



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Academia de Estructuras



Guía de estudio para presentar ETS de:
Resistencia de Materiales

La guía aborda los temas correspondientes al programa vigente de estudios de la asignatura y a continuación se mencionan:

- Unidad 1. Esfuerzos y deformaciones en elementos sujetos a carga axial y cortante simple.
- Unidad 2. Esfuerzos en elementos sujetos a torsión.
- Unidad 3. Esfuerzos normales y cortantes en vigas.
- Unidad 4. Estado plano de esfuerzo y deformación.
- Unidad 5. Deflexiones en vigas.
- Unidad 6. Análisis de vigas hiperestáticas.
- Unidad 7. Flexión inelástica.
- Unidad 8. Elementos sujetos a carga axial de compresión.

Sección de teoría.

Definiciones:

1.- Esfuerzo normal (σ)	2.- Deformación Lineal (δ)	3.- Esfuerzo cortante (τ)
4.- Deformación unitaria (ϵ)	4.- Módulo de Elasticidad axial (E)	5.- Módulo de elasticidad al corte (G)
6.- Relación de Poisson (ν)	7.- Esfuerzo permisible	8.- Deflexión lineal
9.- Deflexión angular	10.- Pandeo	10.- Flexión Inelástica

11.- Dibujar la gráfica esfuerzo-deformación del acero A-36 con todos los elementos e identificación de zonas principales.

12.- Ecuación de esfuerzo cortante y ecuación de deformación angular debido a torsión. Indicar nomenclatura.

13.- Ecuación de esfuerzo normal y ecuación de esfuerzo cortante debido a flexión, indicar nomenclatura.

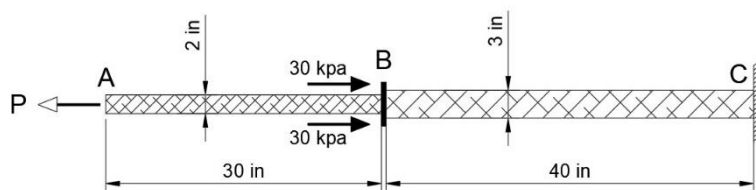
14.- Ecuaciones de transformación de esfuerzos, esfuerzos principales y esfuerzo cortante máximo.

Sección de ejercicios.

Unidad No. 1. Esfuerzos y deformaciones en elementos sujetos a carga axial y cortante simple.

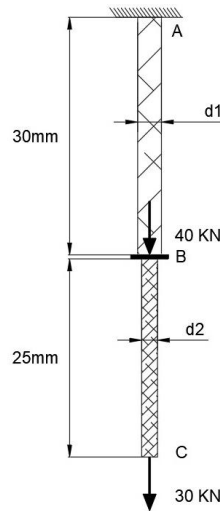
Ejercicio 1.

Dos varillas cilíndricas sólidas AB y BC están soldadas en B y cargadas como se muestra. Determine la magnitud de la fuerza P para la cual el esfuerzo de tensión en la varilla AB tiene el doble de magnitud del esfuerzo de compresión en la varilla BC.



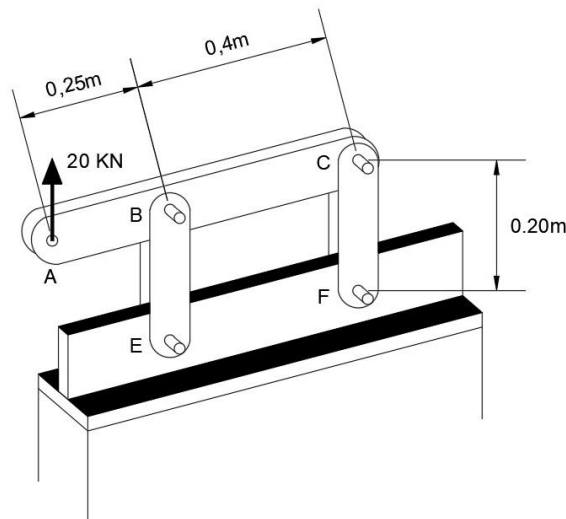
Ejercicio 2.

Dos varillas cilíndricas sólidas, AB y BC, están soldadas en B y cargadas como se muestra. Si se sabe que el esfuerzo normal promedio no debe ser mayor que 175 MPa en la varilla AB y 150 MPa en la varilla BC, determine los valores mínimos permisibles de d_1 y d_2 .



Ejercicio 3.

Cada uno de los cuatro eslabones verticales tiene una sección transversal rectangular uniforme de 8 X 36 mm y cada uno de los cuatro pasadores tiene un diámetro de 16 mm. Determine el valor máximo del esfuerzo normal promedio en los eslabones que conectan a) los puntos B y E, b) los puntos C y F



Ejercicio 4.

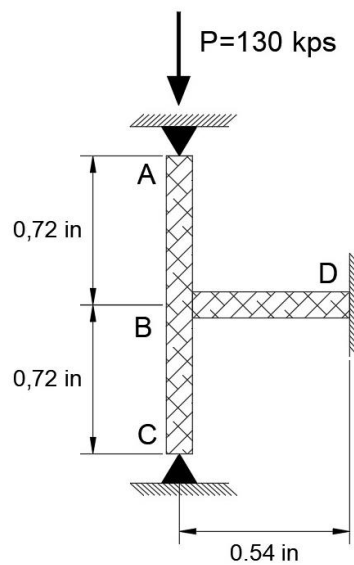
Una varilla de control de latón amarillo no debe estirarse más de 3 mm cuando la tensión en el alambre es de 4 kN. Si se sabe que $E = 105$ GPa y que el máximo esfuerzo normal permisible es de 180 MPa, determine a) el diámetro mínimo que puede seleccionarse para la varilla, b) la longitud máxima correspondiente para la varilla.

Ejercicio 5.

Un alambre de 80 m de largo y 5 mm de diámetro está hecho de un acero con $E = 200 \text{ GPa}$ y una resistencia última a la tensión de 400 MPa. Si se desea un factor de seguridad de 3.2, determine a) la tensión máxima permisible en el alambre, b) la elongación correspondiente del alambre.

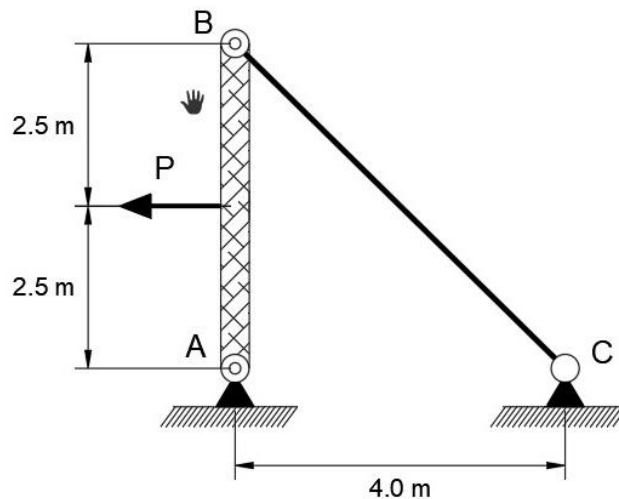
Ejercicio 6.

La varilla BD está hecha de acero ($E=29 \times 10^6 \text{ psi}$) y se utiliza para reforzar al elemento axialmente comprimido ABC. La máxima fuerza que puede desarrollarse en el elemento BD es de $0.02P$. Si el esfuerzo no debe exceder 18 ksi y el máximo cambio en longitud de BD no debe sobrepasar 0.001 veces la longitud de ABC, determinar el diámetro mínimo que puede utilizarse para la varilla del elemento BD.



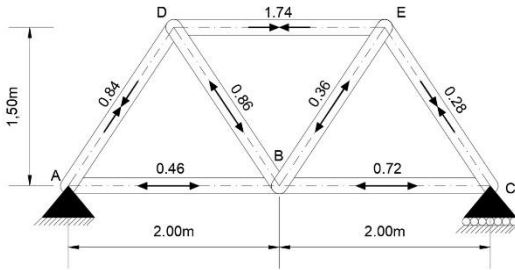
Ejercicio 7.

El cable BC de 4 mm de diámetro es de un acero con $E=200 \text{ GPa}$. Si se sabe que el máximo esfuerzo en el cable no debe exceder 190 MPa y que la elongación del cable no debe sobrepasar 6 mm, encuentre la carga máxima P que puede aplicarse como se muestra en la figura.



Ejercicio 8.

Interpretando los datos mostrados en la siguiente armadura, completar la tabla 1.1. Recuerda respetar las unidades del sistema métrico decimal.



DATOS
BARRAS DE ACERO
AREA = 18cm²
E = 2,040,000 kg/cm²

Barra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Trabaja a:	Deformación en la barra (cm)	Deformación unitaria (cm/cm)
A-B					
B-C					
A-D					
B-D					
B-E					
D-E					
C-E					

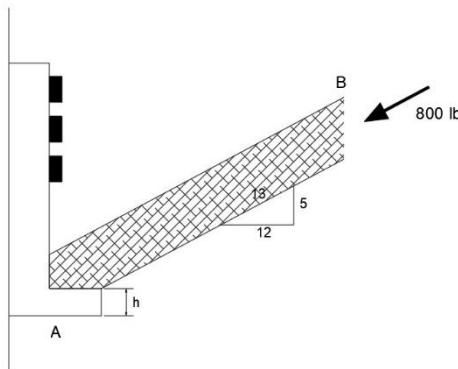
Tabla 1.1

Ejercicio 9.

Diseñar una barra circular de acero que soporte una carga de tensión de 6,000 lb. El esfuerzo diseño es de 22,000 lb/ plg². Las barras se consiguen con incrementos de 1/16 de pulgada de diámetro. Determinar el factor de seguridad. La resistencia a la fluencia de este acero es de 36,000 lb/ plg².

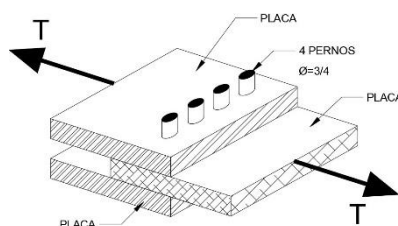
Ejercicio 10.

El elemento B está sometido a una fuerza de compresión de 800 lb. Si A y B están fabricados de madera y tienen 3/8 de pulg. de espesor, determine con una precisión de 1/4 de pulg. la mínima dimensión h del segmento horizontal de tal forma que no falle por cortante. El esfuerzo cortante promedio permisible para el segmento es $\tau_{perm} = 300$ psi.



Ejercicio 11.

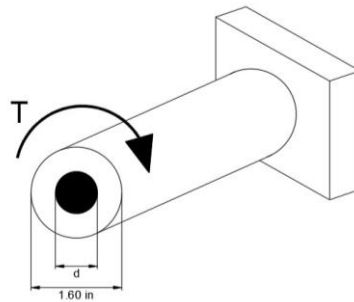
Calcular el esfuerzo cortante en los pernos de conexión del siguiente sistema estructural de tres placas si está sujeto a una fuerza de tensión de 45 ton. Grafique el esfuerzo en el perno.



Unidad No. 2. Esfuerzos en elementos sujetos a torsión.

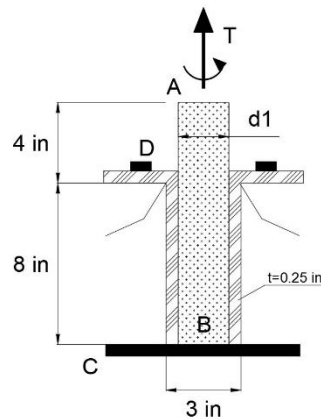
Ejercicio 12.

Si se sabe que el diámetro interior del eje hueco mostrado es $d = 0.9$ in., determine el esfuerzo cortante máximo causado por un par de torsión de magnitud $T = 9$ kip-in.



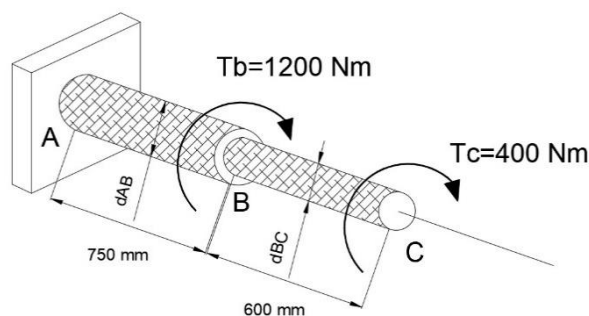
Ejercicio 13.

El vástago sólido AB está hecho de un acero con un esfuerzo cortante permisible de 12 ksi, mientras que la manga CD está hecha de latón y tiene un esfuerzo cortante permisible de 7 ksi. Determine a) el par de torsión T máximo que puede aplicarse en A si no debe excederse el esfuerzo cortante permisible en la manga CD, b) el valor requerido correspondiente del diámetro d_s en el vástago AB.



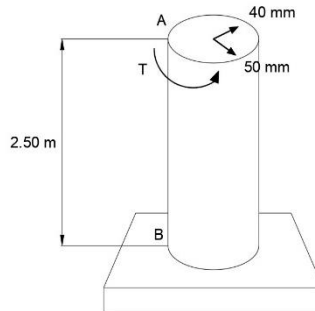
Ejercicio 14.

El eje sólido que se muestra en la figura está hecho de un latón para el cual el esfuerzo cortante permisible es de 55 MPa. Si se desprecia el efecto de las concentraciones de esfuerzo, determine los diámetros mínimos d_{AB} y d_{BC} con los cuales no se excede el esfuerzo cortante permisible.



Ejercicio 15.

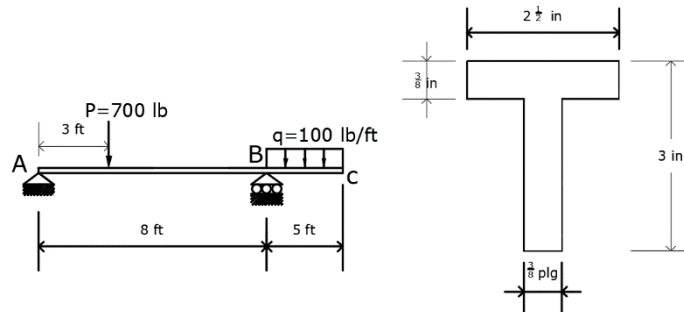
a) Para el tubo de aluminio que se muestra en la figura ($G = 27 \text{ GPa}$), determine el par de torsión T_0 que causa un ángulo de giro de 2° . b) Determine el ángulo de giro si se aplica el mismo par de torsión T_0 a un eje cilíndrico sólido con igual longitud y área de sección transversal.



Unidad No. 3. Esfuerzos normales y cortantes en vigas

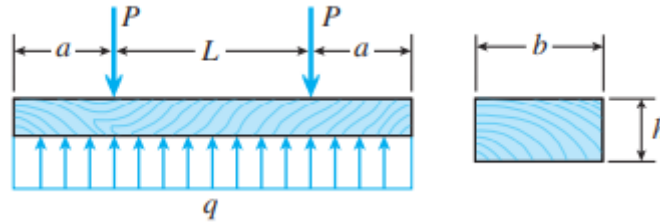
Ejercicio 16.

Una viga con sección T está apoyada y cargada como se muestra en la figura. La sección transversal tiene ancho $b = 2 \frac{1}{2} \text{ in}$, altura $h = 3 \text{ in}$ y espesor $t = \frac{3}{8} \text{ in}$. Determine los esfuerzos máximos de tensión y compresión en la viga.



Ejercicio 17.

Un sujetador de una vía férrea (o durmiente) está sometido a dos cargas de los rieles (concentradas), cada una con magnitud $P = 175 \text{ kN}$, que actúan como se muestra en la figura. La reacción q del balasto se supone que está distribuida uniformemente sobre la longitud del durmiente, que tiene dimensiones transversales $b = 300 \text{ mm}$ y $h = 250 \text{ mm}$. Calcule el esfuerzo de flexión máximo $\sigma_{\text{máx}}$ en el durmiente debido a las cargas P , suponiendo que la distancia $L = 150 \text{ mm}$ y la longitud en voladizo $a = 500 \text{ mm}$.

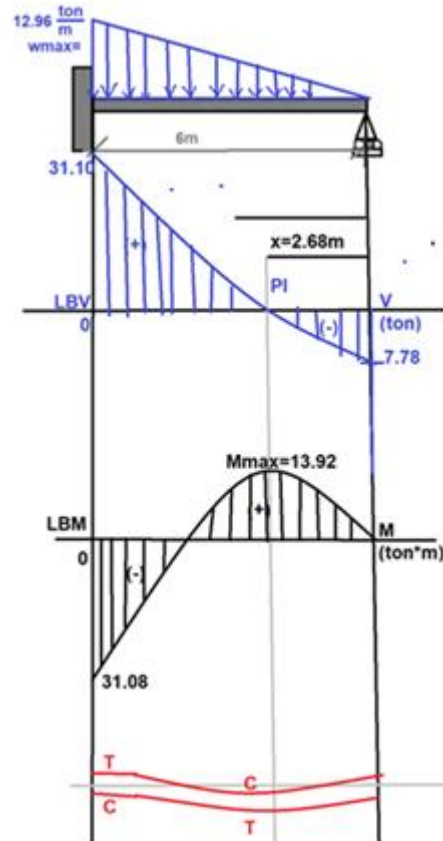
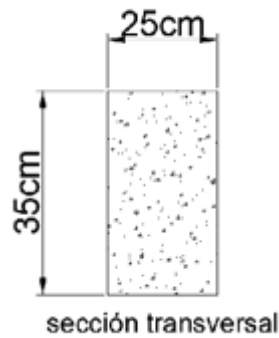


Ejercicio 18.

Una vez que hayas revisado los diagramas de cortante y momento, deberás dar solución a los siguientes incisos:

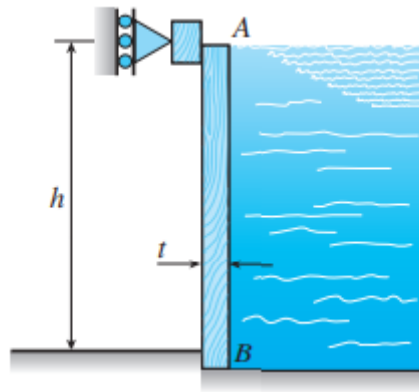
- Calcular σ_{\max} positivo y su gráfica.
- Calcular σ_{\max} negativo y su gráfica.
- Calcular τ_{\max} absoluto y su gráfica.

Datos:



Ejercicio 19.

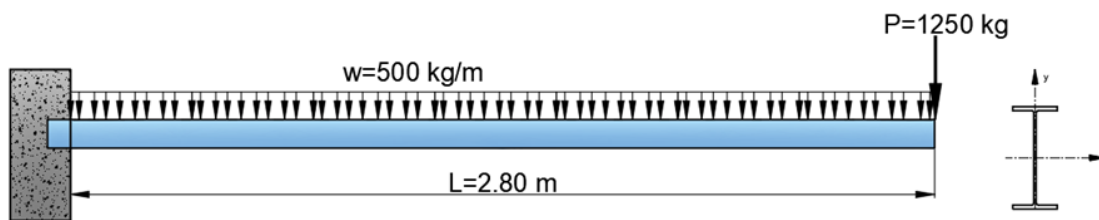
Una represa pequeña con altura $h = 2.0$ m está construida con vigas verticales de madera AB con espesor $t = 120$ mm, como se muestra en la figura. Considere que las vigas están simplemente apoyadas en su parte superior e inferior. Determine el esfuerzo de flexión máximo σ_{\max} en las vigas suponiendo que el peso específico del agua es $\gamma = 9.81$ kN/m³.



Ejercicio 20.

Para la viga mostrada:

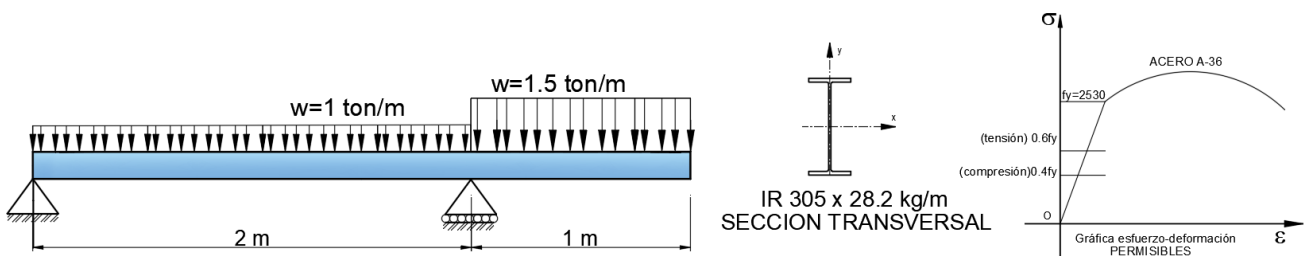
- a. Calcular el módulo de sección S si $\sigma_{\text{máx}} = 1206 \text{ kg/cm}^2$
- b. K Seleccione una viga adecuada (perfil W (consultar manual IMCA)



Ejercicio 21.

Dada la siguiente viga:

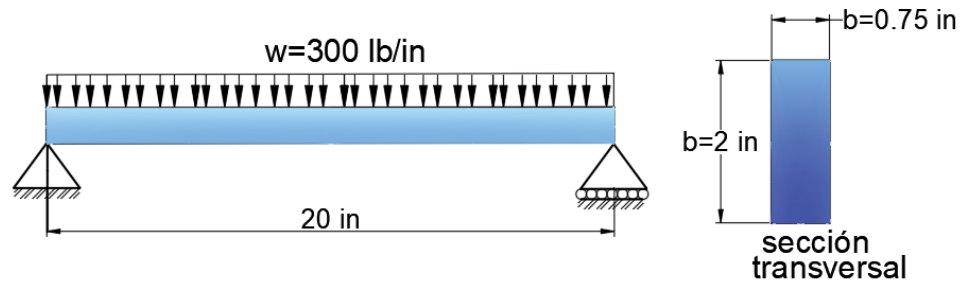
- a. Obtener el valor del esfuerzo actuante normal, con la sección transversal asignada.
- b. Con la gráfica de esfuerzos permisibles para acero A-36, concluir si se acepta la sección transversal propuesta.



Ejercicio 22.

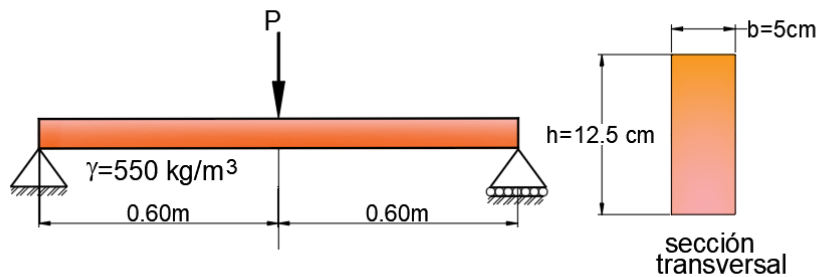
Con la fuerza máxima por cortante, de la siguiente viga:

- Calcular los esfuerzos cortantes a $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de la sección transversal dada y grafique los resultados.



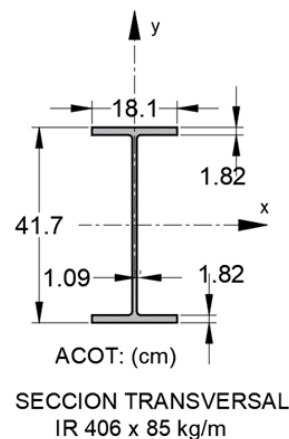
Ejercicio 23.

Se tiene una viga que será acondicionada con un polín de madera de 5cm de ancho y 12.5 cm de alto (2"x5"). Se considera que está simplemente apoyada con un claro de 1.2 m y al centro soporta una carga P , adicional al peso propio de la viga. Considere un peso específico de la madera de 550 kg/m^3 , un esfuerzo permisible a flexión de 86.65 kg/cm^2 y un esfuerzo permisible a cortante de 8.15 kg/cm^2 . Con estos valores, calcule la carga máxima permisible P



Ejercicio 24.

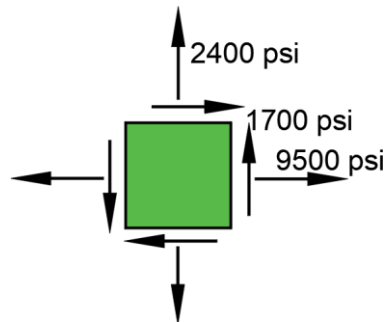
Calcular el esfuerzo cortante máximo τ_{max} en el alma del perfil de acero mostrado a continuación, si la fuerza cortante actuante $V = 28 \text{ ton}$.



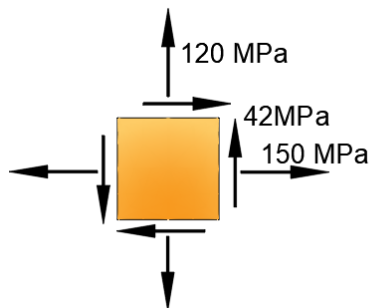
Unidad No. 4. Estado plano de esfuerzo y deformación.

Ejercicio 25.

Un elemento en esfuerzo plano está sometido a esfuerzos $\sigma_x = 9500$ psi, $\sigma_y = 2400$ psi y $\tau_{xy} = 1700$ psi, como se muestra en la figura. Determine los esfuerzos que actúan sobre un elemento orientado a un ángulo $\theta = 60^\circ$ desde el eje x, donde el ángulo θ es positivo cuando va en el sentido de las manecillas del reloj. Muestre que estos esfuerzos en un diagrama de un elemento orientado según el ángulo θ .



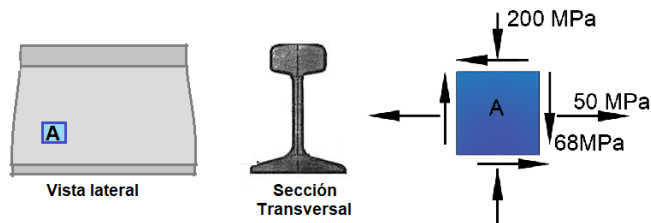
Ejercicio 26.



Resuelva el problema anterior para un elemento en esfuerzo plano sometido a esfuerzos $s_x = 150$ MPa, $\sigma_y = 120$ MPa y $\tau_{xy} = 42$ MPa, como se muestra en la figura. Determine los esfuerzos que actúan sobre un elemento orientado a un ángulo $\theta = 30^\circ$ desde el eje x, donde el ángulo θ es positivo cuando va en sentido contrario al de las manecillas del reloj. Muestre estos esfuerzos en un diagrama de un elemento orientado según el ángulo θ

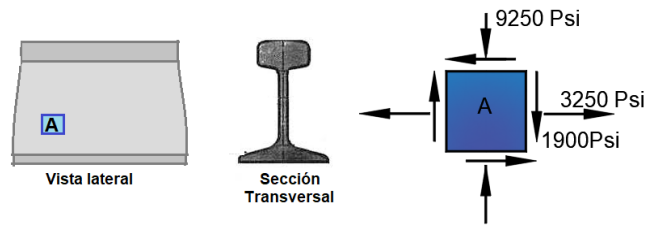
Ejercicio 27.

Los esfuerzos que actúan sobre el elemento A en el alma de un riel de tren se determinó que eran de 50 MPa en tensión en la dirección horizontal y de 200 MPa de compresión en la dirección vertical. Además, también actúan esfuerzos cortantes con una magnitud de 68 MPa en las direcciones que se muestran. Determine los esfuerzos que actúan sobre un elemento orientado a un ángulo en sentido contrario al de las manecillas del reloj de 52° desde la horizontal. Muestre estos esfuerzos en un bosquejo de un elemento orientado en este ángulo



Ejercicio 28.

Resuelva el problema anterior si los esfuerzos normal y cortante que actúan sobre el elemento A son 3250 psi, 9250 psi y 1900 psi (en las direcciones que se muestran en la figura). Determine los esfuerzos que actúan sobre un elemento orientado a un ángulo en sentido contrario al de las manecillas del reloj de 30° desde la horizontal. Muestre estos esfuerzos en un bosquejo de un elemento orientado según este ángulo.

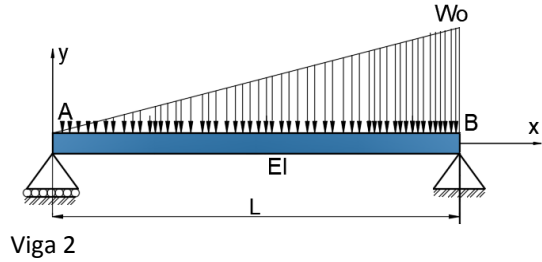
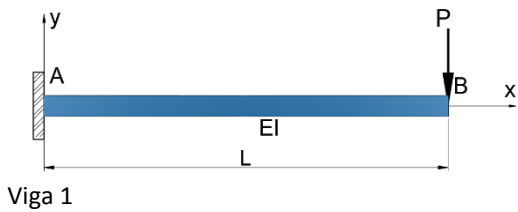


Unidad No. 5. Deflexiones en vigas.

Ejercicio 29.

Para las vigas mostradas en las figuras, determine, por doble integral:

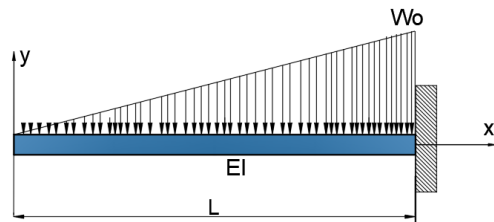
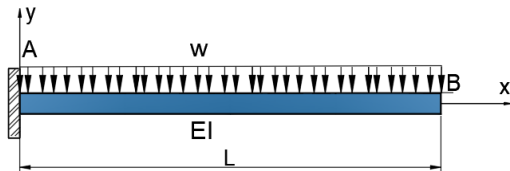
- a) la ecuación de la pendiente y la deflexión en el extremo libre de la viga 1
- b) la ecuación de la pendiente y la deflexión máxima de la viga 2



Ejercicio 30y 31

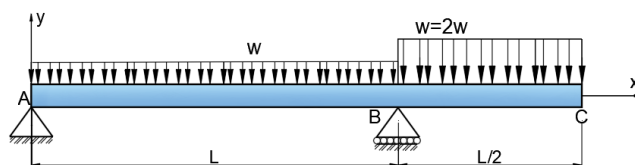
Para las vigas mostrada en la figura, determine por doble integral:

- a) la ecuación de la curva elástica para la viga en voladizo AB
- b) la pendiente en el extremo libre.
- c) la deflexión en el extremo libre



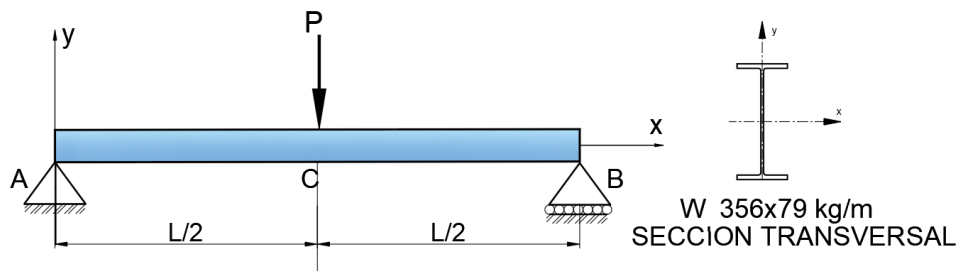
Ejercicio 32.

Para la viga y la carga que se muestran en la figura, determine a) la ecuación de la curva elástica para el tramo AB de la viga, b) la pendiente en A, c) la pendiente en B.



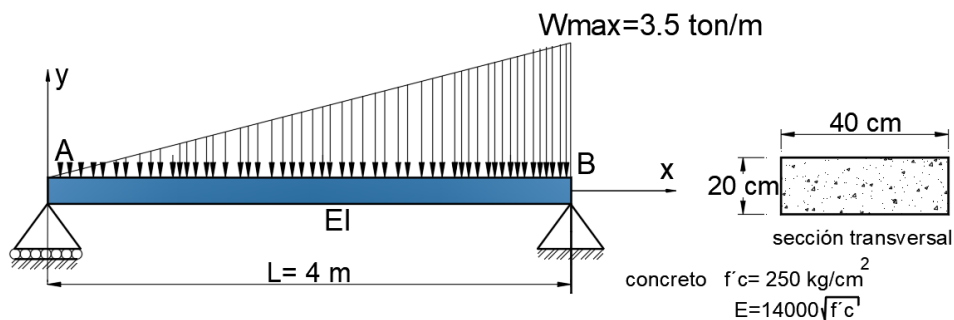
Ejercicio 33.

Si se sabe que la viga AB es de un perfil laminado W356x79 kg/m y que $P = 8 \text{ ton}$, $L = 3 \text{ m}$ y $E = 2040000 \text{ kg/cm}^2$ determine la deflexión en el punto C.



Ejercicio 34.

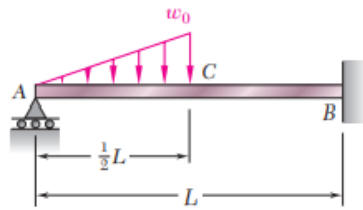
Con los valores obtenidos en el ejercicio 30, viga 2, deflexión máxima, calcule el valor de la deflexión, si se obtienen los datos de la viga mostrada a continuación:



Unidad No. 6. Análisis de vigas hiperestáticas.

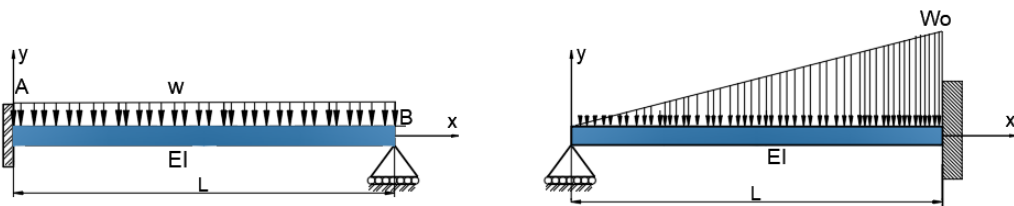
Ejercicio 35.

Determine la reacción en el apoyo móvil y dibuje el diagrama de momento flexionante para la viga y la carga que se muestran en la figura.



Ejercicio 36.

Con los valores de deflexión que obtuviste en los ejercicios de la unidad 6 y por compatibilidad, determina la reacción en el apoyo deslizante de las siguientes vigas:



Unidad No. 7. Flexión inelástica.

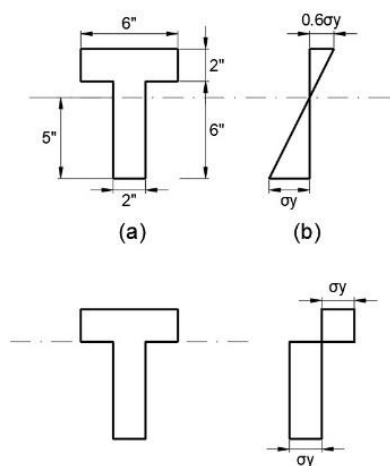
Ejercicio 37.

Determinar el momento resistente en una viga de sección rectangular, de ancho b y peralte d , cuando la fluencia

- a) Ocurre por primera vez en las fibras externas,
- b) Penetra hasta un a profundidad de $d/4$,
- c) Ocurre sobre toda la sección transversal.

Ejercicio 38.

Determinar el factor de forma para la sección transversal indicada en la figura.



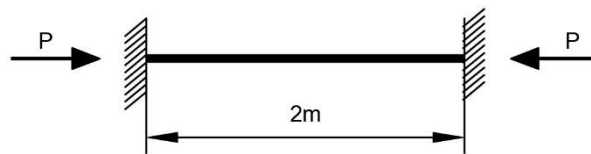
Unidad No. 8. Elementos sujetos a carga axial de compresión.

Ejercicio 39.

Calcular la carga crítica de pandeo para un tubo de acero estándar de 2 plg. de diámetro y 10 pies de longitud, cuyos extremos están articulados.

Ejercicio 40.

Calcular la carga crítica de pandeo de la barra maciza de aluminio (de sección transversal de 25 mm x 40 mm)



Ejercicio 41.

Calcular la carga crítica de pandeo de la barra de acero de 8 mm x 50 mm.



Bibliografía.

- Mecánica de Materiales. Robert W. Fitzgerald. Editorial Alfaomega. Edición revisada, marzo 2012.
- Mecánica de Materiales. Ferdinand P. Beer/ E. Russell Johnston, Jr. /John T. DeWolf/David F. Mazurek. Quinta edición. Editorial McGraw Hill
- Mecánica de Materiales. Russell C. Hibbeler. Editorial Pearson. 8va edición.
- Mecánica de Materiales. James M.Gere. Barry J.Goodno. Editorial Cengage learning.7a. edición.

Nota: Algunos ejercicios que se presentaron son tomados de los libros mencionados en la bibliografía y otros son autoría de las profesoras que elaboraron la guía de estudio.

ELABORARON

Ing. Fabiola González Flores
Jefa de asignatura T.M.

Ing. Laura González Ayala
Jefa de asignatura T.V.

Vo.Bo.

Ing. Miriam Medrano Cruz
Presidenta de Academia T.M.

Ing. Amadeo López Santiago
Presidente de Academia T.V.