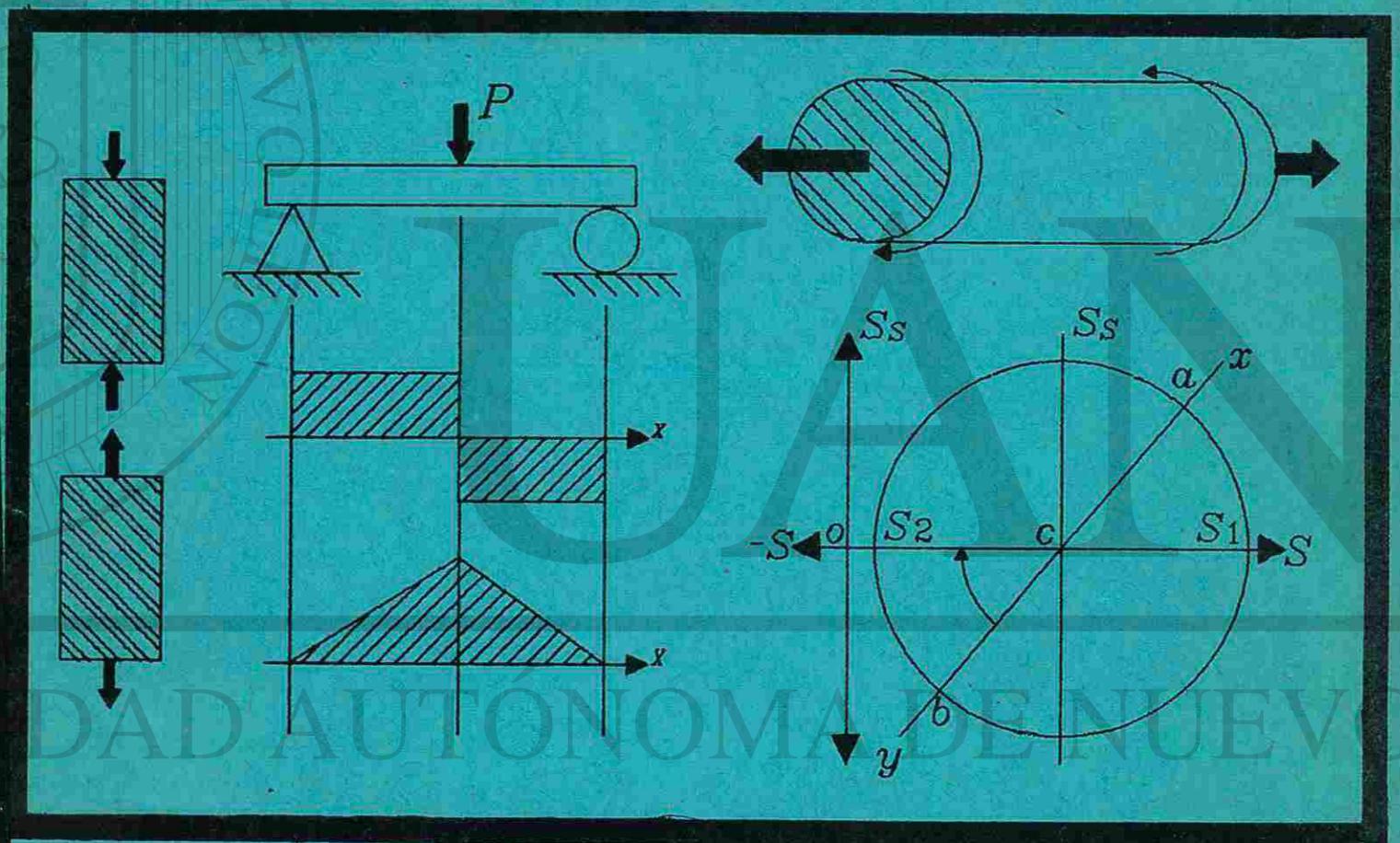


FACULTAD DE INGENIERIA
MECANICA Y ELECTRICA

MECANICA DE LOS
MATERIALES I



PROBLEMAS PROPUESTOS

DPTO. MECANICA DE LOS MATERIALES

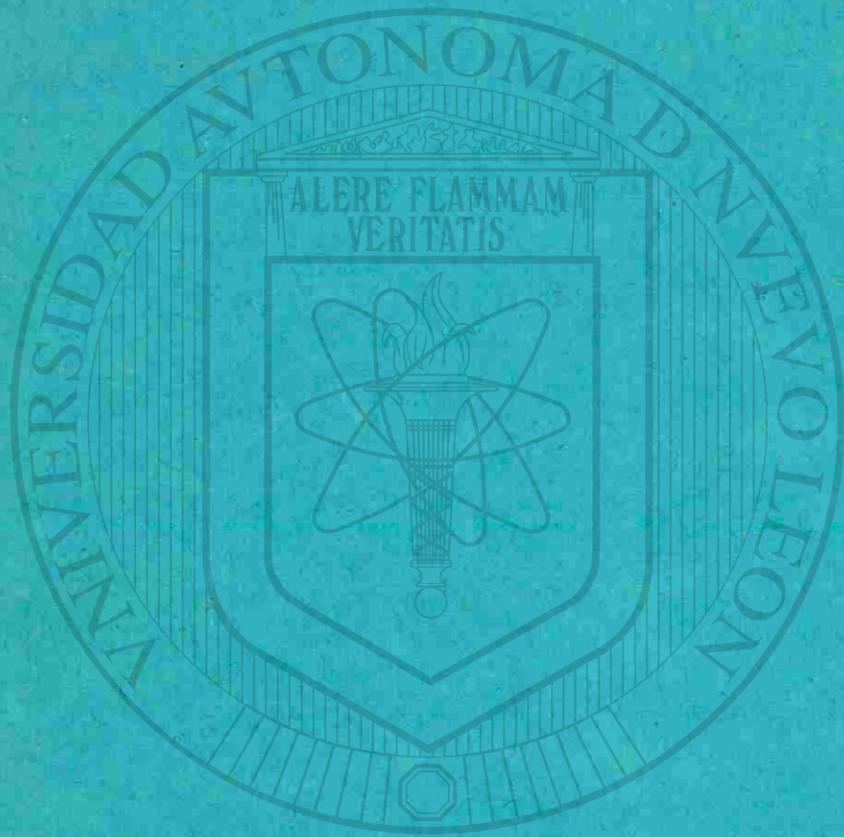
DIC. 1990

TA405
.U562
1990

TA405
.U562
1990



1020115089



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

DRV / MEE

DIC 1990



Handwritten signature or initials

TA405
.U562
L990

990171

494

286

I N D I C E

I .- TENSION SIMPLE.

II .- DEFORMACION SIMPLE.

III.- TORSION EN SECCION CIRCULAR.

IV .- PROPIEDADES DE UNA SUPERFICE PLANA.

V .- CARGAS DE FLEXION.

VI .- ESFUERZOS EN VIGAS.

VII.- ESFUERZOS COMBINADOS Y CIRCULO DE MOHR.

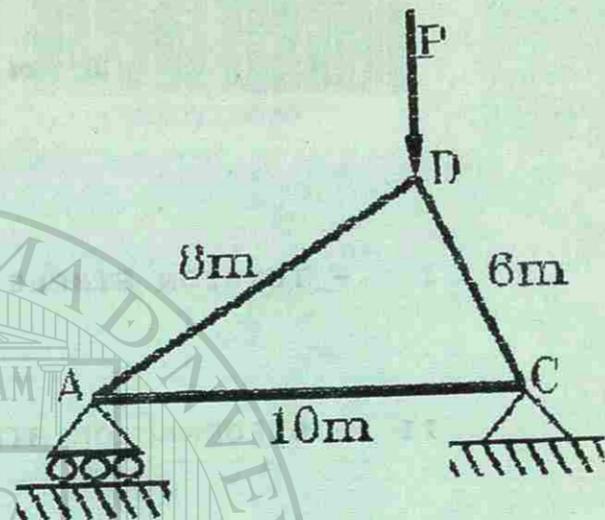


8-VIII-05 J.U.

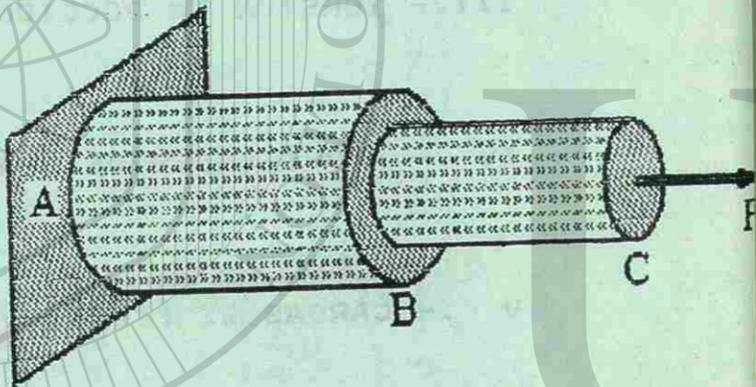
I. - TENSION SIMPLE

A. - Esfuerzos de Tensión y Compresión:

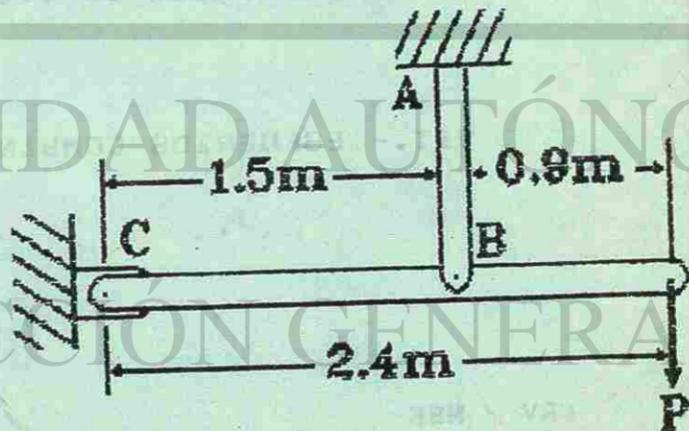
1) Todas las barras de la estructura articulada de la figura tienen una sección de $30 \times 60 \text{ mm}^2$. Determina la máxima carga P que puede aplicarse sin que los esfuerzos excedan a los dados a continuación: 100 MN/m^2 en Tensión, y 170 MN/m^2 a Compresión. $E=200 \text{ GPa}$.



2) Una barra ABC que tiene dos secciones transversales de áreas diferentes está cargada por una fuerza axial $P = 100 \text{ kips}$ (véase figura). Ambas partes de la barra tienen sección transversal circular. Los diámetros de las porciones AB y BC de la barra son 4.0 plg y 2.5 plg , respectivamente. Calcular los esfuerzos normales σ_{ab} y σ_{bc} en cada porción de la barra.



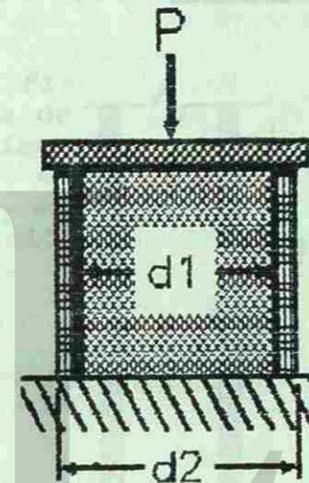
3) Una barra horizontal CBD que tiene una longitud de 2.4 m , se sostiene y carga como se muestra en la figura. El miembro Vertical AB tiene un área de sección transversal de 500 mm^2 . Determinar la magnitud de la carga P tal que produzca un esfuerzo normal igual a 40 MPa en el miembro AB.



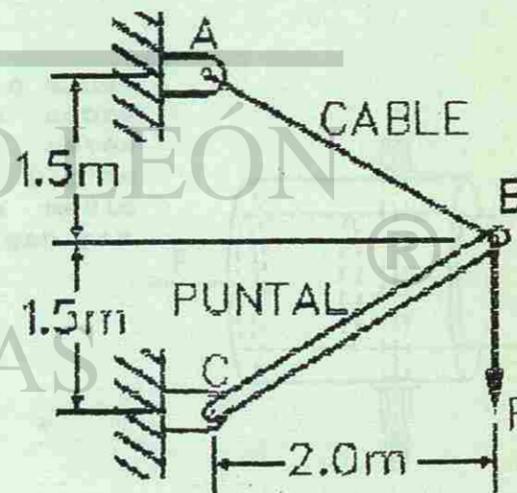
4) Cada barra vertical de la figura está hecha de acero y tiene un Área de sección transversal de 1000 mm^2 . Determinar el esfuerzo de tensión en la barra central si la placa rígida pesa 360 kN .



5) Un tubo hueco de diámetro interior $d_1 = 4.0 \text{ plg}$ y diámetro exterior $d_2 = 4.5 \text{ plg}$ se comprime por una fuerza axial de $P = 60 \text{ kip}$ (véase figura). Calcular el esfuerzo de compresión σ_c en el tubo.



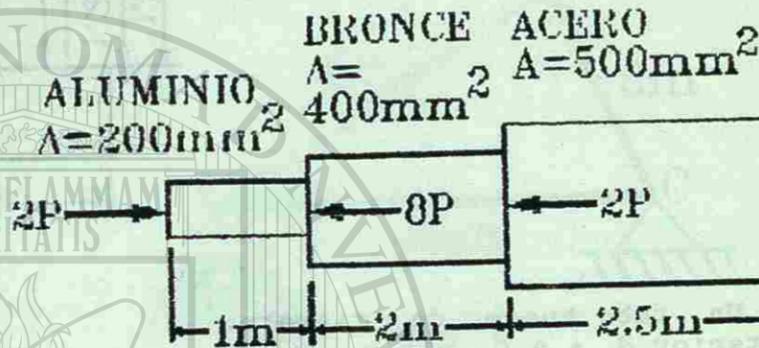
6) Un conjunto de barra BC puntal y cable AB (véase figura) sostiene una carga vertical $P = 20 \text{ kN}$. El cable tiene una sección transversal efectiva de 150 mm^2 . Calcular los esfuerzos normales σ_{ab} y σ_{bc} en el cable y el puntal e indicar si son de tensión o compresión.



7) Un tubo de acero se encuentra rigidamente sujeto por un perno de aluminio y por otro de bronce, tal como se muestra en la figura. Las cargas axiales se aplican en los puntos indicados. Calcule el máximo valor de P que no exceda un esfuerzo de 80 MPa en el Aluminio; de 150 MPa en el acero; o de 100 MPa en el bronce.

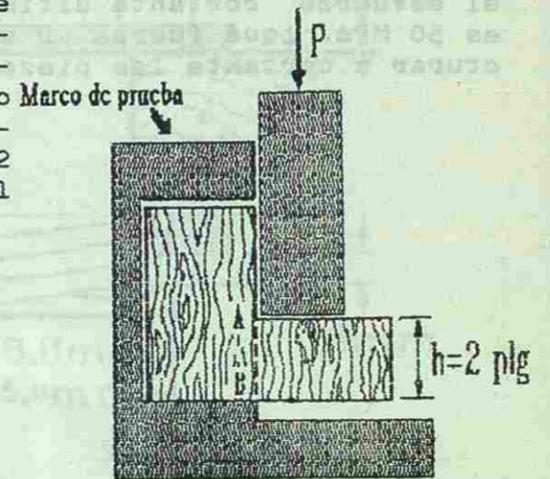
$$E_{Al} = 70 \text{ GPa} \quad E_{Ac} = 200 \text{ GPa}$$

$$E_{Br} = 83 \text{ GPa}$$

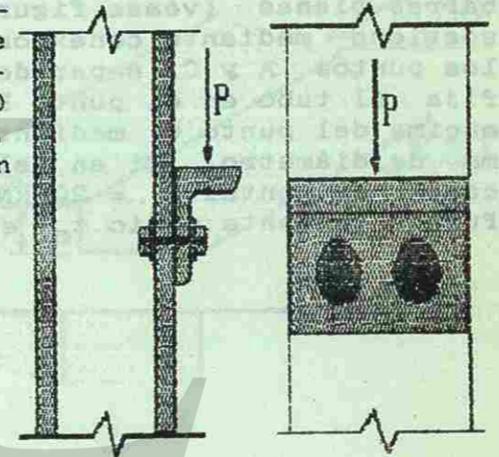


B.- Esfuerzo Cortante:

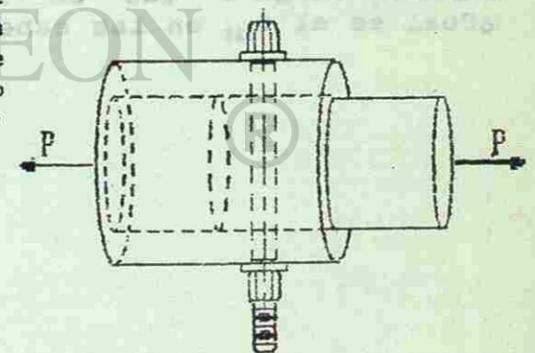
1) Un bloque de madera se prueba en cortante directo mediante el espécimen de prueba mostrado en la figura. La carga P produce un corte en el espécimen según el plano AB. El ancho del espécimen (perpendicular al plano del papel) es 2 plg y la altura h del plano AB es 2 plg. Para una carga $P = 2000 \text{ Lb}$, ¿cuál es el esfuerzo cortante medio τ_{med} en la madera?



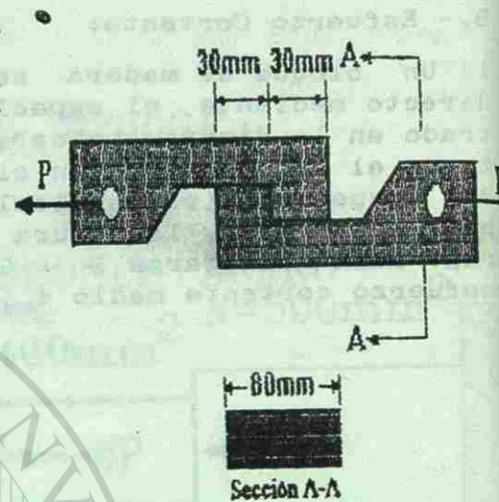
2) Una ménsula de perfil estructural está fijada a una columna mediante dos tornillos de 19 mm de diámetro, como se muestra en la figura. La ménsula sostiene una carga de $P = 40 \text{ kN}$. Calcular el esfuerzo cortante medio τ_{med} en los tornillos, cuando se desprecia la fricción entre la ménsula y la columna.



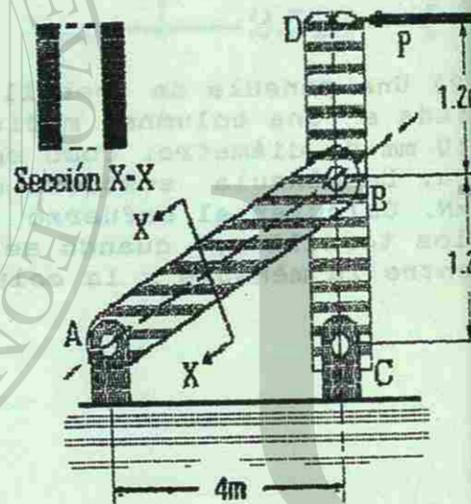
3) Una barra circular maciza de aluminio ajusta holgadamente dentro de un tubo de cobre (véase la figura). La barra y el tubo están unidos mediante un tornillo de 0.25 plg de diámetro. Calcular el esfuerzo cortante medio τ_{med} en el tornillo si las barras se cargan por fuerzas $P = 600 \text{ Lb}$.



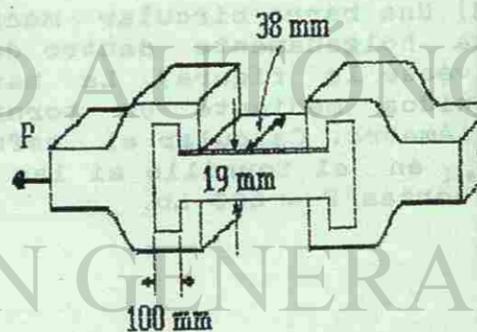
4) Dos piezas de metal se unen como se muestra en la figura, y se tensionan con fuerzas P . Si el esfuerzo cortante último para el material es 50 MPa , ¿qué fuerza P se requiere para fracturar a cortante las piezas?



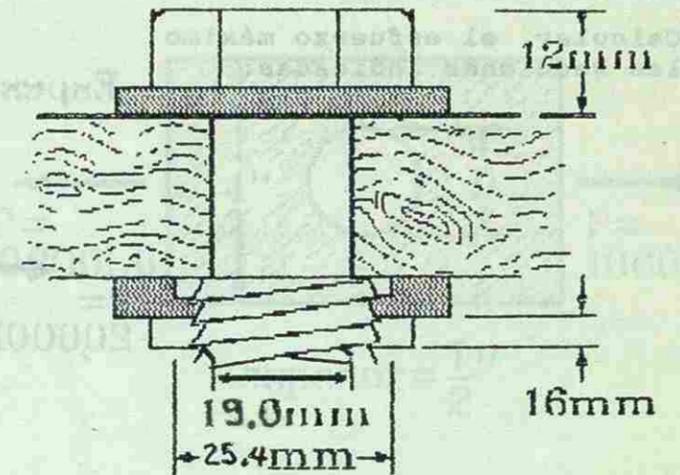
5) Un bastidor está hecho con un tubo vertical CD de 2.4 m y un brazo AB constituido por dos barras planas (véase figura). El bastidor se sostiene mediante conexiones atornilladas en los puntos A y C, separados 2.4 m . El brazo se fija al tubo en el punto B, que está 1.2 m por encima del punto C, mediante un tornillo de 20 mm de diámetro. Si en el punto D actúa una carga horizontal $P = 20 \text{ kN}$, determinar el esfuerzo cortante medio τ_{med} en el tornillo B.



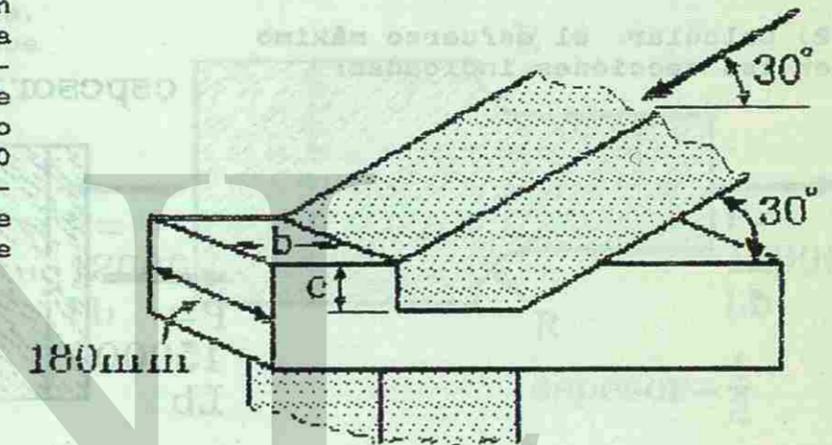
6) Se analiza una muestra de madera en forma de probeta, y el mayor esfuerzo de tensión que puede resistir es de 750 Kg/cm^2 . ¿Cuál será la máxima carga P que se le pueda aplicar? y ¿Cuál es el τ_{max} en las cabezas?



7) Un tornillo de 25.4 mm de diámetro exterior y 19 mm en el fondo de una rosca, sujeta 2 piezas de madera. Se aprieta la tuerca hasta tener un esfuerzo de 40 MPa en el tornillo. Calcular: a) el esfuerzo cortante en la cabeza del mismo y en la rosca; b) determine el diámetro exterior de las arandelas si el interior es de 28 mm y el esfuerzo de contacto o aplastamiento es en la madera de 8 MPa .

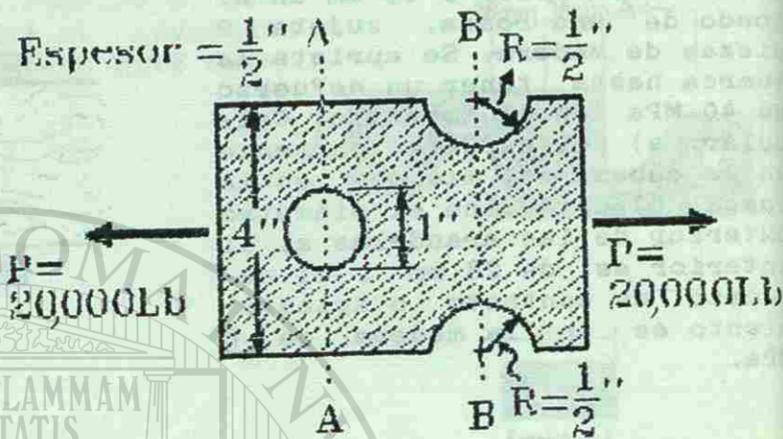


8) La figura muestra la unión de un tirante y la base de una armadura de madera, despreciando el rozamiento, A) determine la dimensión "b" si el esfuerzo cortante admisible es de 900 KPa . B) calcule también la dimensión "c" si el esfuerzo de contacto no debe de exceder de 9 MPa .

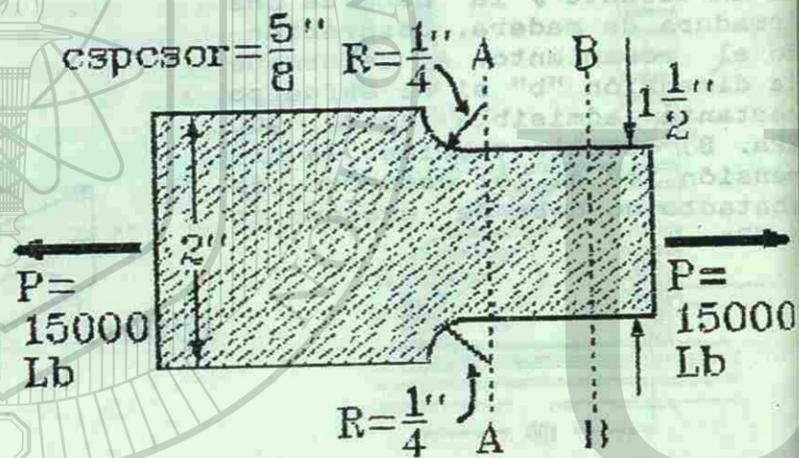


C. - Concentración de esfuerzos para carga axial:

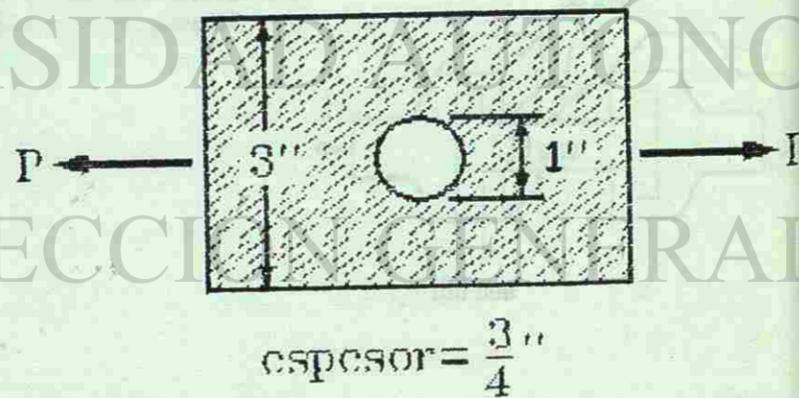
1) Calcular el esfuerzo máximo en las secciones indicadas:



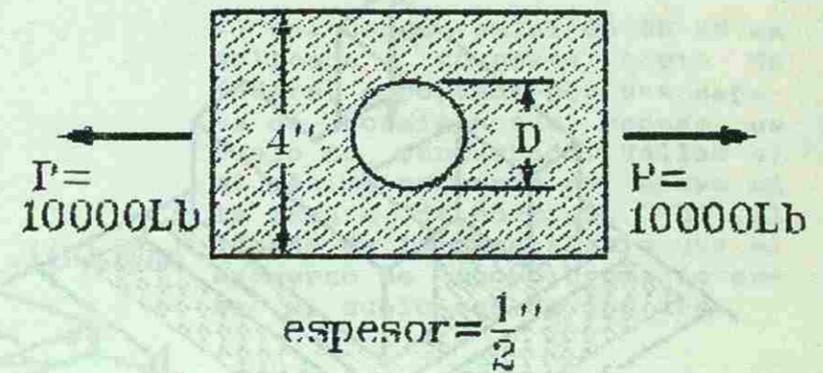
2) Calcular el esfuerzo máximo en las secciones indicadas:



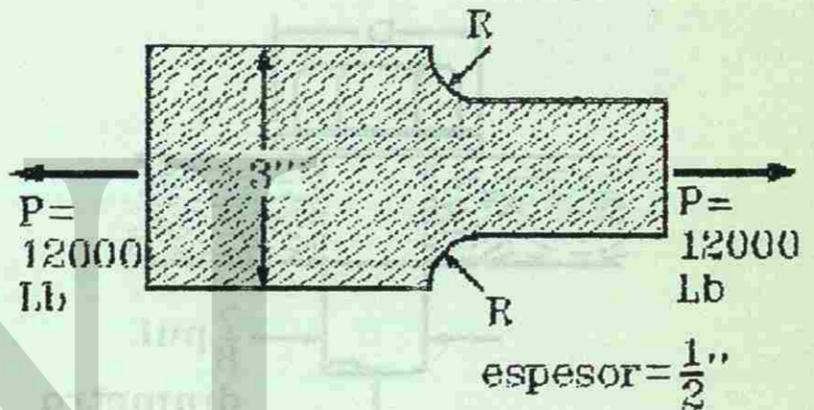
3) Determinar la carga máxima que puede aplicarse cuando el esfuerzo en cualquier punto debe ser de 20,000 Lb/in².



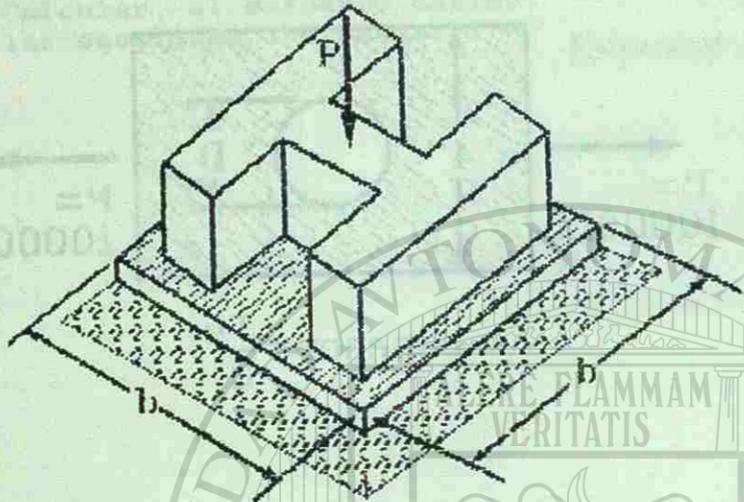
4) Suponiendo que el esfuerzo máximo sea de 20,000 Lb/in² determinar el diámetro máximo del agujero permitido por la placa.



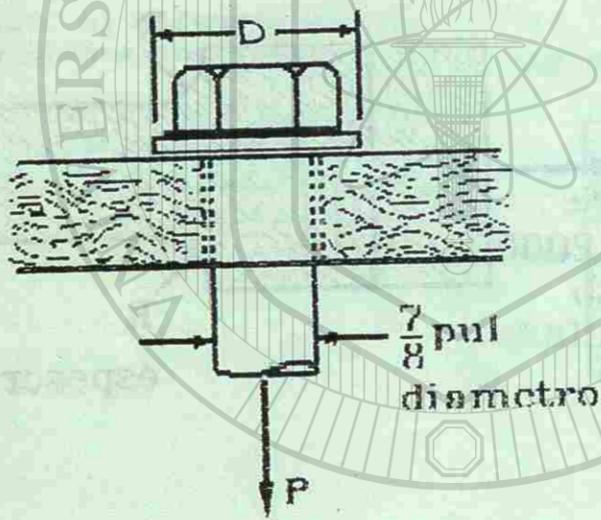
5) Determinar el radio mínimo permitido de la placa mostrada. Si el esfuerzo máximo no debe de exceder de 20,000 Lb/in².



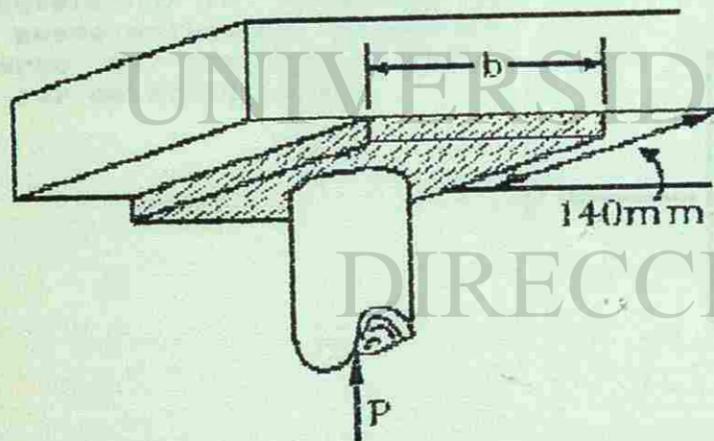
D.- Esfuerzo de Contacto y Aplastamiento:



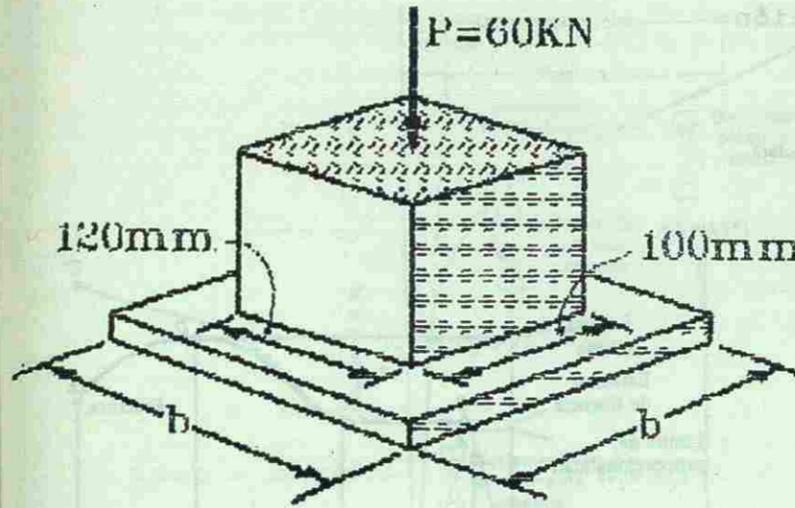
1) La carga axial $P = 300 \times 10^3$ Lb, soportada por una columna $W 10 \times 49$, es distribuida a una zapata de hormigón por medio de una placa cuadrada. Hallar el tamaño de la placa de base para que el esfuerzo de apoyo del hormigón sea de 750 Lb/plg^2 .



2) La carga P aplicada a una varilla de acero es distribuida a un soporte de madera por medio de una arandela cuyo diámetro interior es de 1.0 plg y el exterior " D ". Sabiendo que el esfuerzo normal axial en la varilla es de 8 kLb/plg^2 y que el esfuerzo de apoyo promedio entre la arandela y la madera no debe pasar de 850 Lb/plg^2 , determinar el diámetro de la arandela " D ".



3) La fuerza axial en la columna que soporta la viga de madera mostrada es $P = 100 \text{ kN}$. Determinar el tamaño de la placa de apoyo para el cual el esfuerzo promedio de la madera sea de 4.0 MPa .



4) Una carga axial de 60 kN es aplicada a un poste corto de madera, soportado por una zapata de hormigón que reposa en suelo no perturbado. Hallar a) el máximo esfuerzo de apoyo en la zapata de hormigón, b) el tamaño de la zapata para que el esfuerzo de apoyo promedio sobre el suelo sea de 150 kPa .

II. - DEFORMACION SIMPLE

A. - Gráfica Esfuerzo - Deformación:

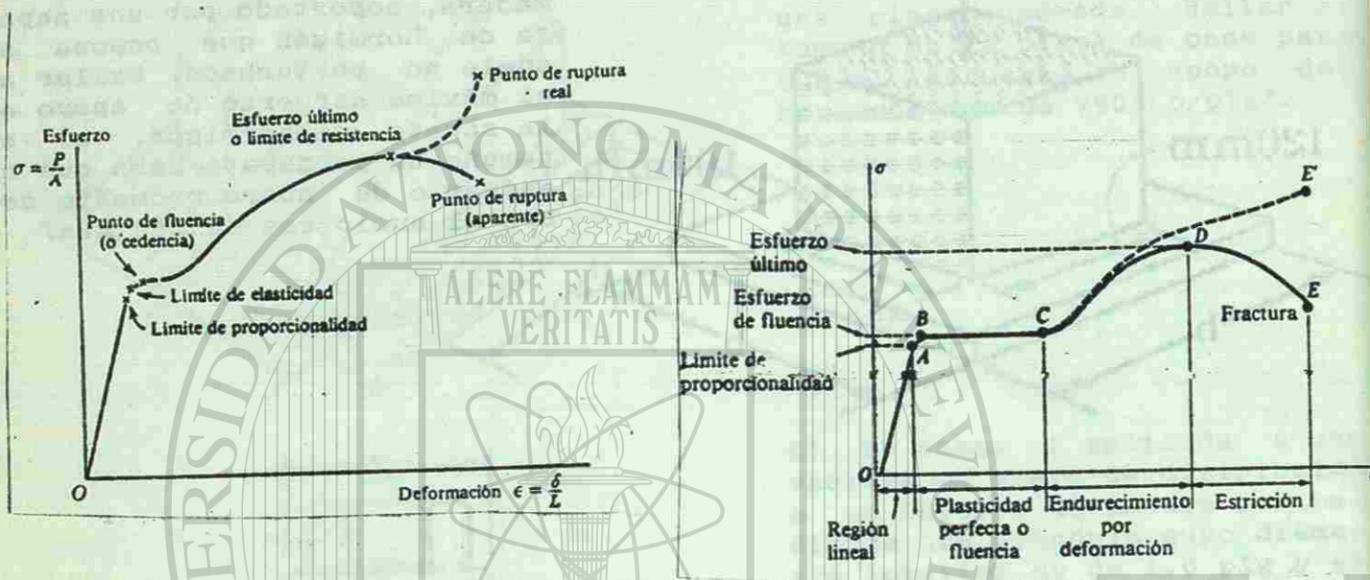
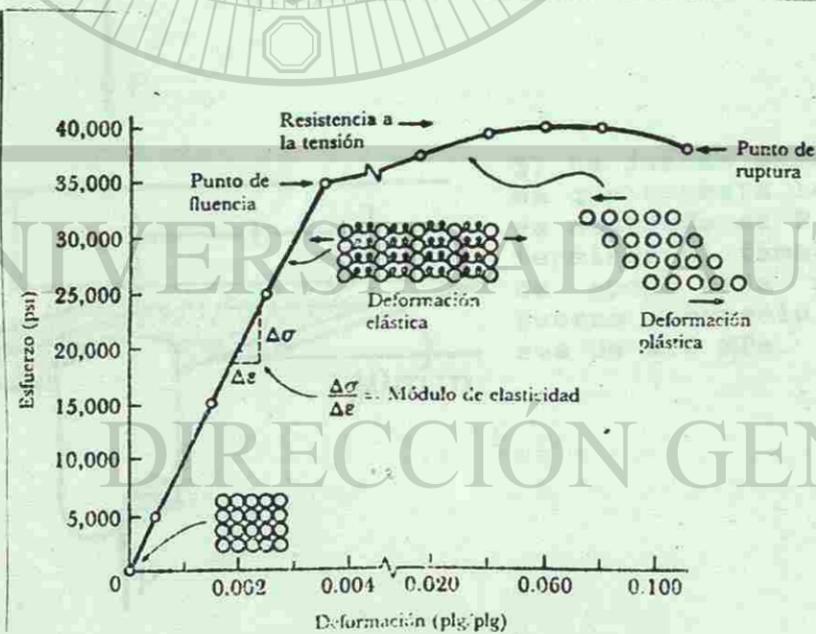


Diagrama esfuerzo Deformación.

Diagrama esfuerzo - deformación del acero estructural típico en tensión (fuera de escala).



La curva esfuerzo - deformación para la aleación de aluminio.

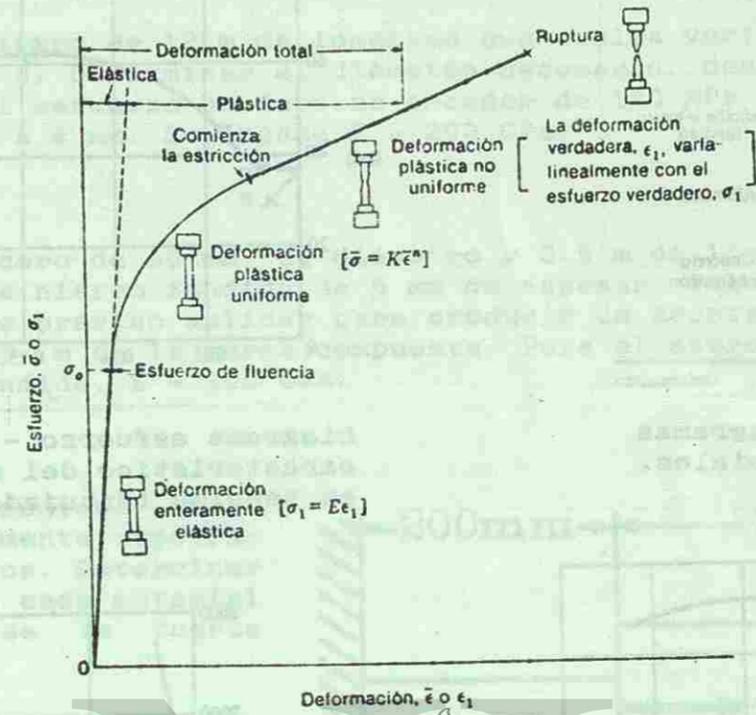
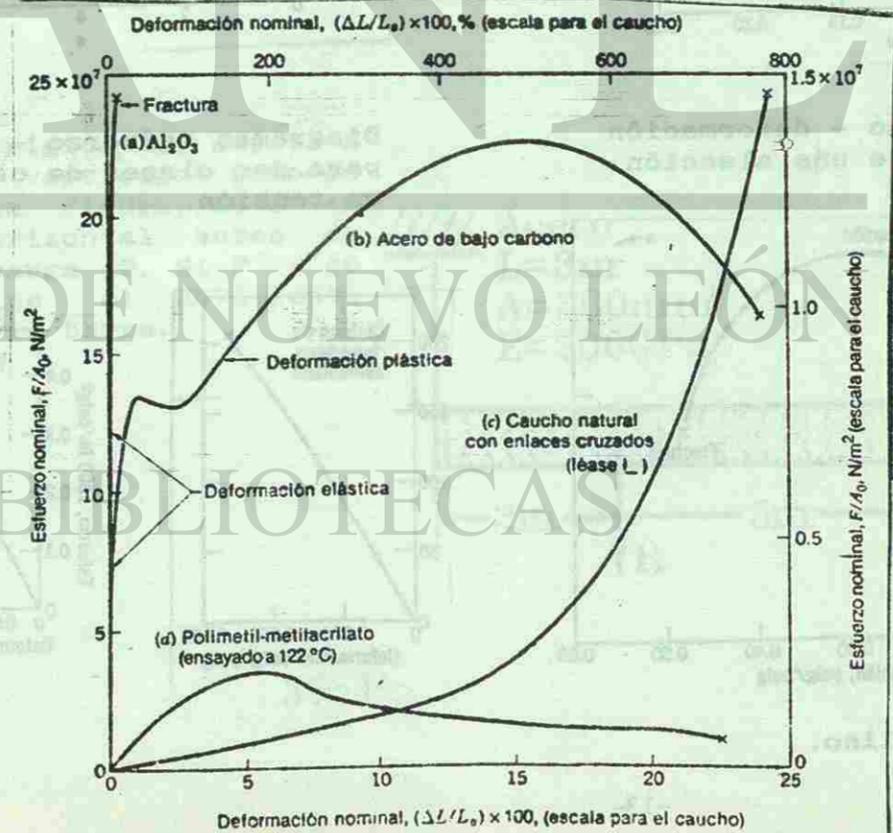
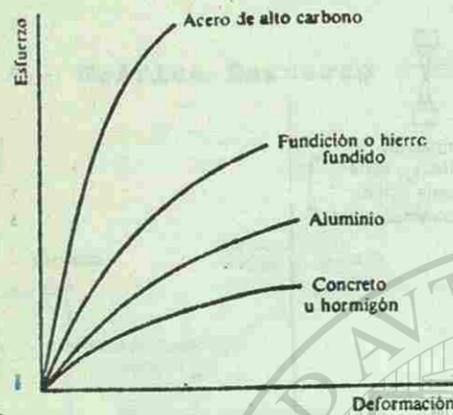


Ilustración esquemática de distintos aspectos en un tratamiento útil del flujo plástico. La deformación elástica (muy exagerada para mayor claridad) se produce también por esfuerzos en los intervalos de deformación plástica, como se indica para una típica deformación total.





Comparación de diagramas de distintos materiales.

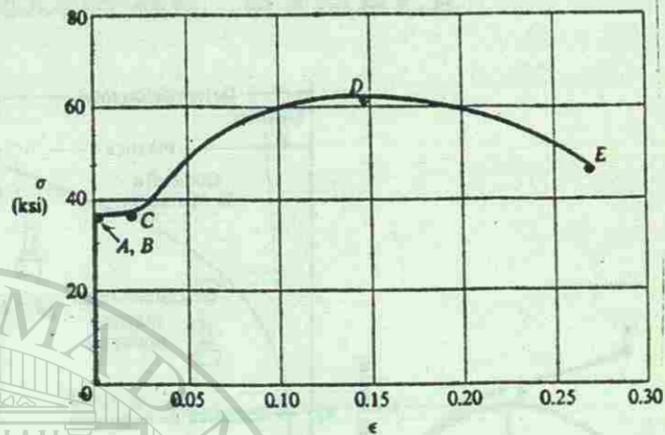


Diagrama esfuerzo - deformación característico del acero estructural en tensión (dibujado a escala).

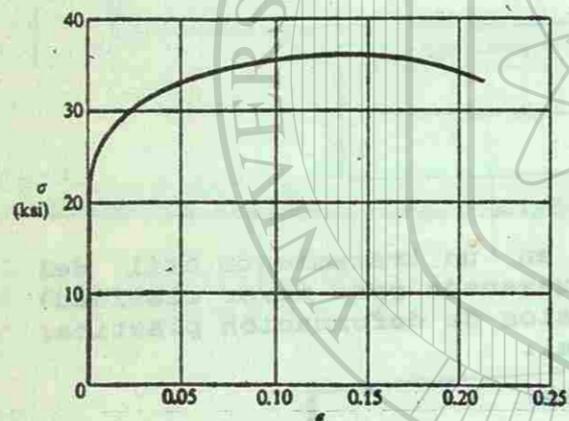
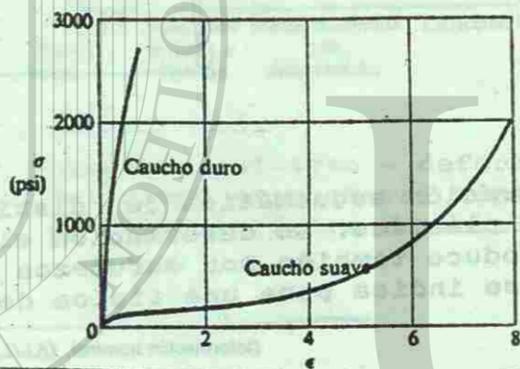
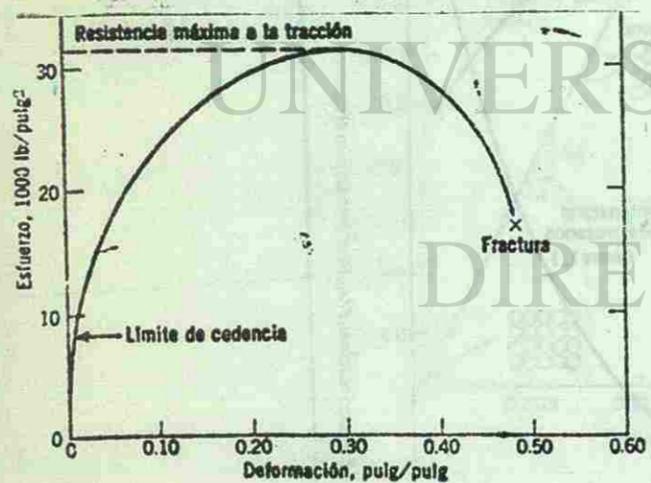


Diagrama esfuerzo - deformación característico de una aleación de aluminio.



Diagramas esfuerzo - deformación para dos clases de caucho (hule) en tensión.



Cobre Policristalino.

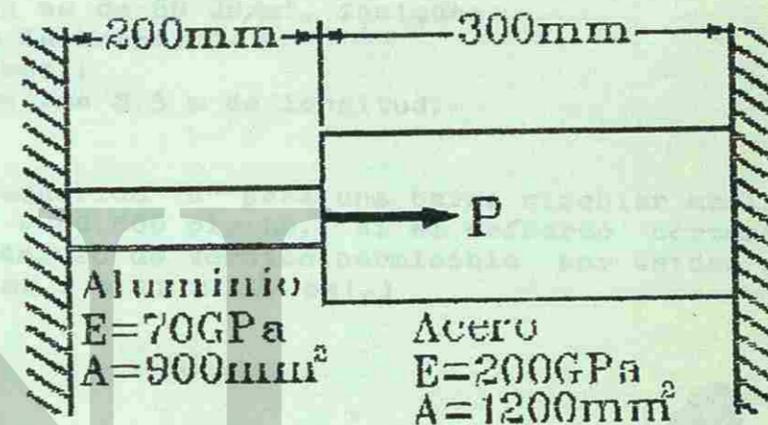


B.- Aplicación de la ley de Hooke:

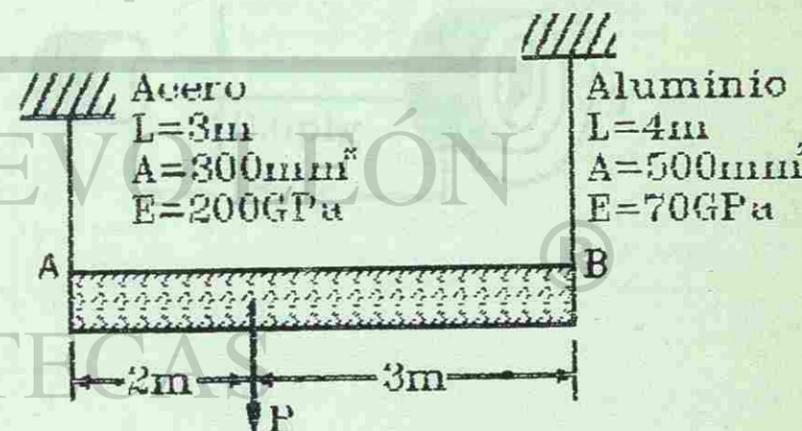
1) Un alambre de acero de 12 m de longitud que cuelga verticalmente soporta una carga de 2200 N. Determinar el diámetro necesario, despreciando el peso del alambre, si el esfuerzo no debe de exceder de 140 MPa y el alargamiento debe ser inferior a 4 mm. Supóngase $E = 200 \text{ GPa}$.

2) Una barra de acero de 60 mm de diámetro y 2.5 m de longitud se envuelve con un cascarón de hierro fundido de 5 mm de espesor. Calcular la fuerza de compresión que es preciso aplicar para producir un acortamiento de 1 mm en la longitud de 2.5 m de la barra compuesta. Para el acero, $E = 200 \text{ GPa}$, y para el hierro fundido, $E = 100 \text{ GPa}$.

3) La barra representada en la figura está firmemente empotrada en sus extremos. Determinar los esfuerzos en cada material cuando se aplica la fuerza axial $P = 300 \text{ kN}$.

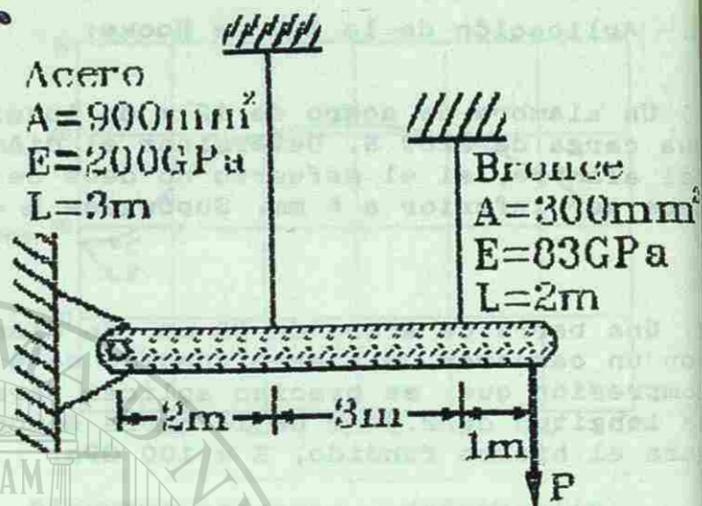


4) La barra rígida AB, sujeta a dos varillas verticales como se muestra en la figura, está en posición horizontal antes de aplicar la carga P. Si $P = 80 \text{ kN}$, determine el movimiento vertical de la barra.



37516

5) Una barra rígida, de masa despreciable, está articulada en un extremo y suspendida de una varilla de acero y una de bronce, según se muestra en la figura. ¿Cuánto vale la carga máxima P que se puede aplicarse sin exceder un esfuerzo en el acero de 140 MN/m^2 ni uno en el bronce de 80 MN/m^2 ?.



III. - TORSION

A. - Torsión en Sección Circular:

1) Una barra sólida A de acero con 60 mm de diámetro gira a 300 rev/min. Encuentre la máxima potencia que puede transmitirse para un esfuerzo cortante límite de 60 MN/m^2 en el acero. Se propone sustituir la barra A por una barra hueca B, con el mismo diámetro externo pero con un esfuerzo cortante límite de 75 MN/m^2 . Calcule el diámetro interno B para transmitir la misma potencia a la misma velocidad que en la situación anterior.

2) Una barra de acero de 3.5 m de longitud transmite 1 MW a 250 rev/min. Las condiciones de trabajo que debe satisfacer la barra son las siguientes:

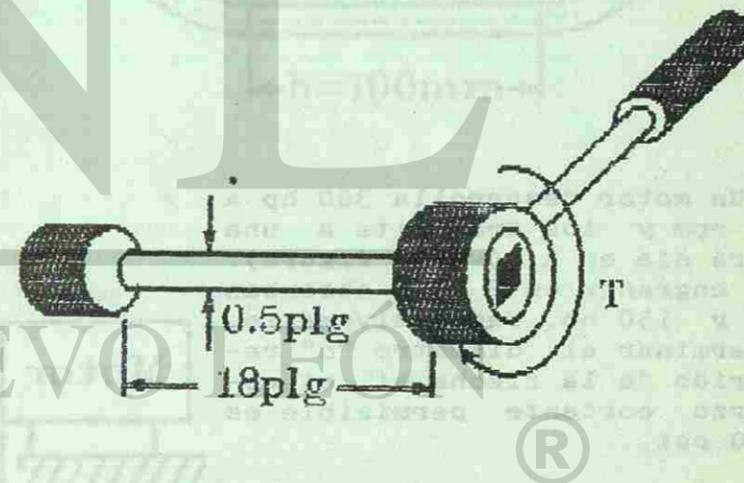
- la barra no debe torcerse más de 0.02 radianes en una longitud de 10 diámetros;
- el esfuerzo de trabajo no debe exceder de 70 MN/m^2 .

Si el módulo de rigidez del acero es de 80 GN/m^2 , indique:

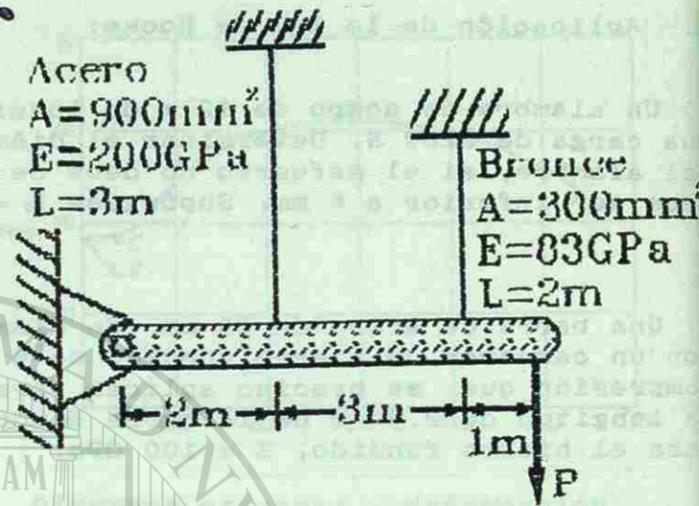
- el diámetro requerido de la barra;
- el esfuerzo de trabajo real;
- el ángulo de torsión en los 3.5 m de longitud.

3) ¿Cual es el diámetro mínimo requerido "d" para una barra circular maciza sometida a un par de torsión $T = 40,000 \text{ plg}\cdot\text{Lb}$, si el esfuerzo cortante permisible es $15,000 \text{ psi}$ y el ángulo de torsión permisible por unidad de longitud es 1° por 3 pie? (Suponer $G = 11 \times 10^6 \text{ psi}$.)

4) El eje de acero de una llave matraca tiene 0.5 plg de diámetro y 18 plg de longitud (véase figura). Si el esfuerzo permisible cortante es 10000 psi , ¿cuál es el par máximo permisible T que puede aplicarse con la llave? ¿A qué ángulo ϕ se torcerá la barra bajo la acción del par máximo? (Suponer $G = 11 \times 10^6 \text{ psi}$.)



5) Una barra rígida, de masa despreciable, está articulada en un extremo y suspendida de una varilla de acero y una de bronce, según se muestra en la figura. ¿Cuánto vale la carga máxima P que se puede aplicarse sin exceder un esfuerzo en el acero de 140 MN/m^2 ni uno en el bronce de 80 MN/m^2 ?.



III. - TORSION

A. - Torsión en Sección Circular:

1) Una barra sólida A de acero con 60 mm de diámetro gira a 300 rev/min. Encuentre la máxima potencia que puede transmitirse para un esfuerzo cortante límite de 60 MN/m^2 en el acero. Se propone sustituir la barra A por una barra hueca B, con el mismo diámetro externo pero con un esfuerzo cortante límite de 75 MN/m^2 . Calcule el diámetro interno B para transmitir la misma potencia a la misma velocidad que en la situación anterior.

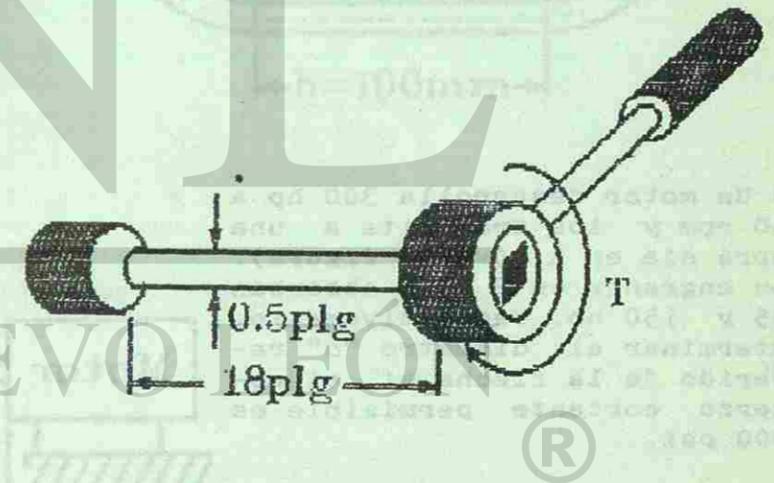
2) Una barra de acero de 3.5 m de longitud transmite 1 MW a 250 rev/min. Las condiciones de trabajo que debe satisfacer la barra son las siguientes:
 a) la barra no debe torcerse más de 0.02 radianes en una longitud de 10 diámetros;
 b) el esfuerzo de trabajo no debe exceder de 70 MN/m^2 .

Si el módulo de rigidez del acero es de 80 GN/m^2 , indique:

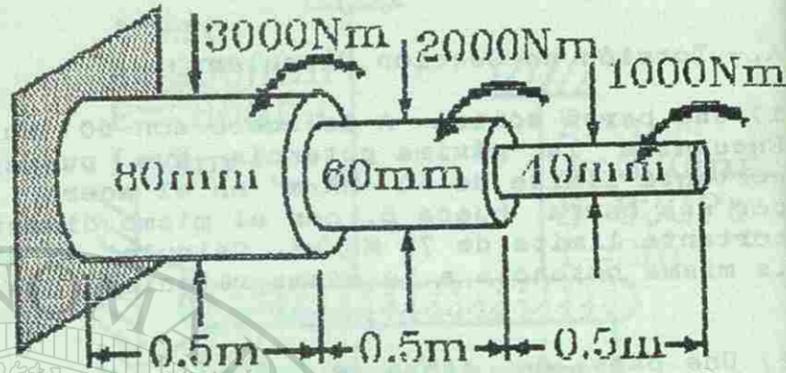
- i) el diámetro requerido de la barra;
- ii) el esfuerzo de trabajo real;
- iii) el ángulo de torsión en los 3.5 m de longitud.

3) ¿Cual es el diámetro mínimo requerido "d" para una barra circular maciza sometida a un par de torsión $T = 40,000 \text{ plg}\cdot\text{Lb}$, si el esfuerzo cortante permisible es $15,000 \text{ psi}$ y el ángulo de torsión permisible por unidad de longitud es 1° por 3 pie? (Suponer $G = 11 \times 10^6 \text{ psi}$.)

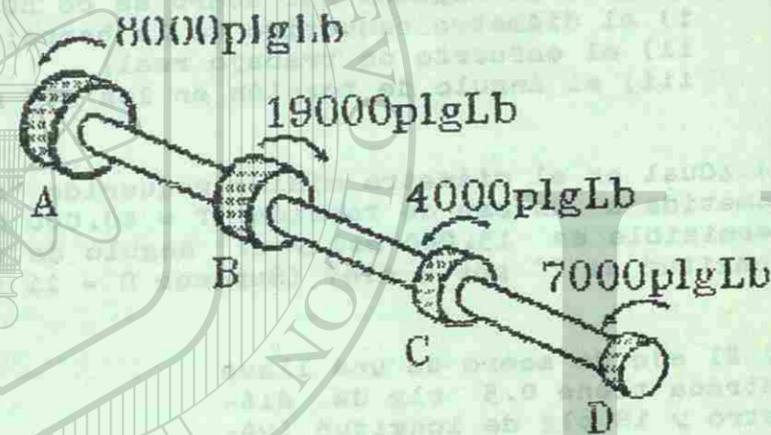
4) El eje de acero de una llave matraca tiene 0.5 plg de diámetro y 18 plg de longitud (véase figura). Si el esfuerzo permisible cortante es 10000 psi , ¿cuál es el par máximo permisible T que puede aplicarse con la llave? ¿A qué ángulo ϕ se torcerá la barra bajo la acción del par máximo? (Suponer $G = 11 \times 10^6 \text{ psi}$.)



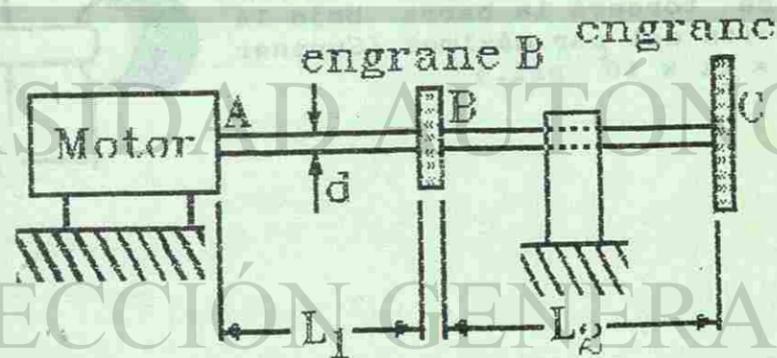
5) Una barra de sección escalonada se somete a los pares indicados en la figura. La longitud de cada sección es 0.5 m y los diámetros son 80 mm, 60 mm y 40 mm. Si el material tiene un módulo de elasticidad a cortante $G = 83 \text{ GPa}$, ¿cuál es el ángulo de torsión ϕ (en grados) en el extremo libre?



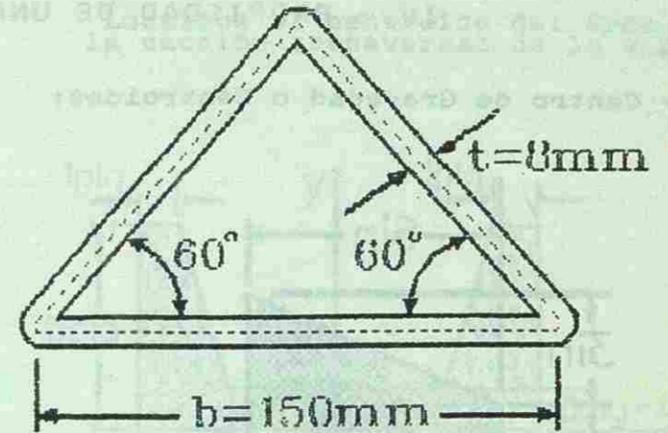
6) Cuatro engranes están fijos a una barra maciza y transmiten los pares mostrados en la figura. Si se consideran únicamente los efectos de torsión, determinar los diámetros requeridos d_{ab} , d_{bc} y d_{cd} para cada porción de la barra si el esfuerzo permisible en cortante es 12,000 psi.



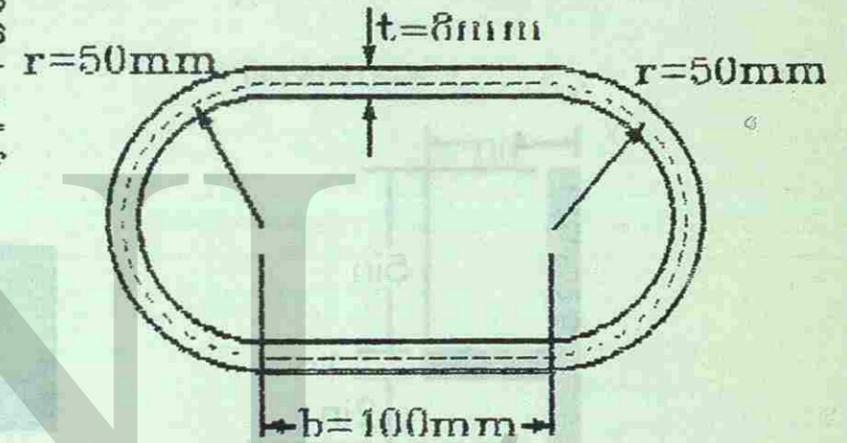
7) Un motor desarrolla 300 hp a 250 rpm y los transmite a una barra eje en A (véase figura). Los engranes en B y C absorben 125 y 150 hp, respectivamente. Determinar el diámetro "d" requerido de la flecha si el esfuerzo cortante permisible es 8000 psi.



8) La sección transversal de un tubo de pared delgada de acero inoxidable ($G = 80 \text{ GPa}$) tiene la forma de un triángulo equilátero (véase figura). La longitud de cada lado a lo largo de la línea media es $b = 170 \text{ mm}$ y el espesor de pared es $t = 8 \text{ mm}$. Si el esfuerzo cortante permisible es 70 MPa, ¿cuál es el ángulo de torsión θ por unidad de longitud?

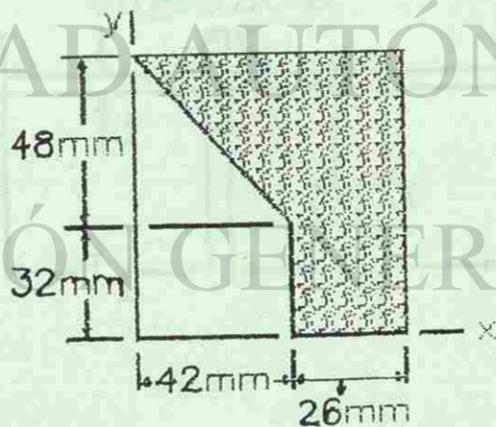
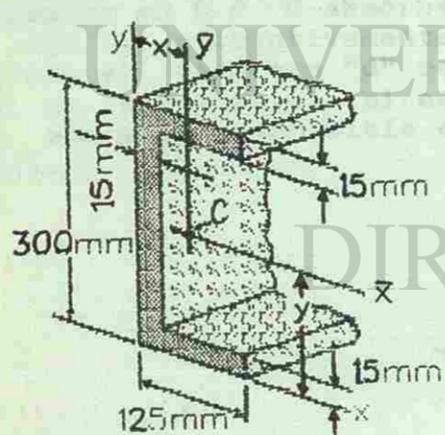
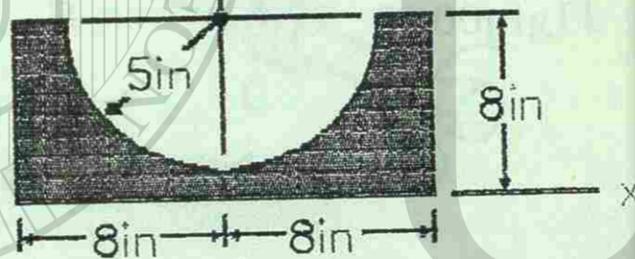
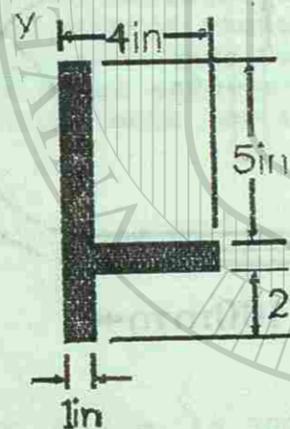
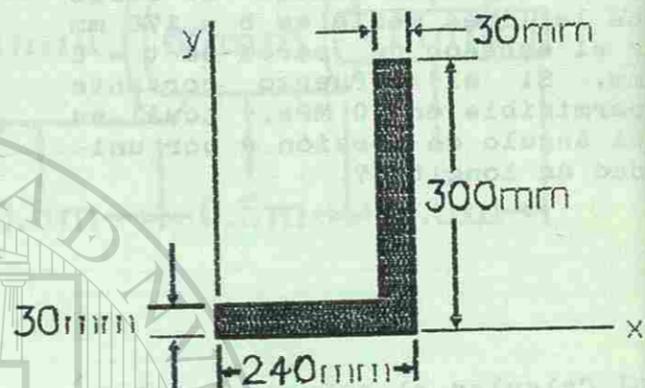
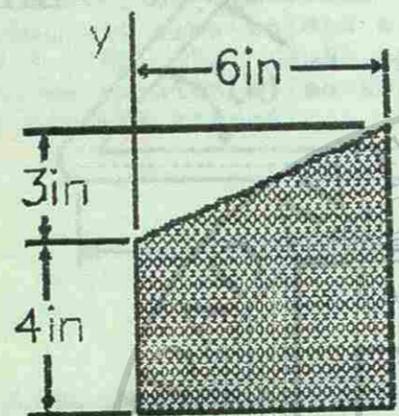


9) Calcular el esfuerzo cortante τ y el ángulo de torsión ϕ para un tubo de acero ($G = 76 \text{ GPa}$) que tiene la sección transversal mostrada en la figura. El tubo tiene una longitud $L = 1.5 \text{ m}$ y está sometido a un par $T = 15 \text{ kN}\cdot\text{m}$.



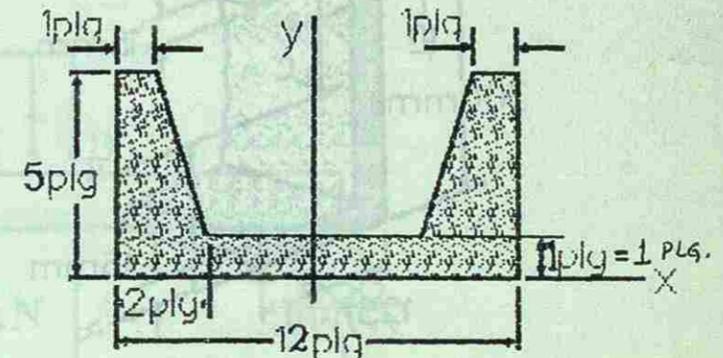
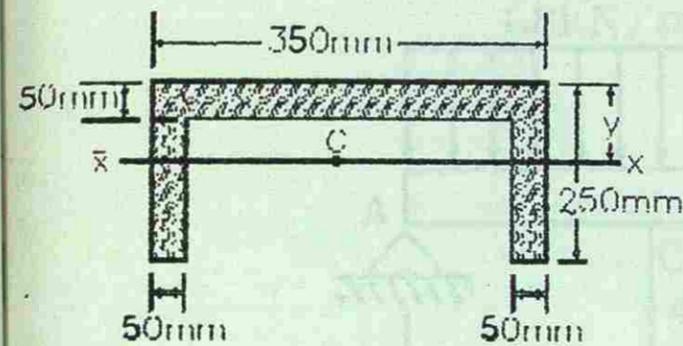
IV.- PROPIEDAD DE UNA SUPERFICIE PLANA

A.- Centro de Gravedad o Centroides:



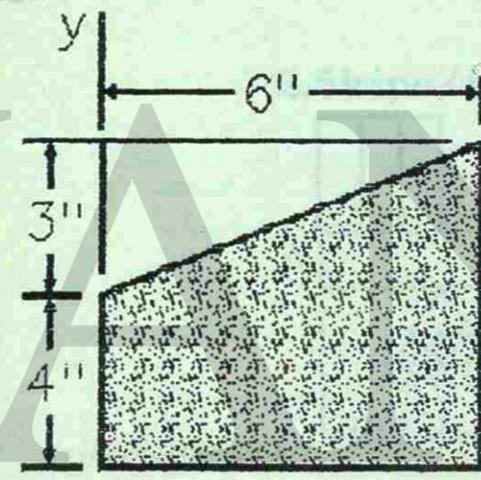
Determine la distancia y hasta el eje centroidal $x-x$ del área de la sección transversal de la viga.

Localice el centroide del área de la sección transversal de la viga.

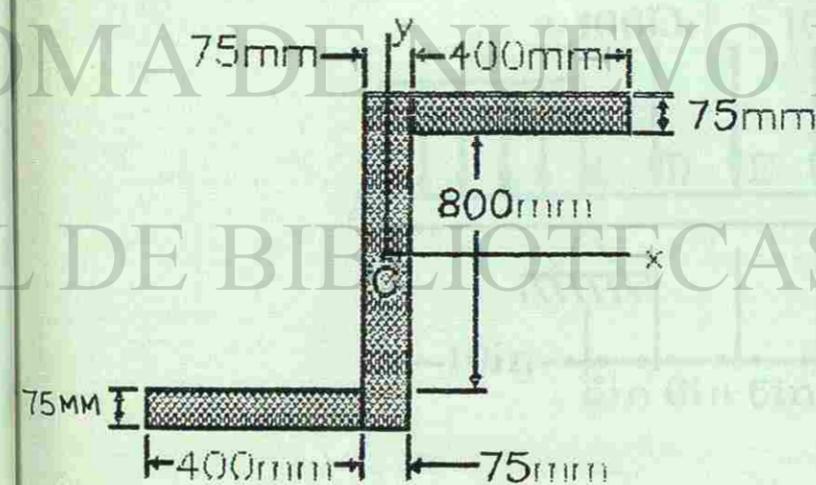


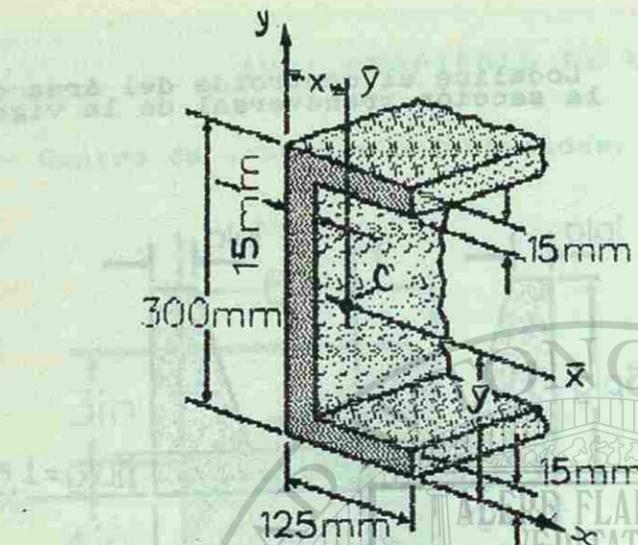
B.- Momento de inercia:

Determinar I_{x_0} , I_{y_0} .

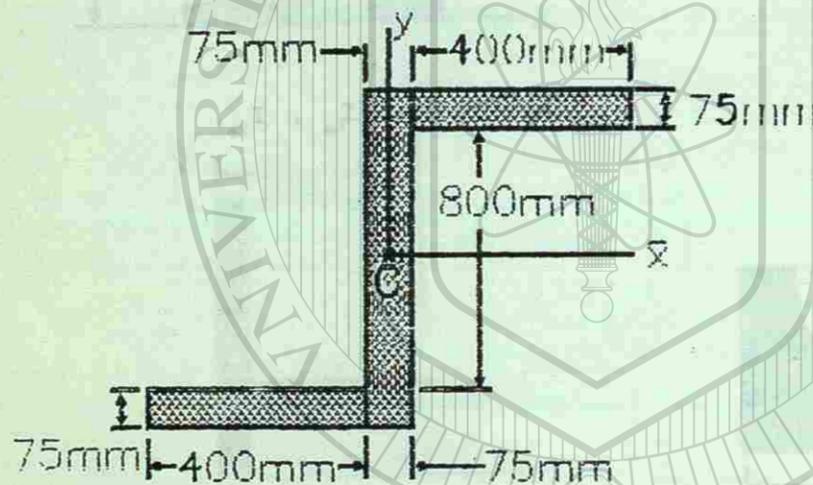


Determinar I_{x_0} , I_{y_0} .





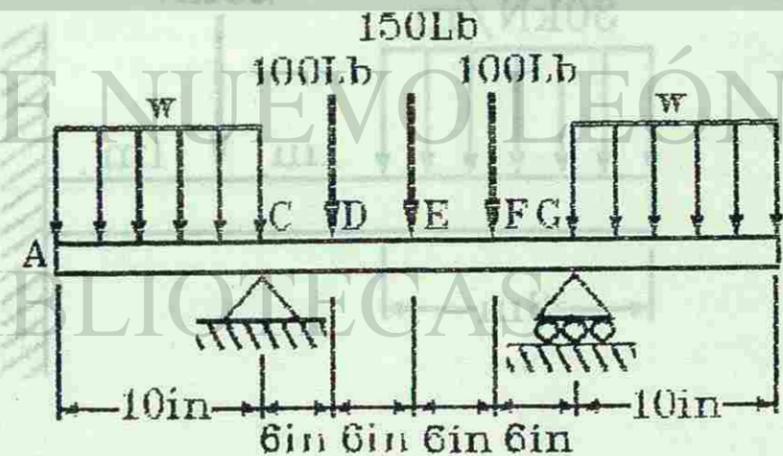
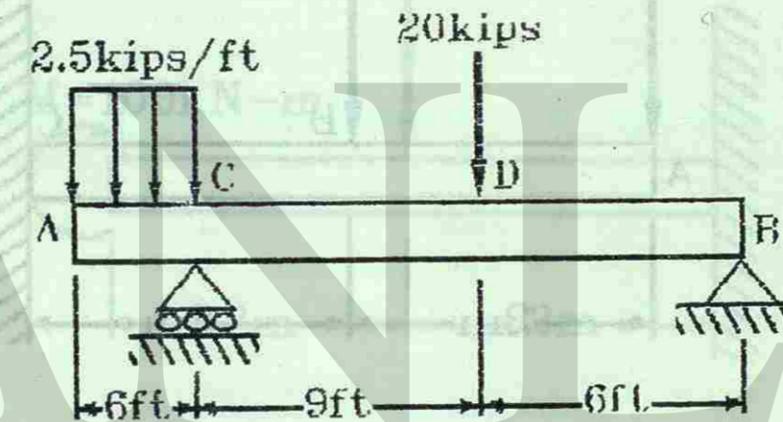
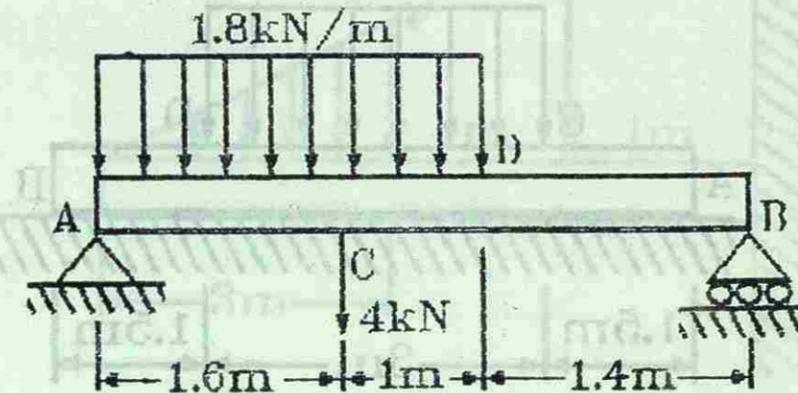
Determine los momentos de inercia I_x e I_y para la sección canal. $x = 33.9$ mm, $y = 150$ mm.

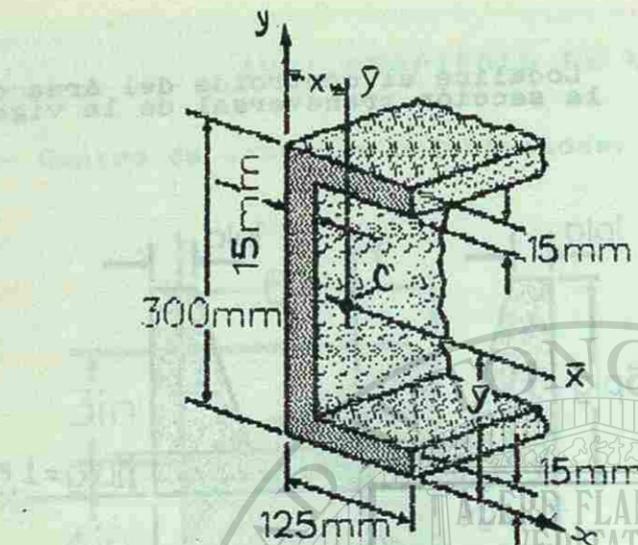


Determine los momentos de inercia I_x e I_y del área de la sección transversal de la viga.

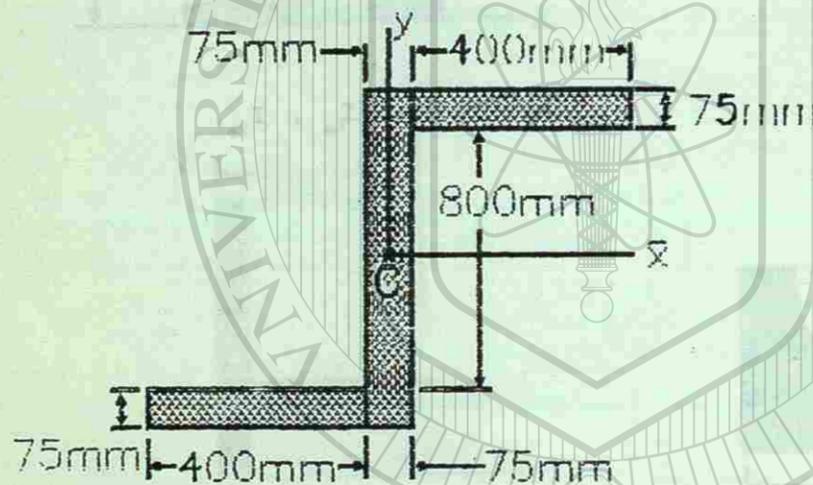
V. - CARGAS DE FLEXION

A. - Diagramas de cortante, momento flector y curva elástica:





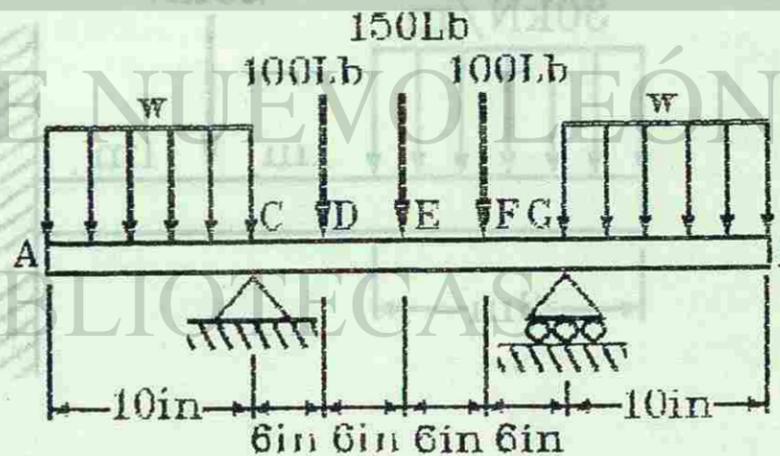
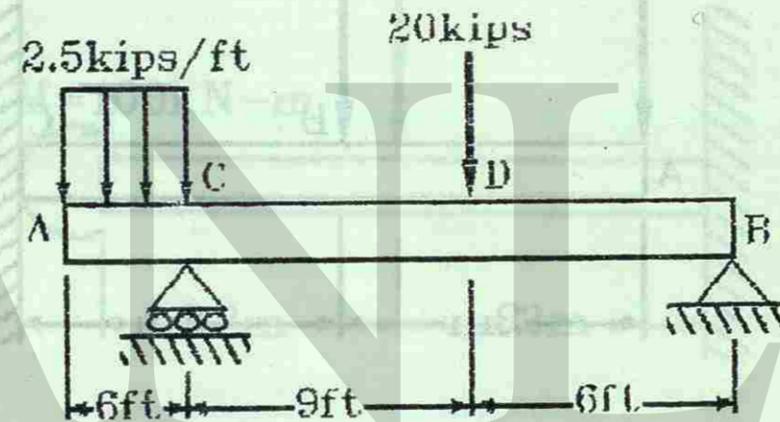
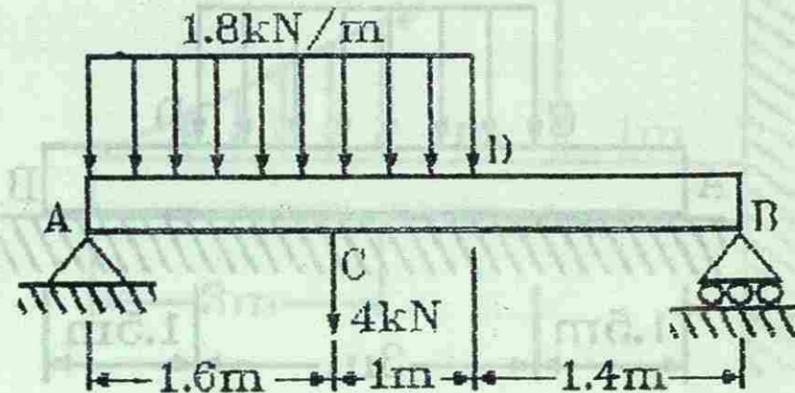
Determine los momentos de inercia I_x e I_y para la sección canal. $x = 33.9$ mm, $y = 150$ mm.

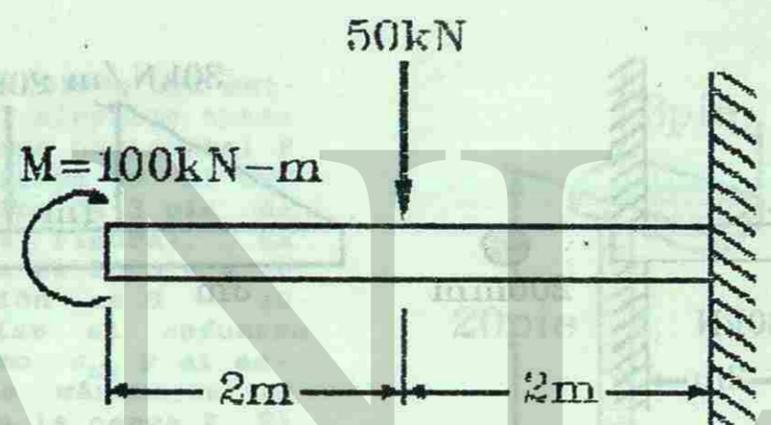
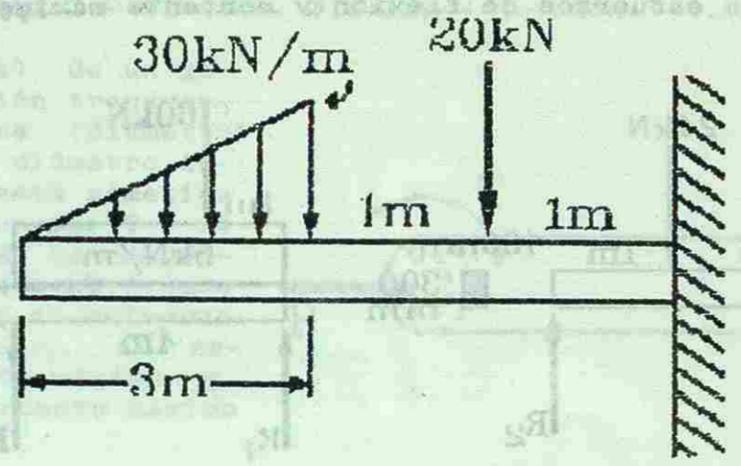
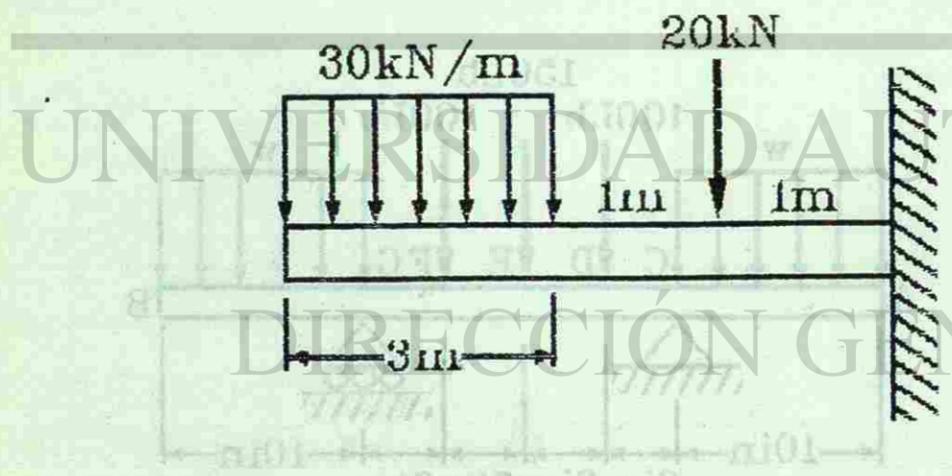
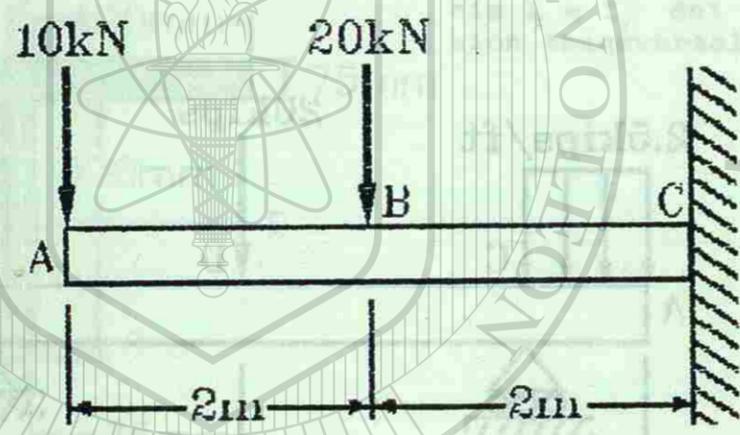
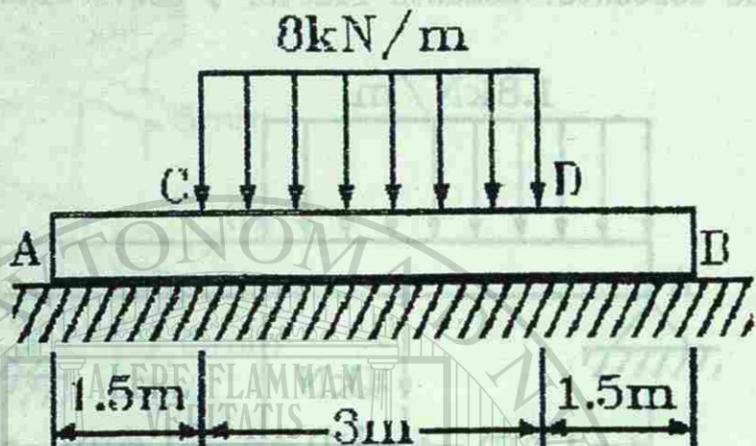


Determine los momentos de inercia I_x e I_y del área de la sección transversal de la viga.

V. - CARGAS DE FLEXION

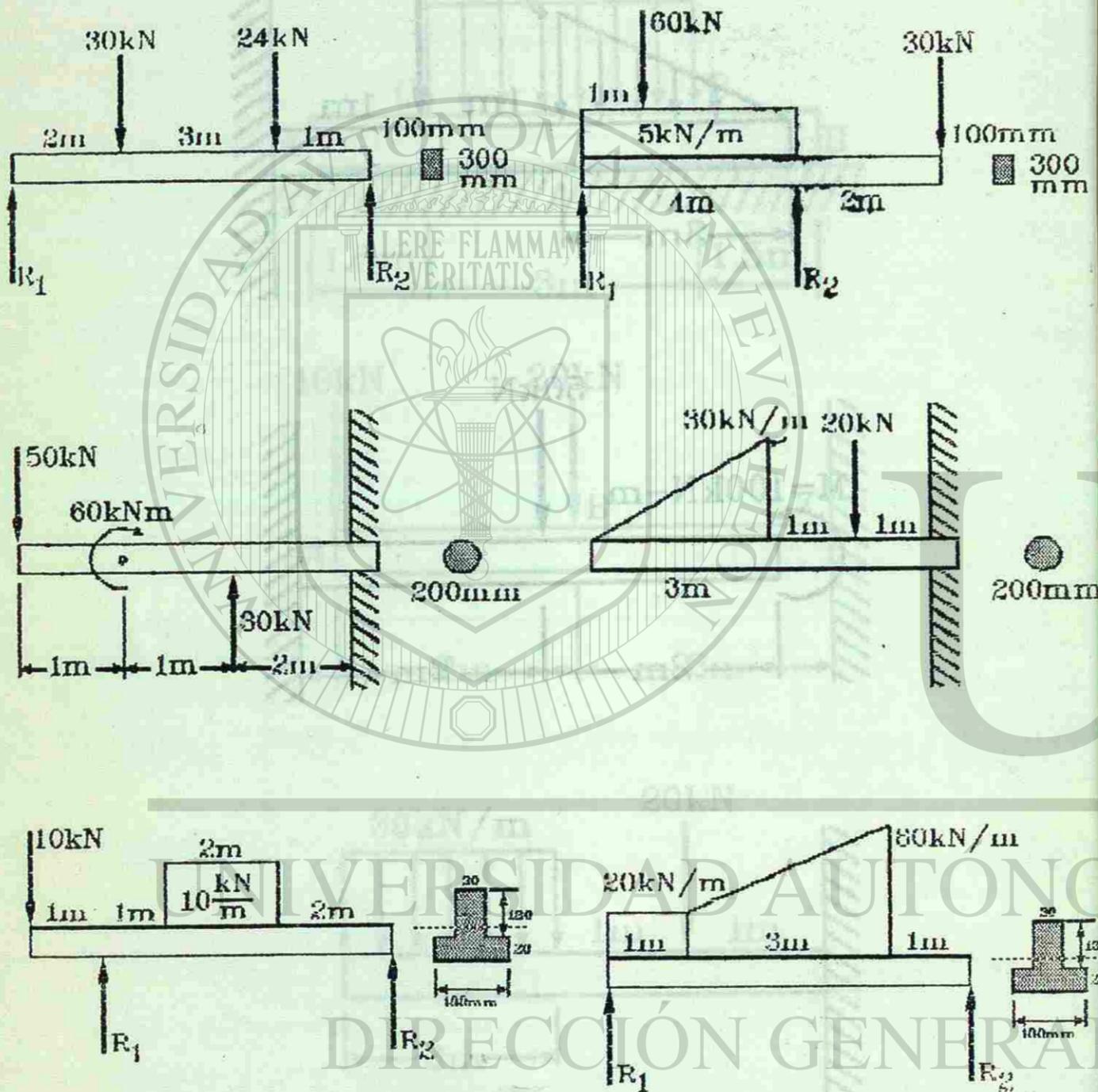
A. - Diagramas de cortante, momento flector y curva elástica:





VI. - ESFUERZOS EN VIGAS

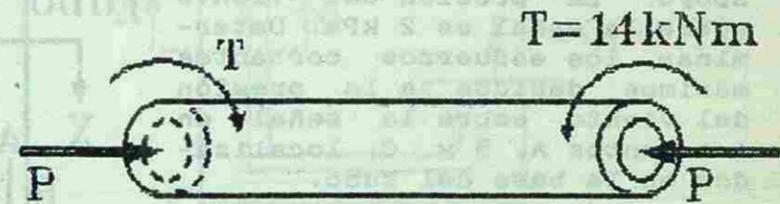
A. - Calcular los esfuerzos de flexión y cortante máximos:



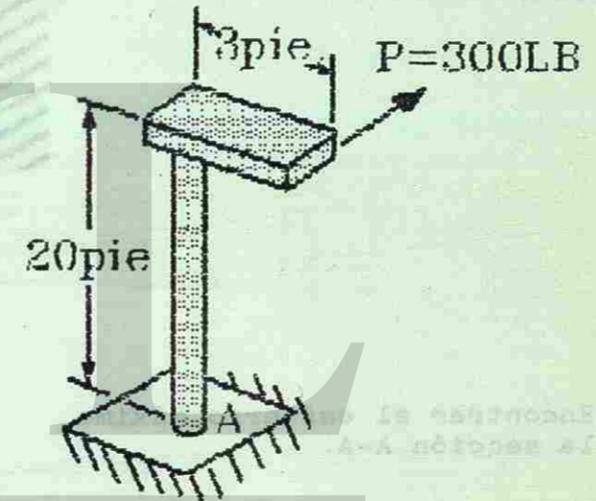
VII. - ESFUERZOS COMBINADOS

A. - Combinaciones Axial - Flexión, Flexión - Torsión.

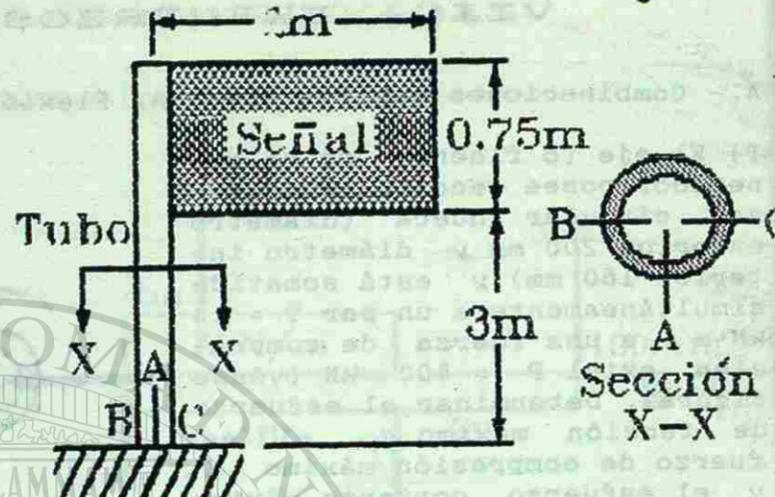
1) El eje (o flecha) de un generador posee sección transversal circular hueca (diámetro exterior 200 mm y diámetro interior 160 mm) y está sometida simultáneamente a un par $T = 14 \text{ kN}\cdot\text{m}$ y a una fuerza de compresión axial $P = 400 \text{ kN}$ (véase figura). Determinar el esfuerzo de tensión máximo σ_t , el esfuerzo de compresión máximo σ_c , y el esfuerzo cortante máximo $\tau_{\text{máx}}$ en el eje.



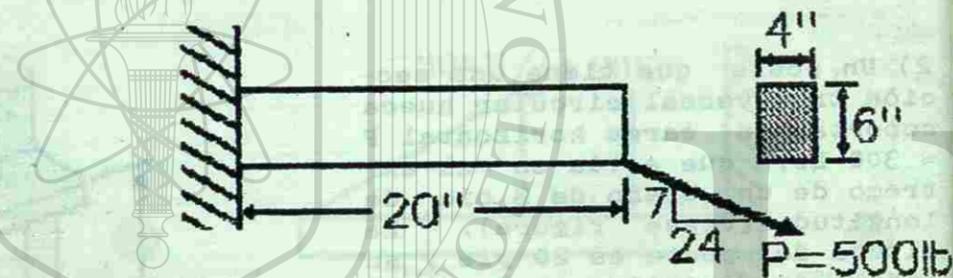
2) Un poste que tiene una sección transversal circular hueca soporta una carga horizontal $P = 300 \text{ Lb}$, que actúa en el extremo de un brazo de 3 pie de longitud (véase figura). La altura del poste es 20 pie y su módulo de sección es $S = 10 \text{ plg}^3$. a) Calcular el esfuerzo de tensión máximo $\sigma_{\text{máx}}$ y el esfuerzo cortante máximo en el punto A debido a la carga P . El punto A está localizado donde el esfuerzo normal, debido únicamente a flexión, es máximo. b) Si el esfuerzo de tensión máximo y el esfuerzo cortante máximo en el punto A se limitan a 16,000 psi y 6,000 psi, respectivamente, ¿cuál es el mayor valor permisible de la carga P ?



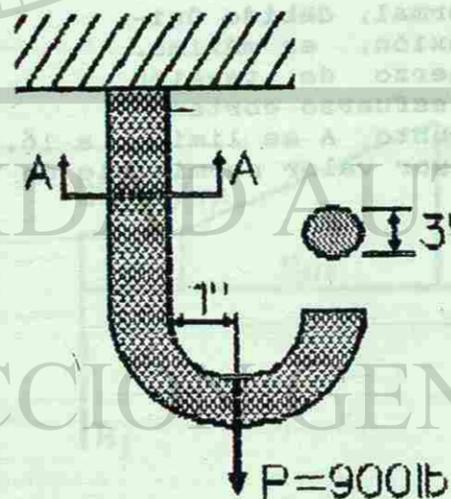
3) Una señal sostenida por un tubo (véase figura) que tiene un diámetro exterior de 100 mm y 80 mm de diámetro interior. Las dimensiones de la señal son 2 m x 0.75 m y su borde inferior está 3 m por encima del apoyo. La presión del viento sobre la señal es 2 kPa. Determinar los esfuerzos cortantes máximos debidos a la presión del viento sobre la señal en los puntos A, B y C, localizados en la base del tubo.



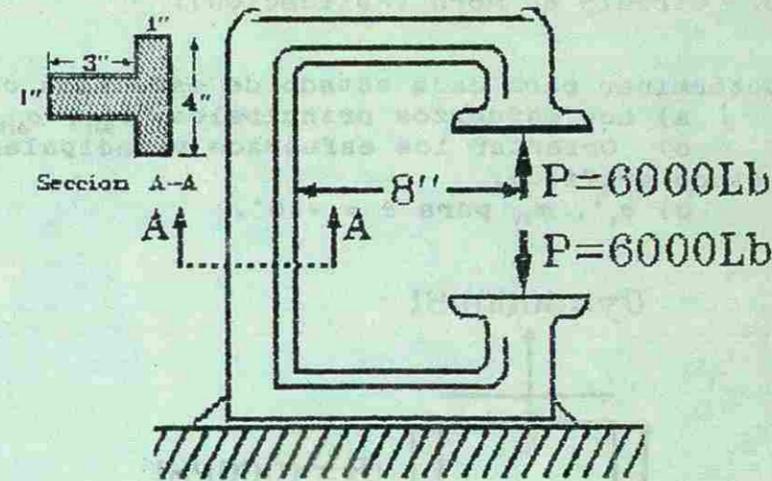
4) Encontrar el esfuerzo máximo en el empotramiento.



5) Encontrar el esfuerzo máximo en la sección A-A.



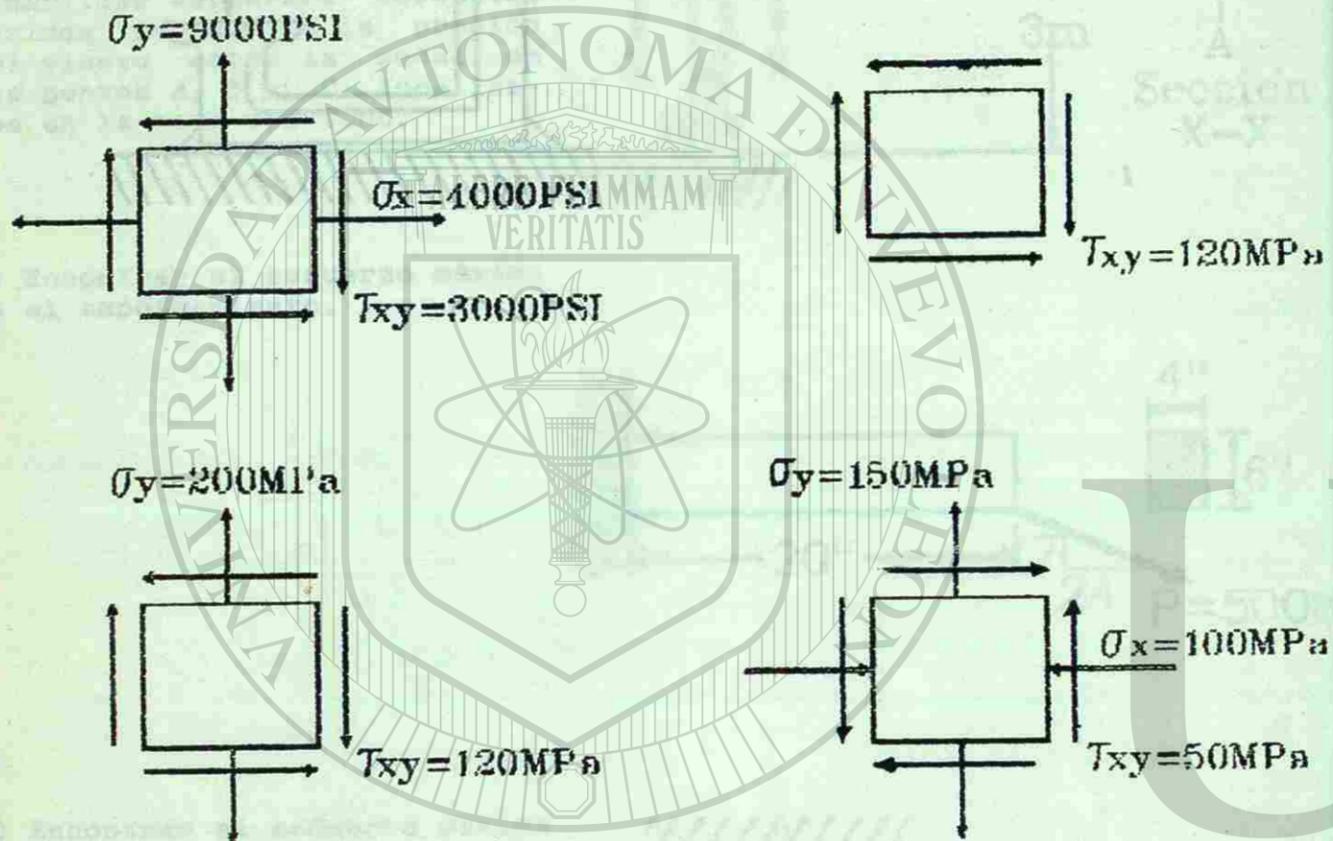
6) Encontrar el esfuerzo máximo en la sección A-A.



B.- Círculo de Mohr (Aplicación):

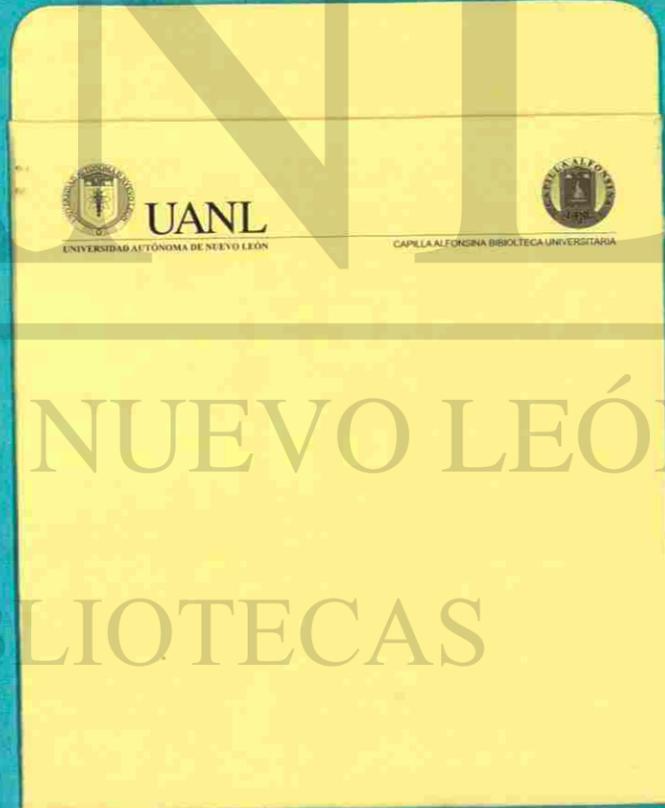
Determinar para cada estado de esfuerzos conocidos:

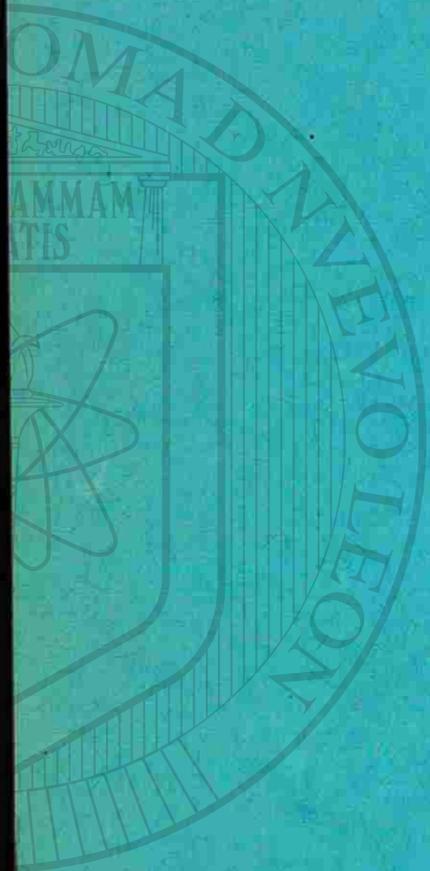
- a) Los esfuerzos principales: σ_{\max} , σ_{\min} , τ_{\max} , τ_{\min} y σ_n .
- b) Orientar los esfuerzos principales. (Usar el método analítico y el método gráfico).
- c) σ_x' , τ_{xy} para $\theta = +40^\circ$.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





U A N

SIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO

CCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS