# ESTRUCTURA E3. CÁLCULO DEL ARMADO DE LOS ENCEPADOS DE PILA SEGÚN EHE

## ESTRUCTURA 15.3 METROS DE ANCHO. PILAS 1 A 4

### GEOMETRÍA

| | | |
|---|---|---|
| **Nº de pilotes por encepado** | 6.00 | |
| **Dimensión longitudinal encepado** | 7.55 | **m** |
| **Dimensión transversal encepado** | 14.20 | **m** |
| **Canto encepado** | 1.75 | **m** |
| **Diámetro pilotes** | 1.25 | **m** |

| | | |
|---|---|---|
| **Máximo vuelo longitudinal pilotes** | 2.75 | **m** |
| **Máximo vuelo transversal pilotes** | 0.00 | **m** |
| **Diámetro del fuste** | 1.40 | **m** |

### CARGAS EN PILOTES

| | Axil max (kN) | Axil Min (kN) |
|---|---|---|
| ELU PERSISTENTE | 5556.00 | 1973.00 |
| ELU SISMO | 5702.00 | -534.36 |

Positivo es compresión

### ARMADURA PRINCIPAL EN CARA INFERIOR

| | LONG | TRANS |
|---|---|---|
| Nd compresión (*) (kN) | 5556.00 | 5556.00 |
| Recorrido horizontal biela (m) | 2.40 | 0.00 |
| Brazo mecánico (z) (m) | 1.40 | 1.40 |
| Td (kN) | 9507.59 | 0.00 |
| As,nec (cm2) | 237.69 | 0.00 |
| Diámetro redondos (mm) | 32.00 | 32.00 |
| Nº de capas | 2.00 | 1.00 |
| Nº de redondos por capa | 15.00 | 0.00 |

*(*) Se obtiene como max (Nd,persistente ; Nd,sismo*4/5), considerando que la armadura en persistente trabaja a 400 Mpa y en sismo a 500 Mpa*

### ARMADURA SECUNDARIA EN CARA INFERIOR

| | LONG | TRANS |
|---|---|---|
| Nº de pilotes en hilera | 3.00 | 2.00 |
| Cuantia necesaria (cm2/ml) (**) | 17.06 | 15.70 |

*(***) Tiene en cuenta también el cumplimiento de la cuantía minima geométricas de losas*



**PROYECTO**: AUTOVÍA ALMANZORA (A-334). CUCADOR- ENLACE AL-7106
**ESTRUCTURA**: E3
23/06/2017

### ARMADURA PRINCIPAL EN CARA SUPERIOR (SITUACIÓN SÍSMICA)

| | LONG | TRANS |
|---|---|---|
| Nd traccion (**) (kN) | 1316.10 | 1316.10 |
| Recorrido horizontal biela (m) | 2.40 | 0.00 |
| Brazo mecánico (z) (m) | 1.40 | 1.40 |
| Td (kN) | 2252.15 | 0.00 |
| As,nec (cm2) | 56.30 | 0.00 |
| Diámetro redondos (mm) | 25.00 | 25.00 |
| Nº de capas | 1.00 | 1.00 |
| Nº de redondos por capa | 12.00 | 0.00 |

*(**) a la máxima tracción en sismo, se le suma el peso del encepado, dividido por el número de pilotes*

### ARMADURA SECUNDARIA EN CARA INFERIOR

| | LONG | TRANS |
|---|---|---|
| Nº de pilotes en hilera | 3.00 | 2.00 |
| Cuantia necesaria (cm2/ml) (***) | 15.75 | 15.70 |

*(***) Tiene en cuenta también el cumplimiento de la cuantía minima geométricas de losas*

### CUANTÍA DE ARMADURA TRANSVERSAL

| | |
|---|---|
| Nd compresión (*) (kN) | 5556.00 |
| T2d (kN) | 3704.00 |
| Cuantía de armadura transversal necesaria a disponer entre pilote y fuste (cm2) | 92.60 |

# ESTRUCTURA E3. CÁLCULO DEL ARMADO DE LOS ENCEPADOS DE PILA SEGÚN EHE

## ESTRUCTURA 15.3 METROS DE ANCHO. PILAS 5 A 9

### GEOMETRÍA

| | | |
|---|---|---|
| **Nº de pilotes por encepado** | 8.00 | |
| **Dimensión longitudinal encepado** | 6.55 | **m** |
| **Dimensión transversal encepado** | 14.20 | **m** |
| **Canto encepado** | 1.75 | **m** |
| **Diámetro pilotes** | 1.25 | **m** |

| | | |
|---|---|---|
| **Máximo vuelo longitudinal pilotes** | 2.25 | **m** |
| **Máximo vuelo transversal pilotes** | 1.99 | **m** |
| **Diámetro del fuste** | 1.40 | **m** |

### CARGAS EN PILOTES

| | Axil max (kN) | Axil Min (kN) |
|---|---|---|
| ELU PERSISTENTE | 4670.86 | 872.05 |
| ELU SISMO | 5463.95 | -1665.65 |

Positivo es compresión

### ARMADURA PRINCIPAL EN CARA INFERIOR

| | LONG | TRANS |
|---|---|---|
| Nd compresión (*) (kN) | **4670.86** | **4670.86** |
| Recorrido horizontal biela (m) | **1.90** | **1.64** |
| Brazo mecánico (z) (m) | **1.40** | **1.40** |
| Td (kN) | **6327.72** | **5461.82** |
| As,nec (cm2) | **158.19** | **136.55** |
| Diámetro redondos (mm) | 32.00 | 32.00 |
| Nº de capas | 2.00 | 2.00 |
| Nº de redondos por capa | **10.00** | **9.00** |

*(*) Se obtiene como max (Nd,persistente ; Nd,sismo*4/5), considerando que la armadura en persistente trabaja a 400 Mpa y en sismo a 500 Mpa*

### ARMADURA SECUNDARIA EN CARA INFERIOR

| | LONG | TRANS |
|---|---|---|
| Nº de pilotes en hilera | **4.00** | **2.00** |
| Cuantia necesaria (cm2/ml) (**) | **17.19** | **16.86** |

*(***) Tiene en cuenta también el cumplimiento de la cuantía minima geométricas de losas*



**PROYECTO**: AUTOVÍA ALMANZORA (A-334). CUCADOR- ENLACE AL-7106
**ESTRUCTURA**: E3
23/06/2017

### ARMADURA PRINCIPAL EN CARA SUPERIOR (SITUACIÓN SÍSMICA)

| | LONG | TRANS |
|---|---|---|
| Nd traccion (**) (kN) | **2174.30** | **2174.30** |
| Recorrido horizontal biela (m) | **1.90** | **1.64** |
| Brazo mecánico (z) (m) | **1.40** | **1.40** |
| Td (kN) | **2945.57** | **2542.49** |
| As,nec (cm2) | **73.64** | **63.56** |
| Diámetro redondos (mm) | 25.00 | 25.00 |
| Nº de capas | 2.00 | 2.00 |
| Nº de redondos por capa | **8.00** | **7.00** |

*(**) a la máxima tracción en sismo, se le suma el peso del encepado, dividido por el número de pilotes*

### ARMADURA SECUNDARIA EN CARA INFERIOR

| | LONG | TRANS |
|---|---|---|
| Nº de pilotes en hilera | **4.00** | **2.00** |
| Cuantia necesaria (cm2/ml) (***) | **15.70** | **15.70** |

*(***) Tiene en cuenta también el cumplimiento de la cuantía minima geométricas de losas*

### CUANTÍA DE ARMADURA TRANSVERSAL

| | |
|---|---|
| Nd compresión (*) (kN) | **4670.86** |
| T2d (kN) | **3113.90** |
| Cuantía de armadura transversal necesaria a disponer entre pilote y fuste (cm2) | **77.85** |

## ESTRUCTURA E3. ESFUERZOS DE DISEÑO EN FUSTES DE PILA. EN 1ER Y 2ND ORDEN

### TABLERO ANCHO 15.3 M. PILAS 1 A 4

| | | |
|---|---|---|
| CANTO TOTAL SECCIÓN (h) | 1.4 | m |
| ALTURA DE FUSTE DE PILA | 8.11 | m |
| EXCENTRICIDAD ACCIDENTAL | 0.07 | m |
| AXIL DE PANDEO ASOCIADO AL PRIMER MODO: | 360000.00 | kN |
| MÓDULO DE DEFORMACIÓN HORMIGÓN | 28576791 | kN/m2 |
| INERCIA SECCIÓN | 0.189 | m4 |
| RADIO DE GIRO (ic) | 0.350 | m |

| | | |
|---|---|---|
| LONGITUD DE PANDEO (lo) | 12.155 | m |
| COEFICIENTE DE PANDEO | 1.499 | |
| ESBELTEZ MECÁNICA | 34.728 | |

| Frame | Station | OutputCase | CaseType | StepType | P | V2 | V3 | M2 (1er) | M3 | VR | | | M2 (2nd) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Text | m | Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | kN | Ee (m) | Ea (m) | 2ND (*) |
| 2.00 | 0.00 | ELU_PER_01 | Combination | | -5148.25 | -194.79 | -265.52 | -2426.01 | -690.28 | 329.31 | 0.47 | 0.10 | 2950.95 |
| 3.00 | 0.00 | ELU_PER_01 | Combination | | -6898.23 | -104.04 | -268.05 | -2480.30 | -480.19 | 287.54 | 0.36 | 0.10 | 3163.33 |
| 4.00 | 0.00 | ELU_PER_01 | Combination | | -4725.88 | -235.34 | -278.64 | -2428.58 | -783.89 | 364.72 | 0.51 | 0.10 | 2914.52 |
| 2.00 | 0.00 | ELU_PER_02 | Combination | | -4626.01 | -298.21 | -477.68 | -4098.80 | -1028.70 | 563.13 | 0.89 | 0.11 | 4595.15 |
| 3.00 | 0.00 | ELU_PER_02 | Combination | | -6036.69 | -181.24 | -486.73 | -4167.00 | -757.76 | 519.38 | 0.69 | 0.11 | 4803.53 |
| 4.00 | 0.00 | ELU_PER_02 | Combination | | -4378.88 | -319.10 | -494.67 | -4128.21 | -1076.65 | 588.66 | 0.94 | 0.11 | 4599.85 |
| 2.00 | 0.00 | ELU_PER_03 | Combination | | -4626.01 | -207.52 | -286.74 | -2536.29 | -722.12 | 353.95 | 0.55 | 0.10 | 3014.80 |
| 3.00 | 0.00 | ELU_PER_03 | Combination | | -5946.26 | -108.44 | -290.88 | -2585.64 | -492.71 | 310.44 | 0.43 | 0.10 | 3186.98 |
| 4.00 | 0.00 | ELU_PER_03 | Combination | | -4469.31 | -246.29 | -298.82 | -2546.86 | -811.59 | 387.24 | 0.57 | 0.10 | 3010.76 |
| 2.00 | 0.00 | ELU_PER_04 | Combination | | -4626.01 | -253.67 | -287.49 | -2542.47 | -878.12 | 383.40 | 0.55 | 0.10 | 3021.09 |
| 3.00 | 0.00 | ELU_PER_04 | Combination | | -5992.27 | -145.48 | -291.66 | -2591.90 | -627.58 | 325.93 | 0.43 | 0.10 | 3197.55 |
| 4.00 | 0.00 | ELU_PER_04 | Combination | | -4423.30 | -283.34 | -299.60 | -2553.11 | -946.46 | 412.36 | 0.58 | 0.10 | 3012.75 |
| 2.00 | 0.00 | ELU_SIS_X | Combination | | -3012.23 | -813.43 | -1266.53 | -10364.00 | -2751.03 | 1505.25 | 3.44 | 0.11 | 10704.08 |
| 3.00 | 0.00 | ELU_SIS_X | Combination | | -4318.94 | -596.45 | -1299.04 | -10488.95 | -2247.85 | 1429.42 | 2.43 | 0.11 | 10972.73 |
| 4.00 | 0.00 | ELU_SIS_X | Combination | | -2580.55 | -708.79 | -1299.04 | -10488.95 | -2507.73 | 1479.82 | 4.06 | 0.11 | 10781.16 |
| 2.00 | 0.00 | ELU_SIS_Y | Combination | | -3012.23 | -1244.75 | -864.00 | -7070.11 | -4209.01 | 1515.22 | 2.35 | 0.11 | 7407.21 |
| 3.00 | 0.00 | ELU_SIS_Y | Combination | | -4748.99 | -942.67 | -886.18 | -7155.35 | -3508.33 | 1293.80 | 1.51 | 0.11 | 7678.96 |
| 4.00 | 0.00 | ELU_SIS_Y | Combination | | -2150.51 | -1055.01 | -886.18 | -7155.35 | -3768.21 | 1377.81 | 3.33 | 0.11 | 7397.99 |

(*) Aplicando la expresión 43.5.1 de la EHE-08

## ESTRUCTURA E3. ESFUERZOS DE DISEÑO EN FUSTES DE PILA. EN 1ER Y 2ND ORDEN

### TABLERO ANCHO 15.3 M. PILAS 5 A 9

| | | |
|---|---|---|
| CANTO TOTAL SECCIÓN (h) | 1.4 | m |
| ALTURA DE FUSTE DE PILA | 11.36 | m |
| EXCENTRICIDAD ACCIDENTAL | 0.07 | m |
| AXIL DE PANDEO ASOCIADO AL PRIMER MODO: | 183000.00 | kN |
| MÓDULO DE DEFORMACIÓN HORMIGÓN | 28576791 | kN/m2 |
| INERCIA SECCIÓN | 0.189 | m4 |
| RADIO DE GIRO (ic) | 0.350 | m |

| | | |
|---|---|---|
| LONGITUD DE PANDEO (lo) | 17.048 | m |
| COEFICIENTE DE PANDEO | 1.501 | |
| ESBELTEZ MECÁNICA | 48.708 | |

| Frame | Station | OutputCase | CaseType | StepType | P | V2 | V3 | M2 (1er) | M3 | VR | | | M2 (2nd) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Text | m | Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | kN | Ee (m) | Ea (m) | 2ND (*) |
| 2 | 0.00 | ELU_PER_01 | Combination | | -5158.05 | -181.58 | -259.24 | -3202.05 | -921.39 | 316.50 | 0.62 | 0.21 | 4262.98 |
| 2 | 0.00 | ELU_PER_02 | Combination | | -4626.26 | -271.74 | -454.33 | -5360.12 | -1362.61 | 529.40 | 1.16 | 0.21 | 6351.61 |
| 2 | 0.00 | ELU_PER_03 | Combination | | -4626.26 | -192.11 | -280.62 | -3382.66 | -966.82 | 340.08 | 0.73 | 0.21 | 4346.43 |
| 2 | 0.00 | ELU_PER_04 | Combination | | -4626.26 | -234.76 | -281.38 | -3391.37 | -1178.82 | 366.45 | 0.73 | 0.21 | 4355.32 |
| 2 | 0.00 | ELU_SIS_X | Combination | | -3007.32 | -967.27 | -1107.07 | -12602.19 | -4808.54 | 1470.11 | 4.19 | 0.22 | 13272.42 |
| 2 | 0.00 | ELU_SIS_Y | Combination | | -3007.32 | -1112.36 | -866.93 | -9868.61 | -5529.68 | 1410.29 | 3.28 | 0.22 | 10535.91 |
| 3 | 0.00 | ELU_PER_01 | Combination | | -7014.37 | -144.91 | -258.20 | -3216.10 | -794.60 | 296.08 | 0.46 | 0.20 | 4619.20 |
| 3 | 0.00 | ELU_PER_02 | Combination | | -6188.76 | -225.47 | -455.08 | -5378.92 | -1202.58 | 507.87 | 0.87 | 0.21 | 6683.60 |
| 3 | 0.00 | ELU_PER_03 | Combination | | -6070.46 | -153.05 | -280.34 | -3395.94 | -831.73 | 319.40 | 0.56 | 0.20 | 4633.44 |
| 3 | 0.00 | ELU_PER_04 | Combination | | -6133.83 | -191.84 | -281.11 | -3404.67 | -1030.37 | 340.33 | 0.56 | 0.20 | 4654.22 |
| 3 | 0.00 | ELU_SIS_X | Combination | | -4984.25 | -859.20 | -1113.58 | -12637.36 | -4434.70 | 1406.52 | 2.54 | 0.22 | 13736.89 |
| 3 | 0.00 | ELU_SIS_Y | Combination | | -5199.81 | -991.16 | -872.03 | -9896.15 | -5110.39 | 1320.16 | 1.90 | 0.22 | 11033.69 |
| 4 | 0.00 | ELU_PER_01 | Combination | | -4698.77 | -194.07 | -264.00 | -3206.78 | -964.59 | 327.66 | 0.68 | 0.21 | 4180.59 |
| 4 | 0.00 | ELU_PER_02 | Combination | | -4325.39 | -275.91 | -459.43 | -5371.93 | -1376.99 | 535.91 | 1.24 | 0.22 | 6302.12 |
| 4 | 0.00 | ELU_PER_03 | Combination | | -4443.69 | -203.49 | -284.70 | -3388.95 | -1006.14 | 349.94 | 0.76 | 0.21 | 4317.50 |
| 4 | 0.00 | ELU_PER_04 | Combination | | -4380.32 | -242.28 | -285.47 | -3397.68 | -1204.78 | 374.42 | 0.78 | 0.21 | 4314.09 |
| 4 | 0.00 | ELU_SIS_X | Combination | | -1993.36 | -899.93 | -1113.58 | -12637.36 | -4575.54 | 1431.76 | 6.34 | 0.22 | 13084.03 |
| 4 | 0.00 | ELU_SIS_Y | Combination | | -1777.80 | -1031.89 | -872.03 | -9896.15 | -5251.23 | 1351.01 | 5.57 | 0.22 | 10293.93 |

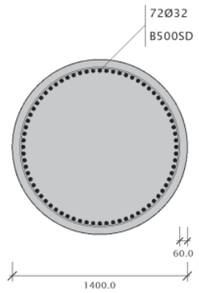
(*) Aplicando la expresión 43.5.1 de la EHE-08

## 15.3 FUSTE_PILA 5 A 9

### 1.- Norma

*Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)*

### 2.- Detalle

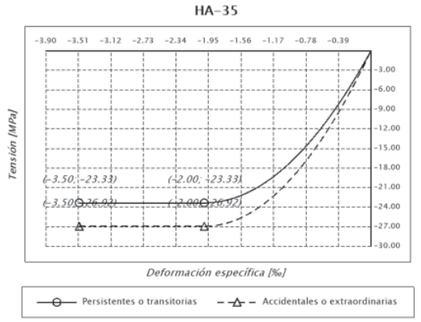



Hormigón: HA-35

Hormigón: 15393.80 cm²
Armaduras: 57905.84 mm²
Cuantía: 37.62 ‰

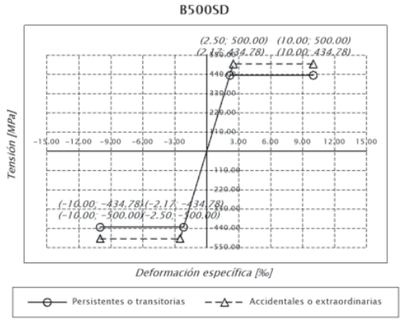
### 3.- Materiales

#### 3.1.- Hormigón




Designación: HA-35
$f_{ck}$: 35.00 MPa
$\alpha_{cc}$: 1.000 (Persistentes o transitorias)
$\alpha_{cc}$: 1.000 (Accidentales o extraordinarias)
$\gamma_c$: 1.500 (Persistentes o transitorias)
$\gamma_c$: 1.300 (Accidentales o extraordinarias)
$f_{cd}$: 23.33 MPa (Persistentes o transitorias)
$f_{cd}$: 26.92 MPa (Accidentales o extraordinarias)
$\epsilon_{c0}$: 2.00 ‰
$\epsilon_{cu}$: 3.50 ‰
n: 2.000 (exponente)

#### 3.2.- Armadura




Designación: B500SD
$f_{yk}$: 500.00 MPa
$\gamma_s$: 1.150 (Persistentes o transitorias)
$\gamma_s$: 1.000 (Accidentales o extraordinarias)
$f_{yd}$: 434.78 MPa (Persistentes o transitorias)
$f_{yd}$: 500.00 MPa (Accidentales o extraordinarias)
$\epsilon_{máx}$: 10.00 ‰
$E_s$: 200000.0 MPa

### 4.- Esfuerzos internos aplicados




| | | | |
|---|---|---|---|
| **Empresa:** | ACL ESTRUCTURAS | **Proyecto:** | AUTOVIA ALMANZORA. TRAMO: CUCADOR-ENL AL-7106 |
| **Dirección:** | | **Código:** | ESTRUCTURA E3 |
| **Teléfono/Fax:** | | **Autor:** | |
| **Sitio web:** | | **Fecha:** | 21/06/2017 |


| Combinación | $N_d$ [kN] | $Myy_d$ [kN·m] | $Mzz_d$ [kN·m] | Accidental |
|---|---|---|---|---|
| 2_ELU_PER_01_ | -5158.05 | 4262.98 | -921.39 | No |
| 2_ELU_PER_02_ | -4626.26 | 6351.61 | -1362.61 | No |
| 2_ELU_PER_03_ | -4626.26 | 4346.43 | -966.82 | No |
| 2_ELU_PER_04_ | -4626.26 | 4355.32 | -1178.82 | No |
| 2_ELU_SIS_X_ | -3007.32 | 13272.42 | -4808.54 | Si |
| 2_ELU_SIS_Y_ | -3007.32 | 10535.91 | -5529.68 | Si |
| 3_ELU_PER_01_ | -7014.37 | 4619.20 | -794.60 | No |
| 3_ELU_PER_02_ | -6188.76 | 6683.60 | -1202.58 | No |
| 3_ELU_PER_03_ | -6070.46 | 4633.44 | -831.73 | No |
| 3_ELU_PER_04_ | -6133.83 | 4654.22 | -1030.37 | No |
| 3_ELU_SIS_X_ | -4984.25 | 13736.89 | -4434.70 | Si |
| 3_ELU_SIS_Y_ | -5199.81 | 11033.69 | -5110.39 | Si |
| 4_ELU_PER_01_ | -4698.77 | 4180.59 | -964.59 | No |
| 4_ELU_PER_02_ | -4325.39 | 6302.12 | -1376.99 | No |
| 4_ELU_PER_03_ | -4443.69 | 4317.50 | -1006.14 | No |
| 4_ELU_PER_04_ | -4380.32 | 4314.09 | -1204.78 | No |
| 4_ELU_SIS_X_ | -1993.36 | 13084.03 | -4575.54 | Si |
| 4_ELU_SIS_Y_ | -1777.80 | 10293.93 | -5251.23 | Si |

### 5.- Comprobaciones

**La sección transversal resiste todas las combinaciones.**

**Combinación: 2_ELU_SIS_X_**

#### 5.1.- Comprobación de resistencia a los esfuerzos actuantes

*5.1.1) Hormigón*

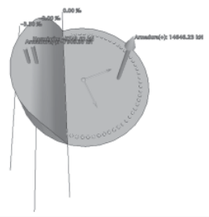
Máxima deformación de compresión: -3.32 ‰
Máxima tensión de compresión: -26.92 MPa

*5.1.2) Armadura*

Máxima deformación de compresión: -2.74 ‰
Máxima tensión de compresión: -500.00 MPa
Máxima deformación de tracción: 5.39 ‰
Máxima tensión de tracción: 500.00 MPa

*5.1.3) Equilibrio*

| Valor y posición de las resultantes internas | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Resultante | Valor [kN] | Y [m] | Z [m] | Vista 3D |

| Valor y posición de las resultantes internas | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Resultante** | **Valor** *[kN]* | **Y** *[m]* | **Z** *[m]* | **Vista 3D** |
| Hormigón | -9743.62 | -0.155 | -0.427 |  |
| Armadura comprimida | -7909.93 | -0.178 | -0.493 | |
| Armadura traccionada | 14646.23 | 0.129 | 0.356 | |

**5.2.- Comprobación de resistencia para la situación de colapso**

Modo de colapsar: Axil y excentricidades Y-Z constantes

$N_u$: -3007.32 kN

$Myy_u$: 13388.76 kN·m

$Mzz_u$: -4850.58 kN·m

**Aprovechamiento: 99.13 %**

*5.2.1) Hormigón*

Máxima deformación de compresión: -3.50 ‰

Máxima tensión de compresión: -26.92 MPa

*5.2.2) Armadura*

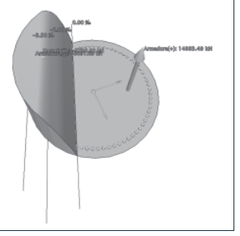
Máxima deformación de compresión: -2.88 ‰

Máxima tensión de compresión: -500.00 MPa

Máxima deformación de tracción: 5.76 ‰

Máxima tensión de tracción: 500.00 MPa

*5.2.3) Equilibrio*

| Valor y posición de las resultantes internas | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Resultante** | **Valor** *[kN]* | **Y** *[m]* | **Z** *[m]* | **Vista 3D** |
| Hormigón | -9798.92 | -0.155 | -0.427 |  |
| Armadura comprimida | -8091.89 | -0.178 | -0.492 | |
| Armadura traccionada | 14883.49 | 0.127 | 0.351 | |

## 15.3 FUSTE_PILA 1 A 4

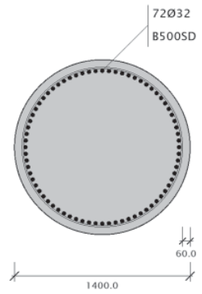



| | | | |
|---|---|---|---|
| **Empresa:** | ACL ESTRUCTURAS | **Proyecto:** | AUTOVIA ALMANZORA. TRAMO: CUCADOR-ENL AL-7106 |
| **Dirección:** | | **Código:** | ESTRUCTURA E3 |
| **Teléfono/Fax:** | | **Autor:** | |
| **Sitio web:** | | **Fecha:** | 21/06/2017 |


## 1.- Norma

*Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)*

## 2.- Detalle

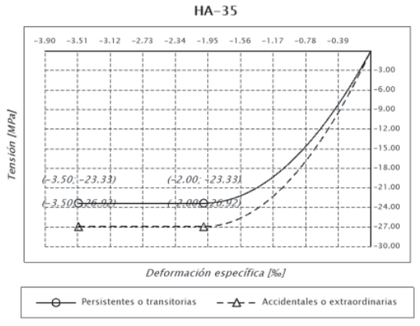



Hormigón: HA-35

Hormigón: 15393.80 cm²
Armaduras: 57905.84 mm²
Cuantía: 37.62 ‰

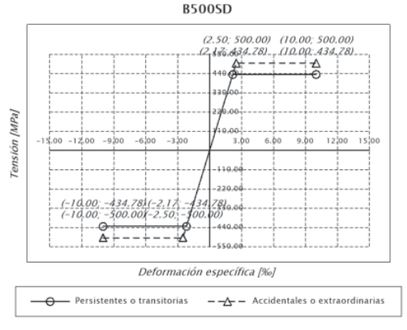
## 3.- Materiales

### 3.1.- Hormigón




Designación: HA-35
$f_{ck}$: 35.00 MPa
$\alpha_{cc}$: 1.000 (Persistentes o transitorias)
$\alpha_{cc}$: 1.000 (Accidentales o extraordinarias)
$\gamma_c$: 1.500 (Persistentes o transitorias)
$\gamma_c$: 1.300 (Accidentales o extraordinarias)
$f_{cd}$: 23.33 MPa (Persistentes o transitorias)
$f_{cd}$: 26.92 MPa (Accidentales o extraordinarias)
$\epsilon_{c0}$: 2.00 ‰
$\epsilon_{cu}$: 3.50 ‰
n: 2.000 (exponente)

### 3.2.- Armadura




Designación: B500SD
$f_{yk}$: 500.00 MPa
$\gamma_s$: 1.150 (Persistentes o transitorias)
$\gamma_s$: 1.000 (Accidentales o extraordinarias)
$f_{yd}$: 434.78 MPa (Persistentes o transitorias)
$f_{yd}$: 500.00 MPa (Accidentales o extraordinarias)
$\epsilon_{máx}$: 10.00 ‰
$E_s$: 200000.0 MPa

## 4.- Esfuerzos internos aplicados

| Combinación | $N_d$ [kN] | $Myy_d$ [kN·m] | $Mzz_d$ [kN·m] | Accidental |
|---|---|---|---|---|
| 2_ELU_PER_01_ | -5148.25 | 2950.95 | -690.28 | No |
| 3_ELU_PER_01_ | -6898.23 | 3163.33 | -480.19 | No |
| 4_ELU_PER_01_ | -4725.88 | 2914.52 | -783.89 | No |
| 2_ELU_PER_02_ | -4626.01 | 4595.15 | -1028.70 | No |
| 3_ELU_PER_02_ | -6036.69 | 4803.53 | -757.76 | No |
| 4_ELU_PER_02_ | -4378.88 | 4599.85 | -1076.65 | No |
| 2_ELU_PER_03_ | -4626.01 | 3014.80 | -722.12 | No |
| 3_ELU_PER_03_ | -5946.26 | 3186.98 | -492.71 | No |
| 4_ELU_PER_03_ | -4469.31 | 3010.76 | -811.59 | No |
| 2_ELU_PER_04_ | -4626.01 | 3021.09 | -878.12 | No |
| 3_ELU_PER_04_ | -5992.27 | 3197.55 | -627.58 | No |
| 4_ELU_PER_04_ | -4423.30 | 3012.75 | -946.46 | No |
| 2_ELU_SIS_X_ | -3012.23 | 10704.08 | -2751.03 | Si |
| 3_ELU_SIS_X_ | -4318.94 | 10972.73 | -2247.85 | Si |
| 4_ELU_SIS_X_ | -2580.55 | 10781.16 | -2507.73 | Si |
| 2_ELU_SIS_Y_ | -3012.23 | 7407.21 | -4209.01 | Si |
| 3_ELU_SIS_Y_ | -4748.99 | 7678.96 | -3508.33 | Si |
| 4_ELU_SIS_Y_ | -2150.51 | 7397.99 | -3768.21 | Si |

## 5.- Comprobaciones

La sección transversal resiste todas las combinaciones.

### Combinación: 4_ELU_SIS_X_

#### 5.1.- Comprobación de resistencia a los esfuerzos actuantes

*5.1.1) Hormigón*

Máxima deformación de compresión: -1.85 ‰

Máxima tensión de compresión: -26.76 MPa

*5.1.2) Armadura*

Máxima deformación de compresión: -1.55 ‰

Máxima tensión de compresión: -310.03 MPa

Máxima deformación de tracción: 2.56 ‰

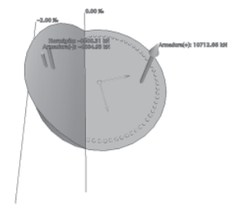
Máxima tensión de tracción: 500.00 MPa

*5.1.3) Equilibrio*

| Valor y posición de las resultantes internas | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Resultante | Valor [kN] | Y [m] | Z [m] | Vista 3D |




| | | | |
|---|---|---|---|
| **Empresa:** | ACL ESTRUCTURAS | **Proyecto:** | AUTOVIA ALMANZORA. TRAMO: CUCADOR-ENL AL-7106 |
| **Dirección:** | | **Código:** | ESTRUCTURA E3 |
| **Teléfono/Fax:** | | **Autor:** | |
| **Sitio web:** | | **Fecha:** | 21/06/2017 |


| Valor y posición de las resultantes internas | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Resultante | Valor [kN] | Y [m] | Z [m] | Vista 3D |
| Hormigón | -8408.31 | -0.102 | -0.440 |  |
| Armadura comprimida | -4884.93 | -0.117 | -0.502 | |
| Armadura traccionada | 10712.66 | 0.101 | 0.432 | |

#### 5.2.- Comprobación de resistencia para la situación de colapso

Modo de colapsar: Axil y excentricidades Y-Z constantes

$N_u$: -2580.55 kN

$Myy_u$: 13780.87 kN·m

$Mzz_u$: -3205.47 kN·m

**Aprovechamiento: 78.23 %**

*5.2.1) Hormigón*

Máxima deformación de compresión: -3.50 ‰

Máxima tensión de compresión: -26.92 MPa

*5.2.2) Armadura*

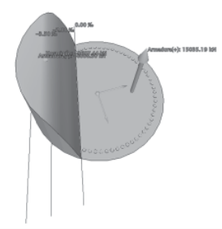
Máxima deformación de compresión: -2.87 ‰

Máxima tensión de compresión: -500.00 MPa

Máxima deformación de tracción: 5.89 ‰

Máxima tensión de tracción: 500.00 MPa

*5.2.3) Equilibrio*

| Valor y posición de las resultantes internas | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Resultante | Valor [kN] | Y [m] | Z [m] | Vista 3D |
| Hormigón | -9607.44 | -0.104 | -0.446 |  |
| Armadura comprimida | -8008.30 | -0.119 | -0.511 | |
| Armadura traccionada | 15035.19 | 0.084 | 0.360 | |

## CÁLCULO A CORTANTE SEGÚN EHE

| | |
|---|---|
| FECHA: | 21/06/2017 |
| OBRA: | AUTOVÍA ALMANZORA |
| ESTRUCTURA: | E3. CALZADA ANCHURA 15.3 |

CÁLCULO ARMADURA DE CORTANTE EN FUSTES DE PILA

| REF. | DATOS | | | | | | | | | | | | | RESULTADOS | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Vrd (ton) | Nd (ton) | Ac (m2) | fck (Mpa) | γc | bo (cm) | d (cm) | cotg(θ) | alpha (º) | As (cm2) | Ap (cm2) | fyk (kp/cm2) | fpk (kp/cm2) | Vrd sin cercos (ton) | As,nec (cm2/ml) | Sep.max (cm) | Vu1 (ton) | Decalaje (m) |
| 2_ELU_PER_01 | 33.57 | 524.80 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 122.24 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.35 |
| 3_ELU_PER_01_ | 29.31 | 703.18 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 143.97 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.46 |
| 4_ELU_PER_01_ | 37.18 | 481.74 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 117.00 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.30 |
| 2_ELU_PER_02_ | 57.40 | 471.56 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 115.76 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.14 |
| 3_ELU_PER_02_ | 52.94 | 615.36 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 133.27 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.18 |
| 4_ELU_PER_02_ | 60.01 | 446.37 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 112.69 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.12 |
| 2_ELU_PER_03_ | 36.08 | 471.56 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 115.76 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.31 |
| 3_ELU_PER_03_ | 31.64 | 606.14 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 132.15 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.40 |
| 4_ELU_PER_03_ | 39.47 | 455.59 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 113.81 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.26 |
| 2_ELU_PER_04_ | 39.08 | 471.56 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 115.76 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.27 |
| 3_ELU_PER_04_ | 33.22 | 610.83 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 132.72 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.37 |
| 4_ELU_PER_04_ | 42.03 | 450.90 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 113.24 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.24 |
| 2_ELU_SIS_X_ | 153.44 | 307.06 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 95.72 | 21.23 | 30.00 | 892.86 | 0.95 |
| 3_ELU_SIS_X_ | 145.71 | 440.26 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 111.95 | 18.92 | 30.00 | 892.86 | 0.96 |
| 4_ELU_SIS_X_ | 150.85 | 263.05 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 90.36 | 20.88 | 30.00 | 892.86 | 0.95 |
| 2_ELU_SIS_Y_ | 154.46 | 307.06 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 95.72 | 21.45 | 30.00 | 892.86 | 0.95 |
| 3_ELU_SIS_Y_ | 131.89 | 484.10 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 117.28 | 15.71 | 30.00 | 892.86 | 0.97 |
| 4_ELU_SIS_Y_ | 140.45 | 219.22 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 85.02 | 18.84 | 30.00 | 892.86 | 0.95 |

## CÁLCULO A CORTANTE SEGÚN EHE

| | |
|---|---|
| FECHA: | 21/06/2017 |
| OBRA: | AUTOVÍA ALMANZORA |
| ESTRUCTURA: | E3. CALZADA ANCHURA 15.3 |

CÁLCULO ARMADURA DE CORTANTE EN FUSTES DE PILA

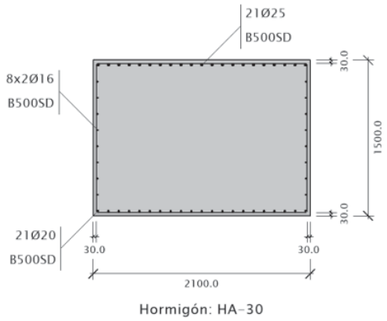
| REF. | DATOS | | | | | | | | | | | | | RESULTADOS | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Vrd (ton) | Nd (ton) | Ac (m2) | fck (Mpa) | γc | bo (cm) | d (cm) | cotg(θ) | alpha (º) | As (cm2) | Ap (cm2) | fyk (kp/cm2) | fpk (kp/cm2) | Vrd sin cercos (ton) | As,nec (cm2/ml) | Sep.max (cm) | Vu1 (ton) | Decalaje (m) |
| 2_ELU_PER_01_ | 32.26 | 525.80 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 122.36 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.37 |
| 2_ELU_PER_02_ | 53.96 | 471.59 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 115.76 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.15 |
| 2_ELU_PER_03_ | 34.67 | 471.59 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 115.76 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.33 |
| 2_ELU_PER_04_ | 37.36 | 471.59 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 115.76 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.29 |
| 2_ELU_SIS_X_ | 149.86 | 306.56 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 95.66 | 20.46 | 30.00 | 892.86 | 0.95 |
| 2_ELU_SIS_Y_ | 143.76 | 306.56 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 95.66 | 19.13 | 30.00 | 892.86 | 0.95 |
| 3_ELU_PER_01_ | 30.18 | 715.02 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 145.41 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.44 |
| 3_ELU_PER_02_ | 51.77 | 630.86 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 135.16 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.18 |
| 3_ELU_PER_03_ | 32.56 | 618.80 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 133.69 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.38 |
| 3_ELU_PER_04_ | 34.69 | 625.26 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 134.48 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.35 |
| 3_ELU_SIS_X_ | 143.38 | 508.08 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 120.21 | 18.11 | 30.00 | 892.86 | 0.96 |
| 3_ELU_SIS_Y_ | 134.57 | 530.05 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 122.88 | 16.09 | 30.00 | 892.86 | 0.97 |
| 4_ELU_PER_01_ | 33.40 | 478.98 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 116.66 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.35 |
| 4_ELU_PER_02_ | 54.63 | 440.92 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 112.03 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.15 |
| 4_ELU_PER_03_ | 35.67 | 452.98 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 113.49 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.31 |
| 4_ELU_PER_04_ | 38.17 | 446.52 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 112.71 | 11.67 | 30.00 | 892.86 | 1.28 |
| 4_ELU_SIS_X_ | 145.95 | 203.20 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 83.07 | 20.12 | 30.00 | 892.86 | 0.95 |
| 4_ELU_SIS_Y_ | 137.72 | 181.22 | 1.54 | 35 | 1.5 | 100 | 125 | 1 | 90 | 72 | 0 | 5100 | 15700.00 | 80.39 | 18.44 | 30.00 | 892.86 | 0.95 |

# DINTEL

## 1.- Norma

*Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)*

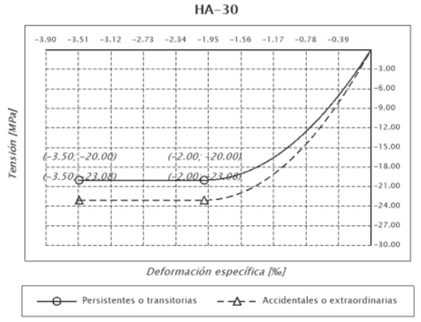
## 2.- Detalle




Hormigón: 31500.00 cm²
Armadura superior: 10308.35 mm²
Cuantía superior: 3.27 ‰
Armadura inferior: 6597.34 mm²
Cuantía inferior: 2.09 ‰

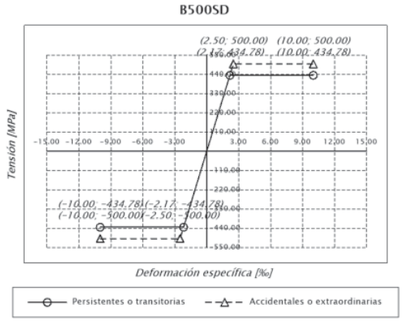
## 3.- Materiales

### 3.1.- Hormigón




Designación: HA-30
$f_{ck}$: 30.00 MPa
$\alpha_{cc}$: 1.000 (Persistentes o transitorias)
$\alpha_{cc}$: 1.000 (Accidentales o extraordinarias)
$\gamma_c$: 1.500 (Persistentes o transitorias)
$\gamma_c$: 1.300 (Accidentales o extraordinarias)
$f_{cd}$: 20.00 MPa (Persistentes o transitorias)
$f_{cd}$: 23.08 MPa (Accidentales o extraordinarias)
$\epsilon_{c0}$: 2.00 ‰
$\epsilon_{cu}$: 3.50 ‰
n: 2.000 (exponente)

### 3.2.- Armadura




Designación: B500SD
$f_{yk}$: 500.00 MPa
$\gamma_s$: 1.150 (Persistentes o transitorias)
$\gamma_s$: 1.000 (Accidentales o extraordinarias)
$f_{yd}$: 434.78 MPa (Persistentes o transitorias)
$f_{yd}$: 500.00 MPa (Accidentales o extraordinarias)
$\epsilon_{máx}$: 10.00 ‰
$E_s$: 200000.0 MPa

## 4.- Esfuerzos internos aplicados




| | | | |
|---|---|---|---|
| **Empresa:** | ACL ESTRUCTURAS | **Proyecto:** | AUTOVIA ALMANZORA. TRAMO: CUCADOR-ENL AL-7106 |
| **Dirección:** | | **Código:** | ESTRUCTURA E3 |
| **Teléfono/Fax:** | | **Autor:** | |
| **Sitio web:** | | **Fecha:** | 21/06/2017 |


| Combinación | $N_d$ [kN] | $Myy_d$ [kN·m] | $Mzz_d$ [kN·m] | Accidental |
|---|---|---|---|---|
| ELU_PER_01_0 | -6.44E-012 | 1.38E-012 | 1.88E-011 | No |
| ELU_PER_01_0.365 | -6.44E-012 | 7.08 | 3.68E-011 | No |
| ELU_PER_01_0.73 | -6.44E-012 | 28.33 | 5.47E-011 | No |
| ELU_PER_01_0.73 | -5.11E-012 | 28.33 | 5.48E-011 | No |
| ELU_PER_01_1.095 | -5.11E-012 | 63.74 | 5.60E-011 | No |
| ELU_PER_01_1.46 | -5.11E-012 | 113.31 | 5.72E-011 | No |
| ELU_PER_01_1.46 | 89.03 | 180.08 | 6.47E-011 | No |
| ELU_PER_01_1.905 | 89.03 | 1258.13 | 60.24 | No |
| ELU_PER_01_2.35 | 89.03 | 2357.23 | 120.48 | No |
| ELU_PER_01_2.35 | 89.03 | 2357.23 | 120.48 | No |
| ELU_PER_01_2.795 | 89.03 | 3477.39 | 180.72 | No |
| ELU_PER_01_3.24 | 89.03 | 4618.59 | 240.96 | No |
| ELU_PER_01_3.24 | -15.02 | 4904.17 | 209.02 | No |
| ELU_PER_01_3.57 | -15.02 | 3600.96 | 165.23 | No |
| ELU_PER_01_3.9 | -15.02 | 2309.34 | 121.45 | No |
| ELU_PER_01_3.9 | -15.02 | 2309.34 | 121.45 | No |
| ELU_PER_01_4.23 | -15.02 | 1029.29 | 77.66 | No |
| ELU_PER_01_4.56 | -15.02 | -239.19 | 33.87 | No |
| ELU_PER_01_4.56 | 74.01 | -172.42 | 33.87 | No |
| ELU_PER_01_4.9475 | 74.01 | -342.27 | 34.91 | No |
| ELU_PER_01_5.335 | 74.01 | -496.15 | 35.95 | No |
| ELU_PER_01_5.335 | 74.01 | -496.15 | 35.95 | No |
| ELU_PER_01_5.7225 | 74.01 | -634.08 | 36.99 | No |
| ELU_PER_01_6.11 | 74.01 | -756.03 | 38.03 | No |
| ELU_PER_01_6.11 | 74.01 | -756.03 | 38.03 | No |
| ELU_PER_01_6.4975 | 74.01 | -862.03 | 39.07 | No |
| ELU_PER_01_6.885 | 74.01 | -952.06 | 40.11 | No |
| ELU_PER_01_6.885 | 74.01 | -952.06 | 40.11 | No |
| ELU_PER_01_7.2725 | 74.01 | -1026.13 | 41.15 | No |
| ELU_PER_01_7.66 | 74.01 | -1084.24 | 42.19 | No |
| ELU_PER_01_7.66 | 163.04 | -1017.47 | 42.19 | No |
| ELU_PER_01_8.0475 | 163.04 | -195.31 | 95.69 | No |
| ELU_PER_01_8.435 | 163.04 | 642.80 | 149.19 | No |
| ELU_PER_01_8.435 | 163.04 | 642.80 | 149.19 | No |
| ELU_PER_01_8.8225 | 163.04 | 1496.88 | 202.68 | No |
| ELU_PER_01_9.21 | 163.04 | 2366.92 | 256.18 | No |
| ELU_PER_01_9.21 | -31.75 | 3110.29 | 234.70 | No |
| ELU_PER_01_9.5975 | -31.75 | 2134.42 | 185.31 | No |

| Combinación | $N_d$ [kN] | $Myy_d$ [kN·m] | $Mzz_d$ [kN·m] | Accidental |
|---|---|---|---|---|
| ELU_PER_01_9.985 | -31.75 | 1174.52 | 135.91 | No |
| ELU_PER_01_9.985 | -31.75 | 1174.52 | 135.91 | No |
| ELU_PER_01_10.3725 | -31.75 | 230.58 | 86.52 | No |
| ELU_PER_01_10.76 | -31.75 | -697.40 | 37.12 | No |
| ELU_PER_01_10.76 | 57.28 | -630.63 | 37.12 | No |
| ELU_PER_01_11.1475 | 57.28 | -688.05 | 40.18 | No |
| ELU_PER_01_11.535 | 57.28 | -729.52 | 43.25 | No |
| ELU_PER_01_11.535 | 57.28 | -729.52 | 43.25 | No |
| ELU_PER_01_11.9225 | 57.28 | -755.01 | 46.31 | No |
| ELU_PER_01_12.31 | 57.28 | -764.55 | 49.37 | No |
| ELU_PER_01_12.31 | 57.28 | -764.55 | 49.37 | No |
| ELU_PER_01_12.6975 | 57.28 | -758.12 | 52.43 | No |
| ELU_PER_01_13.085 | 57.28 | -735.73 | 55.49 | No |
| ELU_PER_01_13.085 | 57.28 | -735.73 | 55.49 | No |
| ELU_PER_01_13.4725 | 57.28 | -697.37 | 58.55 | No |
| ELU_PER_01_13.86 | 57.28 | -643.06 | 61.62 | No |
| ELU_PER_01_13.86 | 146.31 | -576.28 | 61.62 | No |
| ELU_PER_01_14.19 | 146.31 | 170.90 | 108.89 | No |
| ELU_PER_01_14.52 | 146.31 | 929.66 | 156.17 | No |
| ELU_PER_01_14.52 | 146.31 | 929.66 | 156.17 | No |
| ELU_PER_01_14.85 | 146.31 | 1700.00 | 203.45 | No |
| ELU_PER_01_15.18 | 146.31 | 2481.91 | 250.73 | No |
| ELU_PER_01_15.18 | -89.03 | 3430.08 | 240.96 | No |
| ELU_PER_01_15.625 | -89.03 | 2552.62 | 180.72 | No |
| ELU_PER_01_16.07 | -89.03 | 1696.20 | 120.48 | No |
| ELU_PER_01_16.07 | -89.03 | 1696.20 | 120.48 | No |
| ELU_PER_01_16.515 | -89.03 | 860.84 | 60.24 | No |
| ELU_PER_01_16.96 | -89.03 | 46.54 | 1.59E-011 | No |
| ELU_PER_01_16.96 | -3.97E-012 | 113.31 | -4.67E-011 | No |
| ELU_PER_01_17.325 | -3.97E-012 | 63.74 | -2.52E-011 | No |
| ELU_PER_01_17.69 | -3.97E-012 | 28.33 | -3.63E-012 | No |
| ELU_PER_01_17.69 | 1.07E-011 | 28.33 | -8.19E-013 | No |
| ELU_PER_01_18.055 | 1.07E-011 | 7.08 | 7.55E-012 | No |
| ELU_PER_01_18.42 | 1.07E-011 | 1.87E-012 | 1.59E-011 | No |
| ELU_SIS_X_0 | 1.66E-012 | 1.55E-012 | 1.46E-011 | No |
| ELU_SIS_X_0.365 | 1.66E-012 | 5.25 | 2.52E-011 | No |
| ELU_SIS_X_0.73 | 1.66E-012 | 20.98 | 3.58E-011 | No |
| ELU_SIS_X_0.73 | -1.17E-011 | 20.98 | -2.04E-011 | No |




| | | | |
|---|---|---|---|
| **Empresa:** | ACL ESTRUCTURAS | **Proyecto:** | AUTOVIA ALMANZORA. TRAMO: CUCADOR-ENL AL-7106 |
| **Dirección:** | | **Código:** | ESTRUCTURA E3 |
| **Teléfono/Fax:** | | **Autor:** | |
| **Sitio web:** | | **Fecha:** | 21/06/2017 |


| Combinación | $N_d$ [kN] | $Myy_d$ [kN·m] | $Mzz_d$ [kN·m] | Accidental |
|---|---|---|---|---|
| ELU_SIS_X_1.095 | -1.17E-011 | 47.21 | -1.90E-010 | No |
| ELU_SIS_X_1.46 | -1.17E-011 | 83.93 | -3.60E-010 | No |
| ELU_SIS_X_1.46 | 353.11 | 348.77 | 1.54E-010 | No |
| ELU_SIS_X_1.905 | 353.11 | 943.93 | 286.62 | No |
| ELU_SIS_X_2.35 | 353.11 | 1554.68 | 573.25 | No |
| ELU_SIS_X_2.35 | 353.11 | 1554.68 | 573.25 | No |
| ELU_SIS_X_2.795 | 353.11 | 2181.03 | 859.87 | No |
| ELU_SIS_X_3.24 | 353.11 | 2822.97 | 1146.50 | No |
| ELU_SIS_X_3.24 | -243.33 | 4964.97 | 1093.25 | No |
| ELU_SIS_X_3.57 | -243.33 | 4109.78 | 877.12 | No |
| ELU_SIS_X_3.9 | -243.33 | 3263.17 | 660.99 | No |
| ELU_SIS_X_3.9 | -243.33 | 3263.17 | 660.99 | No |
| ELU_SIS_X_4.23 | -243.33 | 2425.13 | 444.87 | No |
| ELU_SIS_X_4.56 | -243.33 | 1595.67 | 228.74 | No |
| ELU_SIS_X_4.56 | 109.78 | 1860.51 | 228.74 | No |
| ELU_SIS_X_4.9475 | 109.78 | 1442.76 | 224.54 | No |
| ELU_SIS_X_5.335 | 109.78 | 1036.84 | 220.34 | No |
| ELU_SIS_X_5.335 | 109.78 | 1036.84 | 220.34 | No |
| ELU_SIS_X_5.7225 | 109.78 | 642.74 | 216.14 | No |
| ELU_SIS_X_6.11 | 109.78 | 260.47 | 211.94 | No |
| ELU_SIS_X_6.11 | 109.78 | 260.47 | 211.94 | No |
| ELU_SIS_X_6.4975 | 109.78 | -109.97 | 207.74 | No |
| ELU_SIS_X_6.885 | 109.78 | -468.59 | 203.55 | No |
| ELU_SIS_X_6.885 | 109.78 | -468.59 | 203.55 | No |
| ELU_SIS_X_7.2725 | 109.78 | -815.39 | 199.35 | No |
| ELU_SIS_X_7.66 | 109.78 | -1150.36 | 195.15 | No |
| ELU_SIS_X_7.66 | 462.89 | -885.53 | 195.15 | No |
| ELU_SIS_X_8.0475 | 462.89 | -707.63 | 440.54 | No |
| ELU_SIS_X_8.435 | 462.89 | -517.92 | 685.93 | No |
| ELU_SIS_X_8.435 | 462.89 | -517.92 | 685.93 | No |
| ELU_SIS_X_8.8225 | 462.89 | -316.37 | 931.32 | No |
| ELU_SIS_X_9.21 | 462.89 | -103.01 | 1176.71 | No |
| ELU_SIS_X_9.21 | -350.54 | 3132.83 | 1176.71 | No |
| ELU_SIS_X_9.5975 | -350.54 | 2289.36 | 931.32 | No |
| ELU_SIS_X_9.985 | -350.54 | 1457.71 | 685.93 | No |
| ELU_SIS_X_9.985 | -350.54 | 1457.71 | 685.93 | No |
| ELU_SIS_X_10.3725 | -350.54 | 637.89 | 440.54 | No |
| ELU_SIS_X_10.76 | -350.54 | -170.11 | 195.15 | No |

| Combinación | $N_d$ [kN] | $Myy_d$ [kN·m] | $Mzz_d$ [kN·m] | Accidental |
|---|---|---|---|---|
| ELU_SIS_X_10.76 | 2.57 | 94.72 | 195.15 | No |
| ELU_SIS_X_11.1475 | 2.57 | -194.91 | 199.35 | No |
| ELU_SIS_X_11.535 | 2.57 | -472.71 | 203.55 | No |
| ELU_SIS_X_11.535 | 2.57 | -472.71 | 203.55 | No |
| ELU_SIS_X_11.9225 | 2.57 | -738.69 | 207.74 | No |
| ELU_SIS_X_12.31 | 2.57 | -992.84 | 211.94 | No |
| ELU_SIS_X_12.31 | 2.57 | -992.84 | 211.94 | No |
| ELU_SIS_X_12.6975 | 2.57 | -1235.16 | 216.14 | No |
| ELU_SIS_X_13.085 | 2.57 | -1465.67 | 220.34 | No |
| ELU_SIS_X_13.085 | 2.57 | -1465.67 | 220.34 | No |
| ELU_SIS_X_13.4725 | 2.57 | -1684.34 | 224.54 | No |
| ELU_SIS_X_13.86 | 2.57 | -1891.20 | 228.74 | No |
| ELU_SIS_X_13.86 | 355.68 | -1626.36 | 228.74 | No |
| ELU_SIS_X_14.19 | 355.68 | -1356.09 | 444.87 | No |
| ELU_SIS_X_14.52 | 355.68 | -1077.24 | 660.99 | No |
| ELU_SIS_X_14.52 | 355.68 | -1077.24 | 660.99 | No |
| ELU_SIS_X_14.85 | 355.68 | -789.81 | 877.12 | No |
| ELU_SIS_X_15.18 | 355.68 | -493.81 | 1093.25 | No |
| ELU_SIS_X_15.18 | -353.11 | 2215.17 | 1146.50 | No |
| ELU_SIS_X_15.625 | -353.11 | 1592.76 | 859.87 | No |
| ELU_SIS_X_16.07 | -353.11 | 985.95 | 573.25 | No |
| ELU_SIS_X_16.07 | -353.11 | 985.95 | 573.25 | No |
| ELU_SIS_X_16.515 | -353.11 | 394.72 | 286.62 | No |
| ELU_SIS_X_16.96 | -353.11 | -180.90 | 7.97E-011 | No |
| ELU_SIS_X_16.96 | -6.12E-011 | 83.93 | -2.13E-010 | No |
| ELU_SIS_X_17.325 | -6.12E-011 | 47.21 | -1.76E-010 | No |
| ELU_SIS_X_17.69 | -6.12E-011 | 20.98 | -1.40E-010 | No |
| ELU_SIS_X_17.69 | 7.90E-012 | 20.98 | 5.82E-011 | No |
| ELU_SIS_X_18.055 | 7.90E-012 | 5.25 | -1.62E-011 | No |
| ELU_SIS_X_18.42 | 7.90E-012 | 1.60E-011 | -9.05E-011 | No |
| ELU_SIS_Y_0 | 1.66E-012 | 4.09E-012 | 1.46E-011 | No |
| ELU_SIS_Y_0.365 | 1.66E-012 | 5.25 | 2.52E-011 | No |
| ELU_SIS_Y_0.73 | 1.66E-012 | 20.98 | 3.58E-011 | No |
| ELU_SIS_Y_0.73 | -1.17E-011 | 20.98 | 4.08E-011 | No |
| ELU_SIS_Y_1.095 | -1.17E-011 | 47.21 | -1.02E-011 | No |
| ELU_SIS_Y_1.46 | -1.17E-011 | 83.93 | -6.12E-011 | No |
| ELU_SIS_Y_1.46 | 540.40 | 489.23 | 9.31E-011 | No |
| ELU_SIS_Y_1.905 | 540.40 | 1084.39 | 195.53 | No |




| | | | |
|---|---|---|---|
| **Empresa:** | ACL ESTRUCTURAS | **Proyecto:** | AUTOVIA ALMANZORA. TRAMO: CUCADOR-ENL AL-7106 |
| **Dirección:** | | **Código:** | ESTRUCTURA E3 |
| **Teléfono/Fax:** | | **Autor:** | |
| **Sitio web:** | | **Fecha:** | 21/06/2017 |


| Combinación | $N_d$ [kN] | $Myy_d$ [kN·m] | $Mzz_d$ [kN·m] | Accidental |
|---|---|---|---|---|
| ELU_SIS_Y_2.35 | 540.40 | 1695.15 | 391.06 | No |
| ELU_SIS_Y_2.35 | 540.40 | 1695.15 | 391.06 | No |
| ELU_SIS_Y_2.795 | 540.40 | 2321.50 | 586.59 | No |
| ELU_SIS_Y_3.24 | 540.40 | 2963.44 | 782.12 | No |
| ELU_SIS_Y_3.24 | -402.26 | 6393.13 | 745.79 | No |
| ELU_SIS_Y_3.57 | -402.26 | 5396.03 | 598.36 | No |
| ELU_SIS_Y_3.9 | -402.26 | 4407.51 | 450.92 | No |
| ELU_SIS_Y_3.9 | -402.26 | 4407.51 | 450.92 | No |
| ELU_SIS_Y_4.23 | -402.26 | 3427.56 | 303.48 | No |
| ELU_SIS_Y_4.56 | -402.26 | 2456.19 | 156.04 | No |
| ELU_SIS_Y_4.56 | 138.14 | 2861.49 | 156.04 | No |
| ELU_SIS_Y_4.9475 | 138.14 | 2277.10 | 153.18 | No |
| ELU_SIS_Y_5.335 | 138.14 | 1704.54 | 150.31 | No |
| ELU_SIS_Y_5.335 | 138.14 | 1704.54 | 150.31 | No |
| ELU_SIS_Y_5.7225 | 138.14 | 1143.80 | 147.45 | No |
| ELU_SIS_Y_6.11 | 138.14 | 594.89 | 144.58 | No |
| ELU_SIS_Y_6.11 | 138.14 | 594.89 | 144.58 | No |
| ELU_SIS_Y_6.4975 | 138.14 | 57.81 | 141.72 | No |
| ELU_SIS_Y_6.885 | 138.14 | -467.46 | 138.86 | No |
| ELU_SIS_Y_6.885 | 138.14 | -467.46 | 138.86 | No |
| ELU_SIS_Y_7.2725 | 138.14 | -980.89 | 135.99 | No |
| ELU_SIS_Y_7.66 | 138.14 | -1482.51 | 133.13 | No |
| ELU_SIS_Y_7.66 | 678.55 | -1077.20 | 133.13 | No |
| ELU_SIS_Y_8.0475 | 678.55 | -1065.95 | 300.53 | No |
| ELU_SIS_Y_8.435 | 678.55 | -1042.88 | 467.93 | No |
| ELU_SIS_Y_8.435 | 678.55 | -1042.88 | 467.93 | No |
| ELU_SIS_Y_8.8225 | 678.55 | -1007.97 | 635.33 | No |
| ELU_SIS_Y_9.21 | 678.55 | -961.25 | 802.73 | No |
| ELU_SIS_Y_9.21 | -566.20 | 3991.08 | 802.73 | No |
| ELU_SIS_Y_9.5975 | -566.20 | 2980.96 | 635.33 | No |
| ELU_SIS_Y_9.985 | -566.20 | 1982.67 | 467.93 | No |
| ELU_SIS_Y_9.985 | -566.20 | 1982.67 | 467.93 | No |
| ELU_SIS_Y_10.3725 | -566.20 | 996.20 | 300.53 | No |
| ELU_SIS_Y_10.76 | -566.20 | 21.56 | 133.13 | No |
| ELU_SIS_Y_10.76 | -25.80 | 426.87 | 133.13 | No |
| ELU_SIS_Y_11.1475 | -25.80 | -29.40 | 135.99 | No |
| ELU_SIS_Y_11.535 | -25.80 | -473.84 | 138.86 | No |
| ELU_SIS_Y_11.535 | -25.80 | -473.84 | 138.86 | No |

| Combinación | $N_d$ [kN] | $Myy_d$ [kN·m] | $Mzz_d$ [kN·m] | Accidental |
|---|---|---|---|---|
| ELU_SIS_Y_11.9225 | -25.80 | -906.46 | 141.72 | No |
| ELU_SIS_Y_12.31 | -25.80 | -1327.26 | 144.58 | No |
| ELU_SIS_Y_12.31 | -25.80 | -1327.26 | 144.58 | No |
| ELU_SIS_Y_12.6975 | -25.80 | -1736.22 | 147.45 | No |
| ELU_SIS_Y_13.085 | -25.80 | -2133.37 | 150.31 | No |
| ELU_SIS_Y_13.085 | -25.80 | -2133.37 | 150.31 | No |
| ELU_SIS_Y_13.4725 | -25.80 | -2518.69 | 153.18 | No |
| ELU_SIS_Y_13.86 | -25.80 | -2892.18 | 156.04 | No |
| ELU_SIS_Y_13.86 | 514.61 | -2486.88 | 156.04 | No |
| ELU_SIS_Y_14.19 | 514.61 | -2358.52 | 303.48 | No |
| ELU_SIS_Y_14.52 | 514.61 | -2221.58 | 450.92 | No |
| ELU_SIS_Y_14.52 | 514.61 | -2221.58 | 450.92 | No |
| ELU_SIS_Y_14.85 | 514.61 | -2076.07 | 598.36 | No |
| ELU_SIS_Y_15.18 | 514.61 | -1921.98 | 745.79 | No |
| ELU_SIS_Y_15.18 | -540.40 | 2074.70 | 782.12 | No |
| ELU_SIS_Y_15.625 | -540.40 | 1452.29 | 586.59 | No |
| ELU_SIS_Y_16.07 | -540.40 | 845.48 | 391.06 | No |
| ELU_SIS_Y_16.07 | -540.40 | 845.48 | 391.06 | No |
| ELU_SIS_Y_16.515 | -540.40 | 254.26 | 195.53 | No |
| ELU_SIS_Y_16.96 | -540.40 | -321.37 | 2.38E-011 | No |
| ELU_SIS_Y_16.96 | -2.04E-011 | 83.93 | -1.11E-010 | No |
| ELU_SIS_Y_17.325 | -2.04E-011 | 47.21 | -1.50E-011 | No |
| ELU_SIS_Y_17.69 | -2.04E-011 | 20.98 | 8.06E-011 | No |
| ELU_SIS_Y_17.69 | 7.90E-012 | 20.98 | 1.75E-011 | No |
| ELU_SIS_Y_18.055 | 7.90E-012 | 5.25 | 2.59E-012 | No |
| ELU_SIS_Y_18.42 | 7.90E-012 | 2.75E-011 | -1.23E-011 | No |

## 5.- Comprobaciones

La sección transversal resiste todas las combinaciones.

### Combinación: ELU_SIS_Y_3.24

#### 5.1.- Comprobación de resistencia a los esfuerzos actuantes

*5.1.1) Hormigón*

Máxima deformación de compresión: -0.78 ‰

Máxima tensión de compresión: -12.56 MPa

*5.1.2) Armadura*

Máxima deformación de compresión: -0.69 ‰

Máxima tensión de compresión: -137.71 MPa



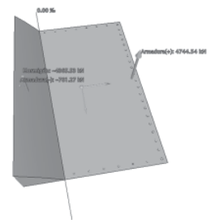


Máxima deformación de tracción: 2.17 ‰

Máxima tensión de tracción: 434.73 MPa

*5.1.3) Equilibrio*

**Valor y posición de las resultantes internas**

| Resultante | Valor [kN] | Y [m] | Z [m] | Vista 3D |
|---|---|---|---|---|
| Hormigón | -4365.53 | 0.120 | -0.626 |  |
| Armadura comprimida | -781.27 | 0.090 | -0.698 | |
| Armadura traccionada | 4744.54 | -0.032 | 0.656 | |

#### 5.2.- Comprobación de resistencia para la situación de colapso

Modo de colapsar: Axil y momento alrededor del eje Z constantes

$N_u$: -402.26 kN

$Myy_u$: 7398.42 kN·m

$Mzz_u$: 745.79 kN·m

**Aprovechamiento: 86.41 %**

*5.2.1) Hormigón*

Máxima deformación de compresión: -1.80 ‰

Máxima tensión de compresión: -19.80 MPa

*5.2.2) Armadura*

Máxima deformación de compresión: -1.43 ‰

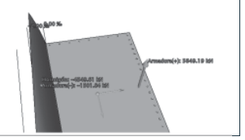
Máxima tensión de compresión: -285.96 MPa

Máxima deformación de tracción: 10.00 ‰

Máxima tensión de tracción: 434.78 MPa

*5.2.3) Equilibrio*

**Valor y posición de las resultantes internas**

| Resultante | Valor [kN] | Y [m] | Z [m] | Vista 3D |
|---|---|---|---|---|
| Hormigón | -4549.61 | 0.121 | -0.678 |  |
| Armadura comprimida | -1501.84 | 0.102 | -0.703 | |

**Valor y posición de las resultantes internas**

| Resultante | Valor *[kN]* | Y *[m]* | Z *[m]* | Vista 3D |
|---|---|---|---|---|
| Armadura traccionada | 5649.19 | -0.007 | 0.576 | |



## PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08

**Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA**

Obra: AUTOVÍA ALMANZORA. PROYECTO E3
Fecha: 21/06/2017
Hora: 15:32:38

## Cálculo de secciones a cortante

### 1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Control del hormigón

```
Control normal
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : DINTEL
b0  [m] = 2.10
h   [m] = 1.50
```

## 2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo Vd [kN] = 3966.649

Inclinación de las bielas [º] = 45
Inclinación de los cercos [º] = 90.0
$\rho_l$ [·1.E-3] = 2
$\rho_{comprimida}$ [·1.E-3] = 0.0
Nd [kN] = 0.0
σxd [MPa] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
θe [º] = 45.0

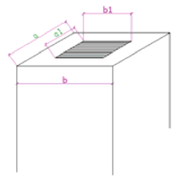
| ϕ [mm] | Separación [mm] | nº ramas | Area [cm²/m] | Tipo | Vsu [kN] | Vu2 [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ø 6 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| ø 8 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| ø 10 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| ø 12 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |

Área estricta [cm²/m] = 61.7
Vu1 [kN] = 18270.0
Vcu [kN] = 758.8

REFUERZO POR CARGAS CONCENTRADAS SOBRE MACIZOS

Artículo 60 EHE

*PROYECTO: AUTOVÍA ALMANZORA. CUCADOR-ENLACE AL-7106*
*ARMADO DE ZUNCHADO BAJO APOYOS DE FUSTE DE PILA*
ESTRUCTURA E3. ZUNCHADO EN DINTEL DE PILAS




*DIMENSIONES MACIZO (m)*

| | | |
|---|---|---|
| a | 1.2 | m |
| a1 | 0.5 | m |
| b | 1.44 | m |
| b1 | 0.6 | m |

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA HORMIGÓN
fck = 300 kp/cm2
COEFICIENTE MINORACIÓN
1.5

*AXIL DE DISEÑO (tn)*
Nd 181.55 tn

*ARMADURA NECESARIA EN DIRECCIÓN PARALELA A "a"*

As = 6.46 cm2

*ARMADURA DISPUESTA*

| *DIÁMETRO(mm)* | *Nº REDONDOS* | *Nº CAPAS* | *cm2* |
|---|---|---|---|
| 12 | 9 | 1 | *10.18* |

*ARMADURA NECESARIA EN DIRECCIÓN PARALELA A "b"*

As = 6.46 cm2

*ARMADURA DISPUESTA*

| *DIÁMETRO(mm)* | *Nº REDONDOS* | *171* | *cm2* |
|---|---|---|---|
| 12 | 9 | 1 | *10.18* |

*COMPROBACIÓN DE NUDOS Y BIELAS*

¿CUMPLE? *VERDADERO*

# CALZADA DERECHA: CÁLCULO DE PRUEBA DE CARGA


c/ COLUMELA nº15, C.P. 11004 CÁDIZ. Tlf: 956222763 Fax: 956210106
e-mail: acl@acl-estructuras.com http://www.acl-estructuras.com

# Programa: CivilCAD3000

Versión: 15 - 18
Barcelona, 2014

**CivilCAD3000, software propiedad de CivilCAD Consultores, S.L.**
**Autores:** L.M.Callís, J.M.Roig, I.Callís, P.Reinés
**Licencia de uso concedida a:** ACL
**Número de usuario:** 1668

**Proyecto:**

Nombre del proyecto: AUTOVÍA ALMANZORA. TRAMO: CUCADOR-ENLACE AL-7106
Nombre de la estructura: ESTRUCTURA E3
Nombre del elemento estructural: TABLERO DE 15.3 METROS DE ANCHO
Tipo de estructura: *Vigas pretesadas*
Funcionalidad de la estructura: *Estructura de Carretera*
Clase de estructura: *Tablero sin tierras*
Vida útil: *100 años*

**Normativas:**

Ámbito: *Normas españolas*
Normativa de acciones de cálculo: *IAP-2011*
Norma para las verificaciones estructurales: *EHE-2008*
Norma para las verificaciones geotécnicas: *Guía de cimentaciones*

**Unidades:**

Sistema *S.I.*

**Despiece:**

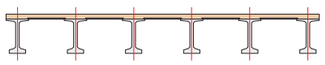
*Sistema Métrico Europeo*

**Módulo del programa:**

Módulo Tablero de vigas
Nombre del archivo de proyecto: *e3_tablero_15_3.vig*
Ruta de acceso: *c:\proyectos acl carlos\acl2017\17020_autovia a-334. tramo cucador\e3_proyecto\archivos civilcad*

**Informe:**

Tipo de informe: *Informe de la Memoria de cálculo*
Informe generado el día 19-06-2017 a las 12:49:29.







**Índice**

**1 PRUEBA DE CARGA**

## 1 PRUEBA DE CARGA

Viga 1. Hipótesis 1

| s (m) | Flecha (mm) | Momento (kNm) | Cortante (kN) |
|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.000 | 0.068 | 154.415 |
| 0.429 | -0.351 | 66.823 | 154.874 |
| 0.860 | -0.703 | 133.941 | 155.337 |
| 1.450 | -1.183 | 226.675 | 156.274 |
| 2.171 | -1.763 | 342.569 | 157.859 |
| 2.900 | -2.336 | 460.082 | 158.415 |
| 3.550 | -2.842 | 564.453 | 158.551 |
| 4.350 | -3.440 | 694.310 | 158.059 |
| 5.271 | -4.102 | 841.919 | 157.335 |
| 5.800 | -4.468 | 926.304 | 156.796 |
| 7.250 | -5.367 | 1148.574 | 130.648 |
| 7.550 | -5.549 | 1193.606 | 124.879 |
| 8.403 | -5.994 | 1288.993 | 107.425 |
| 8.700 | -6.137 | 1317.192 | 101.195 |
| 9.256 | -6.407 | 1370.069 | 89.513 |
| 10.150 | -6.781 | 1444.529 | 71.646 |
| 11.600 | -7.264 | 1543.260 | 44.536 |
| 13.050 | -7.527 | 1579.412 | 22.143 |
| 14.500 | -7.630 | 1599.014 | 3.589 |
| 15.950 | -7.572 | 1600.134 | -13.143 |
| 17.400 | -7.322 | 1566.686 | -32.325 |
| 18.850 | -6.860 | 1505.052 | -60.539 |
| 19.744 | -6.523 | 1451.908 | -78.814 |
| 20.300 | -6.247 | 1394.214 | -90.464 |
| 20.597 | -6.101 | 1363.448 | -96.677 |
| 21.450 | -5.678 | 1274.987 | -114.539 |
| 21.750 | -5.493 | 1237.170 | -119.607 |
| 23.200 | -4.579 | 1051.189 | -143.525 |
| 23.729 | -4.214 | 971.079 | -151.354 |
| 24.650 | -3.534 | 814.943 | -163.814 |
| 25.450 | -2.939 | 678.520 | -174.220 |
| 26.100 | -2.411 | 560.092 | -179.084 |
| 26.829 | -1.819 | 427.257 | -184.539 |
| 27.550 | -1.227 | 292.440 | -189.416 |
| 28.140 | -0.728 | 175.562 | -192.412 |
| 28.571 | -0.363 | 90.034 | -194.605 |
| 29.000 | 0.000 | 4.970 | -196.786 |

Viga 2. Hipótesis 1

| s (m) | Flecha (mm) | Momento (kNm) | Cortante (kN) |
|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.000 | -4.747 | 254.168 |
| 0.424 | -0.480 | 102.570 | 254.185 |
| 0.862 | -0.976 | 213.221 | 254.310 |
| 1.450 | -1.635 | 361.380 | 254.802 |
| 2.175 | -2.441 | 545.259 | 255.425 |
| 2.900 | -3.234 | 729.337 | 257.367 |
| 3.550 | -3.930 | 895.883 | 258.578 |
| 4.350 | -4.757 | 1102.532 | 260.390 |
| 5.262 | -5.648 | 1336.331 | 249.245 |
| 5.800 | -6.147 | 1472.572 | 235.349 |
| 7.250 | -7.390 | 1787.334 | 192.185 |
| 7.550 | -7.623 | 1839.795 | 181.875 |
| 8.399 | -8.282 | 1988.214 | 152.707 |
| 8.700 | -8.484 | 2031.680 | 142.985 |
| 9.247 | -8.804 | 2097.124 | 126.249 |
| 10.150 | -9.332 | 2205.011 | 98.658 |





| | | | |
|---|---|---|---|
| 11.600 | -9.941 | 2307.914 | 63.120 |
| 13.050 | -10.339 | 2374.600 | 34.991 |
| 14.500 | -10.521 | 2417.160 | 13.344 |
| 15.950 | -10.393 | 2415.686 | -8.795 |
| 17.400 | -10.019 | 2386.836 | -44.985 |
| 18.850 | -9.428 | 2300.821 | -90.369 |
| 19.753 | -8.935 | 2200.036 | -122.605 |
| 20.300 | -8.626 | 2136.105 | -141.863 |
| 20.601 | -8.399 | 2086.229 | -150.902 |
| 21.450 | -7.761 | 1945.718 | -176.367 |
| 21.750 | -7.536 | 1896.052 | -185.369 |
| 23.200 | -6.272 | 1593.473 | -222.800 |
| 23.738 | -5.775 | 1470.747 | -235.672 |
| 24.650 | -4.865 | 1247.585 | -254.106 |
| 25.450 | -4.019 | 1040.753 | -267.797 |
| 26.100 | -3.332 | 872.702 | -278.921 |
| 26.825 | -2.508 | 658.805 | -289.338 |
| 27.550 | -1.685 | 444.990 | -299.726 |
| 28.138 | -1.007 | 267.984 | -309.401 |
| 28.576 | -0.495 | 132.257 | -309.727 |
| 29.000 | 0.000 | 0.961 | -310.042 |

Viga 3. Hipótesis 1

| s (m) | Flecha (mm) | Momento (kNm) | Cortante (kN) |
|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.000 | -1.692 | 284.051 |
| 0.424 | -0.523 | 118.609 | 283.888 |
| 0.862 | -1.064 | 242.969 | 283.719 |
| 1.450 | -1.787 | 408.909 | 282.710 |
| 2.175 | -2.664 | 612.867 | 282.015 |
| 2.900 | -3.528 | 816.567 | 281.298 |
| 3.550 | -4.289 | 998.389 | 280.292 |
| 4.350 | -5.172 | 1221.044 | 274.561 |
| 5.262 | -6.169 | 1474.973 | 267.310 |
| 5.800 | -6.697 | 1613.440 | 252.971 |
| 7.250 | -8.086 | 1980.479 | 208.864 |
| 7.550 | -8.327 | 2033.530 | 198.322 |
| 8.399 | -8.980 | 2169.206 | 167.609 |
| 8.700 | -9.211 | 2217.365 | 156.707 |
| 9.247 | -9.632 | 2304.881 | 136.896 |
| 10.150 | -10.128 | 2406.684 | 109.522 |
| 11.600 | -10.828 | 2542.137 | 67.827 |
| 13.050 | -11.272 | 2603.325 | 32.081 |
| 14.500 | -11.380 | 2630.189 | 7.798 |
| 15.950 | -11.248 | 2623.528 | -19.465 |
| 17.400 | -10.877 | 2579.636 | -54.711 |
| 18.850 | -10.227 | 2486.491 | -107.015 |
| 19.753 | -9.650 | 2357.860 | -139.859 |
| 20.300 | -9.276 | 2269.937 | -159.822 |
| 20.601 | -9.070 | 2221.554 | -170.808 |
| 21.450 | -8.390 | 2063.387 | -196.399 |
| 21.750 | -8.123 | 2001.493 | -203.978 |
| 23.200 | -6.784 | 1687.792 | -239.337 |
| 23.738 | -6.214 | 1548.414 | -250.449 |
| 24.650 | -5.248 | 1312.148 | -269.285 |
| 25.450 | -4.336 | 1088.861 | -282.677 |
| 26.100 | -3.573 | 902.290 | -292.552 |
| 26.825 | -2.710 | 688.111 | -312.545 |
| 27.550 | -1.815 | 460.653 | -315.856 |
| 28.138 | -1.082 | 274.527 | -317.610 |
| 28.576 | -0.533 | 135.012 | -318.556 |
| 29.000 | 0.000 | -0.060 | -319.134 |

Viga 4. Hipótesis 1

| s (m) | Flecha (mm) | Momento (kNm) | Cortante (kN) |
|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.000 | -0.061 | 280.540 |
| 0.424 | -0.523 | 118.654 | 280.325 |
| 0.862 | -1.062 | 241.259 | 280.153 |
| 1.450 | -1.782 | 405.501 | 279.939 |
| 2.175 | -2.662 | 607.608 | 279.713 |
| 2.900 | -3.514 | 809.393 | 279.147 |
| 3.550 | -4.267 | 990.616 | 278.382 |
| 4.350 | -5.171 | 1212.750 | 274.526 |
| 5.262 | -6.132 | 1463.355 | 261.720 |
| 5.800 | -6.699 | 1611.193 | 254.166 |
| 7.250 | -8.037 | 1949.899 | 207.545 |
| 7.550 | -8.305 | 2017.073 | 196.623 |
| 8.399 | -8.988 | 2173.372 | 166.334 |
| 8.700 | -9.196 | 2213.389 | 155.863 |
| 9.247 | -9.574 | 2286.110 | 136.834 |
| 10.150 | -10.158 | 2398.488 | 107.136 |
| 11.600 | -10.828 | 2526.810 | 71.062 |
| 13.050 | -11.224 | 2596.548 | 38.593 |
| 14.500 | -11.383 | 2629.354 | 10.742 |
| 15.950 | -11.303 | 2632.351 | -13.531 |
| 17.400 | -10.884 | 2595.350 | -52.617 |
| 18.850 | -10.203 | 2479.047 | -105.117 |
| 19.753 | -9.717 | 2387.702 | -140.813 |
| 20.300 | -9.298 | 2289.333 | -159.081 |
| 20.601 | -9.068 | 2235.201 | -169.133 |
| 21.450 | -8.419 | 2082.700 | -197.453 |
| 21.750 | -8.179 | 2026.036 | -206.870 |
| 23.200 | -6.788 | 1692.242 | -239.480 |
| 23.738 | -6.259 | 1565.045 | -250.693 |
| 24.650 | -5.254 | 1321.260 | -262.232 |
| 25.450 | -4.363 | 1106.977 | -277.746 |
| 26.100 | -3.592 | 917.822 | -298.132 |
| 26.825 | -2.715 | 695.872 | -312.495 |
| 27.550 | -1.822 | 464.288 | -320.829 |
| 28.138 | -1.085 | 275.917 | -321.897 |
| 28.576 | -0.534 | 134.820 | -322.071 |
| 29.000 | 0.000 | -1.671 | -322.240 |

Viga 5. Hipótesis 1

| s (m) | Flecha (mm) | Momento (kNm) | Cortante (kN) |
|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.000 | 0.969 | 268.812 |
| 0.424 | -0.486 | 114.799 | 268.509 |
| 0.862 | -0.988 | 232.471 | 268.197 |
| 1.450 | -1.654 | 387.344 | 265.761 |
| 2.175 | -2.464 | 577.698 | 264.816 |
| 2.900 | -3.275 | 768.293 | 263.858 |
| 3.550 | -3.956 | 937.885 | 261.622 |
| 4.350 | -4.794 | 1146.615 | 258.870 |
| 5.262 | -5.699 | 1379.641 | 247.688 |
| 5.800 | -6.197 | 1513.630 | 235.407 |
| 7.250 | -7.462 | 1840.086 | 194.856 |
| 7.550 | -7.689 | 1891.721 | 183.046 |
| 8.399 | -8.332 | 2037.800 | 149.635 |
| 8.700 | -8.560 | 2089.652 | 137.775 |
| 9.247 | -8.876 | 2146.147 | 120.217 |
| 10.150 | -9.378 | 2232.770 | 91.961 |
| 11.600 | -9.990 | 2331.328 | 56.773 |
| 13.050 | -10.390 | 2392.330 | 29.464 |
| 14.500 | -10.548 | 2419.943 | 6.349 |
| 15.950 | -10.393 | 2407.546 | -14.361 |





| | | | |
|---|---|---|---|
| 17.400 | -10.020 | 2371.291 | -48.511 |
| 18.850 | -9.431 | 2288.669 | -94.720 |
| 19.753 | -8.910 | 2172.540 | -127.841 |
| 20.300 | -8.594 | 2102.098 | -147.931 |
| 20.601 | -8.394 | 2056.719 | -157.564 |
| 21.450 | -7.735 | 1905.827 | -179.749 |
| 21.750 | -7.502 | 1852.492 | -187.591 |
| 23.200 | -6.255 | 1553.776 | -220.826 |
| 23.738 | -5.754 | 1429.933 | -231.674 |
| 24.650 | -4.854 | 1210.646 | -251.472 |
| 25.450 | -4.016 | 1008.443 | -258.372 |
| 26.100 | -3.309 | 840.906 | -269.251 |
| 26.825 | -2.499 | 637.769 | -293.414 |
| 27.550 | -1.675 | 423.022 | -296.344 |
| 28.138 | -1.000 | 249.857 | -296.925 |
| 28.576 | -0.492 | 120.553 | -296.794 |
| 29.000 | 0.000 | -4.818 | -296.776 |

Viga 6. Hipótesis 1

| s (m) | Flecha (mm) | Momento (kNm) | Cortante (kN) |
|---|---|---|---|
| 0.000 | 0.000 | 4.705 | 175.731 |
| 0.429 | -0.361 | 80.707 | 175.837 |
| 0.860 | -0.725 | 157.124 | 175.944 |
| 1.450 | -1.222 | 261.551 | 176.091 |
| 2.171 | -1.813 | 390.103 | 176.031 |
| 2.900 | -2.404 | 520.473 | 175.868 |
| 3.550 | -2.932 | 636.705 | 175.723 |
| 4.350 | -3.530 | 778.201 | 168.557 |
| 5.271 | -4.213 | 941.015 | 159.552 |
| 5.800 | -4.581 | 1025.895 | 151.460 |
| 7.250 | -5.504 | 1228.325 | 118.787 |
| 7.550 | -5.691 | 1268.802 | 112.081 |
| 8.403 | -6.120 | 1343.387 | 94.586 |
| 8.700 | -6.269 | 1369.328 | 88.501 |
| 9.256 | -6.549 | 1417.972 | 77.091 |
| 10.150 | -6.895 | 1476.383 | 63.132 |
| 11.600 | -7.374 | 1556.161 | 42.869 |
| 13.050 | -7.642 | 1601.542 | 23.271 |
| 14.500 | -7.718 | 1616.561 | 7.233 |
| 15.950 | -7.630 | 1613.712 | -12.482 |
| 17.400 | -7.379 | 1592.309 | -39.166 |
| 18.850 | -6.902 | 1494.858 | -72.673 |
| 19.744 | -6.529 | 1417.551 | -90.692 |
| 20.300 | -6.259 | 1361.165 | -100.659 |
| 20.597 | -6.115 | 1331.095 | -105.974 |
| 21.450 | -5.668 | 1235.315 | -120.479 |
| 21.750 | -5.485 | 1194.148 | -124.956 |
| 23.200 | -4.577 | 988.879 | -148.799 |
| 23.729 | -4.205 | 908.710 | -149.489 |
| 24.650 | -3.532 | 768.162 | -155.918 |
| 25.450 | -2.921 | 636.211 | -175.118 |
| 26.100 | -2.402 | 518.692 | -177.141 |
| 26.829 | -1.815 | 386.422 | -178.051 |
| 27.550 | -1.218 | 255.933 | -176.448 |
| 28.140 | -0.724 | 151.295 | -175.499 |
| 28.571 | -0.361 | 75.476 | -175.030 |
| 29.000 | -0.000 | 0.068 | -174.564 |

# CALZADA IZQUIERDA: CÁLCULO DE TABLERO


c/ COLUMELA nº15, C.P. 11004 CÁDIZ. Tlf: 956222763 Fax: 956210106
e-mail: acl@acl-estructuras.com http://www.acl-estructuras.com

# Programa: CivilCAD3000

Versión: 15 - 18
Barcelona, 2014

**CivilCAD3000, software propiedad de CivilCAD Consultores, S.L.**
**Autores:** L.M.Callís, J.M.Roig, I.Callís, P.Reinés
**Licencia de uso concedida a:** ACL
**Número de usuario:** 1668

**Proyecto:**

Nombre del proyecto: AUTOVÍA ALMANZORA. TRAMO: CUCADOR-ENLACE AL-7106
Nombre de la estructura: ESTRUCTURA E3
Nombre del elemento estructural: TABLERO DE 11.8 METROS DE ANCHO
Tipo de estructura: *Vigas pretesadas*
Funcionalidad de la estructura: *Estructura de Carretera*
Clase de estructura: *Tablero sin tierras*
Vida útil: *100 años*

**Normativas:**

Ámbito: *Normas españolas*
Normativa de acciones de cálculo: *IAP-2011*
Norma para las verificaciones estructurales: *EHE-2008*
Norma para las verificaciones geotécnicas: *Guía de cimentaciones*

**Unidades:**

Sistema *S.I.*

**Despiece:**

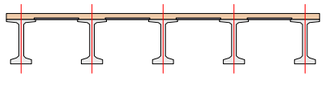
*Sistema Métrico Europeo*

**Módulo del programa:**

Módulo Tablero de vigas
Nombre del archivo de proyecto: *e3_tablero_11_8.vig*
Ruta de acceso: *c:\proyectos acl carlos\acl2017\17020_autovia a-334. tramo cucador\e3_proyecto\archivos civilcad*

**Informe:**

Tipo de informe: *Informe de la Memoria de cálculo*
Informe generado el día 19-06-2017 a las 11:32:50.







**Índice**


**1 Verificaciones en las vigas.**

**2 Verificaciones en la losa.**

**3 DEFINICIÓN DEL PROYECTO**

3.1 Geometría
3.1.1 Definición de los contornos laterales
3.1.2 Definición de los ejes de apoyos
3.1.3 Definición de los ejes de vigas
3.1.4 Definición de la losa
3.1.5 Definición de las vigas
3.1.5.1 Contorno de la sección
3.1.5.2 Armadura pasiva perimetral
3.1.5.3 Propiedades geomecánicas de la sección
3.1.5.3.1 Secciones reales
3.1.5.3.2 Secciones eficaces
3.1.6 Geometría de vigas y losa en zona de apoyos
3.1.6.1 Culatas
3.1.7 Situación de transporte / izado
3.2 Materiales
3.2.1 Hormigón de las vigas
3.2.2 Hormigón de la losa
3.2.3 Hormigón de las prelosas
3.2.4 Acero de la armadura pasiva de las vigas
3.2.5 Acero de la armadura pasiva de la losa
3.2.6 Acero de la armadura activa del pretesado de las vigas
3.3 Recubrimientos geométricos
3.4 Clases de exposición y fisuración
3.5 Calendario de ejecución
3.6 Definición del pretesado
3.7 Definición de la armadura pasiva
3.7.1 Armadura de flexión. Zona central.
3.7.2 Armadura de flexión. Zona de extremos.
3.8 Acciones
3.8.1 Acciones permanentes
3.8.2 Acciones variables
3.9 Coeficientes de seguridad
3.9.1 Coeficientes de mayoración de las acciones, $\gamma_F$
3.9.2 Coeficientes de combinación
3.10 Prueba de carga
3.11 Configuración del cálculo
3.12 Tráfico. Cálculo de la losa

**4 MODELIZACIÓN**

4.1 Modelo de viga simple (sin losa)
4.2 Modelo del tablero para el cálculo de las vigas
4.3 Modelo del tablero para el cálculo de la losa

**5 ESFUERZOS CARACTERÍSTICOS EN LAS VIGAS**

**6 FUERZA DE PRETENSADO**

6.1 Fuerzas de pretesado
6.1.1 Fuerza de pretesado a lo largo de cada cable en cada instante
6.1.2 Pérdidas de pretesado totales
6.1.3 Pérdidas de pretesado totales (%)

**7 VERIFICACIÓN DEL EL ENCAJE TENSIONAL EN LAS VIGAS**

7.1 Tensiones admisibles
7.2 Situación persistente. Combinación cuasi permanente
7.3 Situación persistente. Combinación frecuente
7.4 Situación persistente. Combinación característica
7.5 Resumen de verificaciones.

**8 VERIFICACIÓN DEL EL FISURACIÓN EN LAS VIGAS**

8.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente
8.2 Situación persistente. Combinación frecuente
8.3 Situación persistente. Combinación característica
8.4 Resumen de verificaciones

**9 ROTURA POR FLEXIÓN EN LAS VIGAS**

9.1 Situación persistente. Combinación fundamental
9.2 Resumen de verificaciones

**10 ROTURA POR CORTANTE EN LAS VIGAS**

10.1 Situación persistente. Combinación fundamental
10.2 Resumen de armaduras
10.3 Resumen de verificaciones

**11 DEFORMACIONES**

11.1 Flechas
11.1.1 Flechas características
11.1.2 Situación persistente. Combinación característica
11.1.3 Verificación de flechas
11.1.4 Resumen de verificaciones
11.2 Giros
11.2.1 Giros característicos
11.2.2 Situación persistente. Combinación característica

**12 ROTURA POR FLEXIÓN EN LA LOSA**

12.1 Esfuerzos de flexión mayorados
12.1.1 Situación persistente. Combinación fundamental
12.2 Armadura de flexión
12.3 Resumen de verificaciones

**13 ROTURA POR CORTANTE EN LA LOSA**





13.1 Esfuerzos cortantes mayorados
13.1.1 Situación persistente. Combinación fundamental
13.2 Comprobación de las bielas de compresión
13.3 Armadura de cálculo de cortante
13.4 Armadura mínima de cortante
13.5 Resumen de verificaciones

**14 VERIFICACIÓN DEL EL FISURACIÓN EN LA LOSA**

14.1 Resumen de verificaciones

**15 REACCIONES**

15.1 Reacciones por apoyo
15.1.1 Valores característicos
15.1.2 Valores de combinación

## 1 Verificaciones en las vigas.

Nombre del proyecto:
Nombre de la estructura:
Nombre del elemento estructural:
Tipo de estructura: *Vigas pretesadas*
Funcionalidad de la estructura: *Estructura de Carretera*
Clase de estructura: *Tablero sin tierras*
Vida útil: *100 años*

| **Viga 1** | | |
|---|---|---|
| **Estado límite estructural de servicio de fisuración. Encaje tensional.** | | |
| Situación persistente | Combinación cuasi permanente | Cumple |
| | Combinación frecuente | Cumple |
| | Combinación característica | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por flexión** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por cortante** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por torsión** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por rasante** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural de servicio de deformaciones** | | |
| Situación persistente | Combinación característica | Cumple |
| **Estado límite estructural de servicio de fisuración. Control de fisuración.** | | |
| Situación persistente | Combinación cuasi permanente | Cumple |
| | Combinación frecuente | Cumple |
| | Combinación característica | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por fatiga** | | |
| Combinación de fatiga | Combinación fundamental | Cumple |
| **Obtención del despiece de la armadura** | | |
| Generación del armado | . | Cumple |

| **Viga 2** |
|---|
| **Estado límite estructural de servicio de fisuración. Encaje tensional.** |





| | | |
|---|---|---|
| Situación persistente | Combinación cuasi permanente | Cumple |
| | Combinación frecuente | Cumple |
| | Combinación característica | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por flexión** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por cortante** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por torsión** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por rasante** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural de servicio de deformaciones** | | |
| Situación persistente | Combinación característica | Cumple |
| **Estado límite estructural de servicio de fisuración. Control de fisuración.** | | |
| Situación persistente | Combinación cuasi permanente | Cumple |
| | Combinación frecuente | Cumple |
| | Combinación característica | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por fatiga** | | |
| Combinación de fatiga | Combinación fundamental | Cumple |
| **Obtención del despiece de la armadura** | | |
| Generación del armado | . | Cumple |

| **Viga 3** | | |
|---|---|---|
| **Estado límite estructural de servicio de fisuración. Encaje tensional.** | | |
| Situación persistente | Combinación cuasi permanente | Cumple |
| | Combinación frecuente | Cumple |
| | Combinación característica | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por flexión** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por cortante** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por torsión** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por rasante** | | |

| | | |
|---|---|---|
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural de servicio de deformaciones** | | |
| Situación persistente | Combinación característica | Cumple |
| **Estado límite estructural de servicio de fisuración. Control de fisuración.** | | |
| Situación persistente | Combinación cuasi permanente | Cumple |
| | Combinación frecuente | Cumple |
| | Combinación característica | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por fatiga** | | |
| Combinación de fatiga | Combinación fundamental | Cumple |
| **Obtención del despiece de la armadura** | | |
| Generación del armado | . | Cumple |

| **Viga 4** | | |
|---|---|---|
| **Estado límite estructural de servicio de fisuración. Encaje tensional.** | | |
| Situación persistente | Combinación cuasi permanente | Cumple |
| | Combinación frecuente | Cumple |
| | Combinación característica | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por flexión** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por cortante** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por torsión** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por rasante** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural de servicio de deformaciones** | | |
| Situación persistente | Combinación característica | Cumple |
| **Estado límite estructural de servicio de fisuración. Control de fisuración.** | | |
| Situación persistente | Combinación cuasi permanente | Cumple |
| | Combinación frecuente | Cumple |
| | Combinación característica | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por fatiga** | | |
| Combinación de fatiga | Combinación fundamental | Cumple |
| **Obtención del despiece de la armadura** | | |





| | | |
|---|---|---|
| Generación del armado | . | Cumple |

| **Viga 5** | | |
|---|---|---|
| **Estado límite estructural de servicio de fisuración. Encaje tensional.** | | |
| Situación persistente | Combinación cuasi permanente | Cumple |
| | Combinación frecuente | Cumple |
| | Combinación característica | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por flexión** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por cortante** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por torsión** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por rasante** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural de servicio de deformaciones** | | |
| Situación persistente | Combinación característica | Cumple |
| **Estado límite estructural de servicio de fisuración. Control de fisuración.** | | |
| Situación persistente | Combinación cuasi permanente | Cumple |
| | Combinación frecuente | Cumple |
| | Combinación característica | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por fatiga** | | |
| Combinación de fatiga | Combinación fundamental | Cumple |
| **Obtención del despiece de la armadura** | | |
| Generación del armado | . | Cumple |

## 2 Verificaciones en la losa.

Nombre del proyecto:
Nombre de la estructura:
Nombre del elemento estructural:
Tipo de estructura: *Vigas pretesadas*
Funcionalidad de la estructura: *Estructura de Carretera*
Clase de estructura: *Tablero sin tierras*
Vida útil: *100 años*

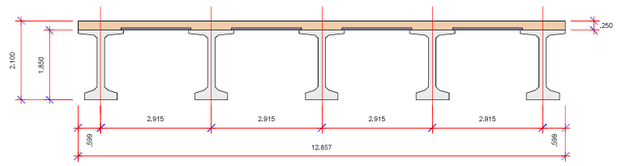
| Losa | | |
|---|---|---|
| **Estado límite estructural último de rotura por flexión** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite estructural de servicio de fisuración** | | |
| Situación persistente | Combinación cuasi permanente | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por cortante** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Obtención del despiece de la armadura** | | |
| Generación del armado | . | Cumple |

# 3 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

## 3.1 Geometría

Geometría del tablero

Sección transversal del tablero

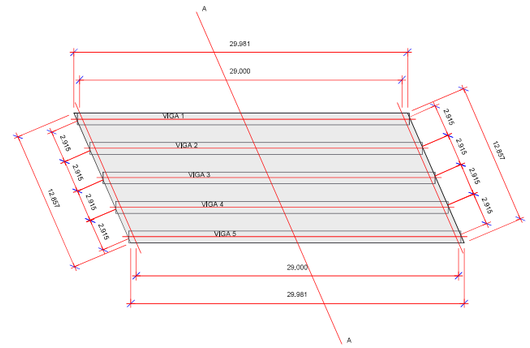




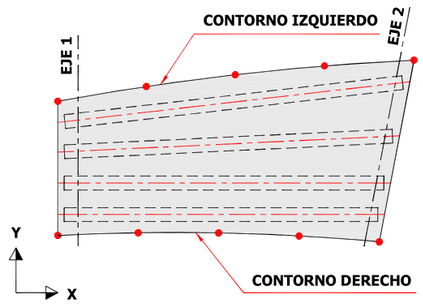



Geometría del tablero

Planta del tablero




### 3.1.1 Definición de los contornos laterales




Contorno izquierdo:

| Punto | X (m) | Y (m) |
|---|---|---|
| 1 | -10.000 | 11.800 |
| 2 | 39.900 | 11.800 |

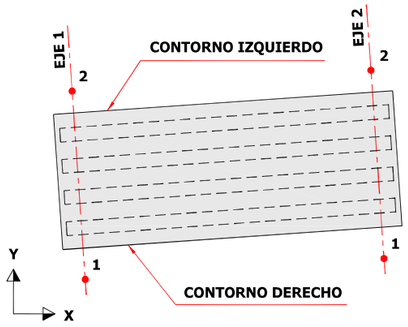
Contorno derecho:

| Punto | X (m) | Y (m) |
|---|---|---|
| 1 | -10.000 | 0.000 |
| 2 | 39.900 | 0.000 |

Definición de la calzada:

Calzada paralela a los contornos.

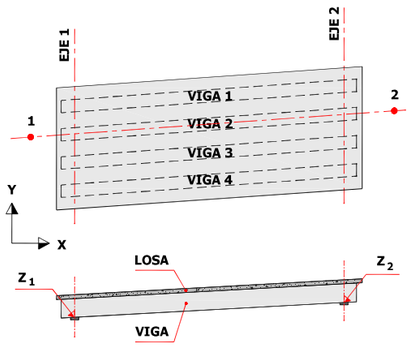
### 3.1.2 Definición de los ejes de apoyos




Coordenadas en planta de los ejes de apoyos :

| | Punto 1 | | Punto 2 | |
|---|---|---|---|---|
| Eje | $X_1$ (m) | $Y_1$ (m) | $X_2$ (m) | $Y_2$ (m) |
| 1 | 0.000 | 0.000 | -5.106 | 11.800 |
| 2 | 29.000 | 0.000 | 23.894 | 11.800 |

### 3.1.3 Definición de los ejes de vigas




Coordenadas en planta de las vigas:

| | Punto 1 | | | Punto 2 | | | Longitudes | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Viga | $X_1$ (m) | $Y_1$ (m) | $Z_1$ (m) | $X_2$ (m) | $Y_2$ (m) | $Z_2$ (m) | $L_{cálculo}$ (m) | $L_{total}$ (m) |
| 1 | -10.000 | 11.250 | 0.000 | 39.900 | 11.250 | 0.000 | 29.000 | 29.900 |
| 2 | -10.000 | 8.575 | 0.000 | 39.900 | 8.575 | 0.000 | 29.000 | 29.900 |
| 3 | -10.000 | 5.900 | 0.000 | 39.900 | 5.900 | 0.000 | 29.000 | 29.900 |
| 4 | -10.000 | 3.225 | 0.000 | 39.900 | 3.225 | 0.000 | 29.000 | 29.900 |
| 5 | -10.000 | 0.550 | 0.000 | 39.900 | 0.550 | 0.000 | 29.000 | 29.900 |

### 3.1.4 Definición de la losa



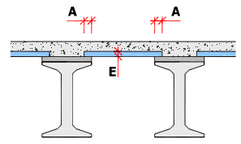


*Definición de la losa*

Losa de espesor constante
Espesor : 0.250 m

No se ejecuta la prelosa en las zonas de los voladizos

*Definición de las prelosas*




Se dispone prelosa

Anchura de apoyo : 0.060 m

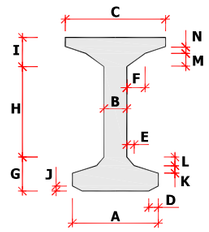
Espesor de la prelosa : 0.060 m

### 3.1.5 Definición de las vigas

| Viga | Tipo | Catálogo | Nombre |
|---|---|---|---|
| 1 | Doble T | Pac | DT-PAC-185-110 |
| 2 | Doble T | Pac | DT-PAC-185-110 |
| 3 | Doble T | Pac | DT-PAC-185-110 |
| 4 | Doble T | Pac | DT-PAC-185-110 |
| 5 | Doble T | Pac | DT-PAC-185-110 |

*3.1.5.1 Contorno de la sección*

*Sección DT-PAC-185-110 :*




| Parámetro | Valor (mm) |
|---|---|
| A | 800 |
| B | 180 |
| C | 1100 |
| D | 0 |
| E | 80 |
| F | 80 |
| G | 340 |
| H | 1300 |
| I | 210 |

| | |
|---|---|
| J | 0 |
| K | 80 |
| L | 80 |
| M | 80 |
| N | 50 |

*3.1.5.2 Armadura pasiva perimetral*

*Sección DT-PAC-185-110 :*

Valores calculados por el programa.

*3.1.5.3 Propiedades geomecánicas de la sección*

| Instante | Descripción |
|---|---|
| I1 | Tras la transferencia del pretesado |
| I2 | Tras el hormigonado de la losa |
| I3 | Tras la disposición de la superestructura |
| I4 | Tras la apertura al tráfico |
| I5 | A tiempo infinito |

En los informes se utilizan las siguientes definiciones y notaciones:
Sección bruta : Sección de hormigón homogeneizada sin considerar la armadura pasiva ni la activa.
Sección neta : Se corresponde con la sección bruta pero añadiendo los huecos de las vainas de postesado.
Sección homogeneizada : Se añade a la sección neta la armadura activa que ya está inyectada en instantes anteriores, que se homogeneiza respecto del hormigón.
A : Área de la sección.
$I_x$ : Momento de inercia respecto del eje horizontal que pasa por el centro de gravedad.
$V_i$ : Distancia del centro de gravedad a la fibra inferior de la sección.

3.1.5.3.1 Secciones reales

Las secciones siguientes NO incluyen la reducción del ancho de losa asociada al coeficiente de ancho eficaz.
Valores en el centro de la luz de cálculo.

*Viga 1*

| | | Sección real bruta | | | Sección real neta | | | Sección real homogeneizada | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Instante | Canto | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ |
| | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) |
| I1 | 1.850 | 0.589 | 0.270 | -0.879 | 0.584 | 0.267 | -0.883 | 0.615 | 0.288 | -0.857 |
| I2 | 1.850 | 0.589 | 0.270 | -0.879 | 0.584 | 0.267 | -0.883 | 0.614 | 0.287 | -0.858 |
| I3 | 2.100 | 0.952 | 0.548 | -1.301 | 0.947 | 0.541 | -1.306 | 0.976 | 0.578 | -1.278 |
| I4 | 2.100 | 0.952 | 0.548 | -1.301 | 0.947 | 0.541 | -1.306 | 0.976 | 0.578 | -1.278 |
| I5 | 2.100 | 0.952 | 0.548 | -1.301 | 0.947 | 0.541 | -1.306 | 0.976 | 0.578 | -1.278 |

*Viga 2*

| | | Sección real bruta | | | Sección real neta | | | Sección real homogeneizada | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Instante | Canto | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ |
| | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) |
| I1 | 1.850 | 0.589 | 0.270 | -0.879 | 0.584 | 0.267 | -0.884 | 0.617 | 0.289 | -0.855 |
| I2 | 1.850 | 0.589 | 0.270 | -0.879 | 0.584 | 0.267 | -0.884 | 0.615 | 0.288 | -0.857 |
| I3 | 2.100 | 1.082 | 0.605 | -1.386 | 1.076 | 0.597 | -1.391 | 1.107 | 0.642 | -1.362 |
| I4 | 2.100 | 1.082 | 0.605 | -1.386 | 1.076 | 0.597 | -1.391 | 1.107 | 0.642 | -1.362 |
| I5 | 2.100 | 1.082 | 0.605 | -1.386 | 1.076 | 0.597 | -1.391 | 1.107 | 0.642 | -1.362 |





*Viga 3*

| | | Sección real bruta | | | Sección real neta | | | Sección real homogeneizada | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Instante | Canto | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ |
| | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) |
| I1 | 1.850 | 0.589 | 0.270 | -0.879 | 0.584 | 0.267 | -0.884 | 0.617 | 0.289 | -0.855 |
| I2 | 1.850 | 0.589 | 0.270 | -0.879 | 0.584 | 0.267 | -0.884 | 0.615 | 0.288 | -0.857 |
| I3 | 2.100 | 1.082 | 0.605 | -1.386 | 1.076 | 0.597 | -1.391 | 1.107 | 0.642 | -1.362 |
| I4 | 2.100 | 1.082 | 0.605 | -1.386 | 1.076 | 0.597 | -1.391 | 1.107 | 0.642 | -1.362 |
| I5 | 2.100 | 1.082 | 0.605 | -1.386 | 1.076 | 0.597 | -1.391 | 1.107 | 0.642 | -1.362 |

*Viga 4*

| | | Sección real bruta | | | Sección real neta | | | Sección real homogeneizada | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Instante | Canto | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ |
| | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) |
| I1 | 1.850 | 0.589 | 0.270 | -0.879 | 0.584 | 0.267 | -0.884 | 0.617 | 0.289 | -0.855 |
| I2 | 1.850 | 0.589 | 0.270 | -0.879 | 0.584 | 0.267 | -0.884 | 0.615 | 0.288 | -0.857 |
| I3 | 2.100 | 1.082 | 0.605 | -1.386 | 1.076 | 0.597 | -1.391 | 1.107 | 0.642 | -1.362 |
| I4 | 2.100 | 1.082 | 0.605 | -1.386 | 1.076 | 0.597 | -1.391 | 1.107 | 0.642 | -1.362 |
| I5 | 2.100 | 1.082 | 0.605 | -1.386 | 1.076 | 0.597 | -1.391 | 1.107 | 0.642 | -1.362 |

*Viga 5*

| | | Sección real bruta | | | Sección real neta | | | Sección real homogeneizada | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Instante | Canto | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ |
| | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) |
| I1 | 1.850 | 0.589 | 0.270 | -0.879 | 0.584 | 0.267 | -0.883 | 0.615 | 0.288 | -0.857 |
| I2 | 1.850 | 0.589 | 0.270 | -0.879 | 0.584 | 0.267 | -0.883 | 0.614 | 0.287 | -0.858 |
| I3 | 2.100 | 0.952 | 0.548 | -1.301 | 0.947 | 0.541 | -1.306 | 0.976 | 0.578 | -1.278 |
| I4 | 2.100 | 0.952 | 0.548 | -1.301 | 0.947 | 0.541 | -1.306 | 0.976 | 0.578 | -1.278 |
| I5 | 2.100 | 0.952 | 0.548 | -1.301 | 0.947 | 0.541 | -1.306 | 0.976 | 0.578 | -1.278 |

3.1.5.3.2 Secciones eficaces

Las secciones siguientes SI incluyen la reducción del ancho de losa asociada al coeficiente de ancho eficaz.
Valores en el centro de la luz de cálculo.

*Viga 1*

| | Sección eficaz bruta viga+losa para estado límite de servicio | | | Sección eficaz neta viga+losa para estado límite de servicio | | | Sección eficaz homogeneizada viga+losa para estado límite de servicio | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Canto | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ |
| (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) |
| 2.100 | 0.952 | 0.548 | -1.301 | 0.947 | 0.541 | -1.306 | 0.976 | 0.578 | -1.278 |

*Viga 2*

| | Sección eficaz bruta viga+losa para estado límite de servicio | | | Sección eficaz neta viga+losa para estado límite de servicio | | | Sección eficaz homogeneizada viga+losa para estado límite de servicio | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Canto | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ |
| (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) |
| 2.100 | 1.082 | 0.605 | -1.386 | 1.076 | 0.597 | -1.391 | 1.107 | 0.642 | -1.362 |

*Viga 3*

| | Sección eficaz bruta viga+losa para estado límite de servicio | | | Sección eficaz neta viga+losa para estado límite de servicio | | | Sección eficaz homogeneizada viga+losa para estado límite de servicio | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Canto | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ |
| (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) |
| 2.100 | 1.082 | 0.605 | -1.386 | 1.076 | 0.597 | -1.391 | 1.107 | 0.642 | -1.362 |

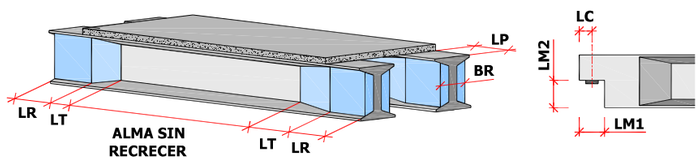
*Viga 4*

| | Sección eficaz bruta viga+losa para estado límite de servicio | | | Sección eficaz neta viga+losa para estado límite de servicio | | | Sección eficaz homogeneizada viga+losa para estado límite de servicio | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Canto | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ |
| (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) |
| 2.100 | 1.082 | 0.605 | -1.386 | 1.076 | 0.597 | -1.391 | 1.107 | 0.642 | -1.362 |

*Viga 5*

| | Sección eficaz bruta viga+losa para estado límite de servicio | | | Sección eficaz neta viga+losa para estado límite de servicio | | | Sección eficaz homogeneizada viga+losa para estado límite de servicio | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Canto | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ | A | $I_x$ | $V_i$ |
| (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) | ($m^2$) | ($m^4$) | (m) |
| 2.100 | 0.952 | 0.548 | -1.301 | 0.947 | 0.541 | -1.306 | 0.976 | 0.578 | -1.278 |

### 3.1.6 Geometría de vigas y losa en zona de apoyos




*3.1.6.1 Culatas*

| Eje | Viga | Longitud (LC) (m) |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 0.450 |
| 1 | 2 | 0.450 |
| 1 | 3 | 0.450 |
| 1 | 4 | 0.450 |
| 1 | 5 | 0.450 |
| 2 | 1 | 0.450 |
| 2 | 2 | 0.450 |
| 2 | 3 | 0.450 |
| 2 | 4 | 0.450 |
| 2 | 5 | 0.450 |





### 3.1.7 Situación de transporte / izado

Coeficiente de impacto en situación de transporte : 2.000

## 3.2 Materiales

### 3.2.1 Hormigón de las vigas

**Denominación: HP-50**

Resistencia característica a compresión, $f_{ck}$ : 50.0 MPa
Módulo elástico secante, $E_{cm}$ : 32902.4 MPa

Diagrama parábola-rectángulo:
Deformación de rotura a compresión simple, $\varepsilon_{c0}$ : 0.00200
Deformación de rotura en flexión, $\varepsilon_{cu}$ : 0.00350

Coeficientes de seguridad:
ELServicio, $\gamma_c$ : 1.00
ELU, situación persistente, $\gamma_c$ : 1.50
ELU, situación accidental, $\gamma_c$ : 1.30

Tipo de cemento para las vigas : CEM I (según RC-08).

### 3.2.2 Hormigón de la losa

**Denominación: HA-30**

Resistencia característica a compresión, $f_{ck}$ : 30.0 MPa
Módulo elástico secante, $E_{cm}$ : 28576.8 MPa

Diagrama parábola-rectángulo:
Deformación de rotura a compresión simple, $\varepsilon_{c0}$ : 0.00200
Deformación de rotura en flexión, $\varepsilon_{cu}$ : 0.00350

Coeficientes de seguridad:
ELServicio, $\gamma_c$ : 1.00
ELU, situación persistente, $\gamma_c$ : 1.50
ELU, situación accidental, $\gamma_c$ : 1.30

Tipo de cemento para la losa : CEM II/A-S (según RC-08).

### 3.2.3 Hormigón de las prelosas

**Denominación: HA-35**

Resistencia característica a compresión, $f_{ck}$ : 35.0 MPa
Módulo elástico secante, $E_{cm}$ : 29778.9 MPa

Diagrama parábola-rectángulo:
Deformación de rotura a compresión simple, $\varepsilon_{c0}$ : 0.00200
Deformación de rotura en flexión, $\varepsilon_{cu}$ : 0.00350

Coeficientes de seguridad:
ELServicio, $\gamma_c$ : 1.00
ELU, situación persistente, $\gamma_c$ : 1.50
ELU, situación accidental, $\gamma_c$ : 1.30

Tipo de cemento para las prelosas: CEM I (según RC-08).

### 3.2.4 Acero de la armadura pasiva de las vigas

**Denominación: AP500 SD**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Módulo de deformación longitudinal del acero, $E_s$ | : | 200000 | MPa |
| Deformación última en compresión, $\varepsilon_{max,1}$ | : | 0.01000 | |
| Deformación última en tracción, $\varepsilon_{max,2}$ | : | -0.01000 | |
| Densidad del acero, $\gamma$ | : | 77.0 | $kN/m^3$ |

Coeficientes de seguridad:

| | | |
|---|---|---|
| ELServicio, $\gamma_s$ | : | 1.00 |
| ELU, situación persistente, $\gamma_s$ | : | 1.15 |
| ELU, situación accidental, $\gamma_s$ | : | 1.00 |

### 3.2.5 Acero de la armadura pasiva de la losa

**Denominación: AP500 SD**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Módulo de deformación longitudinal del acero, $E_s$ | : | 200000 | MPa |
| Deformación última en compresión, $\varepsilon_{max,1}$ | : | 0.01000 | |
| Deformación última en tracción, $\varepsilon_{max,2}$ | : | -0.01000 | |
| Densidad del acero, $\gamma$ | : | 77.0 | $kN/m^3$ |

Coeficientes de seguridad:

| | | |
|---|---|---|
| ELServicio, $\gamma_s$ | : | 1.00 |
| ELU, situación persistente, $\gamma_s$ | : | 1.15 |
| ELU, situación accidental, $\gamma_s$ | : | 1.00 |

### 3.2.6 Acero de la armadura activa del pretesado de las vigas

**Denominación: Y 1860 C**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Límite elástico característico, $f_{pk}$ | : | 1670 | MPa |
| Módulo de deformación longitudinal, $E_p$ | : | 190000 | MPa |
| Deformación última en compresión, $\varepsilon_{max,1}$ | : | 0.02000 | |
| Deformación última en tracción, $\varepsilon_{max,2}$ | : | -0.02000 | |
| Densidad del acero, $\gamma$ | : | 77.0 | $kN/m^3$ |

Coeficientes de seguridad:

| | | |
|---|---|---|
| ELServicio, $\gamma_s$ | : | 1.00 |
| ELU, situación persistente, $\gamma_s$ | : | 1.15 |
| ELU, situación accidental, $\gamma_s$ | : | 1.00 |

## 3.3 Recubrimientos geométricos

| | | | |
|---|---|---|---|
| Vigas | : | 25 | mm |
| Losa | : | 35 | mm |
| Riostras | : | 35 | mm |
| Prelosa | : | 20 | mm |

## 3.4 Clases de exposición y fisuración

Vigas:
Ambiente: IIb
Anchura de fisura admisible : 0.20 mm

Losa:
Ambiente: IIb
Anchura de fisura admisible : 0.30 mm

## 3.5 Calendario de ejecución

| Operación | Día |
|---|---|
| Día en que se hormigonan las vigas | 0 |
| Día en que se transfiere el pretesado en el parque de vigas | 8 |
| Día en que se hormigona la losa | 20 |





| | |
|---|---|
| Día en que se aplica la carga permanente sobre la losa | 40 |

## 3.6 Definición del pretesado

*Viga 1*

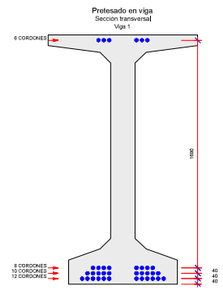
- Definición de los cordones :

| Fila | Cota Y (mm) | Área del cordón ($mm^2$) | Diámetro nominal (mm) | Nº de cordones | Longitud entubamiento (m) | Longitud del quiebro (m) | Altura del quiebro (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 40 | 140.0 | 15 | 12 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 80 | 140.0 | 15 | 4 | 4.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 80 | 140.0 | 15 | 6 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 120 | 140.0 | 15 | 4 | 8.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 120 | 140.0 | 15 | 4 | 4.000 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 1810 | 140.0 | 15 | 6 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

- Fuerza de tesado :

Introducción rápida del pretesado
Pérdidas antes de la transferencia 0 mm/100m

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tensión inicial de tesado | : | 1395.00 | MPa |
| Tensión final de tesado después de las pérdidas de transferencia | : | 1395.00 | MPa |




*Viga 2*

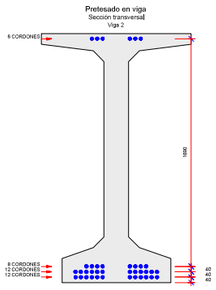
- Definición de los cordones :

| Fila | Cota Y (mm) | Área del cordón ($mm^2$) | Diámetro nominal (mm) | Nº de cordones | Longitud entubamiento (m) | Longitud del quiebro (m) | Altura del quiebro (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 40 | 140.0 | 15 | 12 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 80 | 140.0 | 15 | 4 | 4.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 80 | 140.0 | 15 | 8 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 120 | 140.0 | 15 | 4 | 8.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 120 | 140.0 | 15 | 4 | 4.000 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 1810 | 140.0 | 15 | 6 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

- Fuerza de tesado :

Introducción rápida del pretesado
Pérdidas antes de la transferencia 0 mm/100m

Tensión inicial de tesado : 1395.00 MPa
Tensión final de tesado después de las pérdidas de transferencia : 1395.00 MPa




*Viga 3*

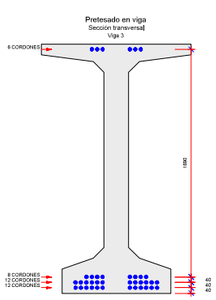
- Definición de los cordones :

| Fila | Cota Y | Área del cordón | Diámetro nominal | Nº de cordones | Longitud entubamiento | Longitud del quiebro | Altura del quiebro |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (mm) | ($mm^2$) | (mm) | | (m) | (m) | (m) |
| 1 | 40 | 140.0 | 15 | 12 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 80 | 140.0 | 15 | 4 | 4.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 80 | 140.0 | 15 | 8 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 120 | 140.0 | 15 | 4 | 8.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 120 | 140.0 | 15 | 4 | 4.000 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 1810 | 140.0 | 15 | 6 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

- Fuerza de tesado :

Introducción rápida del pretesado
Pérdidas antes de la transferencia 0 mm/100m

Tensión inicial de tesado : 1395.00 MPa
Tensión final de tesado después de las pérdidas de transferencia : 1395.00 MPa








*Viga 4*

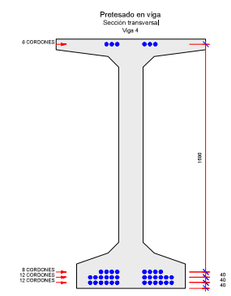
- Definición de los cordones :

| Fila | Cota Y | Área del cordón | Diámetro nominal | Nº de cordones | Longitud entubamiento | Longitud del quiebro | Altura del quiebro |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (mm) | ($mm^2$) | (mm) | | (m) | (m) | (m) |
| 1 | 40 | 140.0 | 15 | 12 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 80 | 140.0 | 15 | 4 | 4.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 80 | 140.0 | 15 | 8 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 120 | 140.0 | 15 | 4 | 8.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 120 | 140.0 | 15 | 4 | 4.000 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 1810 | 140.0 | 15 | 6 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

- Fuerza de tesado :

Introducción rápida del pretesado
Pérdidas antes de la transferencia 0 mm/100m

Tensión inicial de tesado : 1395.00 MPa
Tensión final de tesado después de las pérdidas de transferencia : 1395.00 MPa




*Viga 5*

- Definición de los cordones :

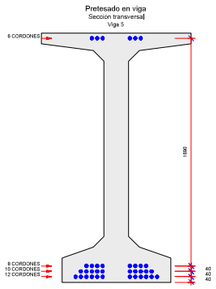
| Fila | Cota Y | Área del cordón | Diámetro nominal | Nº de cordones | Longitud entubamiento | Longitud del quiebro | Altura del quiebro |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (mm) | ($mm^2$) | (mm) | | (m) | (m) | (m) |
| 1 | 40 | 140.0 | 15 | 12 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 80 | 140.0 | 15 | 4 | 4.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 80 | 140.0 | 15 | 6 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 120 | 140.0 | 15 | 4 | 8.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 120 | 140.0 | 15 | 4 | 4.000 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 1810 | 140.0 | 15 | 6 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

- Fuerza de tesado :

Introducción rápida del pretesado
Pérdidas antes de la transferencia 0 mm/100m

Tensión inicial de tesado : 1395.00 MPa

Tensión final de tesado después de las pérdidas de transferencia : 1395.00 MPa




## 3.7 Definición de la armadura pasiva

### 3.7.1 Armadura de flexión. Zona central.

*Viga 1*

Valores calculados por el programa.

*Viga 2*

Valores calculados por el programa.

*Viga 3*

Valores calculados por el programa.

*Viga 4*

Valores calculados por el programa.

*Viga 5*

Valores calculados por el programa.

### 3.7.2 Armadura de flexión. Zona de extremos.

*Viga 1*





Valores calculados por el programa.

*Viga 2*

Valores calculados por el programa.

*Viga 3*

Valores calculados por el programa.

*Viga 4*

Valores calculados por el programa.

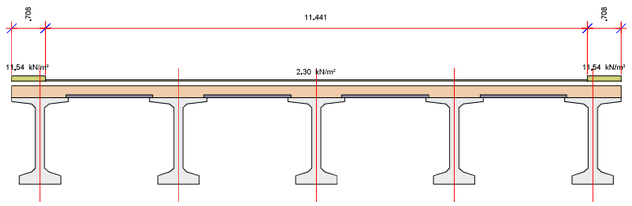
*Viga 5*

Valores calculados por el programa.

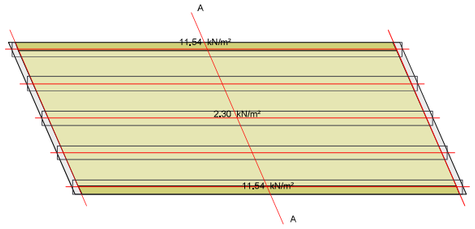
## 3.8 Acciones

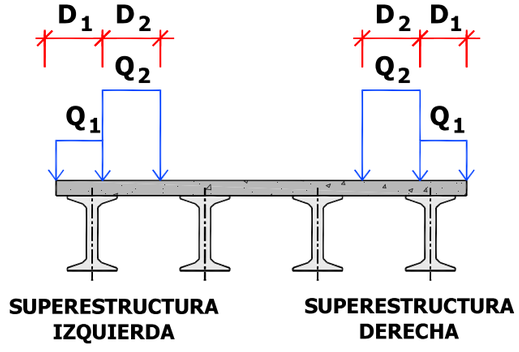
### 3.8.1 Acciones permanentes

Acciones permanentes
Sección transversal del tablero
Definición de la superestructura y del pavimento




Acciones permanentes
Planta del tablero
Definición de la superestructura y del pavimento




*Superestructura en borde izquierdo:*

| Tramo | Ancho D (m) | Carga superficial Q ($kN/m^2$) | Incremento (%) |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.650 | 11.54 | 0.0 |

*Superestructura en borde derecho:*

| Tramo | Ancho D (m) | Carga superficial Q ($kN/m^2$) | Incremento (%) |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.650 | 11.54 | 0.0 |

*Pavimento:*





Peso del pavimento : 2.30 $kN/m^2$
Incremento de carga del pavimento : 50.0 %

*Cargas en banda:*

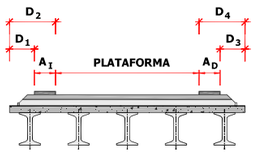
No se han definido cargas en banda

*Acciones reológicas:*

Humedad relativa : 65.0 %

### 3.8.2 Acciones variables

- Definición de la calzada :




$A_I$ = ACERA IZQUIERDA
$A_D$ = ACERA DERECHA

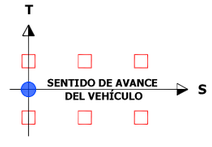
Distancia $D_1$ : 0.650 m
Distancia $D_2$ : 0.650 m
Distancia $D_3$ : 0.650 m
Distancia $D_4$ : 0.650 m

*Tráfico sobre plataforma:*

- Ancho de los carriles :

| Punto | Ancho de plataforma (m) | Ancho de carril (m) |
|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 3.000 | 3.000 |
| 3 | 5.399 | 3.000 |
| 4 | 5.400 | 2.700 |
| 5 | 6.000 | 3.000 |
| 6 | 1000.000 | 3.000 |

- Definición de las ruedas del vehículo pesado :




| Rueda | S (m) | T (m) |
|---|---|---|
| 1 | 0.000 | -1.000 |
| 2 | 0.000 | 1.000 |

| | | |
|---|---|---|
| 3 | 1.200 | -1.000 |
| 4 | 1.200 | 1.000 |

- Huellas de las ruedas del vehículo pesado :

Anchura, A : 0.400 m
Longitud, B : 0.400 m

Espesor del pavimento a considerar para el reparto de las cargas puntuales del tráfico : 0.100 m

Número de posiciones en cada carril : 11

- Valores característicos de las cargas :

| Situación | Carga por rueda (kN) | Sobrecarga repartida ($kN/m^2$) |
|---|---|---|
| Carril número 1 | 149.95 | 8.99 |
| Carril número 2 | 99.97 | 2.50 |
| Carril número 3 | 49.98 | 2.50 |
| Resto de carriles | 0.00 | 2.50 |
| Área remanente | 0.00 | 2.50 |

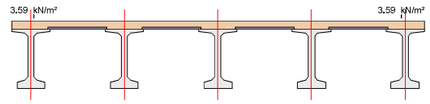
*Tráfico sobre aceras:*

No se ha definido la acción

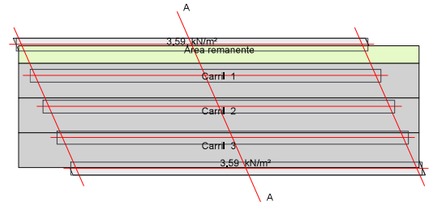




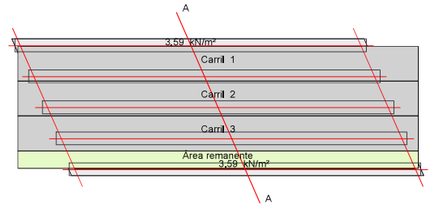
Acciones variables
Sección transversal del tablero
Definición de la plataforma y de las aceras



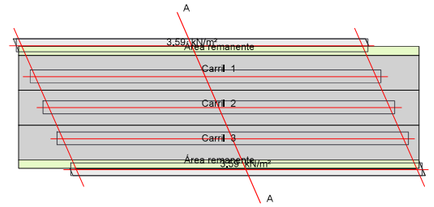

Acciones variables
Planta del tablero
Definición de los carriles. Hipótesis 2




Acciones variables
Planta del tablero
Definición de los carriles. Hipótesis 1




Acciones variables
Planta del tablero
Definición de los carriles. Hipótesis 3




*Gradiente térmico:*

No se ha definido la acción

*Acción vertical del viento:*

No se ha definido la acción

## 3.9 Coeficientes de seguridad

### 3.9.1 Coeficientes de mayoración de las acciones, $\gamma_F$

| ESTADOS LÍMITE ESTRUCTURALES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Estado límite de servicio | | Estado límite último | | | |
| | | | Situación persistente | | Situación accidental | |
| Coeficiente | Favor. | Desfavor. | Favor. | Desfavor. | Favor. | Desfavor. |
| Pretesado instantáneo | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Postesado instantáneo | 0.90 | 1.10 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Pérdidas de pretesado | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Pérdidas de postesado | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Peso propio de las vigas | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Peso propio de la losa | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Peso propio de las riostras | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Peso propio de las tierras | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Superestructura | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Descenso de apoyos | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.20 | 0.00 | 1.00 |
| Reología | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Tráfico en aceras | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.35 | 0.00 | 1.00 |
| Tráfico en plataforma | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.35 | 0.00 | 1.00 |
| Frenado | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.00 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fuerza centrífuga | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.00 |
| Viento vertical | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.00 |
| Temperatura | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.00 |
| Sismo | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 |
| Impactos de vehículos | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 |

### 3.9.2 Coeficientes de combinación

| Acción | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|
| $gr_1$, vehículos pesados | 0.75 | 0.75 | 0.00 |
| $gr_1$, sobrecarga uniforme | 0.40 | 0.40 | 0.00 |
| $gr_1$, carga en aceras | 0.40 | 0.40 | 0.00 |
| $gr_2$, fuerzas horizontales | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Viento | 0.60 | 0.20 | 0.00 |
| Temperatura | 0.60 | 0.60 | 0.50 |

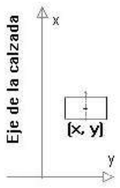
$\psi_2$ para la sobrecarga uniforme en situación sísmica : : 0.20

## 3.10 Prueba de carga

a) Definición de los tipos de camiones

Tipo 1: CAMION_38

| Carga | Valor (kN) | X (m) | Y (m) |
|---|---|---|---|
| 1 | 50.00 | 0.000 | -1.000 |
| 2 | 50.00 | 0.000 | 1.000 |
| 3 | 50.00 | 1.350 | -1.000 |
| 4 | 50.00 | 1.350 | 1.000 |
| 5 | 55.00 | 4.350 | -1.000 |
| 6 | 55.00 | 4.350 | 1.000 |
| 7 | 35.00 | 7.850 | -1.000 |
| 8 | 35.00 | 7.850 | 1.000 |

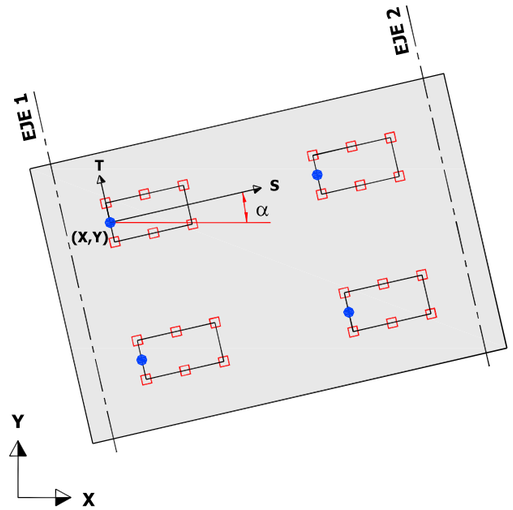



b) Posición de los camiones

| Posición | Tipo | x (m) | y (m) | $\alpha$ (g) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | CAMION_38 | 5.310 | 2.100 | 0.000 |
| 2 | CAMION_38 | 3.617 | 5.900 | 0.000 |
| 3 | CAMION_38 | 1.926 | 9.700 | 0.000 |
| 4 | CAMION_38 | 17.059 | 2.100 | 0.000 |
| 5 | CAMION_38 | 15.367 | 5.900 | 0.000 |
| 6 | CAMION_38 | 13.676 | 9.700 | 0.000 |



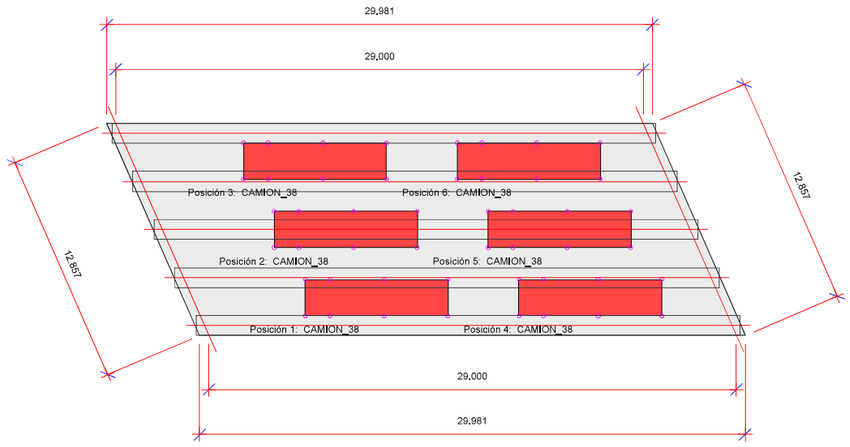





c) Hipótesis de carga

Hipótesis de carga 1. Posiciones 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6

Prueba de carga
Planta del tablero
Definición de los camiones




## 3.11 Configuración del cálculo

*Coeficientes de anchura eficaz :*

Valores calculados automáticamente por el programa.

*Efectos diferidos internos de compatibilización :*

Se considera la compatibilización de deformaciones por retracción entre viga y losa.
Se considera la compatibilización de deformaciones por fluencia entre viga y losa.
Factor $F_j$ con que multiplicar los esfuerzos internos : Se aplica el factor calculado por el programa.

*Cálculo a rotura por flexión :*

La prelosa no colabora en la sección resistente de la losa en dirección longitudinal.
La prelosa no colabora en la sección resistente de la losa en dirección transversal.

*Cálculo a rotura por cortante y torsión :*

El ángulo de inclinación de las bielas de compresión para el cálculo a cortante y torsión, se define en una serie de puntos equidistantes entre los extremos de las vigas :

*Viga 1*

| Punto | Ángulo Teta (º) |
|---|---|
| 1 | 45.0 |

*Viga 2*

| Punto | Ángulo Teta (º) |
|---|---|
| 1 | 45.0 |

*Viga 3*

| Punto | Ángulo Teta (º) |
|---|---|
| 1 | 45.0 |

*Viga 4*

| Punto | Ángulo Teta (º) |
|---|---|
| 1 | 45.0 |

*Viga 5*

| Punto | Ángulo Teta (º) |
|---|---|
| 1 | 45.0 |

En el cálculo a torsión se consideran independientemente la viga y la losa.

*Cálculo a rasante viga - losa*

El cálculo se realiza a partir del momento de rotura.

*Posiciones del vehículo para el cálculo de las vigas*

Número de posiciones en cada carril : 11

*Posiciones del vehículo para el cálculo de la losa*

Número de posiciones longitudinales : 5
Desplazamiento transversal del vehículo : 0.500 m

*Calculo tensional en las vigas*

El cálculo tensional en las vigas utiliza las secciones homogeneizadas.





## 3.12 Tráfico. Cálculo de la losa

*Posiciones del vehículo para el cálculo de la losa*

Posiciones de los vehículos para el cálculo de la losa calculadas por el programa
Número de posiciones longitudinales : 5
Desplazamiento transversal del vehículo : 0.500 m

# 4 MODELIZACIÓN

## 4.1 Modelo de viga simple (sin losa)

Para el cálculo de la viga simple (antes de fraguar la losa) se adopta un modelo de viga biapoyada discretizada en 10 barras equiespaciadas.

## 4.2 Modelo del tablero para el cálculo de las vigas

Para el cálculo de las vigas, una vez fraguada la losa, se adopta un modelo de emparrillado plano formado por barras longitudinales que modelizan la viga más losa, y por barras transversales que modelizan la losa del tablero.

## 4.3 Modelo del tablero para el cálculo de la losa

Para el cálculo de la losa del tablero se genera un modelo de emparrillado plano. Las vigas se modelizan mediante barras longitudinales. La losa se modeliza con barras longitudinales y transversales.

# 5 ESFUERZOS CARACTERÍSTICOS EN LAS VIGAS

Se listan los valores mínimos y máximos a lo largo de cada viga.

| Acción | Viga | Axil (kN) | | Flector (kNm) | | Cortante (kN) | | Torsor (kNm) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Min. | Max. | Min. | Max. | Min. | Max. | Min. | Max. |
| PV | 1 | 0.0 | 0.0 | -1.5 | 1547.0 | -213.4 | 213.4 | 0.0 | 0.0 |
| PV | 2 | 0.0 | 0.0 | -1.5 | 1547.0 | -213.4 | 213.4 | 0.0 | 0.0 |
| PV | 3 | 0.0 | 0.0 | -1.5 | 1547.0 | -213.4 | 213.4 | 0.0 | 0.0 |
| PV | 4 | 0.0 | 0.0 | -1.5 | 1547.0 | -213.4 | 213.4 | 0.0 | 0.0 |
| PV | 5 | 0.0 | 0.0 | -1.5 | 1547.0 | -213.4 | 213.4 | 0.0 | 0.0 |
| PL | 1 | 0.0 | 0.0 | -1.2 | 1239.0 | -170.9 | 170.9 | -37.1 | 37.1 |
| PL | 2 | 0.0 | 0.0 | -1.7 | 1755.9 | -242.3 | 242.3 | 0.0 | 0.0 |
| PL | 3 | 0.0 | 0.0 | -1.7 | 1755.9 | -242.3 | 242.3 | 0.0 | 0.0 |
| PL | 4 | 0.0 | 0.0 | -1.7 | 1755.9 | -242.3 | 242.3 | 0.0 | 0.0 |
| PL | 5 | 0.0 | 0.0 | -1.2 | 1239.0 | -170.9 | 170.9 | -37.1 | 37.1 |
| PI | 1 | 0.0 | 6571.4 | -3107.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| PI | 2 | 0.0 | 6901.5 | -3348.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| PI | 3 | 0.0 | 6901.5 | -3348.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| PI | 4 | 0.0 | 6901.5 | -3348.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| PI | 5 | 0.0 | 6571.4 | -3107.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| SE | 1 | 0.0 | 0.0 | -3.3 | 1184.3 | -164.1 | 161.6 | -8.3 | 5.6 |
| SE | 2 | 0.0 | 0.0 | -0.6 | 1027.0 | -127.0 | 133.9 | -6.9 | 4.9 |
| SE | 3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 933.4 | -123.1 | 123.1 | -3.0 | 0.0 |
| SE | 4 | 0.0 | 0.0 | -0.6 | 1027.0 | -133.9 | 127.0 | -6.9 | 4.9 |
| SE | 5 | 0.0 | 0.0 | -3.3 | 1184.3 | -161.6 | 164.1 | -8.3 | 5.6 |
| TRP | 1 | 0.0 | 0.0 | -155.6 | 3398.5 | -435.9 | 395.5 | -33.1 | 30.1 |
| TRP | 2 | 0.0 | 0.0 | -15.1 | 4119.2 | -641.0 | 614.6 | -39.5 | 36.0 |
| TRP | 3 | 0.0 | 0.0 | -16.4 | 4172.7 | -626.1 | 626.1 | -35.8 | 29.8 |
| TRP | 4 | 0.0 | 0.0 | -15.1 | 4119.2 | -614.6 | 641.0 | -39.5 | 36.0 |
| TRP | 5 | 0.0 | 0.0 | -155.6 | 3398.5 | -395.5 | 435.9 | -33.1 | 30.1 |
| RTV | 1 | 0.0 | 180.2 | 0.0 | 197.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RTV | 2 | 0.0 | 203.0 | 0.0 | 221.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RTV | 3 | 0.0 | 203.0 | 0.0 | 221.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RTV | 4 | 0.0 | 203.0 | 0.0 | 221.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RTV | 5 | 0.0 | 180.2 | 0.0 | 197.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| FLV | 1 | -469.6 | 27.5 | -512.8 | 32.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| FLV | 2 | -614.5 | 46.9 | -669.5 | 58.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| FLV | 3 | -618.1 | 46.6 | -673.6 | 58.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| FLV | 4 | -614.5 | 46.9 | -669.5 | 58.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| FLV | 5 | -469.6 | 27.5 | -512.8 | 32.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RTL | 1 | -180.2 | -0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RTL | 2 | -203.0 | -0.0 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RTL | 3 | -203.0 | -0.0 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RTL | 4 | -203.0 | -0.0 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RTL | 5 | -180.2 | -0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| FLL | 1 | -27.5 | 469.6 | -6.2 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| FLL | 2 | -46.9 | 614.5 | -7.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| FLL | 3 | -46.6 | 618.1 | -7.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| FLL | 4 | -46.9 | 614.5 | -7.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| FLL | 5 | -27.5 | 469.6 | -6.2 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| PPS | 1 | -352.3 | 0.0 | 0.0 | 182.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| PPS | 2 | -377.4 | 0.0 | 0.0 | 198.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| PPS | 3 | -377.4 | 0.0 | 0.0 | 198.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| PPS | 4 | -377.4 | 0.0 | 0.0 | 198.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| PPS | 5 | -352.3 | 0.0 | 0.0 | 182.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| PPC | 1 | -689.9 | 0.0 | 0.0 | 615.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| PPC | 2 | -735.7 | 0.0 | 0.0 | 735.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| PPC | 3 | -738.5 | 0.0 | 0.0 | 739.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| PPC | 4 | -735.7 | 0.0 | 0.0 | 735.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| PPC | 5 | -689.9 | 0.0 | 0.0 | 615.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Peso propio de las vigas (PV)
Peso propio de la losa (PL)
Pretesado instantáneo (PI)
Superestructura (SE)
Tráfico en plataforma (TRP)
Retracción (esfuerzos en las vigas, RTV)
Fluencia (esfuerzos en las vigas, FLV)
Retracción (esfuerzos en la losa, RTL)
Fluencia (esfuerzos en la losa, FLL)
Pérdidas de pretesado hasta el fraguado de la losa (PPS)
Pérdidas de pretesado entre el fraguado de la losa y tiempo infinito (PPC)

# 6 FUERZA DE PRETENSADO

## 6.1 Fuerzas de pretesado

Coeficientes de seguridad empleados : unitarios.

### 6.1.1 Fuerza de pretesado a lo largo de cada cable en cada instante

P1 : Fuerza de pretesado después de tesar.
Prt1 : Pérdida de pretesado por retracción del hormigón entre P1 y P2.
Pfl1 : Pérdida de pretesado por fluencia del hormigón entre P1 y P2.
Prl1 : Pérdida de pretesado por relajación del acero de la armadura activa entre P1 y P2.
P2 : Fuerza de pretesado tras el fraguado de la losa.
Prt2 : Pérdida de pretesado por retracción del hormigón entre P2 y P3.
Pfl2 : Pérdida de pretesado por fluencia del hormigón entre P2 y P3.
Prl2 : Pérdida de pretesado por relajación del acero de la armadura activa entre P2 y P3.
P3 : Fuerza de pretesado a tiempo infinito.

Valores en el centro de la luz de cálculo.

| Viga 1 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Fuerza | Pérdidas | Fuerza | Pérdidas | Fuerza |





| Distancia al eje 1 | Fila | P1 | Prt1 | Pfl1 | Prl1 | P2 | Prt2 | Pfl2 | Prl2 | P3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (m) | | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) |
| 14.500 | 1 | 2156.1 | 18.1 | 69.5 | 26.4 | 2042.0 | 65.3 | 92.3 | 56.3 | 1828.0 |
| 14.500 | 2 | 1800.3 | 15.1 | 57.4 | 22.2 | 1705.6 | 54.8 | 76.1 | 47.4 | 1527.3 |
| 14.500 | 3 | 1443.0 | 12.1 | 45.5 | 17.9 | 1367.6 | 44.2 | 60.2 | 38.3 | 1225.0 |
| 14.500 | 4 | 1172.1 | 9.0 | 20.0 | 28.4 | 1114.6 | 42.6 | 23.5 | 60.6 | 987.9 |

Valores en el centro de la luz de cálculo.

| Viga 2 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fuerza | Pérdidas | | | Fuerza | Pérdidas | | | Fuerza |
| Distancia al eje 1 | Fila | P1 | Prt1 | Pfl1 | Prl1 | P2 | Prt2 | Pfl2 | Prl2 | P3 |
| (m) | | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) |
| 14.500 | 1 | 2144.0 | 18.0 | 71.1 | 25.6 | 2029.3 | 64.2 | 98.4 | 54.4 | 1812.3 |
| 14.500 | 2 | 2148.6 | 18.0 | 70.5 | 25.8 | 2034.2 | 64.7 | 97.1 | 55.0 | 1817.4 |
| 14.500 | 3 | 1435.4 | 12.0 | 46.6 | 17.4 | 1359.5 | 43.5 | 63.9 | 37.0 | 1215.1 |
| 14.500 | 4 | 1173.5 | 9.0 | 21.8 | 28.5 | 1114.2 | 43.3 | 20.7 | 60.6 | 989.6 |

Valores en el centro de la luz de cálculo.

| Viga 3 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fuerza | Pérdidas | | | Fuerza | Pérdidas | | | Fuerza |
| Distancia al eje 1 | Fila | P1 | Prt1 | Pfl1 | Prl1 | P2 | Prt2 | Pfl2 | Prl2 | P3 |
| (m) | | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) |
| 14.500 | 1 | 2144.0 | 18.0 | 71.1 | 25.6 | 2029.3 | 64.2 | 100.3 | 54.4 | 1810.4 |
| 14.500 | 2 | 2148.6 | 18.0 | 70.5 | 25.8 | 2034.2 | 64.7 | 98.9 | 55.0 | 1815.6 |
| 14.500 | 3 | 1435.4 | 12.0 | 46.6 | 17.4 | 1359.5 | 43.5 | 65.1 | 37.0 | 1213.9 |
| 14.500 | 4 | 1173.5 | 9.0 | 21.8 | 28.5 | 1114.2 | 43.3 | 20.2 | 60.6 | 990.1 |

Valores en el centro de la luz de cálculo.

| Viga 4 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fuerza | Pérdidas | | | Fuerza | Pérdidas | | | Fuerza |
| Distancia al eje 1 | Fila | P1 | Prt1 | Pfl1 | Prl1 | P2 | Prt2 | Pfl2 | Prl2 | P3 |
| (m) | | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) |
| 14.500 | 1 | 2144.0 | 18.0 | 71.1 | 25.6 | 2029.3 | 64.2 | 98.4 | 54.4 | 1812.3 |
| 14.500 | 2 | 2148.6 | 18.0 | 70.5 | 25.8 | 2034.2 | 64.7 | 97.1 | 55.0 | 1817.4 |
| 14.500 | 3 | 1435.4 | 12.0 | 46.6 | 17.4 | 1359.5 | 43.5 | 63.9 | 37.0 | 1215.1 |
| 14.500 | 4 | 1173.5 | 9.0 | 21.8 | 28.5 | 1114.2 | 43.3 | 20.7 | 60.6 | 989.6 |

Valores en el centro de la luz de cálculo.

| Viga 5 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fuerza | Pérdidas | | | Fuerza | Pérdidas | | | Fuerza |
| Distancia al eje 1 | Fila | P1 | Prt1 | Pfl1 | Prl1 | P2 | Prt2 | Pfl2 | Prl2 | P3 |
| (m) | | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) |
| 14.500 | 1 | 2156.1 | 18.1 | 69.5 | 26.4 | 2042.0 | 65.3 | 92.3 | 56.3 | 1828.0 |
| 14.500 | 2 | 1800.3 | 15.1 | 57.4 | 22.2 | 1705.6 | 54.8 | 76.1 | 47.4 | 1527.3 |
| 14.500 | 3 | 1443.0 | 12.1 | 45.5 | 17.9 | 1367.6 | 44.2 | 60.2 | 38.3 | 1225.0 |
| 14.500 | 4 | 1172.1 | 9.0 | 20.0 | 28.4 | 1114.6 | 42.6 | 23.5 | 60.6 | 987.9 |

### 6.1.2 Pérdidas de pretesado totales

P0 : Fuerza de tesado.
DP1a : Pérdidas de pretesado previas a la transferencia de la fuerza de tesado al hormigón.
DP1b : Pérdidas de pretesado por acortamiento elástico.
DP1 : Pérdidas totales instantáneas de pretesado.
P1 : Fuerza de pretesado tras las pérdidas instantáneas.
DP2 : Pérdidas totales diferidas de pretesado.
DP3 : Pérdidas totales de pretesado.
P2 : Fuerza de pretesado a tiempo infinito.

Valores en el centro de la luz de cálculo.

Viga 1

| Distancia al eje 1 | P0 | DP1a | DP1b | DP1 | P1 | DP2 | DP3 | P2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (m) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) |
| 14.500 | 7030.8 | 0.0 | 459.4 | 459.4 | 6571.4 | 1003.2 | 1462.6 | 5568.2 |

Valores en el centro de la luz de cálculo.

Viga 2

| Distancia al eje 1 | P0 | DP1a | DP1b | DP1 | P1 | DP2 | DP3 | P2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (m) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) |
| 14.500 | 7421.4 | 0.0 | 519.9 | 519.9 | 6901.5 | 1067.1 | 1587.0 | 5834.4 |

Valores en el centro de la luz de cálculo.

Viga 3

| Distancia al eje 1 | P0 | DP1a | DP1b | DP1 | P1 | DP2 | DP3 | P2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (m) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) |
| 14.500 | 7421.4 | 0.0 | 519.9 | 519.9 | 6901.5 | 1071.4 | 1591.3 | 5830.1 |

Valores en el centro de la luz de cálculo.

Viga 4

| Distancia al eje 1 | P0 | DP1a | DP1b | DP1 | P1 | DP2 | DP3 | P2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (m) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) |
| 14.500 | 7421.4 | 0.0 | 519.9 | 519.9 | 6901.5 | 1067.1 | 1587.0 | 5834.4 |

Valores en el centro de la luz de cálculo.

Viga 5

| Distancia al eje 1 | P0 | DP1a | DP1b | DP1 | P1 | DP2 | DP3 | P2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (m) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) |
| 14.500 | 7030.8 | 0.0 | 459.4 | 459.4 | 6571.4 | 1003.2 | 1462.6 | 5568.2 |

### 6.1.3 Pérdidas de pretesado totales (%)

DP1 : Pérdidas totales instantáneas de pretesado.
DP2 : Pérdidas totales diferidas de pretesado.
DP3 : Pérdidas totales de pretesado.

Valores en el centro de la luz de cálculo.

Viga 1

| Distancia al eje 1 | DP1 | DP2 | DP3 |
|---|---|---|---|
| (m) | (%) | (%) | (%) |
| 14.500 | 6.5 | 14.3 | 20.8 |

Valores en el centro de la luz de cálculo.

Viga 2

| Distancia al eje 1 | DP1 | DP2 | DP3 |
|---|---|---|---|
| (m) | (%) | (%) | (%) |
| 14.500 | 7.0 | 14.4 | 21.4 |

Valores en el centro de la luz de cálculo.

Viga 3

| Distancia al eje 1 | DP1 | DP2 | DP3 |
|---|---|---|---|
| (m) | (%) | (%) | (%) |





| | | | |
|---|---|---|---|
| 14.500 | 7.0 | 14.4 | 21.4 |

Valores en el centro de la luz de cálculo.

Viga 4

| Distancia al eje 1 | DP1 | DP2 | DP3 |
|---|---|---|---|
| (m) | (%) | (%) | (%) |
| 14.500 | 7.0 | 14.4 | 21.4 |

Valores en el centro de la luz de cálculo.

Viga 5

| Distancia al eje 1 | DP1 | DP2 | DP3 |
|---|---|---|---|
| (m) | (%) | (%) | (%) |
| 14.500 | 6.5 | 14.3 | 20.8 |

## 7 VERIFICACIÓN DEL EL ENCAJE TENSIONAL EN LAS VIGAS

### 7.1 Tensiones admisibles

*Tras la transferencia del pretesado*

| | | Combinación | Cuasi permanente | | Frecuente | | Característica | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Considerar | $\sigma_{adm}$ (MPa) | Considerar | $\sigma_{adm}$ (MPa) | Considerar | $\sigma_{adm}$ (MPa) |
| Viga | Compresiones | Tensiones | Sí | 23.19 | Sí | 23.19 | Sí | 23.19 |
| | Tracciones | Tensiones | No | | Sí | -3.28 | No | |

*Tras el hormigonado de la losa*

| | | Combinación | Cuasi permanente | | Frecuente | | Característica | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Considerar | $\sigma_{adm}$ (MPa) | Considerar | $\sigma_{adm}$ (MPa) | Considerar | $\sigma_{adm}$ (MPa) |
| Viga | Compresiones | Tensiones | Sí | 28.44 | Sí | 28.44 | Sí | 28.44 |
| | Tracciones | Tensiones | No | | Sí | -3.89 | No | |

*Tras la disposición de la superestructura*

| | | Combinación | Cuasi permanente | | Frecuente | | Característica | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Considerar | $\sigma_{adm}$ (MPa) | Considerar | $\sigma_{adm}$ (MPa) | Considerar | $\sigma_{adm}$ (MPa) |
| Losa | Compresiones | Tensiones | Sí | 16.98 | Sí | 16.98 | Sí | 16.98 |
| | Tracciones | Tensiones | No | | No | | No | |
| Viga | Compresiones | Tensiones | Sí | 30.00 | Sí | 30.00 | Sí | 30.00 |
| | Tracciones | Tensiones | No | | Sí | -4.07 | No | |
| Cables pretesado | Tracciones | Tensiones | Sí | 0.00 | No | | No | |

*Tras la apertura al tráfico*

| | | Combinación | Cuasi permanente | | Frecuente | | Característica | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Considerar | $\sigma_{adm}$ (MPa) | Considerar | $\sigma_{adm}$ (MPa) | Considerar | $\sigma_{adm}$ (MPa) |
| Losa | Compresiones | Tensiones | Sí | 16.98 | Sí | 16.98 | Sí | 16.98 |
| | Tracciones | Tensiones | No | | No | | No | |
| Viga | Compresiones | Tensiones | Sí | 30.00 | Sí | 30.00 | Sí | 30.00 |
| | Tracciones | Tensiones | No | | Sí | -4.07 | No | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cables pretesado | Tracciones | Tensiones | Sí | 0.00 | No | No |

*A tiempo infinito*

| | | Combinación | Cuasi permanente | | Frecuente | | Característica | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Considerar | $\sigma_{adm}$ (MPa) | Considerar | $\sigma_{adm}$ (MPa) | Considerar | $\sigma_{adm}$ (MPa) |
| Losa | Compresiones | Tensiones | Sí | 18.00 | Sí | 18.00 | Sí | 18.00 |
| | Tracciones | Tensiones | No | | No | | No | |
| Viga | Compresiones | Tensiones | Sí | 30.00 | Sí | 30.00 | Sí | 30.00 |
| | Tracciones | Tensiones | No | | Sí | -4.07 | No | |
| Cables pretesado | Tracciones | Tensiones | Sí | 0.00 | No | | No | |

Verificación de las tracciones en el hormigón a la altura de los cables:

Se consideran todos los cables.

## 7.2 Situación persistente. Combinación cuasi permanente

Cables pretesado : se muestran las tensiones en el hormigón a la altura del cable más traccionado.

No se están calculando las tensiones en la prelosa.

*Viga 1:*

| Viga 1. Tras la transferencia del pretesado | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.00 | -0.00 | 17.16 | -0.06 | 5.30 | | | | |
| Tensión admisible | | | | 23.19 | | 23.19 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 1. Tras el hormigonado de la losa | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.00 | -0.00 | 13.00 | -0.02 | 9.61 | | | | |
| Tensión admisible | | | | 28.44 | | 28.44 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 1. Tras la disposición de la superestructura | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.00 | -0.00 | 12.23 | -0.02 | 10.78 | -0.00 | 1.02 | -0.00 | 1.46 |
| Tensión admisible | | 0.00 | | 30.00 | | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación





| Viga 1. Tras la apertura al tráfico | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.00 | -0.00 | 12.23 | -0.02 | 10.78 | -0.00 | 1.02 | -0.00 | 1.46 |
| Tensión admisible | | 0.00 | | 30.00 | | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación

| Viga 1. A tiempo infinito | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.02 | 0.01 | 10.41 | -0.02 | 9.11 | -0.41 | 1.94 | -0.55 | 2.01 |
| Tensión admisible | | 0.00 | | 30.00 | | 30.00 | | 18.00 | | 18.00 |

Se cumple la verificación

*Viga 2:*

| Viga 2. Tras la transferencia del pretesado | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.10 | -0.00 | 18.42 | -0.27 | 5.00 | | | | |
| Tensión admisible | | | | 23.19 | | 23.19 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 2. Tras el hormigonado de la losa | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.05 | -0.00 | 13.60 | -0.21 | 11.10 | | | | |
| Tensión admisible | | | | 28.44 | | 28.44 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 2. Tras la disposición de la superestructura | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.05 | -0.00 | 13.52 | -0.21 | 11.88 | -0.00 | 0.68 | -0.00 | 1.03 |
| Tensión admisible | | 0.00 | | 30.00 | | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación

| Viga 2. Tras la apertura al tráfico | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | Losa |

| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.05 | -0.00 | 13.52 | -0.21 | 11.88 | -0.00 | 0.68 | -0.00 | 1.03 |
| Tensión admisible | | 0.00 | | 30.00 | | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación

| Viga 2. A tiempo infinito | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.01 | 0.00 | 11.46 | -0.01 | 9.55 | -0.33 | 1.63 | -0.50 | 1.64 |
| Tensión admisible | | 0.00 | | 30.00 | | 30.00 | | 18.00 | | 18.00 |

Se cumple la verificación

*Viga 3:*

| Viga 3. Tras la transferencia del pretesado | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.10 | -0.00 | 18.42 | -0.27 | 5.00 | | | | |
| Tensión admisible | | | | 23.19 | | 23.19 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 3. Tras el hormigonado de la losa | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.05 | -0.00 | 13.60 | -0.21 | 11.10 | | | | |
| Tensión admisible | | | | 28.44 | | 28.44 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 3. Tras la disposición de la superestructura | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.05 | -0.00 | 13.52 | -0.21 | 11.81 | 0.00 | 0.62 | 0.00 | 0.93 |
| Tensión admisible | | 0.00 | | 30.00 | | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación

| Viga 3. Tras la apertura al tráfico | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.05 | -0.00 | 13.52 | -0.21 | 11.81 | 0.00 | 0.62 | 0.00 | 0.93 |
| Tensión admisible | | 0.00 | | 30.00 | | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |





Se cumple la verificación

| Viga 3. A tiempo infinito | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.01 | 0.00 | 11.47 | -0.01 | 9.46 | -0.33 | 1.58 | -0.50 | 1.56 |
| Tensión admisible | | 0.00 | | 30.00 | | 30.00 | | 18.00 | | 18.00 |

Se cumple la verificación

*Viga 4:*

| Viga 4. Tras la transferencia del pretesado | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.10 | -0.00 | 18.42 | -0.27 | 5.00 | | | | |
| Tensión admisible | | | | 23.19 | | 23.19 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 4. Tras el hormigonado de la losa | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.05 | -0.00 | 13.60 | -0.21 | 11.10 | | | | |
| Tensión admisible | | | | 28.44 | | 28.44 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 4. Tras la disposición de la superestructura | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.05 | -0.00 | 13.52 | -0.21 | 11.88 | -0.00 | 0.68 | -0.00 | 1.03 |
| Tensión admisible | | 0.00 | | 30.00 | | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación

| Viga 4. Tras la apertura al tráfico | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.05 | -0.00 | 13.52 | -0.21 | 11.88 | -0.00 | 0.68 | -0.00 | 1.03 |
| Tensión admisible | | 0.00 | | 30.00 | | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación

| Viga 4. A tiempo infinito |
|---|

| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.01 | 0.00 | 11.46 | -0.01 | 9.55 | -0.33 | 1.63 | -0.50 | 1.64 |
| Tensión admisible | | 0.00 | | 30.00 | | 30.00 | | 18.00 | | 18.00 |

Se cumple la verificación

*Viga 5:*

| Viga 5. Tras la transferencia del pretesado | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.00 | -0.00 | 17.16 | -0.06 | 5.30 | | | | |
| Tensión admisible | | | | 23.19 | | 23.19 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 5. Tras el hormigonado de la losa | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.00 | -0.00 | 13.00 | -0.02 | 9.61 | | | | |
| Tensión admisible | | | | 28.44 | | 28.44 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 5. Tras la disposición de la superestructura | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.00 | -0.00 | 12.23 | -0.02 | 10.78 | -0.00 | 1.02 | -0.00 | 1.46 |
| Tensión admisible | | 0.00 | | 30.00 | | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación

| Viga 5. Tras la apertura al tráfico | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.00 | -0.00 | 12.23 | -0.02 | 10.78 | -0.00 | 1.02 | -0.00 | 1.46 |
| Tensión admisible | | 0.00 | | 30.00 | | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación

| Viga 5. A tiempo infinito | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |





| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensión pésima | -0.02 | 0.01 | 10.41 | -0.02 | 9.11 | -0.41 | 1.94 | -0.55 | 2.01 |
| Tensión admisible | 0.00 | | 30.00 | | 30.00 | | 18.00 | | 18.00 |

Se cumple la verificación

## 7.3 Situación persistente. Combinación frecuente

Cables pretesado : se muestran las tensiones en el hormigón a la altura del cable más traccionado.

No se están calculando las tensiones en la prelosa.

*Viga 1:*

| Viga 1. Tras la transferencia del pretesado | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.00 | -0.00 | 17.16 | -0.06 | 5.30 | | | | |
| Tensión admisible | | | -3.28 | 23.19 | -3.28 | 23.19 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 1. Tras el hormigonado de la losa | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.00 | -0.00 | 13.00 | -0.02 | 9.61 | | | | |
| Tensión admisible | | | -3.89 | 28.44 | -3.89 | 28.44 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 1. Tras la disposición de la superestructura | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.00 | -0.00 | 12.23 | -0.02 | 10.78 | -0.00 | 1.02 | -0.00 | 1.46 |
| Tensión admisible | | | -4.07 | 30.00 | -4.07 | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación

| Viga 1. Tras la apertura al tráfico | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.00 | -0.00 | 12.26 | -0.03 | 12.80 | -0.01 | 2.79 | -0.01 | 4.01 |
| Tensión admisible | | | -4.07 | 30.00 | -4.07 | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación

| Viga 1. A tiempo infinito | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | Losa | |
| | | | Fibra inferior | Fibra superior | Fibra inferior | Fibra superior |

| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.02 | 0.01 | 10.44 | -0.02 | 11.13 | -0.41 | 3.70 | -0.56 | 4.53 |
| Tensión admisible | | | -4.07 | 30.00 | -4.07 | 30.00 | | 18.00 | | 18.00 |

Se cumple la verificación

*Viga 2:*

| Viga 2. Tras la transferencia del pretesado | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.10 | -0.00 | 18.42 | -0.27 | 5.00 | | | | |
| Tensión admisible | | | -3.28 | 23.19 | -3.28 | 23.19 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 2. Tras el hormigonado de la losa | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.05 | -0.00 | 13.60 | -0.21 | 11.10 | | | | |
| Tensión admisible | | | -3.89 | 28.44 | -3.89 | 28.44 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 2. Tras la disposición de la superestructura | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.05 | -0.00 | 13.52 | -0.21 | 11.88 | -0.00 | 0.68 | -0.00 | 1.03 |
| Tensión admisible | | | -4.07 | 30.00 | -4.07 | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación

| Viga 2. Tras la apertura al tráfico | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.05 | -0.00 | 13.53 | -0.21 | 13.86 | -0.00 | 2.40 | -0.01 | 3.62 |
| Tensión admisible | | | -4.07 | 30.00 | -4.07 | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación

| Viga 2. A tiempo infinito | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.01 | -0.02 | 11.47 | -0.01 | 11.53 | -0.34 | 3.35 | -0.50 | 4.24 |
| Tensión admisible | | | -4.07 | 30.00 | -4.07 | 30.00 | | 18.00 | | 18.00 |





Se cumple la verificación

*Viga 3:*

| Viga 3. Tras la transferencia del pretesado | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.10 | -0.00 | 18.42 | -0.27 | 5.00 | | | | |
| Tensión admisible | | | -3.28 | 23.19 | -3.28 | 23.19 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 3. Tras el hormigonado de la losa | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.05 | -0.00 | 13.60 | -0.21 | 11.10 | | | | |
| Tensión admisible | | | -3.89 | 28.44 | -3.89 | 28.44 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 3. Tras la disposición de la superestructura | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.05 | -0.00 | 13.52 | -0.21 | 11.81 | 0.00 | 0.62 | 0.00 | 0.93 |
| Tensión admisible | | | -4.07 | 30.00 | -4.07 | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación

| Viga 3. Tras la apertura al tráfico | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.05 | -0.00 | 13.54 | -0.22 | 13.80 | -0.01 | 2.34 | -0.01 | 3.54 |
| Tensión admisible | | | -4.07 | 30.00 | -4.07 | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación

| Viga 3. A tiempo infinito | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.01 | 0.00 | 11.48 | -0.01 | 11.45 | -0.34 | 3.30 | -0.50 | 4.17 |
| Tensión admisible | | | -4.07 | 30.00 | -4.07 | 30.00 | | 18.00 | | 18.00 |

Se cumple la verificación

*Viga 4:*

| Viga 4. Tras la transferencia del pretesado | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.10 | -0.00 | 18.42 | -0.27 | 5.00 | | | | |
| Tensión admisible | | | -3.28 | 23.19 | -3.28 | 23.19 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 4. Tras el hormigonado de la losa | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.05 | -0.00 | 13.60 | -0.21 | 11.10 | | | | |
| Tensión admisible | | | -3.89 | 28.44 | -3.89 | 28.44 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 4. Tras la disposición de la superestructura | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.05 | -0.00 | 13.52 | -0.21 | 11.88 | -0.00 | 0.68 | -0.00 | 1.03 |
| Tensión admisible | | | -4.07 | 30.00 | -4.07 | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación

| Viga 4. Tras la apertura al tráfico | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.05 | -0.00 | 13.53 | -0.21 | 13.86 | -0.00 | 2.40 | -0.01 | 3.62 |
| Tensión admisible | | | -4.07 | 30.00 | -4.07 | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación

| Viga 4. A tiempo infinito | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.01 | -0.02 | 11.47 | -0.01 | 11.53 | -0.34 | 3.35 | -0.50 | 4.24 |
| Tensión admisible | | | -4.07 | 30.00 | -4.07 | 30.00 | | 18.00 | | 18.00 |

Se cumple la verificación

*Viga 5:*

| Viga 5. Tras la transferencia del pretesado | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | Losa | |
| | | | Fibra inferior | Fibra superior | Fibra inferior | Fibra superior |





| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.00 | -0.00 | 17.16 | -0.06 | 5.30 | | | | |
| Tensión admisible | | | -3.28 | 23.19 | -3.28 | 23.19 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 5. Tras el hormigonado de la losa | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.00 | -0.00 | 13.00 | -0.02 | 9.61 | | | | |
| Tensión admisible | | | -3.89 | 28.44 | -3.89 | 28.44 | | | | |

Se cumple la verificación

| Viga 5. Tras la disposición de la superestructura | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.00 | -0.00 | 12.23 | -0.02 | 10.78 | -0.00 | 1.02 | -0.00 | 1.46 |
| Tensión admisible | | | -4.07 | 30.00 | -4.07 | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación

| Viga 5. Tras la apertura al tráfico | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.00 | -0.00 | 12.26 | -0.03 | 12.80 | -0.01 | 2.79 | -0.01 | 4.01 |
| Tensión admisible | | | -4.07 | 30.00 | -4.07 | 30.00 | | 16.98 | | 16.98 |

Se cumple la verificación

| Viga 5. A tiempo infinito | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Distancia al eje 1 | Cables pretesado | Viga | | | | Losa | | | |
| | | | Fibra inferior | | Fibra superior | | Fibra inferior | | Fibra superior | |
| | | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ | $\sigma_{min}$ | $\sigma_{max}$ |
| | (m) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Tensión pésima | | -0.02 | 0.01 | 10.44 | -0.02 | 11.13 | -0.41 | 3.70 | -0.56 | 4.53 |
| Tensión admisible | | | -4.07 | 30.00 | -4.07 | 30.00 | | 18.00 | | 18.00 |

Se cumple la verificación

## 7.4 Situación persistente. Combinación característica

Cables pretesado : se muestran las tensiones en el hormigón a la altura del cable más traccionado.

No se están calculando las tensiones en la prelosa.

*Viga 1:*

| Viga 1. Tras la transferencia del pretesado |
|---|