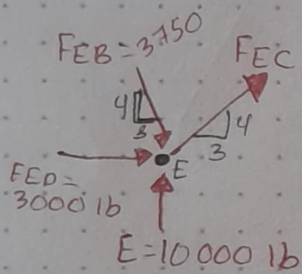
$$F_{BE} = -3750 \text{ lb}$$

$$F_{BE} = 3750 \text{ lb C}$$

$$\xrightarrow{+} \Sigma F_x = 0 \quad F_{BC} - 1500 - \frac{3}{5}(2500) - \frac{3}{5}(3750) = 0$$

$$F_{BC} = +5250 \text{ lb}$$

$$F_{BC} = 5250 \text{ lb T}$$



Cuerpo libre: nodo E

$$\xrightarrow{+} \Sigma F_x = 0$$

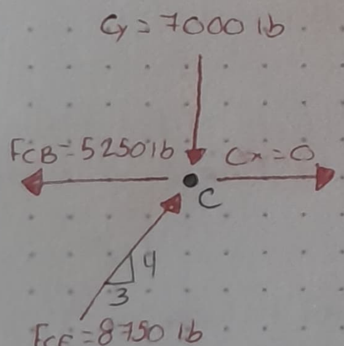
$$\frac{3}{5}F_{EC} + 3000 + \frac{3}{5}(3750) = 0$$

$$F_{EC} = -8750 \text{ lb}$$

$$F_{EC} = 8750 \text{ lb C}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 10{,}000 - \frac{4}{5}(3750) - \frac{4}{5}(8750)$$

$$= 10000 - 3000 - 7000 = 0$$



Cuerpo libre: nodo C.

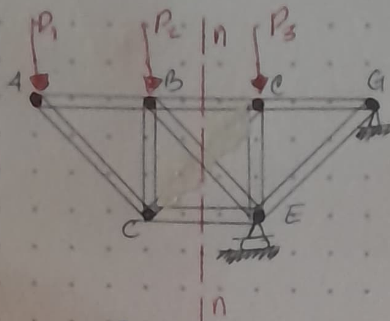
$$\xrightarrow{+} \Sigma F_x = -5250 + \frac{3}{5}(8750) = -5250 = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = -7000\ 4/5(8750) = -7000 + 7000 = 0$$

Análisis de armaduras por el método de secciones

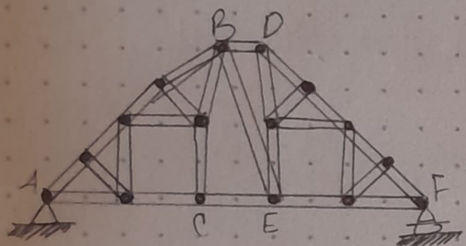
El metodo de los nodos es el mas eficiente cuando se deben determinar las fuerzas en todos los elemetos de una armadura. Si solo se desea encontrar la fuerza en un elemento o en un número muy reducido de elementos, el método de secciones es el mas eficiente.

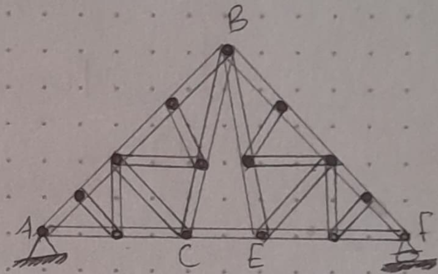
Raquel Yamilet Constantino Mendoza



Armaduras formadas por varias armaduras simples

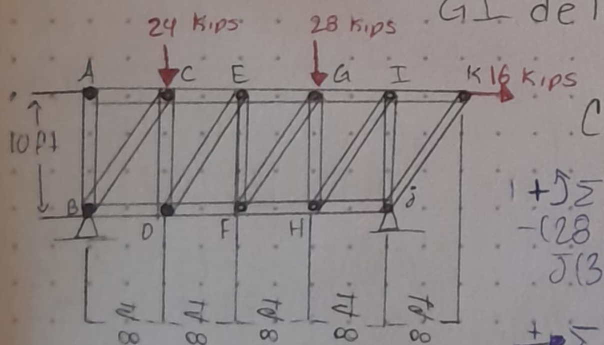
Si estas armaduras estan conectadas por 3 barras, entonces formaran en conjunto una armadura rígida. La armadura que se obtiene de esta forma se conoce como una armadura Fink.





Las armaduras están hechas a partir de varias armaduras simples conectadas rígidamente se conocen como armaduras compuesta.

Problema 6.2. Determine la fuerza en los elementos EF y GI de la armadura mostrada.



Cuerpo libre: armadura completa.

$+\circlearrowleft \Sigma M_B = 0$

$-(28 \text{ Kips})(8 \text{ ft}) - (28 \text{ Kips})(24 \text{ ft}) - (16 \text{ Kips})(10 \text{ ft}) + J(32 \text{ ft}) = 0 \qquad J = 33 \text{ Kips} \uparrow$

$\xrightarrow{+} \Sigma F_x = 0 \qquad B_x + 16 \text{ Kips} = 0$

$B_x = -16 \text{ Kips} \qquad B_x = 16 \text{ Kips} \leftarrow$

$+\circlearrowleft \Sigma M_J = 0$

$(28 \text{ Kips})(24 \text{ ft}) + (28 \text{ Kips})(8 \text{ ft}) - (16 \text{ Kips})(10 \text{ ft}) - B_y(32 \text{ ft}) = 0$

$B_y = +23 \text{ Kips} \qquad B_y = 23 \text{ Kips} \uparrow$

Fuerza en el elemento EF

$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \qquad +23 \text{ Kips} - 28 \text{ Kips} - F_{EF} = 0$

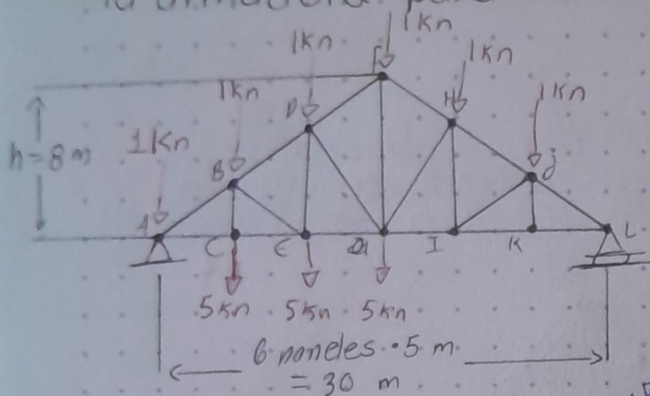
$F_{EF} = -5 \text{ Kips} \qquad F_{EF} = 5 \text{ Kips } C$

Raquel Yamilet Constantino Mendoza

Fuerza en el elemento GI.

$+\circlearrowleft \Sigma M_H = 0$
$(33 \text{ kips})(8 \text{ ft}) - (16 \text{ kips})(10 \text{ ft}) + F_{GI}(10 \text{ ft}) = 0$
$F_{GI} = -10.4 \qquad F_{GI} = 10.4 \text{ kips C}$

Problema 6.3
Determina la fuerza de los elementos FH, GH y GI de la armadura para techo mostrada.



Cuerpo libre: armadura completa

$A = 12.50 \text{ kN}\uparrow \qquad L = 7.50 \text{ kN}\uparrow$

$\tan\alpha \frac{FG}{GL} = \frac{8m}{15m} = 0.5333 \qquad \alpha = 28.07°$

Fuerza en el elemento GI

$+\circlearrowleft \Sigma M_H = 0$
$(7.50 \text{ kN})(10 m) - (1 \text{ kN})(5 m) - F_{GI}(5.33 m) = 0$
$F_{GI} = +13.13 \text{ kn} \qquad F_{GI} = 13.13 \text{ kN T}$

Fuerza en el elemento FH.

$+\circlearrowleft \Sigma M_G = 0$
$(7.50 \text{ kN})(15 m) - (1 \text{ kN})(10 m) - (1 \text{ kN})(5 m) + (F_{FH} \cos\alpha)(8 m) = 0$
$F_{FH} = -13.81 \text{ kN} \qquad F_{FH} = 13.81 \text{ kN C}$

Fuerza en el elemento GH.

$\tan\beta = \frac{GI}{HI} = \frac{5m}{2/3\ 8m} = 0.9375 \quad \beta = 43.15°$

$+\circlearrowleft \Sigma M_L = 0$
$(1 \text{ kN})(10 m) + (1 \text{ kN})(5 m) + (F_{GH} \cos\beta)(15 m) = 0$
$F_{GH} = -1.371 \text{ kN} \qquad F_{GH} = 1.371 \text{ kN C}$

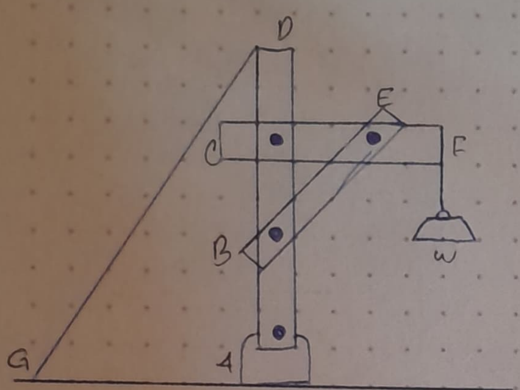
Armazones y máquinas

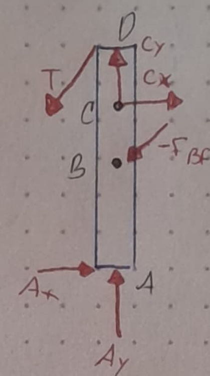
Bajo la denominación de armaduras, bastidores o armazones se consideran estructuras totalmente constituidos por pernos y elementos rectos sujetos a la acción de 2 fuerzas. Los armazones están diseñadas para soportar cargas y son estructuras estacionarias totalmente restringidas. Las máquinas están diseñadas para transmitir y modificar fuerzas, pueden ser o no estacionarias y siempre

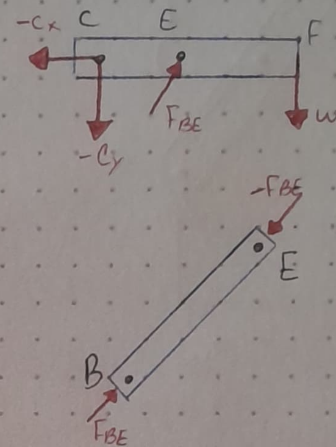
Raquel Yamilet Constantino Mendoza

tendrán partes móviles.

Con el fin de determinar las fuerzas internas que mantienen unidas a las diversas partes del armazón, éste debe desensamblar y dibujar un diagrama de cuerpo libre para cada una de las partes que la constituyen.

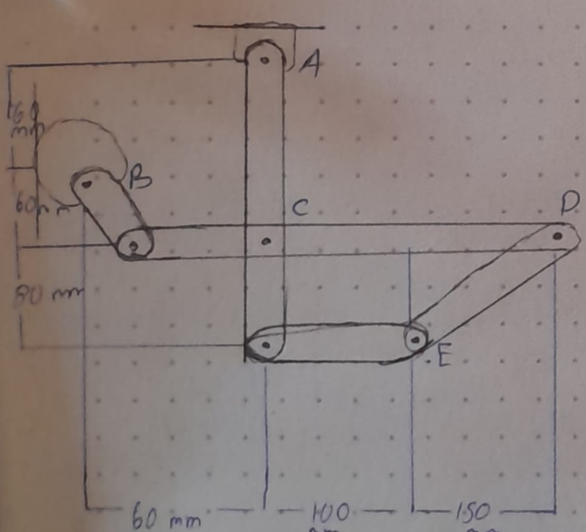






Problema 6.4.

En el armazón que se muestra en la figura, los elementos ACE y BCD están conectados por medio de un perno en C y por el eslabón DE y las componentes de la fuerza ejercida por los elementos BCD en C.



Cuerpo libre: armazón completo

$+\uparrow \Sigma F_y = 0.$

$+\circlearrowleft \Sigma M_A = 0.$

$A_y - 480\ N = 0 \quad A_y = +480\ N \quad A_y = 480\ N\uparrow$

$-(480\ N)(100\ mm) + B(160\ mm) = 0$

$B = +300\ N \quad B = 300\ N$

$\xrightarrow{+} \Sigma F_x = 0 \quad B + A_x = 0 \quad A_x = -300\ N$

$300\ N + A_x = 0 \quad A_x = 300\ N$

$+\circlearrowleft \Sigma M_C = 0$

$-(F_{DE}\ sen\ \alpha)(250\ mm) - (300\ N)(80\ mm) - (480\ N)(100\ mm) = 0$

$F_{DE} = -561\ N \qquad F_{DE} = 561\ N\ C$

$\xrightarrow{+} \Sigma F_x = 0. \quad C_x - F_{DE}\cos\alpha + 300\ N = 0.$

$C_x - (-561\ N)\cos 28.07° + 300\ N = 0 \qquad C_x = -795\ N$

$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \quad C_y - F_{DE}\ sen\ \alpha - 480\ N = 0.$

$C_y - (-561\ N)\ sen\ 28.07° - 480\ N = 0 \qquad C_y = +216\ N$

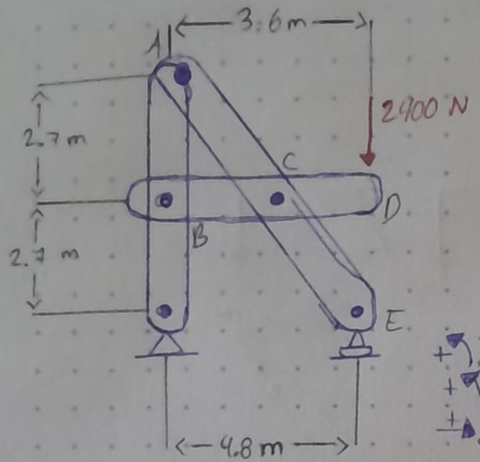
$C_x = 795\ N\leftarrow,\ C_y = 216\ N\uparrow$

$+\circlearrowleft \Sigma M_A = (F_{DE}\cos\alpha)(300\ mm) + (F_{DE}\ sen\ \alpha)(100\ mm) - C_x(220\ mm)$

$= (-561\cos\alpha)(300) + (-561\ sen\ \alpha)(100) - (-795)(220) = 0$

Raquel Yamilet Constantino Mendoza

Problema 6.5. Determina los componentes de la fuerza que actuan sobre cada elemento del armazón que se muestra.



$+\circlearrowleft \Sigma M_E = 0$

$-(2400\ N)(3.6\ m) + F(4.8\ m) = 0$

$F = +1800\ N$ $\qquad F = 1800\ N \uparrow$

$+\uparrow \Sigma F_y = 0$

$-2400\ N + 1800\ N + E_y = 0$

$E_y = +600\ N$ $\qquad E_y = 600\ N \uparrow$

$\xrightarrow{+} \Sigma F_x = 0$ $\qquad E_x = 0$

$E_x = 0$

$+\circlearrowleft \Sigma M_B = 0 \quad -(2400\ N)(3.6\ m) + C_y(2.4\ m) = 0 \quad C_y = +3600\ N$

$+\circlearrowleft \Sigma M_C = 0 \quad -(2400\ N)(1.2\ m) + B_y(2.4\ m) = 0 \quad B_y = +1200\ N$

$\xrightarrow{+} \Sigma F_x = 0 \quad -B_x + C_x = 0$

$+\circlearrowleft \Sigma M_A = 0 \quad B_x(2.7\ m) = 0$ $\qquad B_x = 0$

$\xrightarrow{+} \Sigma F_x = 0 \quad +B_x - A_x = 0$ $\qquad A_x = 0$

$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \quad -A_y + B_y + 600\ N = 0$

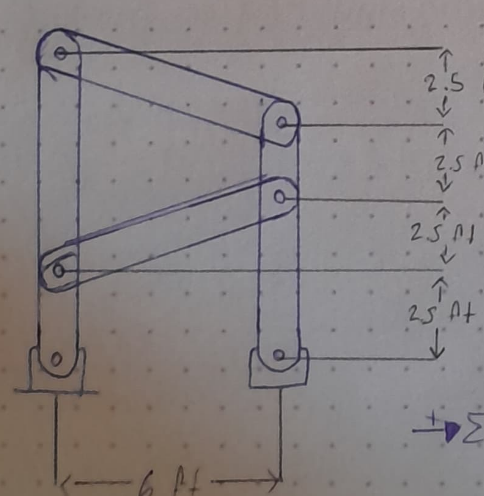
$-A_y + 1200\ N + 600\ N = 0$ $\qquad A_y = +1800\ N$

$\xrightarrow{+} \Sigma F_x = 0 \quad -B_x + C_x = 0 \quad 0 + C_x = 0$ $\qquad C_x = 0$

$+\circlearrowleft \Sigma M_C = (1800\ N)(2.4\ m) - A_y(2.4\ m) - A_x(2.7\ m)$

$= (1800\ N)(2.4\ m) - (1800\ N)(2.4\ m) - 0 = 0$

Problema 6.6. Una fuerza horizontal de 600 lb se aplica sobre el perno A del armazón mostrado, determine las fuerzas que actuen sobre los dos elementos verticales del armazón.



$+\circlearrowleft \Sigma M_E = 0 \quad -(600\ lb)(10\ ft) + F_y(6\ ft) = 0$

$F_y = +1000\ lb$ $\qquad F_y = 1000\ lb \uparrow$

$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \quad E_y + F_y = 0$

$E_y = -1000\ lb$ $\qquad E_y = 1000\ lb \downarrow$

$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \quad -\frac{5}{13} F_{AB} + \frac{5}{13} F_{CD} - 1000\ lb = 0$

$+\circlearrowleft \Sigma M_E = 0 \quad -(600\ lb)(10\ ft) - (\frac{12}{13} F_{AB})(10\ ft) - (\frac{12}{13} F_{CD})(2.5\ ft) = 0$

$F_{AB} = -1040\ lb \quad F_{CD} = +1560\ lb$

$\xrightarrow{+} \Sigma F_x = 0 \quad 600\ lb + \frac{12}{13}(-1040\ lb) + \frac{12}{13}(+1560\ lb) + E_x = 0$

$E_x = -1080\ lb$ $\qquad E_x = 1080\ lb \leftarrow$

$\xrightarrow{+} \Sigma F_x = 0 \quad 600\ lb - 1080\ lb + F_x = 0$

$F_x = +480\ lb$ $\qquad F_x = 480\ lb$

$+\circlearrowleft \Sigma M_B = -(\frac{12}{13} F_{CD})(2.5\ ft) + (F_x)(7.5\ ft)$

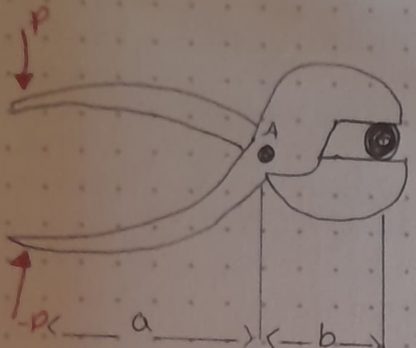
$= -\frac{12}{13}(1560\ lb)(2.5\ ft) + (480\ lb)(7.5\ ft)$

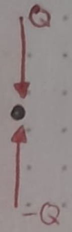
$= -3600\ lb\cdot ft + 3600\ lb\cdot ft = 0$

Raquel Yamilet Constantino Mendoza

Maquinas

- Son estructuras diseñadas para transmitir y modificar fuerzas. No importa si éstas son herramientas simples o incluyen mecanismos complicados, su propósito principal es transformas fuerzas de entrada en fuerzas de salida.



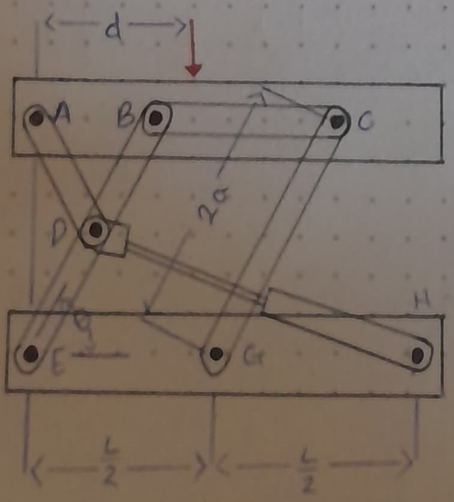


Sin embargo, como las pinzas forman una estructura que no es rigida, debe utilizar una de las partes que la constituyen como un cuerpo libre para poder determinar las fuerzas desconocidas.

En este caso de que las maquinas mas complejas, es necesario utilizar varios diagramas de cuerpo libre y, posiblemente se tendrán que resolver ecuaciones simultáneas que involucran fuerzas multiples internas.

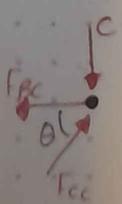
Problema 6.7.

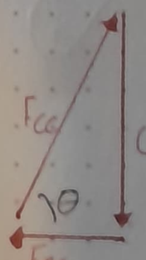
Un elevador hidraulico se emplea para levantar una caja de 1000 kg. El elevador consta de una plataforma y dos eslabones identicos sobre los cuales los cilindros hidraulicos ejercen fuerzas iguales. Cada uno de los elementos EDB y CG tienen una longitud de 2a y el elemento AD está sujeto con un perno en el punto medio de EDB. Si la caja se coloca sobre la plataforma de modo que la mitad de su peso sea soportado por el sistema demostrado, determine la fuerza ejercida por cada cilindro para levantar la caja cuando $\theta = 60°$, $a = 0{,}70$ m y $L = 3.20$ m. Demuestra que el resultado obtenido es independiente de la distancia d.



$\xrightarrow{+} \sum F_x = 0 \quad F_{AD}\cos\theta = 0 \quad F_{AD} = 0$

$+\uparrow \sum F_y = 0 \quad B + C - \frac{1}{2}w = 0 \quad B + C = \frac{1}{2}w$





Raquel Yamilet Constantino Mendoza

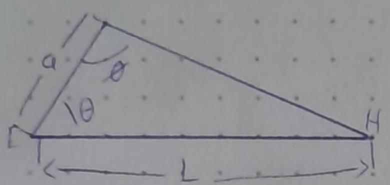
$F_{AD}=0$

$+\circlearrowleft \Sigma M_E=0 \quad F_{DH}\cos(\theta-90°)a - B(2a\cos\theta) - F_{BC}(2a\,\text{sen}\,\theta)=0$

$F_{DH}\,a\,\text{sen}\,\theta - B(2a\cos\theta) - (C\cot\theta)(2a\,\text{sen}\,\theta)=0$

$F_{DH}\,\text{sen}\,\theta - 2(B+C)\cos\theta = 0$

$F_{DH} = w\dfrac{\cos\theta}{\text{sen}\,\theta} \qquad \dfrac{\text{sen}\,\theta}{EH} = \dfrac{\text{sen}\,\theta}{DH} \qquad \text{sen}\,\theta = \dfrac{EH}{DH}\,\text{sen}\,\theta$



$(DH)^2 = a^2 + L^2 - 2aL\cos\theta$

$= (0.70)^2 + (3.20)^2 - 2(0.70)(3.20)\cos 60°$

$(DH)^2 = 8.49 \qquad DH = 2.91\text{ m}$

$w = mg = (1000\text{ kg})(9.81\text{ m/s}^2) = 9810\text{ N} = 9.81\text{ kN}$

$F_{DH} = w\dfrac{DH}{EH}\cot\theta = (9.81\text{ kN})\dfrac{2.91\text{ m}}{3.20\text{ m}}\cot 60°$

$F_{DH} = 5.15\text{ kN}$

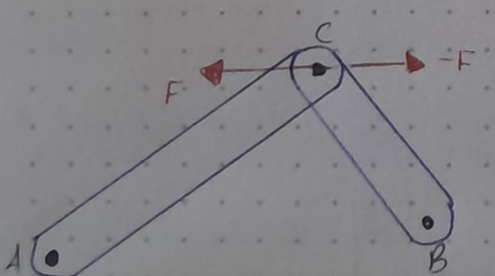
Trabajo de una fuerza

Suponga que sobre una partícula actúa una fuerza F, el trabajo de la fuerza F correspondiente al desplazamiento dr se define como la cantidad

$$dU = F \cdot dr$$

Hay cierto número de fuerzas que se estudian en estática y que no realizan trabajo: fuerzas aplicadas a puntos fijos ($ds=0$) o que actúan en dirección perpendicular al desplazamiento ($\cos\alpha=0$).

En ciertos casos, la suma del trabajo realizado por varias fuerzas es 0. Por ejemplo, considérense los dos cuerpos rígidos AC y BC conectados en C mediante un perno sin fricción.



El trabajo de un par de momento M que actúa sobre un cuerpo rígido es:

$$dU = M\,d\theta$$

Raquel Yamilet Constantino Mendoza

Trabajo virtual

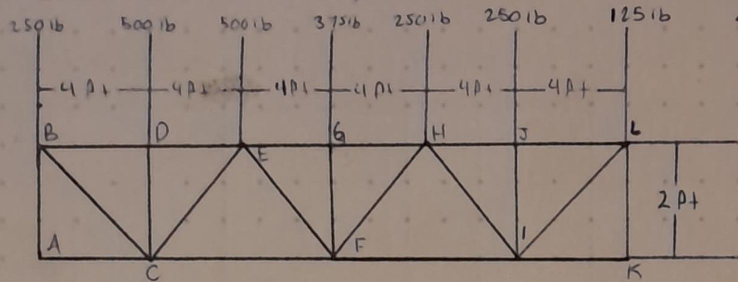
El principio de trabajo virtual para una partícula establece que si una partícula está en equilibrio, el trabajo virtual total de las fuerzas que actúan sobre la partícula es cero para cualquier desplazamiento virtual de la partícula.

En el caso de un cuerpo rígido, el principio del trabajo virtual establece que si el cuerpo rígido está en equilibrio, el trabajo vitual total de las fuerzas externas que actuan sobre el cuerpo rígido es 0 para cualquier desplazamiento virtual del cuerpo.

R.Y.C.M.

Raquel Yamilet Constantino Mendoza 05-May-2025

6.42. Una armadura para piso se carga en la forma que se muestra en la figura. Determina la fuerza presente en los elementos GF, EF y EG.



$\Sigma \overrightarrow{M_A} = 24(K_y) - 24(125) - 20(250) - 16(250) - 12(375) - 8(500) - 4(500)$

$24K_y = 225{,}000 \qquad K_y = \frac{-22500}{24} = 937.5$

$\Sigma F_x = 0 = K_x$

$\Sigma F_y = 0 = A_y + K_y - 250 - 500 - 500 - 375 - 250 - 125$

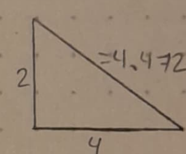
$A_y = -1312.5$

$\Sigma M_E = 0 = 4(500) + 8(250) - 8(1312.5) + 2(F_{CF})$

$2F_{CF} = \frac{6500}{2} \qquad F_{CF} = \underline{3.25 \text{ kips T}}$

$\Sigma F_x = 0 = -F_{EG} + F_{CF} + F_{EF}\ 4/4.472$

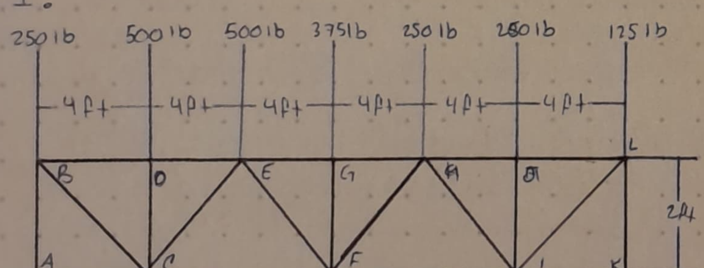
$F_{EG} = 3.25 + 0.1397\left(\frac{4}{4.472}\right) = \underline{3.374 \text{ kips C}}$



$\Sigma F_y = 0 = 1312.5 - 250 - 500 - 500 - F_{EF}\frac{2}{4.472}$

$F_{EF} = 62.5 = \frac{62.5(4.472)}{2} = \underline{0.1397 \text{ kips T}}$

6.43. Una armadura para piso se carga en la forma que muestra la figura. Determina la fuerza presente en los elementos HI, HJ y FI.



$\Sigma \overrightarrow{M_A} = \emptyset = 24(K_y) - 4(500) - 8(500) - 12(375) - 16(250) - 20(250) - 24(125)$

$K_y = \frac{22500}{24} = 437.5$

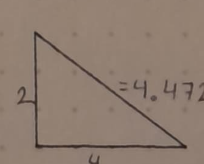
$\Sigma F_x = 0 = K_x$

$\Sigma F_y = 0 = A_y + 937.5 - 250 - 500 - 500 - 375 - 250 - 250 - 125$

$A_y = -1312.5$

$\Sigma M_I = 0 = 4(937.5) - 4(125) + 2(F_{JH})$

$F_{JH} = \underline{1.625 \text{ kips C}}$



$\Sigma F_x = \emptyset = F_{IF} - F_{JH} - F_{IH}\frac{4}{4.472}$

$F_{IF} = 1.625 - 1.257\left(\frac{4}{4.472}\right)$

$F_{IF} = \underline{2.749 \text{ kips T}}$

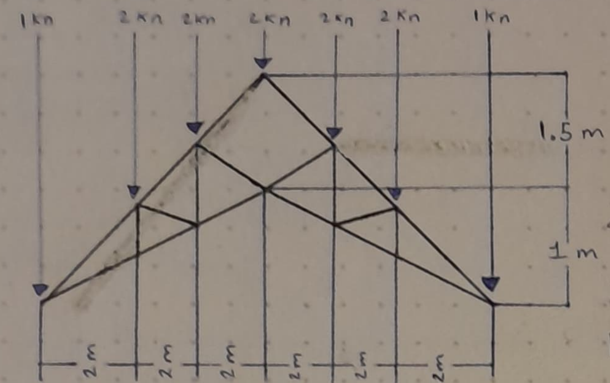
$\Sigma F_y = 0 = 937.5 - 125 - 250 + F_{IH}\frac{2}{4.472}$

$F_{IH} = \underline{1.257 \text{ kips C}}$

R. Y. C. M.

Raquel Yamilet Constantino Mendoza 05-May-2025

6.49. Una armadura Howe tipo tijera para techo se carga en la forma que muestra la figura. Determine las fuerzas presentes en los elementos GI, HI y HJ.



$\Sigma M_A = 0 = 12(L_y) - 2(2) - 4(2) - 6(2) - 8(2) - 10(2) - 12(1)$

$L_y = 6\ KN$

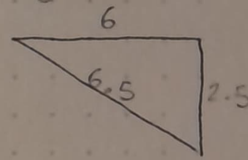
$\Sigma F_x = 0 = A_x$

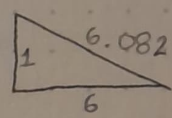
$\Sigma F_y = 0 = 6 + A_y - 1 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 1 = -6$

$A_y = -6$

$\Sigma M_I = 0 = 2(2) - 4(F_{HI})$

$F_{HI} = \frac{4}{4} = \underline{1\ KN\ T}$





$\Sigma F_x = 0 = -F_{HJ} \frac{6}{6.5} - F_{GI} \frac{6}{6.082}$

$\Sigma F_y = 0 = 6 - 1 - 2 + F_{HJ} \frac{2.5}{6.5} + F_{GI} \frac{1}{6.082} + 1$

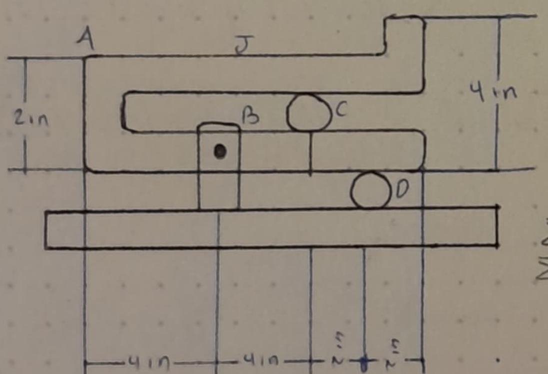
$F_{HJ} = -F_{GI} \frac{6}{6.082} \cdot \frac{6.5}{6}$

$6 - 2 + \left(-F_{GI} \frac{6.5}{6.082}\right) \frac{2.5}{6.5} + F_{GI} \frac{6}{6.082}$

$F_{GI} = \underline{16.22\ KN\ T}$

$F_{HJ} = \frac{16.22(6.5)}{6.082} = \underline{17.33\ KN\ C}$

6.76. Determine los componentes de todas las fuerzas que actuan sobre el elemento ABCD de esamble que muestra la figura.



$\Sigma M_B = 6(D_y) - 4(120)$

$D_y = 480/6 = \underline{80\ lb \uparrow}$

$\Sigma F_x = 0 = B_x + 120 \quad \underline{B_x = 120\ lb \leftarrow}$

$\Sigma F_y = 0 = B_y + D_y = B_y + 80\ lb \rightarrow \underline{B_y = 80\ lb \downarrow}$

$\Sigma M_A = 0 = 4(80) - 2(120) + 10(80) + 8(c)$

$\underline{c = 30\ lb \downarrow}$

$\Sigma F_x = A_x - 120 \rightarrow \underline{A_x = 120\ lb}$

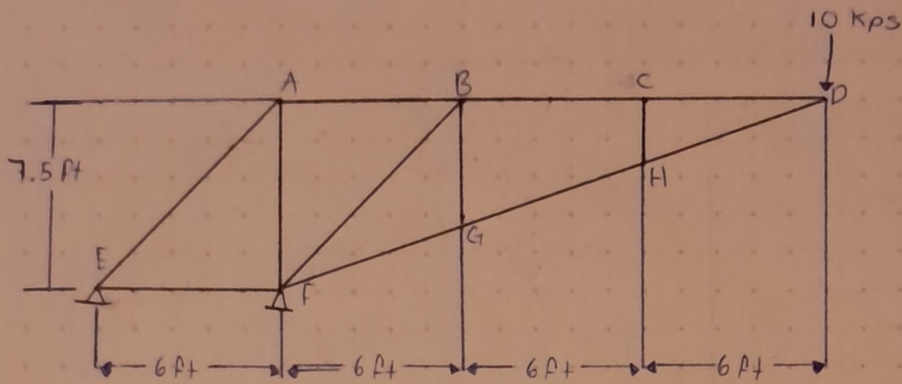
$\Sigma F_y = 0 = A_y - 80 - c + 80 = A_y - 80 - 30 + 80$

$\underline{A_y = 30\ lb \uparrow}$

R. Y. C. M.

Raquel Yamilet Constantino Mendoza 05-May-2025

6.9. Determine la fuerza presente en cada elemento de la armadura que muestra la figura. Establezca si los elementos están estan tensión o en compresión.



$F_{CH} = F_{CG} = F_{BG} = F_{BF} = 0$

$F_{AB} = F_{BC} = F_{CD} = \frac{F_{AD}}{18\,ft} = \frac{10\,kps}{7.5\,ft} = \frac{10\,kps\,(18\,ft)}{7.5\,ft} = \underline{24\ kps\ T}$

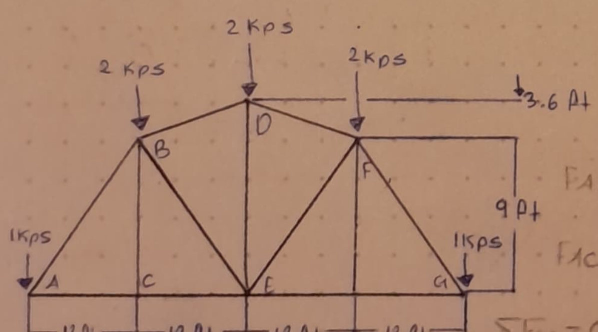
$F_{AE} = \left[\frac{F_{AE}}{\sqrt{7.5^2+6^2}\,ft} = \frac{24\,kps}{6\,ft}\right] 6\sqrt{41}\,ft = \underline{38.41\ kps}$

$F_{AF} = \left[\frac{F_{AF}}{7.5\,ft} = \frac{24\,kps}{6\,ft}\right] = \underline{30\ kps\ C}$

$F_{FG} = F_{GH} = F_{DH} = \left[\frac{F_{DH}}{\sqrt{7.5^2+18^2}\,ft} = \frac{10\,kps}{7.5\,ft}\right] = \frac{10\,kps\sqrt{7.5^2+18^2}\,ft}{7.5\,ft} = \underline{26\ kps\ C}$

$\Sigma F_x = 0 = F_{EF} - \frac{18\,ft}{\sqrt{7.5^2+18^2}\,ft}(26\,kps) \Longrightarrow F_{EF} = \underline{24\ kps\ C}$

6.10. Determina la fuerza presente en cada elemento de la armadura Grambel para techo mostrado en la figura. Establezca si los elementos se encuentran en tensión o compresión.



$F_{BC} = F_{FG} = A_x = H_x = 0$

$A_y = H_y = \frac{1kps + 2kps + 2kps + 1kps}{2} = 4\ kps$

$F_{AB} = F_{FH} = \left[\frac{F_{AB}}{\sqrt{12^2+9^2}\,ft} = \frac{4-1\ kps}{9\,ft}\right] = \underline{5\ kips\ C}$

$F_{AC} = F_{CE} = F_{EG} = F_{GH} = \left[\frac{F_{AC}}{12\,ft} = \frac{4-1\ kips}{9\,ft}\right] = \underline{4\ kips\ T}$

$\Sigma F_x = 0 = \frac{12\,ft}{15\,ft} 5\,kips - \frac{12\,ft}{15\,ft} F_{BE} - \frac{12\,ft}{\sqrt{3.6^2+12^2}\,ft} F_{BD} = 4\,kips - \frac{4}{5}F_{BE} - \frac{10}{\sqrt{109}} F_{DB}$

$F_{BE} = \frac{15F_{BD} - 5\sqrt{109}}{3\sqrt{109}}$

$F_{BD} = F_{DF} = 4\,kips - \frac{4}{5}\left[\frac{15F_{BD} - 5\sqrt{109}}{3\sqrt{109}}\right] = \frac{10}{\sqrt{109}} F_{BD} = \frac{8\sqrt{109}}{21}\,kips = \underline{3.98\ kips\ C}$

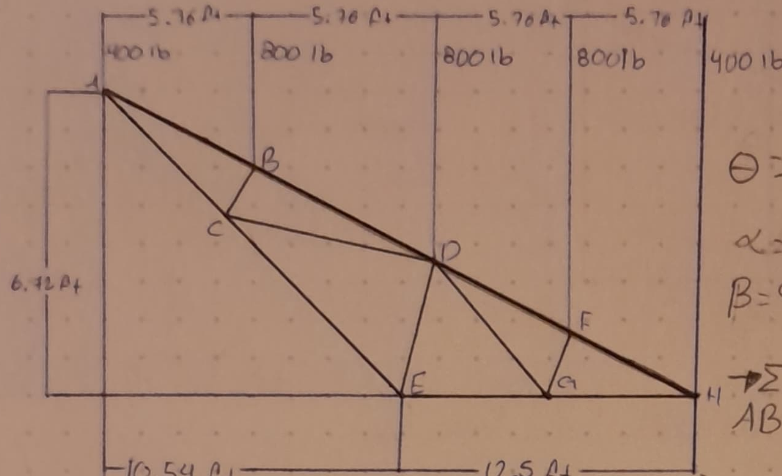
$F_{BE} = F_{EF} = \frac{15\left[8\sqrt{109}/21\right] - 5\sqrt{109}}{3\sqrt{109}} = \frac{5}{21}\,kips = \underline{0.238\ kips\ C}$

$\Sigma F_y = 0 = F_{EF} - \frac{9\,ft}{15\,ft}\left[\frac{5}{21}\,kips\right] - \frac{9\,ft}{15\,ft}\left[\frac{5}{21}\,kips\right]$ $F_{DE} = \frac{2}{7}\,kips = \underline{0.285\ kips\ T}$

R. Y. C. M.

Raquel Yamilet Constantino Mendoza 05-May 2025

6.17. Para la armadura de techo invertido tipo Howe que muestra la figura, determina la fuerza presente en el elemento DE y en cada uno de los elementos localizados a la izquierda de DE. Ademas establezca si los elementos se encuentran en tensión o en comprensión.



$A_y = 1600$ lb

$H = 1600$ lb

$A_x = 0$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{6.72\text{ ft}}{23.04}\right) = 16.26°$

$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{6.72\text{ ft}}{10.54}\right) = 32.52°$

$\beta = 90 - 16.26° = 73.74°$

$\rightarrow \Sigma F_x = 0$

$AB \cdot \cos(16.26) + AC\cos(32.52) = 0$

$AB = \frac{-AC\cos(32.52)}{\cos 16.26} = \frac{(4.1)\cos(32.52)}{\cos(16.26} = \underline{3.61 \text{ Kips C}}$

$\uparrow \Sigma F_y = 0$

$+600 - 400 - AB\text{sen}(16.26) - Ac\,\text{sen}(32.52) = 0$

$1200 + \frac{AC\cos(32.52)}{\cos(16.26)}\text{sen}(16.26)\,AC\text{sen}32.52 = 0$ $\quad Ac = \underline{4.11 \text{ Kips T}}$

$AC = \frac{-1200}{\left[\frac{(\cos 32.52)(\text{sen}16.26)}{\cos 16.26}\right]} \cdot (\text{Sen}\,32.52)$

$\nwarrow \Sigma F_x = 0$

$BD - 3.61 - 800\cos(73.74) = 0$

$BD = 3.61 + 800\cos(73.74)$

$BD = \underline{3.83 \text{ Kips C}}$

$\nearrow \Sigma F_y = 0$

$CB - 800\,\text{sen}\,73.74 = 0$

$CB = 800\,\text{sen}\,73.74 = \underline{0.768 \text{ Kips C}}$

$\uparrow \Sigma F_y = 0$

$4.11\,\text{sen}(32.52) - 0.768\cos(16.26) - CE\,\text{sen}(32.52) = 0$

$CE = \frac{4.11\,\text{sen}(32.52) - 0.768\cos(16.26)}{\text{sen}(32.52)} = \underline{2.74 \text{ Kips T}}$

$\rightarrow \Sigma F_x = 0$

$CD + 2.74\cos(32.52) - 0.78\,\text{sen}(16.26) - 4.11\cos(32.52)$

$CD = \underline{1.37 \text{ Kips T}}$

$\uparrow \Sigma F_y = 0$

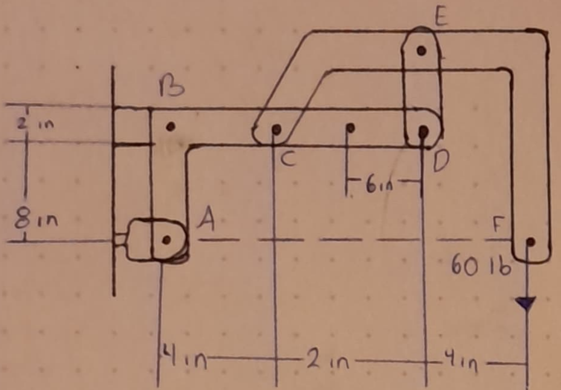
$2.74\,\text{sen}(32.52) - ED\cos(16.26) = 0$

$ED = \underline{1.53 \text{ Kips C}}$

R, Y, C, M.

Raquel Yamilet Constantino Mendoza 05-May-2025

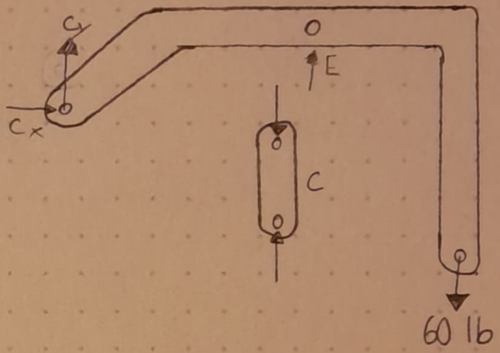
6.79. Determine los componentes de todas las fuerzas que actúan sobre el elemento ABCD cuando $\theta = 0°$.



$\Sigma \vec{M_B} = 0 = 8(A_x) - 20(60) \rightarrow A_x = 150\ lb$

$\Sigma F_y = 0 = B_y - 60 \rightarrow B_y = 60\ lb$

$\Sigma F_x = 0 = A_x + B_x \rightarrow B_x = -150\ lb$

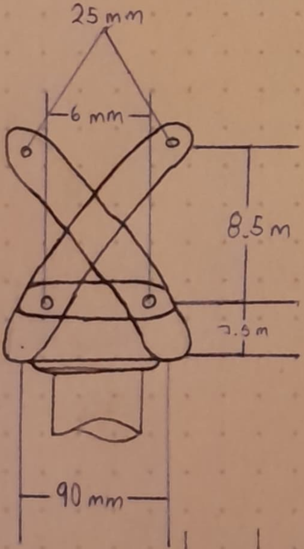


$\Sigma M_C = 0 = 12E - 16(60) \rightarrow E = 80\ lb$

$\Sigma F_y = 0 = C_y + E - 60 \rightarrow C_y = -20\ lb$

$\Sigma F_x = 0 = C_x \rightarrow C_x = 0$

6.136. Las tenazas que se muestran en la figura se usan para aplicar una fuerza total de 45 kN hacia arriba en la tapa de una tubería. Determine las fuerzas ejercidas en D y F sobre la tenaza ADF.



En simetría $= A = B = 22.4\ kN \uparrow$

$\Sigma M_{C(a)} = 0 = (75)\ CD - (100)(22.5)\ 20$

$7.5\ CD = 22.50 = 0$

$CD = \frac{22.50}{75} = 30\ kN \leftarrow$

$\Sigma F_x = 0$

$F_x = CD = 0$

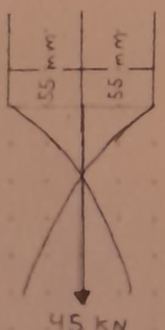
$F_x = CD = 30\ kN$

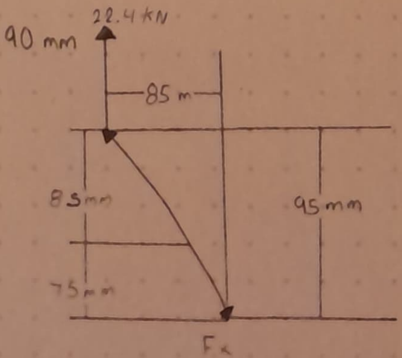
$\Sigma F_y = 0$

$22.5 - F_y = 0$

$F_y = 22.5\ kN$

$F = 37.5\ kN \measuredangle 36.9°$



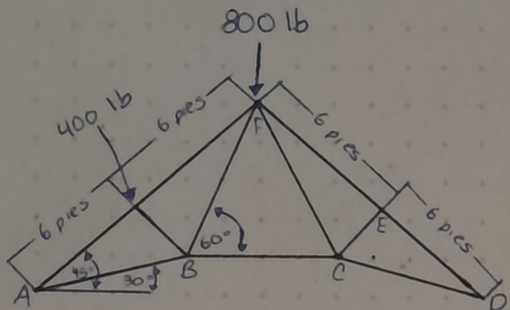


C.Y.C.M.

Raquel Yamilet Constantino Mendoza 09-Mayo-2025

Examen U3.

Una armadura se carga como se muestra en la figura. Determine la fuerza en los elementos CB, CF y EF.



$\Sigma M_A = 0$

$-400\text{ lb}(6\text{ ft}\cdot\cos 45°) - 800\text{ lb}[(6\text{ ft}\cdot(\cos 45°) + 6\text{ ft}\cdot\cos 30°)] + R_{Dy}(12\text{ ft}\cdot\cos 45°) = 0$

$-R_{Dy} = 989.8\text{ lb}$

$\Sigma F_y = 0$

$R_{Ay} + R_{Dy} - 400\text{ lb}(\text{sen } 45°) - 800\text{ lb}(\text{sen } 30°) = 0$

$R_{Ay} = \underline{109.1\text{ lb}}$ //

$\Sigma F_x = 0$

$R_{Ax} - 400\text{ lb}(\cos 45°) = 0$

$R_{Ax} = \underline{282.8\text{ lb}}$ //

Nodo A

$\Sigma F_y = 0$

$R_{Ay} + F_{AB}(\text{sen } 45°) = 0$

$F_{AB} \approx -154.3\text{ lb}$

Compresión //

$\Sigma F_x = 0$

$R_{Ax} + F_{AB}(\cos 45°) + F_{AC} = 0$

$F_{AC} \approx 173.2\text{ lb}$

Tensión //

Nodo B

$\Sigma F_y = 0$

$-400\text{ lb}(\text{sen } 45°) - F_{AB}(\text{sen } 45°) - F_{BC}(\text{sen } 30°) - F_{BF}(\text{sen } 60°) = 0$

$\Sigma F_x = 0$

$-400\text{ lb}(\cos 45°) - F_{AB}(\text{sen } 45°) - F_{BC}(\text{sen } 30°) - F_{BF}(\cos 60°) = 0$

$F_{BC} \approx 577.3\text{ lb}$ Tensión // $F_{BF} \approx -230.9\text{ lb}$ Compresión //

Nodo C

$\Sigma F_y = 0$

$-F_{BC}(\text{sen } 30°) + F_{CF}(\text{sen } 60°) = 0$

$\Sigma F_x = 0$

$F_{AC} - F_{BC}(\cos 30°) - F_{CF}(\text{sen } 60°) = 0$

$F_{CF} \approx 333.3\text{ lb}$ Compresión //

Nodo F

$\Sigma F_y = 0$

$-800\text{ lb} + F_{BF}(\text{sen } 60°) + F_{CF}(\text{sen } 60°) + F_{CF}(\text{sen } 60°) = 0$

$F_{EF} \approx 577.3\text{ lb}$ Tensión //