# ESTAT DE CÀRREGUES TRANSMESES AL PÒRTIC 18

## CÀRREGUES PERMANENTS

**CÀRREGUES REPARTIDES**

Forjat exposicions privat → 5,66 KN/m² · (longitud tributària variable)
Càrrega pur A → 5,65 · 2,2 = 12,43 KN/m
Càrrega pur B → 5,65 · 6,4 = 36,16 KN/m

Barana d'acer → 0,25 KN/m

Mur de formigó exposicions → 5 KN/m

**CÀRREGUES PUNTUALS**

Coberta inclinada no transitable = 0,8 KN/m² · (àrea tributària variable)

Càrrega puntual Pilar 1 (P1) = 0,8 · 22,48m² = 18 KN
Càrrega puntual Pilar 2 (P2) = 0,8 · 33,79m² = 27 KN
Càrrega puntual Pilar 3 (P3) = 0,8 · 38,67m² = 29,34 KN
Càrrega puntual Pilar 4 (P4) = 0,8 · 40,78m² = 32,62 KN
Càrrega puntual Pilar 5 (P5) = 0,8 · 44,5m² = 35,6 KN

## CÀRREGUES VARIABLES

**CÀRREGUES REPARTIDES**

Forjat exposicions privat → Us = neu (Tram A-C) = 5,4 KN/m² · (longitud tributària variable)

Càrrega puntual A → 5,4 · 2,2 = 11,88 KN/m

Càrrega puntual C → 5,4 · 4,06 = 21,95 KN/m

→ Us (Tram C-B) = 5 KN/m² · (longitud tributària variable)

Càrrega puntual C → 5 · 4,06 = 20,30 KN/m

Càrrega puntual B → 5 · 6,4 = 32 KN/m

**CÀRREGUES PUNTUALS**

Coberta inclinada no transitable → Us = neu= 0,8 KN/m² · (longitud tributària variable)

Càrrega puntual Pilar 1 (P1) = 0,8 · 22,48m² = 13,49 KN
Càrrega puntual Pilar 2 (P2) = 0,8 · 33,79m² = 20,28 KN
Càrrega puntual Pilar 3 (P3) = 0,8 · 38,67m² = 22 KN
Càrrega puntual Pilar 4 (P4) = 0,8 · 40,78m² = 24,47 KN
Càrrega puntual Pilar 5 (P5) = 0,8 · 44,5m² = 26,7 KN

## LONGITUD TRIBUTÀRIA

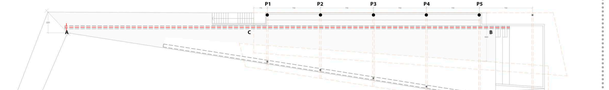
El forjat té una geometria no paral·lela i les jàsseres que la sustenten reben una càrrega tributària variable al llarg de tot el forjat ja que reben les càrregues puntuals de la coberta de teula transmeses als pilars P12-P13-P14-P15 i P16.

El que fa característic aquest forjat és la diferència de càrrega a la que pot estar sotmès ja que el diagrama de moments s'accentua amb la sobrecàrrega d'ús pròpia d'un forjat d'exposicions mentre que durant altres moments del dia el forjat està totalment descarregat.

Això fa que el diagrama de moment flector que ens proporcionarà el càlcul d'acer pretensat compensi ambdós moments però deixant el forjat lleugerament carregat o descarregat que haurà de ser armat amb armadura convencional a les dues cares de la jàssera.

Aquestes baines que contindran els cables d'acer pretensat tindran una geometria paràbolica d'un únic traçat i seran anclades als extrems de la jàssera. Aquest traçat continu comporta inconvenients sobretot en els punts de suport amb els pilars en V. Tot i así per la gran llum de la jàssera no planteja altres alternatives.

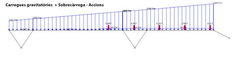
Aquesta gran llum es deu al mínim contacte amb el terreny que s'obté com a decisió de projecte per tal de mantenir aquesta idea de levitació.



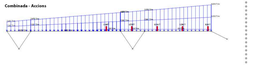
# WINEVA

**Càrregues gravitatòries - Accions**

**Càrregues gravitatòries + Sobrecàrrega - Accions**

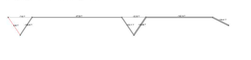


**Combinada - Accions**



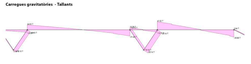
**Càrregues gravitatòries - Axials**

**Càrregues gravitatòries + Sobrecàrrega - Axials**



**Combinada - Axials**

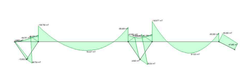
**Càrregues gravitatòries - Tallants**



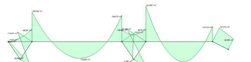
**Càrregues gravitatòries + Sobrecàrrega - Tallants**

**Combinada - Tallants**

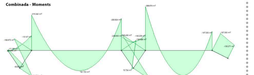
**Càrregues gravitatòries - Moments**



**Càrregues gravitatòries + Sobrecàrrega - Moments**

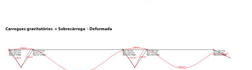


**Combinada - Moments**



**Càrregues gravitatòries - Deformada**

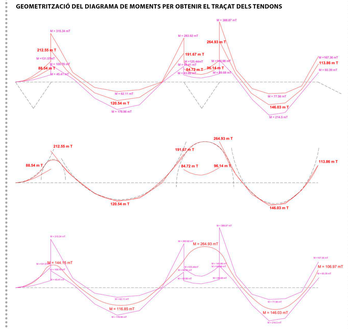
**Càrregues gravitatòries + Sobrecàrrega - Deformada**



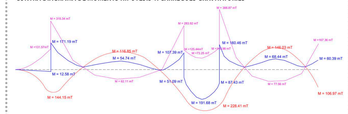
**Combinada - Deformada**

# DIMENSIONAT I GEOMETRITZACIÓ DELS TENDONS D'ACER

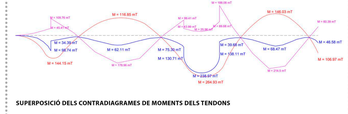
## GEOMETRITZACIÓ DEL DIAGRAMA DE MOMENTS PER OBTENIR EL TRAÇAT DELS TENDONS




## CONTRA DIAGRAMA DE MOMENTS HIPÒTESIS 1: CÀRREGUES GRAVITATÒRIES



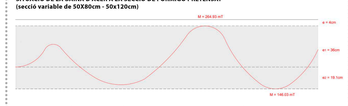

## CONTRA DIAGRAMA DE MOMENTS HIPÒTESIS 2: CÀRREGUES GRAVITATÒRIES + SOBRECÀRREGUES




## SUPERPOSICIÓ DELS CONTRADIAGRAMES DE MOMENTS DELS TENDONS

Aquests moments s'hauran d'armar amb armadura convencional.

## SITUACIÓ DE LA BAINA D'ACER A LA SECCIÓ DE FORMIGÓ PRETENSAT (secció variable de 50X80cm - 50x120cm)




# DIMENSIONAT DE L'ARMADURA ESTRUCTURA FORMIGÓ HA-40

## ARMAT DE LA JÀSSERA SEGONS CÀRREGUES GRAVITATÒRIES

BARRA 5 = 90 x 120cm

b=50cm
h=120cm
d'=5cm
d=115cm
Formigó HA-40 → fc = 400 kg/cm² → γc = 1,5 → fcd = 266,67 kg/cm²
Rodons acer B-500s → fy = 5000 kg/cm² → γs = 1,15 → fyd = 4348 kg/cm²

**MOMENT CENTRAL**

M = 171,19 mT = 17.119.000 kg·cm
Msd = 17.119.000 · 1,425 = 24.394.375 kg·cm

$$\mu = \frac{M_{sd}}{b d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{24.394.575}{50115^2 \cdot 266{,}67} = 0{,}14 \rightarrow \quad \text{segons taula u = 0,155}$$

$$\omega_s = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b d \cdot f_{cd}} = \frac{5000}{5095} \cdot \frac{\frac{400}{1{,}5}}{\frac{5000}{1{,}15}} \rightarrow A_s = \frac{50115}{5000} \cdot \frac{400}{1{,}5} \cdot \frac{0{,}155}{5000} = 54{,}66\,cm^2$$

→ segons taula **7Ø32**

**Armadura mínima**

$$\rho = \frac{A_s}{A_c} \rightarrow \text{per acer B500S} \quad \rho \geq 0{,}0028$$

$A_s$ = 0,0028 · 500 · 1200 = 1680mm²
$A_s$ · fyd = 1680 · (500/1,15) = 730 kN
$A_c$ · fcd = 500 · 1200 · (400/1,5) = 16.000.000 kN → 0,04 · $A_c$ · fcd = 640 kN

$A_c$ · fyd ≥ 0,04 · $A_c$ · fcd
730 ≥ 640

730 kN → **3Ø32 (1.040,42kN)**

BARRA 7 = 50 x 80cm

b=50cm
h=80cm
d'=5cm
d=75cm
Formigó HA-40 → fc = 400 kg/cm² → γc = 1,5 → fcd = 266,67 kg/cm²
Rodons acer B-500s → fy = 5000 kg/cm² → γs = 1,15 → fyd = 4348 kg/cm²

**MOMENT CENTRAL**

M = 54,74 mT = 5.474.200 kg·cm
Msd = 5.474.200 · 1,425 = 7.800.450 kg·cm

$$\mu = \frac{M_{sd}}{b d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{7.800.450}{5075^2 \cdot 266{,}67} = 0{,}1 \rightarrow \quad \text{segons taula u = 0,12}$$

$$\omega_s = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b d \cdot f_{cd}} = \frac{5000}{5075} \cdot \frac{\frac{400}{1{,}5}}{\frac{5000}{1{,}15}} \rightarrow A_s = \frac{5075}{5000} \cdot \frac{\frac{400}{1{,}5}}{\frac{5000}{1{,}15}} \cdot 0{,}12 = 27{,}60\,cm^2$$

→ segons taula **4Ø32**

**Armadura mínima**

$$\rho = \frac{A_s}{A_c} \rightarrow \text{per acer B500S} \quad \rho \geq 0{,}0028$$

$A_s$ = 0,0028 · 500 · 800 = 1120mm²
$A_s$ · fyd = 1120 · (500/1,15) = 487 kN
$A_c$ · fcd = 500 · 800 · (400/1,5) = 10.666.666 kN → 0,04 · $A_c$ · fcd = 427 kN

$A_c$ · fyd ≥ 0,04 · $A_c$ · fcd
487 ≥ 427

487 kN → **2Ø32 (690,35kN)**

BARRA 8 = 50 x 120cm

b=50cm
h=120cm
d'=5cm
d=115cm
Formigó HA-40 → fc = 400 kg/cm² → γc = 1,5 → fcd = 266,67 kg/cm²
Rodons acer B-500s → fy = 5000 kg/cm² → γs = 1,15 → fyd = 4348 kg/cm²

**MOMENT CENTRAL**

M = 191,66 mT = 19.166.000 kg·cm
Msd = 19.166.000 · 1,425 = 27.314.400 kg·cm

$$\mu = \frac{M_{sd}}{b d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{27.314.400}{50115^2 \cdot 266{,}67} = 0{,}15 \rightarrow \quad \text{segons taula u = 0,17}$$

$$\omega_s = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b d \cdot f_{cd}} = \frac{5000}{50115} \cdot \frac{\frac{400}{1{,}5}}{\frac{5000}{1{,}15}} \rightarrow A_s = \frac{50115}{5000} \cdot \frac{\frac{400}{1{,}5}}{\frac{5000}{1{,}15}} \cdot 0{,}17 = 59{,}95\,cm^2$$

→ segons taula **7Ø32**

BARRA 9 = 50 x 80cm

b=50cm
h=80cm
d'=5cm
d=75cm
Formigó HA-40 → fc = 400 kg/cm² → γc = 1,5 → fcd = 266,67 kg/cm²
Rodons acer B-500s → fy = 5000 kg/cm² → γs = 1,15 → fyd = 4348 kg/cm²

**MOMENT CENTRAL**

M = 68,44 mT = 6.844.00 kg·cm
Msd = 6.844.000 · 1,425 = 9.753.270 kg·cm

$$\mu = \frac{M_{sd}}{b d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{9.753.270}{5075^2 \cdot 266{,}67} = 0{,}13 \rightarrow \quad \text{segons taula u = 0,14}$$

$$\omega_s = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b d \cdot f_{cd}} = \frac{5000}{5075} \cdot \frac{\frac{400}{1{,}5}}{\frac{5000}{1{,}15}} \rightarrow A_s = \frac{5075}{5000} \cdot \frac{\frac{400}{1{,}5}}{\frac{5000}{1{,}15}} \cdot 0{,}14 = 32{,}19\,cm^2$$

→ segons taula **5Ø32**

## ARMAT DE LA JÀSSERA SEGONS CÀRREGUES GRAVITATÒRIES + SOBRECÀRREGUES

BARRA 5 = 90 x 120cm

b=50cm
h=120cm
d'=5cm
d=115cm
Formigó HA-40 → fc = 400 kg/cm² → γc = 1,5 → fcd = 266,67 kg/cm²
Rodons acer B-500s → fy = 5000 kg/cm² → γs = 1,15 → fyd = 4348 kg/cm²

**MOMENT CENTRAL**

M = 98,74 mT = 9.874.300 kg·cm
Msd = 9.874.300 · 1,425 = 14.070.450 kg·cm

$$\mu = \frac{M_{sd}}{b d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{14070450}{50115^2 \cdot 266{,}67} = 0{,}08 \rightarrow \quad \text{segons taula u = 0,09}$$

$$\omega_s = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b d \cdot f_{cd}} = \frac{5000}{50115} \cdot \frac{\frac{400}{1{,}5}}{\frac{5000}{1{,}15}} \rightarrow A_s = \frac{50115}{5000} \cdot \frac{\frac{400}{1{,}5}}{\frac{5000}{1{,}15}} \cdot 0{,}09 = 31{,}74\,cm^2$$

→ segons taula **4Ø32**

BARRA 7 = 50 x 80cm

b=50cm
h=80cm
d'=5cm
d=75cm
Formigó HA-40 → fc = 400 kg/cm² → γc = 1,5 → fcd = 266,67 kg/cm²
Rodons acer B-500s → fy = 5000 kg/cm² → γs = 1,15 → fyd = 4348 kg/cm²

**MOMENT CENTRAL**

M = 62,11 mT = 6.211.000 kg·cm
Msd = 6.211.000 · 1,425 = 8.850.675 kg·cm

$$\mu = \frac{M_{sd}}{b d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{8.850675}{5075^2 \cdot 266{,}67} = 0{,}12 \rightarrow \quad \text{segons taula u = 0,14}$$

$$\omega_s = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b d \cdot f_{cd}} = \frac{5000}{5075} \cdot \frac{\frac{400}{1{,}5}}{\frac{5000}{1{,}15}} \rightarrow A_s = \frac{5075}{5000} \cdot \frac{\frac{400}{1{,}5}}{\frac{5000}{1{,}15}} \cdot 0{,}14 = 32{,}20\,cm^2$$

→ segons taula **4Ø32**

BARRA 8 = 50 x 120cm

b=50cm
h=120cm
d'=5cm
d=115cm
Formigó HA-40 → fc = 400 kg/cm² → γc = 1,5 → fcd = 266,67 kg/cm²
Rodons acer B-500s → fy = 5000 kg/cm² → γs = 1,15 → fyd = 4348 kg/cm²

**MOMENT CENTRAL**

M = 138,97 mT = 23.897.000kg·cm
Msd = 23.897.000 · 1,425 = 34.053.225 kg·cm

$$\mu = \frac{M_{sd}}{b d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{34053225}{50115^2 \cdot 266{,}67} = 0{,}18 \rightarrow \quad \text{segons taula u = 0,22}$$

$$\omega_s = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b d \cdot f_{cd}} = \frac{5000}{60115} \cdot \frac{\frac{400}{1{,}5}}{\frac{5000}{1{,}15}} \rightarrow A_s = \frac{50115}{5000} \cdot \frac{\frac{400}{1{,}5}}{\frac{5000}{1{,}15}} \cdot 0{,}22 = 77{,}60\,cm^2$$

→ segons taula **9Ø32**

BARRA 9 = 50 x 80cm

b=50cm
h=80cm
d'=5cm
d=75cm
Formigó HA-40 → fc = 400 kg/cm² → γc = 1,5 → fcd = 266,67 kg/cm²
Rodons acer B-500s → fy = 5000 kg/cm² → γs = 1,15 → fyd = 4348 kg/cm²

**MOMENT CENTRAL**

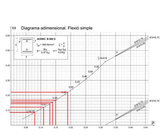
M = 68,47 mT = 6.847.000 kg·cm
Msd = 6.847.000 · 1,425 = 9.756.975 kg·cm

$$\mu = \frac{M_{sd}}{b d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{9756975}{5075^2 \cdot 266{,}67} = 0{,}13 \rightarrow \quad \text{segons taula u = 0,155}$$

$$\omega_s = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b d \cdot f_{cd}} = \frac{5000}{5075} \cdot \frac{\frac{400}{1{,}5}}{\frac{5000}{1{,}15}} \rightarrow A_s = \frac{5075}{5000} \cdot \frac{\frac{400}{1{,}5}}{\frac{5000}{1{,}15}} \cdot 0{,}155 = 35{,}65\,cm^2$$

→ segons taula **5Ø32**

**Diagrama adimensional. Flexió simple**


ACERO B 500 S
γc = γs = 1
fck = 25 N/mm²
fyk = 500 N/mm²
Ec = 29.000 N/mm²
εc = 3,5 ‰
εyd = 2,174 ‰
εs = 10 ‰
Dominio 1
Dominio 2
Dominio 3
Dominio 4
εc
εs
0,259 fcd
0,8 x
x
d
d'
As'
As
0,8 x
0,259 fcd
εc = 3,5 ‰
εs = 10 ‰
εs = 2,174 ‰
εs = 0 ‰
εs = -1 ‰
εs = -2,5 ‰
εs = -3,5 ‰
εc = 2,5 ‰
εc = 0 ‰
εc = -1 ‰
εc = -2,5 ‰
εc = -3,5 ‰
εs = 10 ‰
εs = 2,174 ‰
εs = 0 ‰
εs = -1 ‰
εs = -2,5 ‰
εs = -3,5 ‰
εc = 