

**A.** De la sección de un perfil metálico se sabe que es doblemente simétrica, de 40 mm de canto, de 6 mm de espesor mínimo de alma y que tiene un área de 413 mm<sup>2</sup>. Además, respecto al eje perpendicular al canto que pasa por su centro de gravedad se conoce su radio de giro (14,8 mm) y su brazo de palanca (34 mm). Se pide:

1. módulo resistente elástico **W**:

4,5 mm<sup>2</sup>m

2. momento estático de media sección **S**:

2,7 mm<sup>2</sup>m

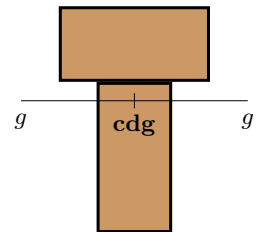
3. área resistente a rasante **A<sub>R</sub>**:

204,0 mm<sup>2</sup>

### Una solución:

$$I = i^2 A. \quad W = 2I \div h. \quad S = I \div z. \quad A_R = z e_{\min}.$$

**B.** La sección de la figura está fabricada con dos tablones de madera de 270 × 60 mm<sup>2</sup> de sección. Su inercia respecto al eje *g* es de 323,8 mm<sup>2</sup> m<sup>2</sup>. La madera resiste con seguridad tensiones normales de 10 N/mm<sup>2</sup> y tangenciales de 1,5 N/mm<sup>2</sup>. La unión entre los tablones está garantizada. (La figura no está a escala.) Cuando sobre la sección actúa un momento de 13,4 mkN (que tracciona la cara inferior) y un cortante de 26,4 kN, se pide:



4. Máxima tensión de tracción:

9,00 N/mm<sup>2</sup>

5. Máxima tensión de compresión:

4,66 N/mm<sup>2</sup>

6. Máxima tensión tangencial:

1,93 N/mm<sup>2</sup>

Justo por debajo de la unión entre los dos tablones, se pide también:

7. Tensión tangencial:

1,816 N/mm<sup>2</sup>

8. Tensión normal (indique **signo menos** para compresión):

-2,173 N/mm<sup>2</sup>

### Una solución:

El canto total es de 270 + 60 mm. La cara inferior está a 217,5 mm del centro de gravedad, y la superior a 330 - 217,5 mm. La inercia respecto al eje *g* será:

$$270 \cdot 60 \text{ mm}^2 \times \left\{ \left( \frac{217,5 - \frac{270}{2}}{1000} \text{ m} \right)^2 + \left( \frac{330 - 217,5 - \frac{60}{2}}{1000} \text{ m} \right)^2 + \frac{1}{12} \times \left[ \left( \frac{270}{1000} \text{ m} \right)^2 + \left( \frac{60}{1000} \text{ m} \right)^2 \right] \right\} = 323,8 \text{ mm}^2 \text{ m}^2$$

La máxima tracción se producirá abajo, 13,4 mkN ÷ 323,8 mm<sup>2</sup> m<sup>2</sup> × 217,5 mm, y la compresión, arriba, una fracción (330 - 217,5) ÷ 217,5 de la tracción anterior.

La máxima tensión tangencial, en *g*,

$$26,4 \text{ kN} \frac{217,5 \cdot 60 \text{ mm}^2 \times \frac{1}{2} \frac{217,5}{1000} \text{ m}}{323,8 \text{ mm}^2 \text{ m}^2} \frac{1}{60 \text{ mm}}$$

En la unión de los tablones, el momento estático hasta el borde inferior será menor que el anterior:

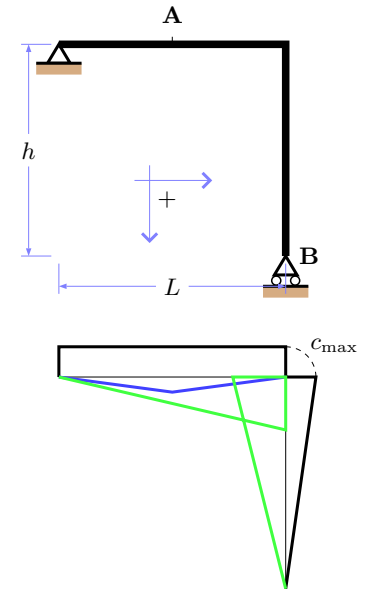
$$270 \cdot 60 \text{ mm}^2 \times \frac{217,5 - \frac{1}{2} 270}{1000} \text{ m}$$

y en la misma proporción será menor la tensión tangencial. La tensión normal se obtiene multiplicando por la distancia desde la junta al eje *g*, una compresión:

$$\frac{13,4 \text{ mkN}}{323,8 \text{ mm}^2 \text{ m}^2} \times (270 - 217,5) \text{ mm}$$

Nótese que la tensión tangencial máxima supera a la segura: la sección es insegura a cortante pero el cálculo es correcto pues el coeficiente de seguridad de la madera es muy fuerte, como 5: la sección no ha superado la tensión en el límite elástico.

C. La estructura de la figura está construida con perfiles de acero, siendo  $L = 3,75\text{ m}$  y  $h = 3,5\text{ m}$ . Bajo la carga de servicio (no representada) tiene el diagrama de curvaturas indicado en la figura, con un valor máximo  $c_{\max} = (1/R)_{\max} = 5 \times 10^{-3}\text{ m}^{-1}$ , y en el que la curvatura se dibuja del lado traccionado de la pieza. Se pide:



9. Valor y signo del movimiento vertical del punto A:

10. Valor y signo del movimiento horizontal del punto B:

**Una solución:**

Para aplicar trabajos virtuales necesitamos dos estructuras patrón. Para el movimiento vertical en A, cargamos con 1 en A, hacia abajo. Los momentos correspondientes se muestran en la figura en color azul, con un máximo en A igual a  $1 \cdot 3,75\text{ m} \div 4$ . Para el horizontal en B, una fuerza unidad en B (hacia la derecha). Los momentos correspondientes, en la figura en color verde, alcanzan un máximo en la unión del pie derecho con el dintel,  $1 \cdot 3,5\text{ m}$ . En ambos casos, los momentos son de signo contrario a la curvatura bajo la carga real: ambos movimientos serán negativos.

**Movimiento vertical en A:**

$$v_A \times 1 = - \left( \frac{1}{2} 3,75\text{ m} \times \frac{1 \cdot 3,75\text{ m}}{4} \right) \times 5 \times 10^{-3}\text{ m}^{-1}$$

Nótese que el trabajo virtual interior lo calculamos como el volumen de un prisma cuya base es el diagrama de momentos y cuya altura es la curvatura real (constante). La curvatura en el pie derecho no contribuye a este movimiento.

**Movimiento horizontal en B:**

$$u_B \times 1 = - \left( \frac{1}{2} 3,75\text{ m} \times 1 \cdot 3,5\text{ m} \right) \times 5 \times 10^{-3}\text{ m}^{-1} - \left( \frac{1}{2} 3,5\text{ m} \times 1 \cdot 3,5\text{ m} \right) \times \frac{2}{3} \times 5 \times 10^{-3}\text{ m}^{-1}$$

Apellidos					Expediente					Grupo				
-----------	--	--	--	--	------------	--	--	--	--	-------	--	--	--	--

1.	<input type="text" value="4,5"/>	2.	<input type="text" value="2,7"/>	3.	<input type="text" value="204,0"/>	4.	<input type="text" value="9,00"/>	5.	<input type="text" value="4,66"/>
6.	<input type="text" value="1,93"/>	7.	<input type="text" value="1,816"/>	8.	<input type="text" value="-2,173"/>	9.	<input type="text" value="-8,79"/>	10.	<input type="text" value="-53,23"/>

## News from Nowhere

Al principio de los noventa, en la ETSAM, se admiraba una pequeña estación ferroviaria de Suiza, la de Stadelhofen (1983–1990). Uno de los motivos eran las delicadas articulaciones y piezas de acero de sección variable en los vuelos de las cubiertas y sus soportes, de apenas unos metros. Las revistas donde la obra fue publicada circulaban fluidamente.

Para el final de la siguiente, por comparación con otras obras del mismo autor (por ejemplo, El Alamillo de Sevilla), ya era posible comprender la profunda razón de ser aquellas piezas tan delicadas...

### El caso de la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia (una ‘obra’ de Santiago Calatrava)

Joan Lerma (PSOE) encarga la Ciudad de las Ciencias a SC con un presupuesto de 308Meur. Con la llegada de Eduardo Zaplana (PP) a la Generalitat se paraliza este proyecto así como el de la torre de comunicaciones —el “pirulí” valenciano, también de SC—. Sin embargo, nuestro arquitecto consigue atrapar primero a Zaplana, y sucesivamente a Jose Luis Olivas y Francisco Camps (PP), en “todas las ocurrencias capaces de ser concebidas por su desbordada imaginación financiera para hacer caja sin compasión y disparando los” costes, que a día de hoy asciende a no menos de 1.103Meur, sin equipamiento (Miguel Alberola, El País, ed. Valencia, 6–5–2012, p.5). La inicial Ciudad de las Ciencias se amplía para albergar a las Artes. Incluso Rita Barberá rogó por un hito para rememorar la visita de Benito Decimosexto (quien nombró a SC para un Consejo Pontificio recientemente): una maqueta de tres torres de plástico por 15Meur. Los honorarios ascienden hasta la fecha a 94Meur, incluyendo la p.p. de los proyectos de reforma para corregir errores de proyectos previos.

Durante esta largísima etapa —de Lerma (PSOE) a Camps (PP)— una persona, D. Rafael Blasco, actual *síndic en Les Corts* del PP y antiguo militante del PSOE, formó siempre parte del gobierno de la Generalitat —en distintos cargos y consejerías— aunque hasta la fecha nunca ha sido imputado en ninguna de las decenas de procedimientos judiciales en curso en esta zona del Mediterráneo (incluyendo Cataluña y Baleares), en

las que sí lo están colaboradores y subordinados suyos.

Y también la Comunidad Valenciana alcanzó en esta etapa singular el record en alumnado de primaria y secundaria asistiendo a clase en barrancones prefabricados “provisionales”.

Otra persona parece tener un papel protagonista en esta historia, el *honorable president* de transición entre los más famosos Zaplana y Camps, D. José Luis Olivas. Le encontramos dirigiendo BanCaja y el Banco de Valencia justo cuando, desde esas entidades, se le suministra al *expresident* de Baleares, Jaume Matas, un aval millonario para poder seguir en libertad bajo fianza en varias de las decenas de causas que se siguen contra él en Baleares. Todas ellas tienen un origen común: el caso del polideportivo Palma Arena. Hay decenas de imputados de la más diversa procedencia: desde nuestro prestigioso arquitecto, SC, hasta el yerno de Su Majestad El Rey.

Pero el sr. Olivas también participó en la pelea barriobajera por el control de Bankia (disputando con Rodrigo Rato).

Banco de Valencia, BanCaja, CajaMadrid, Bankia,... entidades quebradas, intervenidas o en proceso de disolución, eran buques estrella de los paraísos monetarios de los más conspicuos desarrollistas: las Comunidades Autónomas Valenciana y de Madrid.

El caso sigue...

9/4/2012: Rajoy anuncia el recorte de 10.000 millones en Educación y Sanidad...  
no engañan...

... las matemáticas

... 7/5/2012: Bankia recibirá hasta 10.000 millones de euros en dinero público.