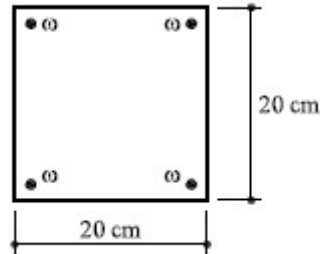


Una pieza recta está constituida por una viga de hormigón de sección cuadrada de 20 cm de lado, pretensada por unos cables de sección  $\omega = 0,5 \text{ cm}^2$  cada uno.

Hallar:



- a) La tensión con que se debe tensar cada cable para que la pieza recta pueda soportar una tracción de 80 kN, quedando entonces el hormigón a una compresión de 0,4 MPa, con el fin de evitar fisuras por donde el aire ambiente pueda atacar al acero.
- b) Cuando actúa esta fuerza, la tensión a que está sometida el cable.

NOTA:

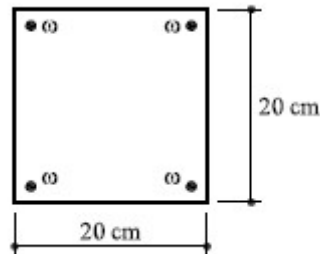
$E_a = 210 \text{ GPa}$

$E_h = 30 \text{ GPa}$

## **ENUNCIADO**

Una pieza recta está constituida por una viga de hormigón de sección cuadrada de 20 cm de lado, pretensada por unos cables de sección  $\omega = 0,5 \text{ cm}^2$  cada uno.

Hallar:



- a) La tensión con que se debe tensar cada cable para que la pieza recta pueda soportar una tracción de 80 kN, quedando entonces el hormigón a una compresión de 0,4 MPa, con el fin de evitar fisuras por donde el aire ambiente pueda atacar al acero.
- b) Cuando actúa esta fuerza, la tensión a que está sometida el cable.

NOTA:

$E_a = 210 \text{ GPa}$

$E_h = 30 \text{ GPa}$

## **SOLUCIÓN**

- a) La sección homogeneizada se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$A^* = A + \left[ \frac{E_a}{E_h} - 1 \right] * 4\omega$$

Donde  $A$  es la sección de hormigón,  $\omega$  es la sección del cable de acero y  $E_a$  y  $E_h$  los módulos de Young para el acero y el hormigón ( ambos son datos del problema en NOTA )

Si sustituimos valores entonces llegamos a la siguiente expresión:

$$A^* = 20 \text{ cm} * 20 \text{ cm} + \left[ \frac{E_a}{E_h} - 1 \right] * 4 * 0,5 \text{ cm}^2$$

Y obtenemos el valor de la sección homogeneizada:

$$A^* = 412 \text{ cm}^2$$

Si F es la fuerza de pretensión de cada cable, la tensión en el hormigón después de pretensar y utilizando el valor de la sección homogeneizada que se acaba de calcular, valdrá:

$$\sigma_h^1 = \frac{4F}{A^*}$$

$$\sigma_h^1 = \frac{4F}{412 \text{ cm}^2}$$

$$\sigma_h^1 = 0,00971F \quad (\text{compresión})$$

Cuando posteriormente, se aplica una fuerza de 80 kN, aparecen unas sobretensiones, que calcularemos utilizando la sección homogeneizada otra vez, de valor:

$$\sigma_h^2 = \frac{F_t}{A^*}$$

$$\sigma_h^2 = \frac{80 \text{ kN}}{412 \text{ cm}^2}$$

$$\sigma_h^2 = 0,19417 \text{ kN/cm}^2 \quad (\text{tracción})$$

Al aplicar la fuerza de tracción de 80 kN, debe de quedar una tensión de compresión remanente de 0,4 MPa, primero haremos el siguiente cambio de unidades:

$$1 \text{ MPa} = 0,1 \text{ kN/cm}^2$$

Con lo cual tendremos una compresión remanente de 0,4 kN/cm<sup>2</sup> y ahora deberá de verificarse que:

$$0,00971F - 0,19417 \text{ kN/cm}^2 = 0,04 \text{ kN/cm}^2$$

Despejando obtenemos el valor de la fuerza F:

$$F = 24,12 \text{ kN}$$

- b) Para calcular la tensión final de los cables utilizaremos la siguiente relación que nos facilitará los cálculos:

$$n = \frac{E_a}{E_h} = \frac{210 \text{ GPa}}{30 \text{ GPa}} = 7$$

Deberemos tener en cuenta la tensión del pretensado  $4F_y$  la tensión al aplicar la fuerza de tracción de 80 kN. Para calcular la tensión final utilizaremos la siguiente expresión:

$$\sigma_a = \frac{F}{\omega} - \frac{4F}{A^*} * \frac{E_a}{E_h} + \frac{80 \text{ kN}}{A^*} * \frac{E_a}{E_h}$$

$$\sigma_a = \frac{F}{\omega} - \frac{4F}{A^*} * 7 + \frac{80 \text{ kN}}{A^*} * 7$$

$$\sigma_a = \frac{F}{0,5 \text{ cm}^2} - \frac{4F}{412 \text{ cm}^2} * 7 + \frac{80 \text{ kN}}{412 \text{ cm}^2} * 7$$

$$\sigma_a = \frac{24,12 \text{ kN}}{0,5 \text{ cm}^2} - \frac{4 * 24,12 \text{ kN}}{412 \text{ cm}^2} * 7 + \frac{80 \text{ kN}}{412 \text{ cm}^2} * 7$$

$$\sigma_a = 47,96 \text{ kN/cm}^2$$

Que si hacemos el correspondiente cambio de unidades nos da:

$$1 \text{ MPa} = 0,1 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_a = 479,6 \text{ MPa}$$

## **CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

<b>ASPECTO</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>PLANTEAMIENTO</b>  5%	Identifica el problema o supuesto práctico. <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica claramente que se trata de un ejercicio de resistencia de materiales.</li> </ul>	2%
	Plantea adecuadamente la resolución del problema o supuesto práctico. <ul style="list-style-type: none"> <li>Es capaz de plantear las fórmulas generales aplicables al ejercicio.</li> </ul>	3%
<b>DESARROLLO Y RESULTADO FINAL</b>  90%	Explica de forma acertada y precisa cada una de las etapas en el desarrollo del problema o supuesto práctico. <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica cómo obtener la sección homogeneizada.</li> </ul>	2%
	Explica de forma acertada y precisa cada una de las etapas en el desarrollo del problema o supuesto práctico. <ul style="list-style-type: none"> <li>Describe cómo se calcula la tensión en el hormigón después de pretensar ( compresión).</li> </ul>	2%
	Explica de forma acertada y precisa cada una de las etapas en el desarrollo del problema o supuesto práctico. <ul style="list-style-type: none"> <li>Describe cómo se calcula la tensión en el hormigón después de pretensar ( tracción).</li> </ul>	2%
	Explica de forma acertada y precisa cada una de las etapas en el desarrollo del problema o supuesto práctico. <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica cómo se calcula la fuerza de pretensión.</li> </ul>	2%
	Explica de forma acertada y precisa cada una de las etapas en el desarrollo del problema o supuesto práctico. <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica cómo se calcula la tensión final del cable.</li> </ul>	2%
	Estructura el problema o supuesto práctico utilizando una secuenciación que facilita su comprensión. <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza el método correcto para calcular la sección homogeneizada.</li> </ul>	8%
	Estructura el problema o supuesto práctico utilizando una secuenciación que facilita su comprensión. <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza el método correcto para calcular la tensión en el hormigón después de pretensar ( compresión).</li> </ul>	8%
	Estructura el problema o supuesto práctico utilizando una secuenciación que facilita su comprensión. <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza el método correcto para calcular la tensión en el hormigón después de pretensar ( tracción).</li> </ul>	8%
	Estructura el problema o supuesto práctico utilizando una secuenciación que facilita su comprensión. <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza el método correcto para calcular la fuerza de pretensión.</li> </ul>	8%
	Estructura el problema o supuesto práctico utilizando una secuenciación que facilita su comprensión. <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza el método correcto para calcular la tensión final del cable.</li> </ul>	8%

	<p>Resuelve el problema o supuesto práctico de forma correcta, obteniendo un resultado coherente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcula correctamente la sección homogeneizada y las unidades son correctas.</li> </ul>	6%
	<p>Resuelve el problema o supuesto práctico de forma correcta, obteniendo un resultado coherente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcula correctamente la tensión en el hormigón después de pretensar ( compresión) y las unidades son correctas.</li> </ul>	6%
	<p>Resuelve el problema o supuesto práctico de forma correcta, obteniendo un resultado coherente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcula correctamente la tensión en el hormigón después de pretensar ( tracción) y las unidades son correctas.</li> </ul>	6%
	<p>Resuelve el problema o supuesto práctico de forma correcta, obteniendo un resultado coherente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcula correctamente la fuerza de pretensión y las unidades son correctas.</li> </ul>	10%
	<p>Resuelve el problema o supuesto práctico de forma correcta, obteniendo un resultado coherente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcula correctamente la tensión final del cable. y las unidades son correctas.</li> </ul>	12%
<p>EXPRESIÓN</p> <p>5%</p>	<p>Utiliza adecuadamente los conceptos y la terminología técnica y se expresa con corrección gramatical y ortográfica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplea nomenclatura adecuada en las magnitudes aplicables al ejercicio.</li> </ul>	5%

## ENCUADRE DEL EJERCICIO

Dentro del temario, los temas N ° 43 y N ° 44:

N ° 43: Esfuerzos mecánicos. Composición y representación de esfuerzos, calculo de esfuerzos en piezas simples.

N ° 44: Estructuras resistentes a esfuerzos.

También se puede encuadrar en 1º Bach dentro de Tecnología Industrial, dentro del Bloque 2:

### TECNOLOGÍA INDUSTRIAL I

#### Contenidos

CONTENIDOS
<b>Bloque 1. Productos tecnológicos: diseño, producción y comercialización</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Proceso ciclico de diseño y mejora de productos. Influencia e impacto social.</li><li>- Sistemas de gestión de la calidad. Modelos de excelencia.</li><li>- Comercialización de productos. El mercado y sus leyes básicas.</li></ul>
<b>Bloque 2. Introducción a la ciencia de los materiales</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Criterios de elección de los materiales.</li><li>- Materiales: Estructura interna y propiedades. Técnicas de modificación de las propiedades.</li><li>- Impacto social y ambiental producido por la obtención, transformación y desecho de los materiales.</li></ul>
<b>Bloque 3. Máquinas y sistemas.</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Máquinas y sistemas mecánicos. Bloques constitutivos.</li><li>- Circuitos eléctricos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos. Simbología. Interpretación de planos y esquemas. Cálculo de los parámetros básicos.</li><li>- Montaje y experimentación de circuitos eléctricos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos.</li></ul>

Y también se puede encuadrar en 2º Bach dentro de Tecnología Industrial, dentro del Bloque 1:

### TECNOLOGÍA INDUSTRIAL II

#### Contenidos

CONTENIDOS
<b>Bloque 1. Materiales</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Características de los materiales. Procedimientos de ensayo y medida.</li><li>- Tratamiento de los materiales para modificar sus propiedades. Protección contra la oxidación y la corrosión.</li><li>- Utilización de materiales no convencionales. Reciclaje de materiales, necesidad social e incidencia en el medio ambiente.</li></ul>