

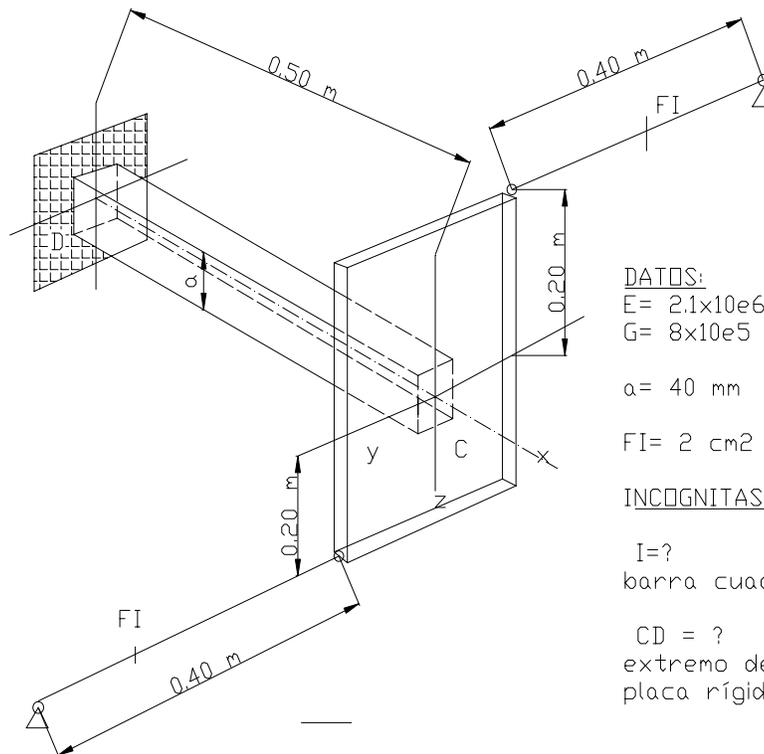
# ESTABILIDAD II A (6402)

## GUIA DE TRABAJOS PRÁCTICOS COMPLEMENTARIOS DE SOLICITACIÓN POR TORSIÓN, FLEXIÓN, FLEXIÓN VARIABLE Y COMPUESTA Y CÁLCULO DE DESPLAZAMIENTOS POR TTV.:

Por Ing. H.Eduardo Rofrano

### SISTEMAS ISOSTÁTICOS E HIPERESTÁTICOS SENCILLOS (gh=1).

**Problema n° 1:** Dada la estructura esquematizada de las que se conocen todas las dimensiones geométricas y su sollicitación dada por una variación térmica uniforme en las dos barras indicadas, vinculadas a la placa rígida cuadrada C y a los apoyos fijos según el esquema, resolver: a) diagramas de esfuerzos y las incógnitas consignadas. b) resolver el mismo problema para una sección rectangular maciza de relación  $a/b = 2$ , siendo la sección transversal de ambas barras iguales. Analizar resultados. Figura 1-2



#### DATOS:

$$E = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$G = 8 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\alpha = 40 \text{ mm} \quad \alpha I = 1.25 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$FI = 2 \text{ cm}^2 \quad TI = 80^\circ\text{C}$$

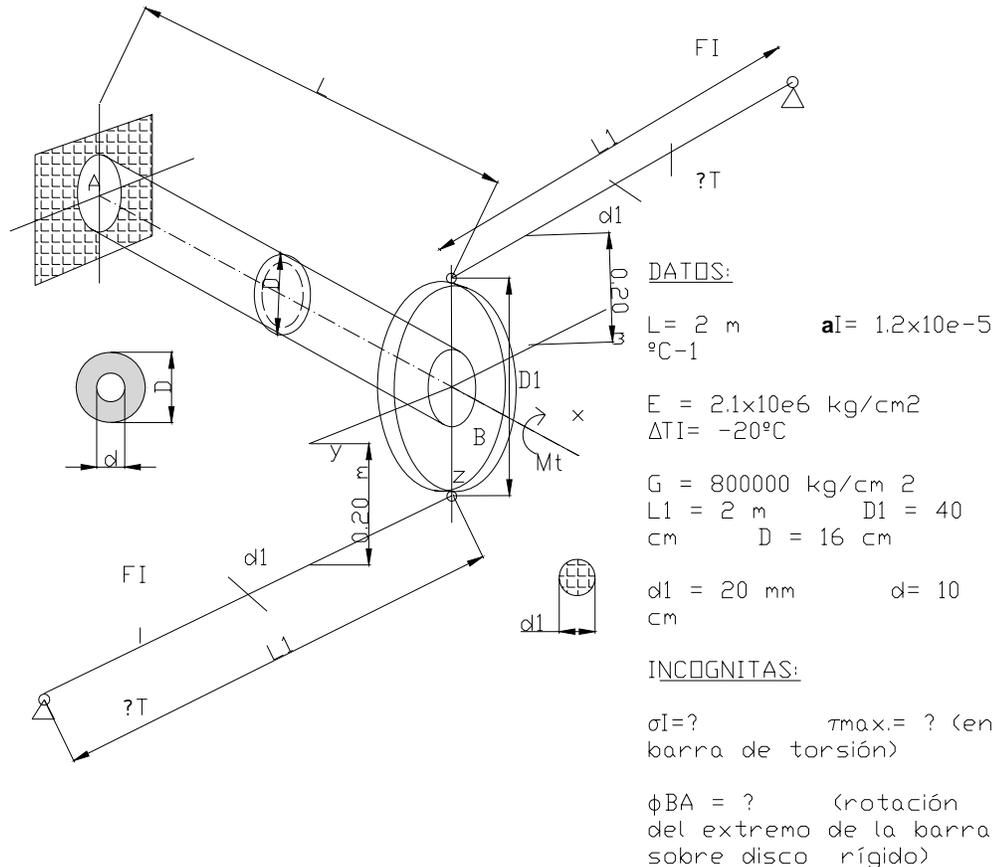
#### INCOGNITAS:

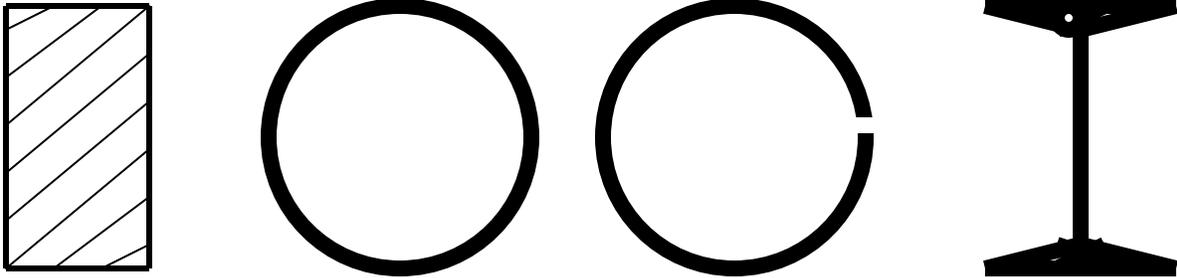
$$I = ? \quad \tau_{\max} = ? \text{ (en barra cuadrada)}$$

$$CD = ? \text{ (rotación del extremo de la barra sobre placa rígida)}$$

**Problema n° 2:** Dada la estructura esquematizada de las que se conocen todas las dimensiones geométricas y su sollicitación, dada por una variación térmica uniforme en las dos barras indicadas, vinculadas al disco rígido B y a los apoyos fijos según el esquema, resolver:

- Diagramas de esfuerzos y las incógnitas consignadas.
- Para un momento torsor como estado de carga en el extremo del disco de  $M_t = 12 \text{ tm}$ , resolver el mismo problema. Considerar en ambos casos una deformación específica máxima admisible de  $\chi = 0.5^\circ/\text{m}$ .
- Resolver el problema para una sección tubular de pared delgada de igual diámetro exterior y cuyo espesor es de 3.2 mm.
- Idem para un perfil IPN 160.
- Idem para una sección circular abierta de pared delgada de 3.2 mm de espesor. Sacar conclusiones respecto de las relaciones de resistencia y de deformación entre todas las alternativas y ordenarlas en un cuadro. Figura 1-2



**Figura 1-2**

**Problema n°3:** A partir de que valor del diámetro  $D$  y momento torsor  $M_t$  comienza a prevalecer el criterio de diseño por rigidez (deformación máxima  $\phi_{\max.}$ ), frente al de resistencia (tensión máxima  $\tau_{\max.}$ ), para una barra de torsión.

Utilizar como características del material:

$G = 80000 \text{ Mpa}$ .

$\tau_{\max.} = 800 \text{ kg/cm}^2$

$\chi_{\max.} = 0.5 \text{ }^\circ/\text{m}$ .

Graficar  $M_t$  en función de  $D$  para ambos criterios.

**Problema n°4:** Para el problema n°2 de la guía determinar en forma genérica con las expresiones de cada caso la relación de resistencias y de deformaciones entre las variantes, **perfil abierto y perfil tubular cerrado**, compararlas y sacar conclusiones.

**Autor: IngEduardo Rofrano**

**Problema n°5:** Dada las dimensiones de la sección transversal de la Viga Carril esquematizada (viga I armada) y cuya luz es de 7 m, suponer que las cargas verticales transmitidas por el puente grúa (peso propio + sobrecarga), se reparten por cargas iguales en ambas ruedas del carro y son de  $R_{max} = 10$  t (la acción dinámica incluida).

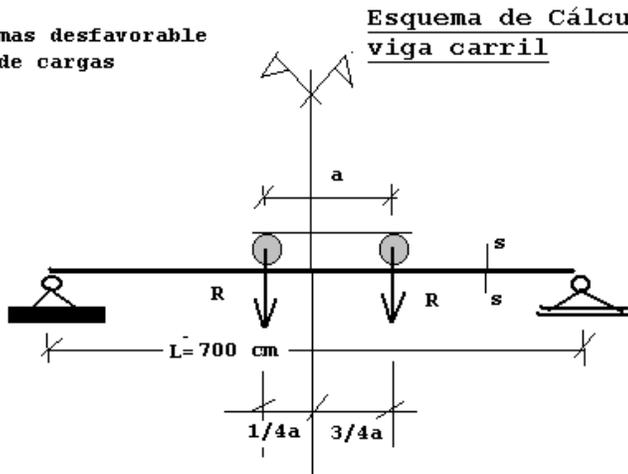
Considerar como peso propio de la Viga Carril incluida pasarela 300 kg/m y como sobrecarga de mantenimiento 300 kg concentrada en la posición más desfavorable:

- Verificar las máximas tensiones normales por flexión teniendo en cuenta una acción de Bamboleo igual a  $1/10 R_{max}$ . Y una fuerza de frenado y/o arranque de  $1/7 R_{max}$  (ambas ruedas frenan y poseen doble pestaña).
- Verificar las máximas tensiones tangenciales superponiendo todas las posibles acciones (corte y torsión).  $\tau_{adm} = 900 \text{ kg/cm}^2$ . (la viga se supone simplemente apoyada y arriostrada en los extremo, frente a rotaciones alrededor de su eje).
- Verificar la flecha siendo la  $f_{adm} = L/1000$ . Utilizar para su cálculo la carga de puente en la posición más desfavorable a tal efecto y el método de los trabajos virtuales para su obtención.

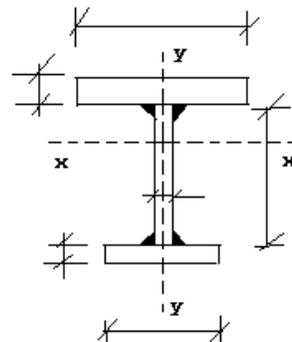
Adoptar como altura total  $h = 70$  cm, ancho ala superior  $b_1 = 40$  cm ancho ala inferior  $b_2 = 25$  cm. Espesor de alma y ala inferior 15 mm, espesor de ala superior 25 mm

En el esquema se presenta la posición mas desfavorable del tren de cargas para los esfuerzos de flexión. No consideramos fenómenos de inestabilidad.

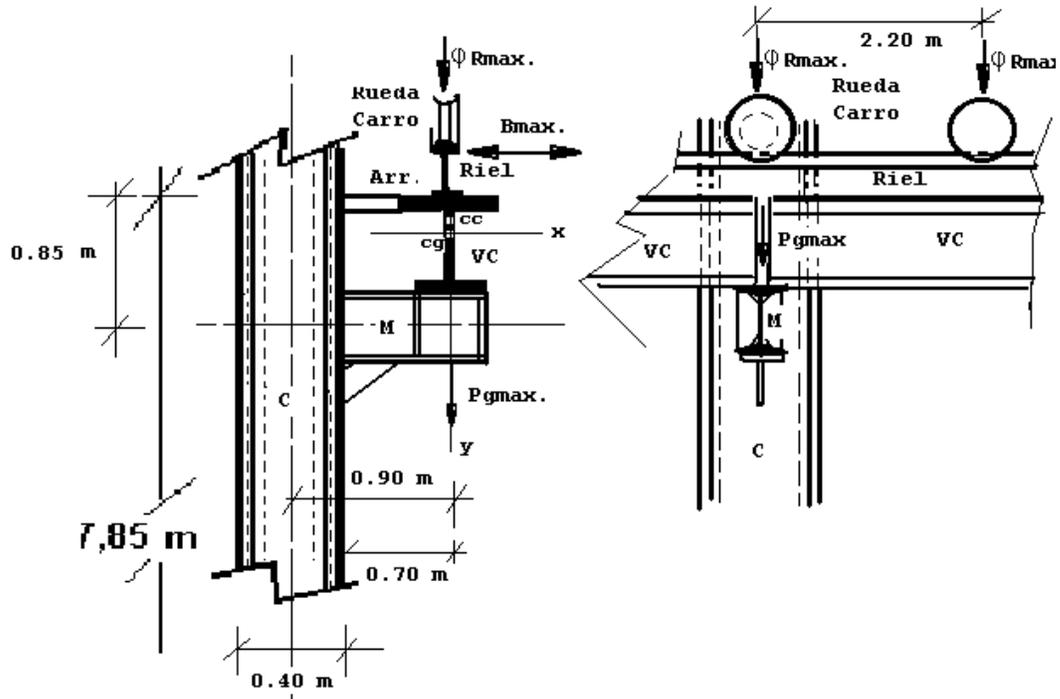
Posición mas desfavorable del tren de cargas



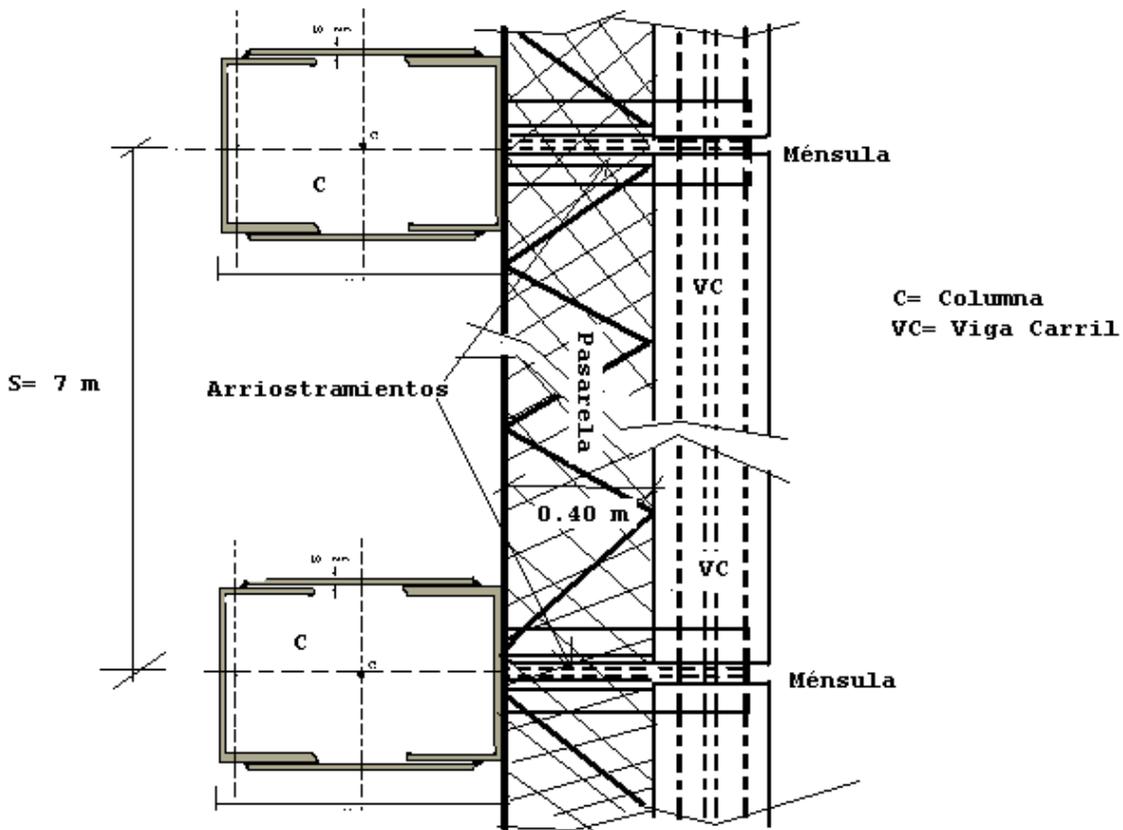
Sección de diseño a adoptar s-s:



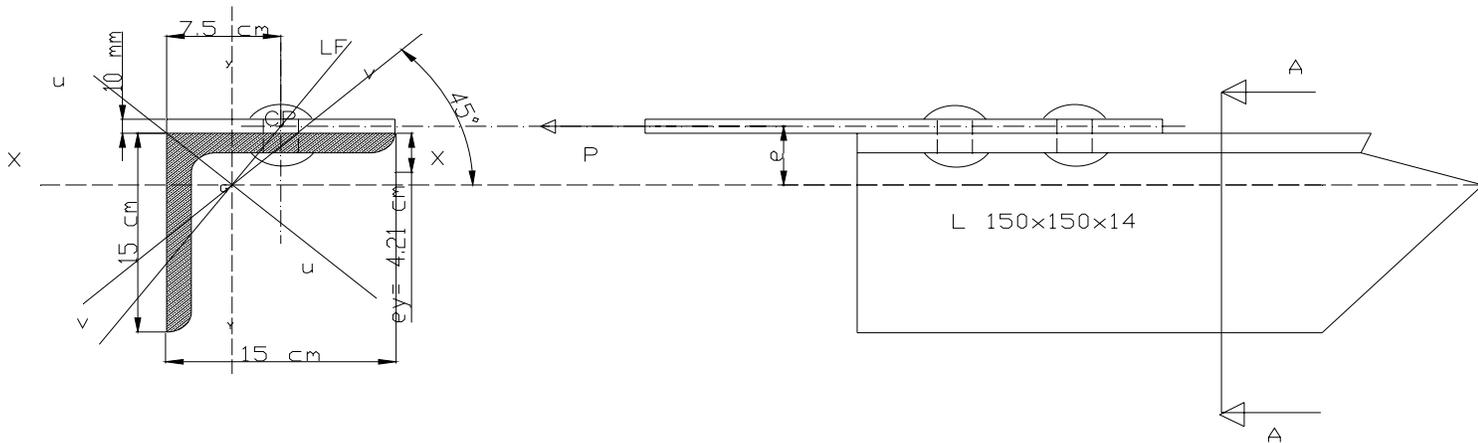
Esquema correspondiente al detalle de apoyo de Viga Carril :



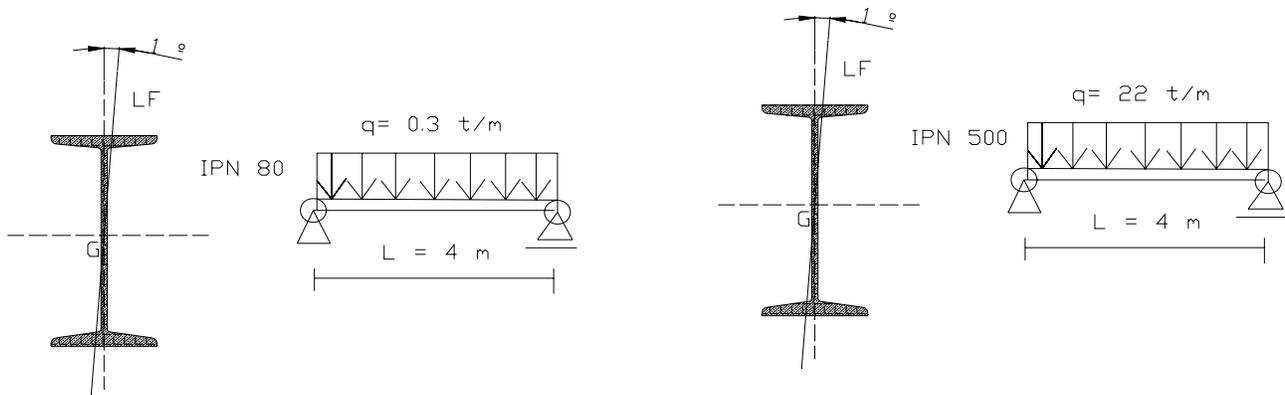
Esquema correspondiente al detalle de Pasarela de Viga Carril a resolver:



**Problema n°6:** Una carga de 20 t esta aplicada en un perfil ángulo de L 150x150x14 por medio de una unión remachada como se muestra en la figura. La carga  $P$  pasa por el centro de presiones  $CP$  y actúa paralelamente al eje longitudinal del perfil. Calcular la tensión normal máxima en una sección tal como la A-A del perfil (descomponer la carga en un sistema equivalente formado por una fuerza  $P$  aplicada en el baricentro y un par de traslación de flexión).



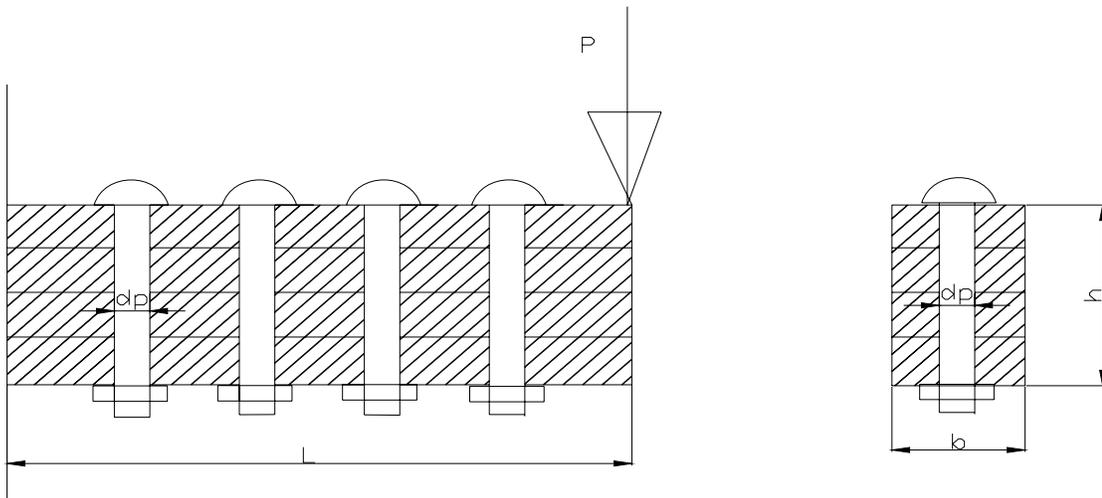
**Problema n°7:** Verificar las sobre tensiones normales ( $\sigma$ ) que se originan en un perfil IPN, que fuera diseñado para trabajar a flexión normal, debido a una posible deficiencia en el montaje de tal forma que la línea de fuerzas quedara desplazada en  $1^\circ$  respecto de la vertical. Resolverlo para los dos casos esquematizados y sacar conclusiones.



**Problema n°8:** Dada la ménsula de madera compuesta de cuatro láminas unidas entre si por 4 pernos y sometida a la carga de punta en el extremo, determinar:

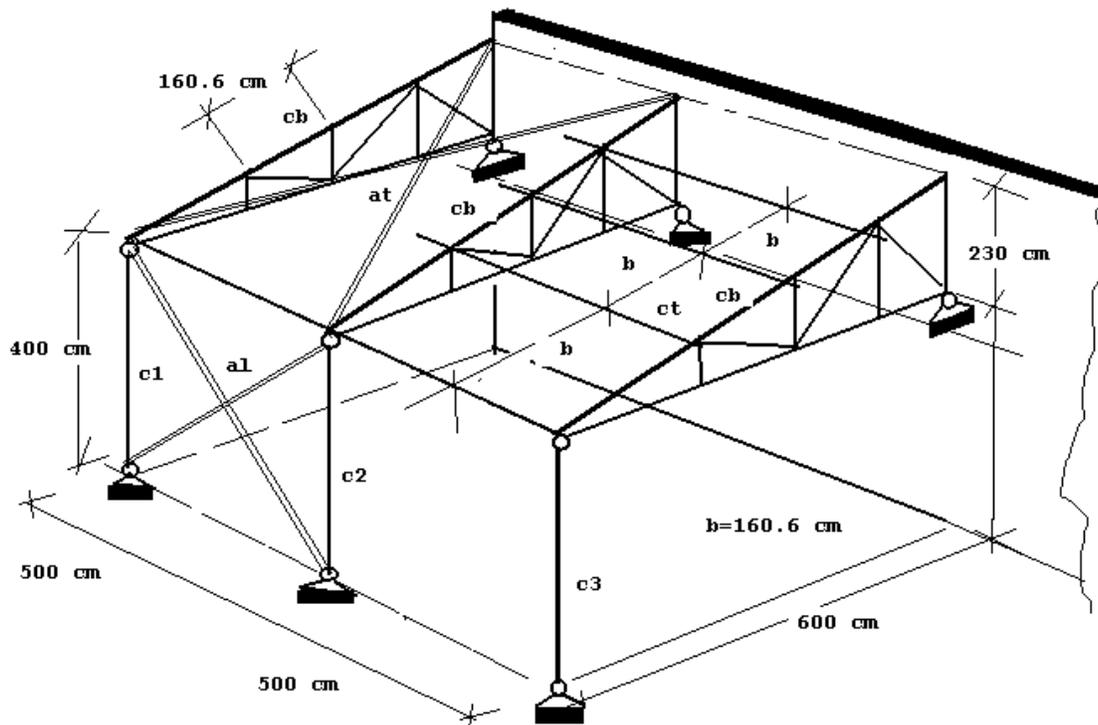
- la dimensión de la sección transversal.
  - Dimensionar la sección de los pernos (diámetro  $d_p = \zeta$ ).
  - Analizar el problema suponiendo que no existen los pernos y no hay ningún tipo de unión entre las láminas. No tener en cuenta la fricción entre las láminas.
- d- Datos:**  $P = 10 \text{ KN}$ ,  $h = 2b$   $l = 100 \text{ cm}$ ,  $n$  (número de perno) = 4,  
 $\sigma_{adm \text{ madera}} = 100 \text{ kg/cm}^2$ ,  $\tau_{adm \text{ madera}} = 10 \text{ kg/cm}^2$ .  $\tau_{adm \text{ acero}} = 800 \text{ kg/cm}^2$

**Incógnitas:**  $h$ ,  $b$  y  $d_p$ .



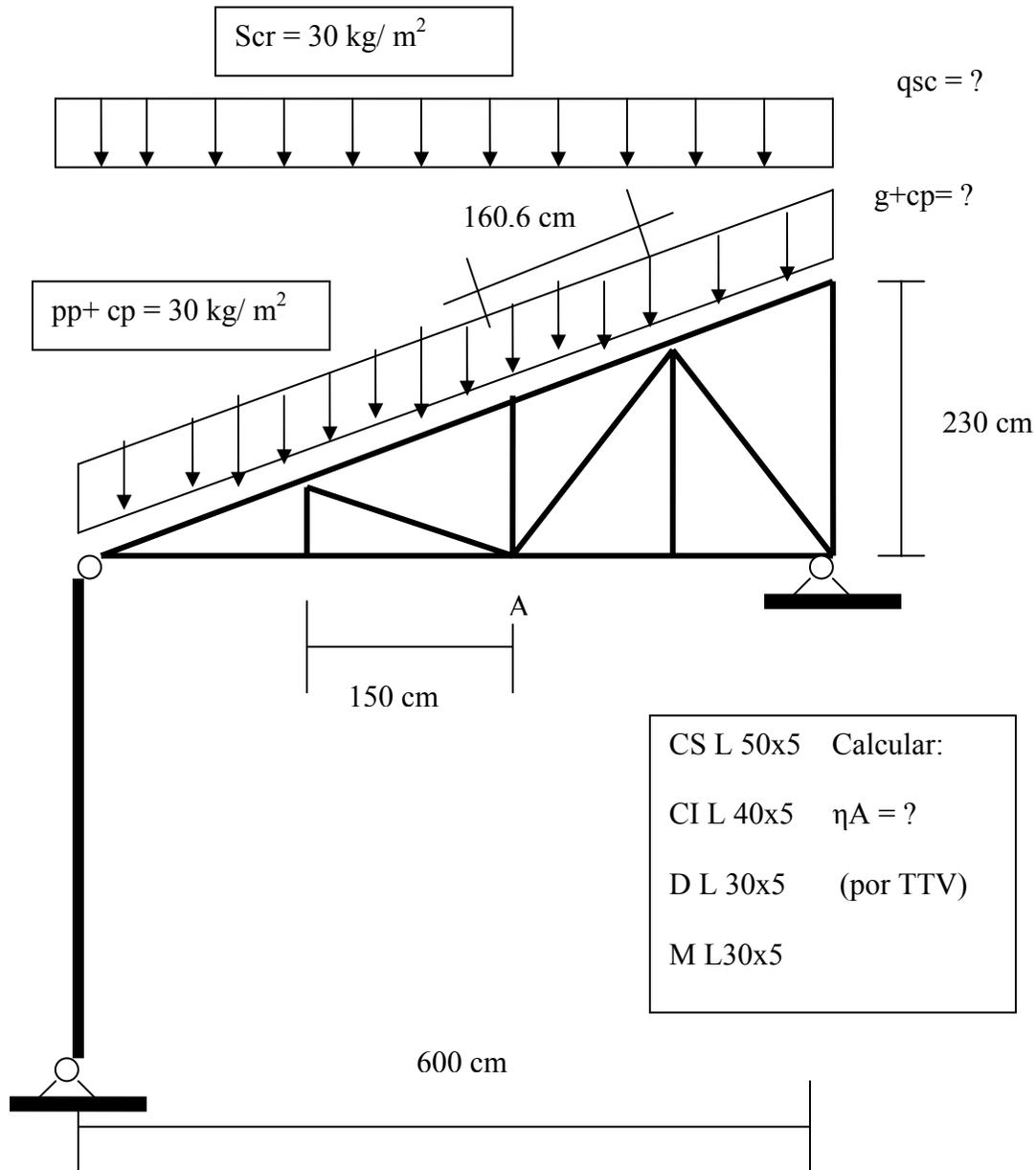
**Problema n°9:** Dada la estructura de la cubierta esquematizada cuya geometría se conoce como así también las cargas actuantes gravitatorias, se pide **verificar la correa de techo** para dichas cargas cuyo valor total de peso propio + sobrecarga reglamentaria de cubierta + carga permanente se estima en  $60 \text{ kg/m}^2$ . Hacer el análisis de carga correspondiente según las cargas que se indican. Considerar viga continua de dos tramos iguales (problema resuelto).

- a-** Para un perfil IPN 100
- b-** Para una sección C abierta de pared delgada C100x50x20x4.8.
- c-** Para una sección tubular de pared delgada de TR 100x40x4 .
- d-** Considerar que la chapa de cubierta provee el arriostramiento necesario y suficiente a traves de los medios de sujeción (tornillos convenientemente distribuidos) como para evitar la inestabilidad de la sección frente a posible sollicitación de torsión y/o flexión oblicua (la correa se deforma en el plano principal de mayor inercia).
- e-** Considerar los tres mismos casos **a, b y c** suponiendo que la condición **d** no se cumple. Tener en cuenta que para la flexión según el eje de menor inercia no se colocan arriostramiento (tillas) en los centros de cada tramo. Por lo tanto suponer que no existe arriostramiento suficiente para evitar la torsión en los casos que sea factible ni la flexión oblicua. Considerar solo arriostrados los extremos en los apoyos.
- f-** Comparar los resultados teniendo en cuenta la totalidad de sollicitaciones superpuestas y sacar conclusiones. Considerar como separación entre pórticos 6m.
- g-** Calcular la flecha en el centro de cada tramo por aplicación del TTV (punto a resolver en Práctico de Elásticas y Corrimientos).
- h-** Calcular el corrimiento del punto A del esquema del pórtico transversal de la estructura por TTV (punto a resolver en Práctico de Elásticas y Corrimientos).



**Autor: Ing Eduardo Rofrano**

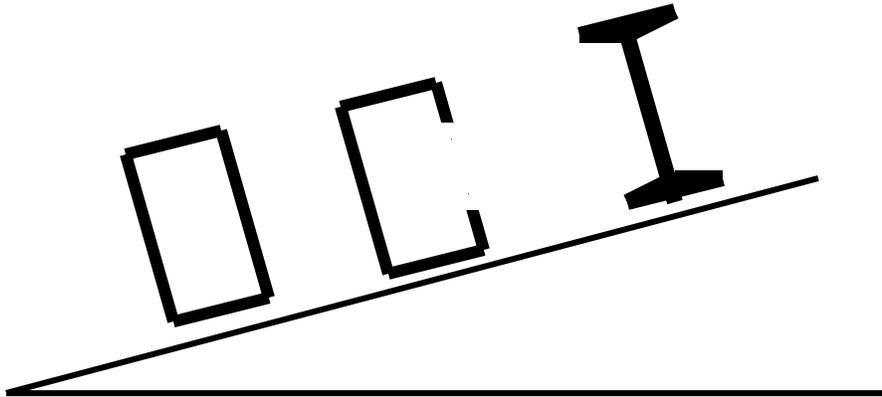
Cargas sobre pórtico transversal:



**Nota: El cálculo del corrimiento incluirlo en el Trabajo Práctico de Elásticas y cálculo de desplazamientos. Ídem para flecha de correa de techo.**

**Autor:Ing Eduardo Rofrano**

**Problema n°10:** De los resultados del problema n° 11 analizar para el techo del ejercicio, que sección transversal de las utilizadas será mas resistente. Por otro lado calcular para qué ángulo de inclinación de la cubierta tendrán igual resistencia los casos a) y c).

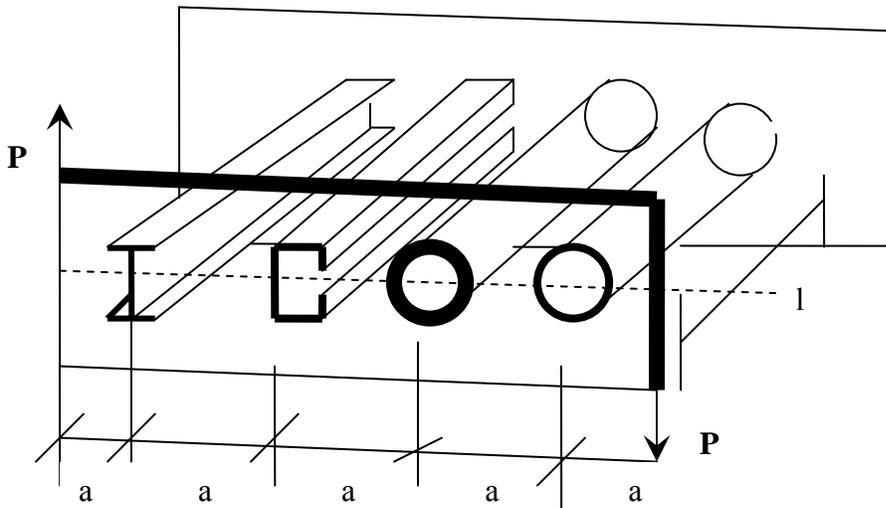


**Problema n°11:** Encontrar la relación  $\alpha = d/D$  a partir de la cual podemos considerar como válida la teoría de Bredt de Torsión en secciones tubulares de paredes delgadas (Teoría Aproximada) respecto de la teoría de Coulomb para la torsión en secciones circulares y anulares (tomada esta como exacta). A tal fin considerar como aceptable un error máximo del 5%.



**Problema n°12:** Dada la estructura esquematizada compuesta por cuatro barras de torsión de igual longitud cuyos ejes geométricos están en un mismo plano y uno de sus extremos empotrados, estando unidas por el otro extremo a una placa diafragma infinitamente rígida, se pide:

- Determinar los diagramas de características. Determinar los diagramas de tensiones normales y tangenciales.
- Determinar el ángulo de giro  $\phi$  del diafragma causado por la aplicación del momento torsor debido a las cargas  $P$ . Considerar que el diafragma permanece en el plano vertical durante la deformación por torsión de la estructura y que la recta horizontal que pasa por los centros de gravedad de las secciones corresponde a uno de los ejes principales de inercia de las mismas.
- Determinar el desplazamiento vertical de los extremos de las barras (flechas).
- Para la sección mas comprometida de cada barra, investigar los puntos mas críticos y verificar las mismas aplicando todas las teorías de falla conocidas. Analizar los resultados.



**Datos:**

$a = 40 \text{ cm}$   $P = 2 \text{ KN}$   $l = 1 \text{ m}$

Acero F24

**Secciones:**

$E = 2,1 \times 10^6 \text{ kg /cm}^2$

IPN 100

C100x50x20x4.8

$G = 0.4 E$

Anular  $D = 10 \text{ cm}$   $d = 5 \text{ cm}$

TC 100x2.5