

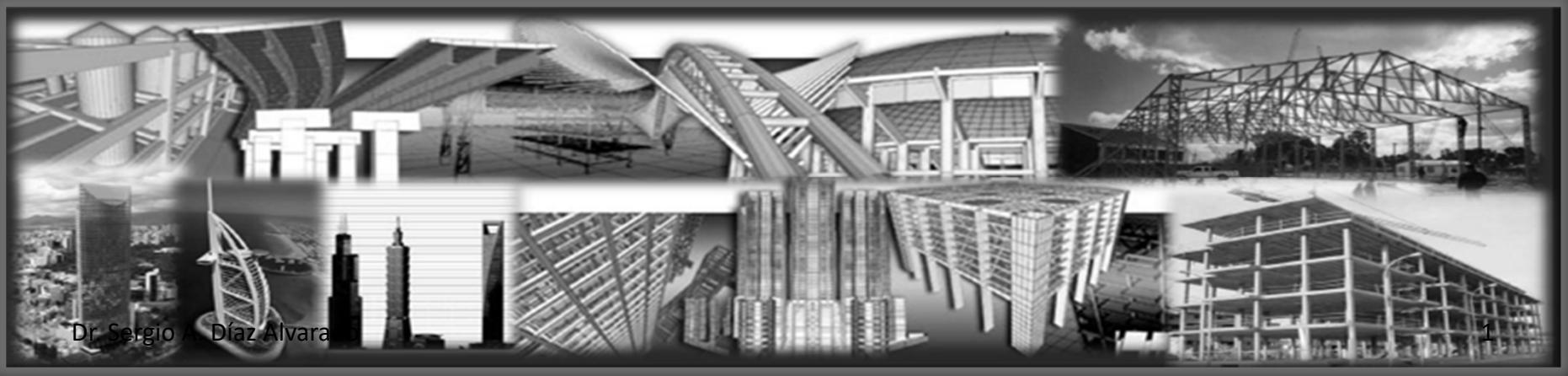


UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO  
DIVISIÓN ACADÉMICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



# MATERIA MECÁNICA DE MATERIALES

Dr. Sergio A. Díaz Alvarado



Dr. Sergio A. Díaz Alvarado



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO  
DIVISIÓN ACADÉMICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



# TEMA II

## ESFUERZOS Y DEFORMACIONES POR

## CORTANTE

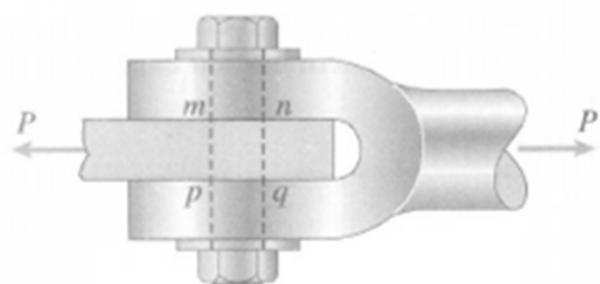




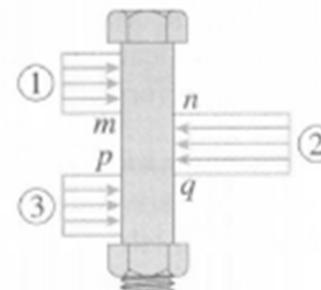
# ESFUERZO DE APLASTAMIENTO



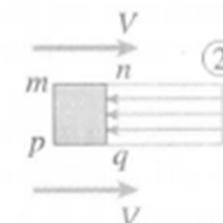
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

$$\sigma_b = \frac{F_b}{A_b}$$

$\sigma_b$  = Esfuerzo de aplastamiento

$F_b$  = Fuerza lateral de aplastamiento

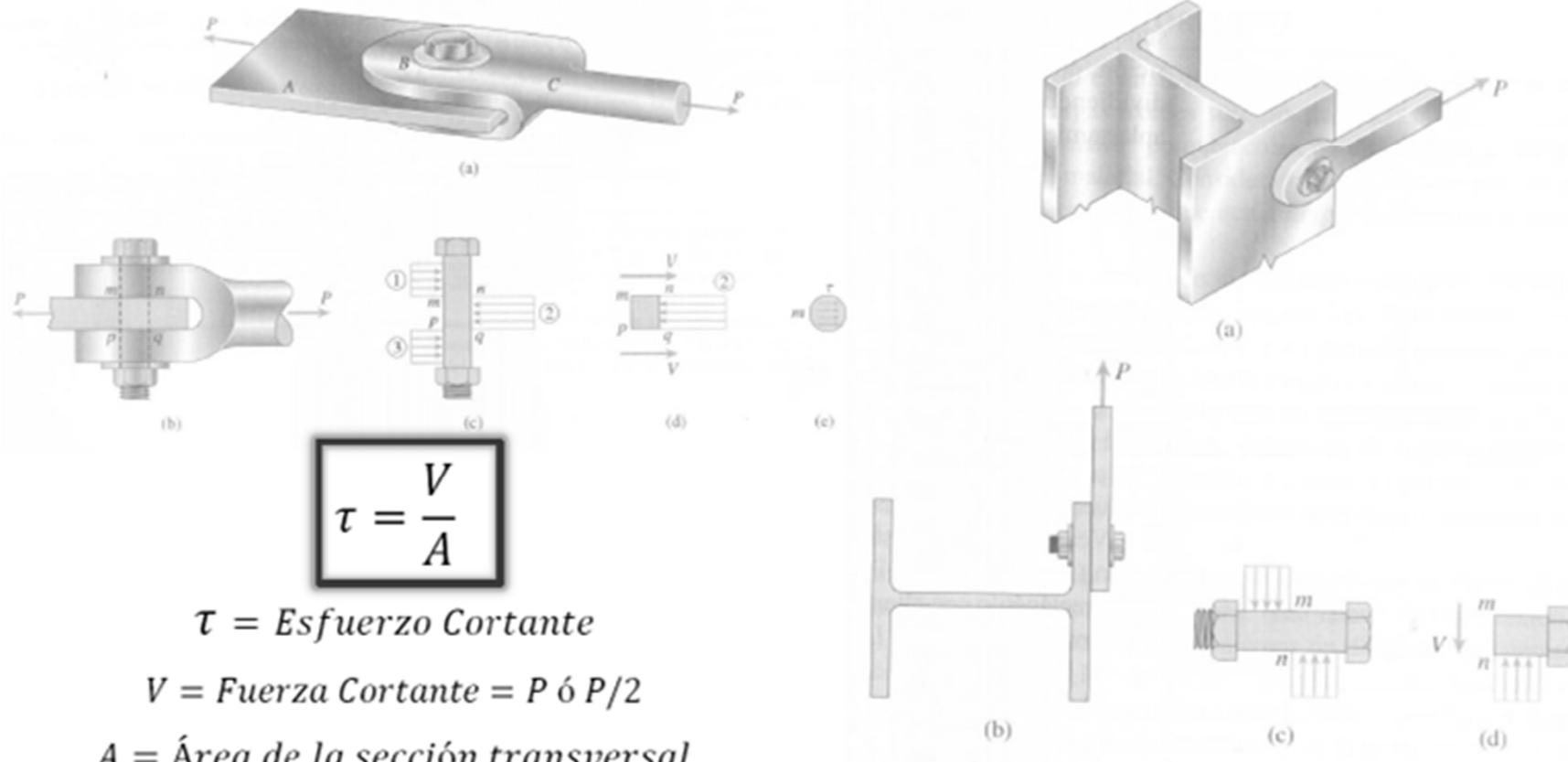
$A_b$  = Área de aplastamiento



# ESFUERZO CORTANTE



**EL ESFUERZO CORTANTE** ES UN ESFUERZO QUE ACTÚA TANGENCIALMENTE A LA SUPERFICIE DEL MATERIAL . SE INDICA CON LA LETRA GRIEGA  $\tau$  (TAU)

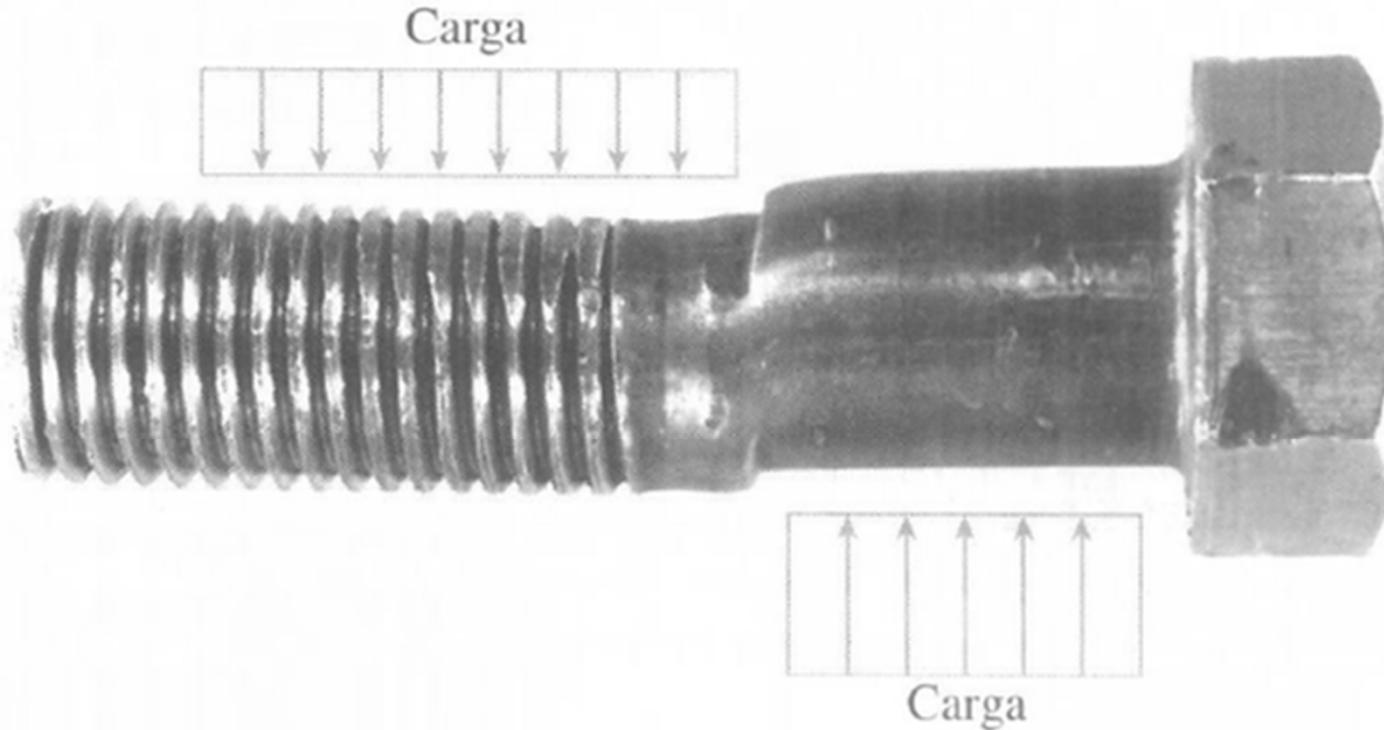




# ESFUERZO CORTANTE



**EL ESFUERZO CORTANTE INTERVIENE PARA EL DISEÑO DE PERNOS, PASADORES, REMACHES, SOLDADURAS Y JUNTAS UNIDAS CON PEGAMENTO.**

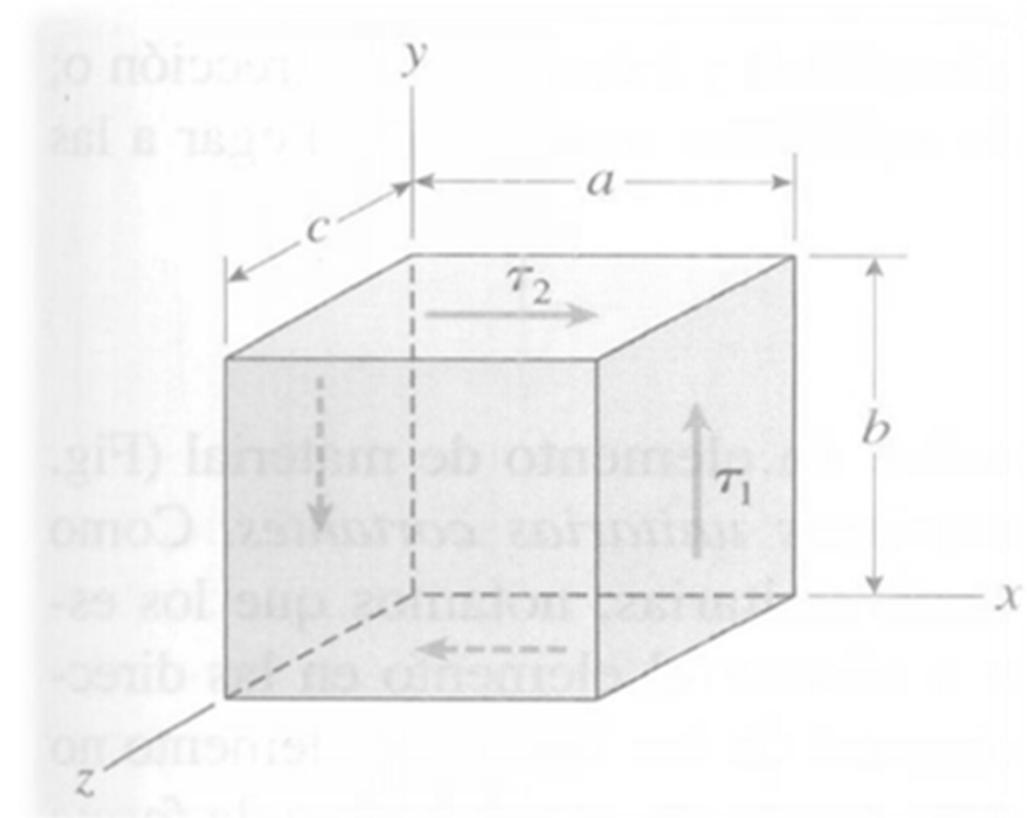




# ESFUERZO CORTANTE



$$\tau_1 = \tau_2$$

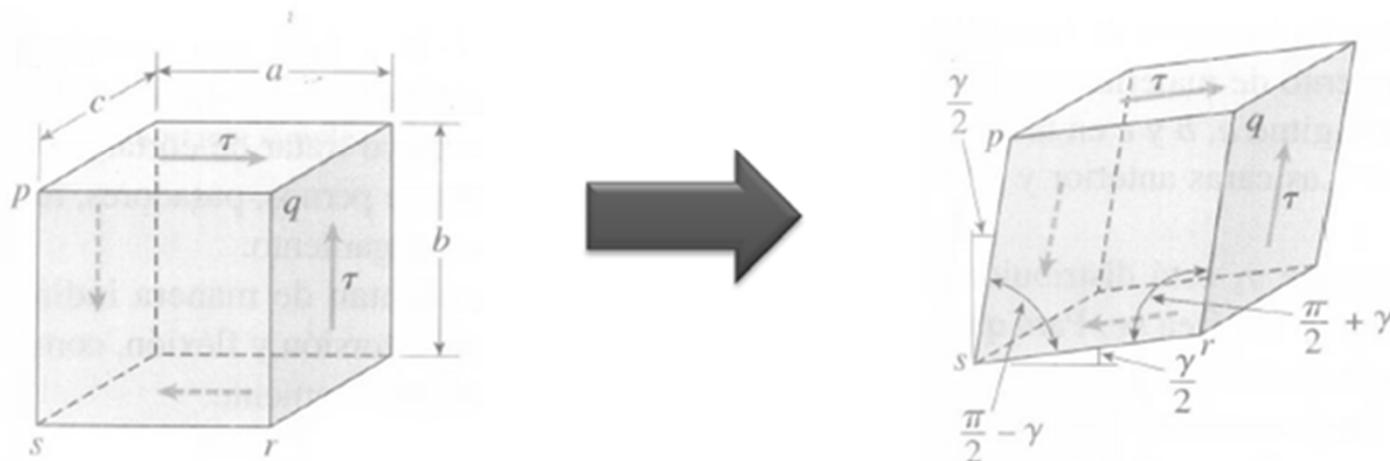




# DEFORMACIONES UNITARIAS CORTANTE



LOS ESFUERZOS CORTANTES PRODUCEN UN CAMBIO EN LA FORMA DEL ELEMENTO. EL ELEMENTO ORIGINAL QUE ES UN PARALELEPÍPEDO RECTANGULAR, SE DEFORMA EN UN PARALELEPÍPEDO OBLICUO Y LAS CARAS FRONTALES Y TRASERAS SE CONVIERTEN EN ROMBOIDES



EL ÁNGULO  $\gamma$  QUE SE INCREMENTA CON ESTE ESFUERZO DE CORTE ES UNA MEDIDA DE LA DISTORSIÓN DEL ELEMENTO Y SE LLAMA DEFORMACIÓN UNITARIA CORTANTE.



## LEY DE HOOKE EN CORTANTE



$$\underline{\tau = G\gamma}$$

G=Módulo de Elasticidad al cortante ó módulo de rigidez.

$\gamma$  =Deformaciones unitarias en cortante.

$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$$

E=Módulo de Elasticidad.

$\nu$  =Razón de Poisson



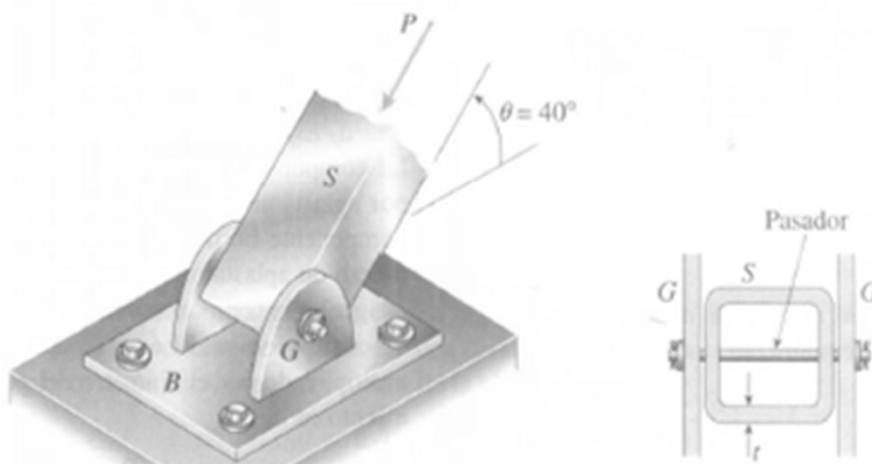
# ESFUERZO CORTANTE



## Ejercicio 1

Un puntal  $S$  de acero que sirve como riostra a un malacate marino transmite una fuerza  $P$  de compresión de 54 kN a la plataforma de un muelle (Fig. 1-29a). El puntal tiene una sección transversal cuadrada hueca con espesor de pared  $t = 12$  mm (Fig. 1-29b) y el ángulo  $\theta$  entre el puntal y la horizontal es de  $40^\circ$ . Un pasador que atraviesa al puntal transmite la fuerza de compresión del puntal a dos placas de unión  $G$  soldadas a la placa de base  $B$ . Cuatro pernos de anclaje la aseguran a la plataforma. El diámetro del pasador es  $d_{\text{pas}} = 18$  mm, el espesor de las placas de unión es  $t_G = 15$  mm, el espesor de la placa de base es  $t_B = 8$  mm y el diámetro de los pernos de anclaje es  $d_{\text{perno}} = 12$  mm.

Determinar los siguientes esfuerzos: a) el esfuerzo de aplastamiento entre el puntal y el pasador; b) el esfuerzo cortante en el pasador; c) el esfuerzo de aplastamiento entre el pasador y las placas de unión; d) el esfuerzo de aplastamiento entre el anclaje y la placa de base, y e) el esfuerzo cortante en los pernos de anclaje. (Despréciese cualquier fricción entre la placa de base y la plataforma).





# ESFUERZO CORTANTE



## Ejercicio 1

### Solución

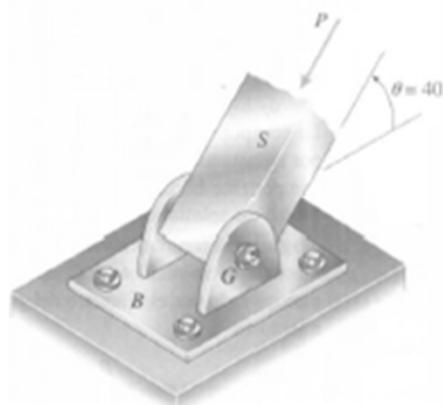
a) *Esfuerzo de aplastamiento entre el puntal y el pasador.* El valor promedio del esfuerzo de aplastamiento entre el puntal y el pasador se encuentra dividiendo la fuerza en el puntal entre el área total de apoyo del puntal contra el pasador. Ésta es igual a dos veces el espesor del puntal (porque el aplastamiento ocurre en dos lugares) multiplicado por el diámetro del pasador (Fig. 1-29b). El esfuerzo de aplastamiento es

$$\sigma_{b1} = \frac{P}{2td_{\text{pas}}} = \frac{54 \text{ kN}}{2(12 \text{ mm})(18 \text{ mm})} = 125 \text{ MPa}$$

Este esfuerzo no es excesivo para un puntal de acero estructural, ya que el esfuerzo de fluencia es probablemente mayor que 200 MPa (tabla H-3 del apéndice H).

b) *Esfuerzo cortante en el pasador.* Como puede verse en la figura 1-29b, el pasador tiende a cortarse en dos planos —es decir, en los planos entre el puntal y las placas de unión—; por tanto, el esfuerzo cortante promedio en el pasador (que trabaja a cortante doble) es igual a la carga total aplicada al pasador dividida entre dos veces su área transversal:

$$\tau_{\text{pas}} = \frac{P}{2\pi d_{\text{pas}}^2/4} = \frac{54 \text{ kN}}{2\pi(18 \text{ mm})^2/4} = 106 \text{ MPa}$$

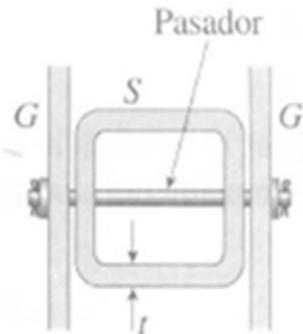




# ESFUERZO CORTANTE



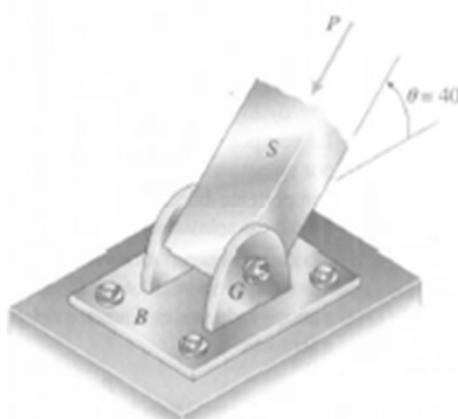
## Ejercicio 1



El pasador se fabricaría normalmente con acero de alta resistencia (esfuerzo de fluencia en tensión mayor que 340 MPa) y podría resistir con facilidad este esfuerzo cortante (por lo general el esfuerzo de fluencia en cortante es por lo menos 50% del esfuerzo de fluencia en tensión).

c) *Esfuerzo de aplastamiento entre el pasador y las placas de unión.* El pasador se apoya contra las placas de unión en dos lugares, por lo que el área de aplastamiento es dos veces el espesor de las placas multiplicado por el diámetro del pasador; entonces

$$\sigma_{b2} = \frac{P}{2t_G d_{\text{pas}}} = \frac{54 \text{ kN}}{2(15 \text{ mm})(18 \text{ mm})} = 100 \text{ MPa}$$



que es menor que el esfuerzo de aplastamiento contra el puntal.

d) *Esfuerzo de aplastamiento entre los pernos de anclaje y la placa de base.* La componente vertical de la fuerza  $P$  (Fig. 1-29a) se transmite a la plataforma por aplastamiento directo entre la placa de base y la plataforma; por su parte, la componente horizontal se transmite por medio de los pernos de anclaje. El esfuerzo de aplastamiento promedio entre la placa de base y los pernos de anclaje es igual a la componente horizontal de la fuerza  $P$  dividida entre el área de apoyo de cuatro pernos. El área de apoyo de un perno es igual al espesor de la placa multiplicado por el diámetro del perno. En consecuencia, el esfuerzo de aplastamiento es

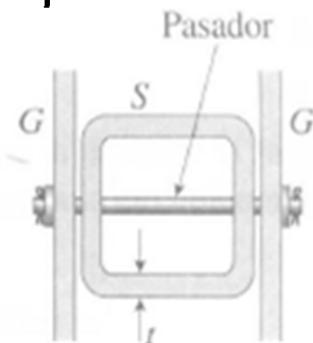
$$\sigma_{b3} = \frac{P \cos 40^\circ}{4t_B d_{\text{perno}}} = \frac{(54 \text{ kN})(\cos 40^\circ)}{4(8 \text{ mm})(12 \text{ mm})} = 108 \text{ MPa}$$



# ESFUERZO CORTANTE



## Ejercicio 1

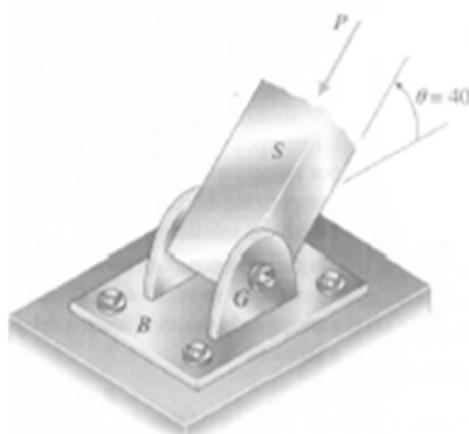


e) *Esfuerzo cortante en los pernos de anclaje.* El esfuerzo cortante promedio en los pernos de anclaje es igual a la componente horizontal de la fuerza  $P$  dividida entre el área transversal total de cuatro pernos (note que cada perno trabaja en cortante simple); por tanto,

$$\tau_{\text{perno}} = \frac{P \cos 40^\circ}{4\pi d_{\text{perno}}^2/4} = \frac{(54 \text{ kN})(\cos 40^\circ)}{4\pi(12 \text{ mm})^2/4} = 91.4 \text{ MPa}$$



Cualquier fricción entre la placa de base y la plataforma reduciría la carga sobre los pernos de anclaje.





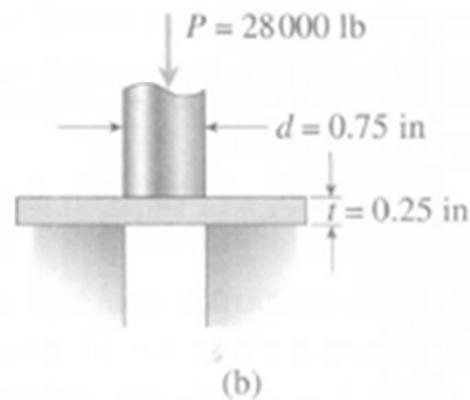
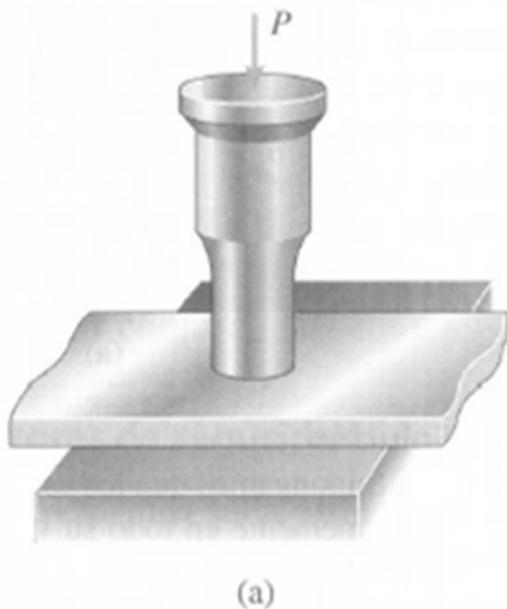
# ESFUERZO CORTANTE



## Ejercicio 2

En la figura 1-30a se ve un punzón para perforar placas de acero. Supóngase que se usa un punzón con diámetro de 0.75 in para perforar un agujero en una placa de 1/4 in, como se muestra en la vista de perfil (Fig. 1-30b).

Si se requiere una fuerza  $P = 28\,000$  lb, ¿cuál es el esfuerzo cortante promedio en la placa y el esfuerzo de compresión promedio en el punzón?

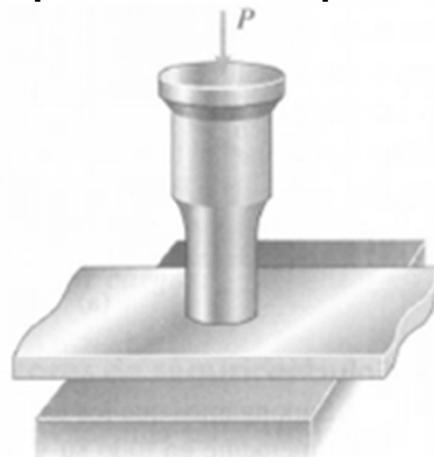




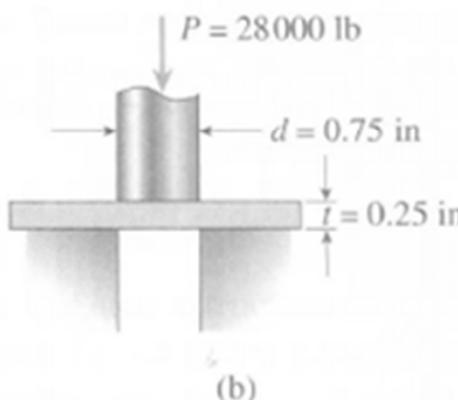
# ESFUERZO CORTANTE



## Ejercicio 2



(a)



(b)

### Solución

El esfuerzo cortante promedio en la placa se obtiene dividiendo la fuerza  $P$  entre el área cortante de la placa. El área cortante  $A_s$  es igual a la circunferencia del agujero multiplicada por el espesor de la placa, esto es

$$A_s = \pi dt = \pi(0.75 \text{ in})(0.25 \text{ in}) = 0.5890 \text{ in}^2$$

en donde  $d$  es el diámetro del punzón y  $t$  es el espesor de la placa; por tanto, el esfuerzo cortante promedio en la placa es

$$\tau_{\text{prom}} = \frac{P}{A_s} = \frac{28000 \text{ lb}}{0.5890 \text{ in}^2} = 47500 \text{ psi}$$

El esfuerzo promedio de compresión en el punzón es

$$\sigma_c = \frac{P}{A_{\text{punzón}}} = \frac{P}{\pi d^2/4} = \frac{28000 \text{ lb}}{\pi(0.75 \text{ in})^2/4} = 63400 \text{ psi}$$

en donde  $A_{\text{punzón}}$  es el área de la sección transversal del punzón.

*Nota:* este análisis está altamente idealizado porque despreciamos los efectos del impacto que ocurre cuando el punzón penetra a través de la placa. (La inclusión de tales efectos requiere métodos avanzados de análisis que están más allá del alcance de la mecánica de materiales).