



4. L'armat consisteix en 8 varetes, el diàmetre de les quals es regula per punts lliscants. Aquestes varetes són actives si es troben dins el rectangle i inactives si es troben fora. Es dona un rebost per agrupar i ordenar les varetes inactives, però sense cap incidència en el càlcul. De cadascuna de les varetes actives es dona el seu recobriment mecànic d'i.

L'entrada de dades es completa amb:

Md. Moment flector de càlcul que actua sobre la secció. És el moment flector de servei implementat amb el coeficient de seguretat de les sol·licitacions

fck. Resistència característica del formigó a compressió

$\gamma_c$ . Coeficient de seguretat del formigó

$\epsilon_{cu}$ . Deformació en trencament del formigó

$f_{yk}$ . Límit elàstic característic de l'acer

$\gamma_s$ . Coeficient de seguretat de l'acer

Es. Mòdul d'elasticitat de l'acer

Per a l'anàlisi de la idoneïtat resistent de la secció se segueix el llibre '*Cálculo, construcción, patología y rehabilitación de forjados de edificación*' de J. Calavera, concretament la 5ª edició, publicat per Intemac el 2002, que permet l'anàlisi de seccions de forma qualsevol. Es fan les següents observacions:

1. Es divideix la secció en una sèrie de llesques horitzontals, començant a partir de la Guia S i paral·leles a ella. El nombre de llesques disponibles és de 12. L'amplària de les llesques es regula pel punt lliscant  $\delta$ . Es fa una simplificació consistent en considerar que el centroid de la llesca es troba a una profunditat  $\delta/2$ .

2. Es calcula el recobriment mecànic del conjunt de varetes actives d'i. Per tant, es coneix el cantell útil d.

3. Seguint les indicacions del professor Calavera, es proposa un diagrama tensional del formigó de forma rectangular. Es considera la llesca superior com la primera secció. A continuació, la primera i la següent formen la següent secció. I així successivament. La profunditat de la fibra neutra de deformacions és  $x = 1.25y$ , sent  $y$  l'alçada de les llesques considerades.

4. Tenint en compte que, per a cada conjunt de llesques, la deformació màxima del formigó és  $\epsilon_{cu}$ , i sabent la profunditat de la fibra neutra  $x$ , quedarà definida la deformació de l'acer  $\epsilon_s$  a l'altura del recobriment mecànic. Amb el seu mòdul d'elasticitat Es podem conèixer, primerament, la tensió a què està subjecta i amb la seva secció, la força. Com que aquestes operacions es fan per l'acumulació successiva de llesques tindrem, per a cada conjunt, un moment flector de càlcul i una capacitat mecànica. En el nostre cas, 12 valors. A continuació, es busca una funció (que ha estat de segon grau) que relacioni aquests valors i tindrem, per a cada valor d'Md, una capacitat mecànica  $U_s$ . Comparant aquesta amb la capacitat mecànica de les armadures actives col·locades en l'interior de la secció  $U_{int}$ , podem definir la idoneïtat resistent de la secció.

5. El límit de deformació de l'acer  $\epsilon_{s,lim}$  queda definit pel menor dels valors  $f_{yd}/E_s$  i pel 10 per mil.

### 12.22.1 Formigó armat. Flexió. Secció qualsevol. Esgotament resistent. Exemple

Com a exemple d'aquesta aplicació es dona una secció com la que es veu a la figura 12.85. En aquest cas, la secció està traçada amb línies rectes, pels 20 punts disponibles que permeten fer, si és convenient, figures sensiblement arrodonides. A la figura 12.86 s'observen els resultats d'aquest exemple.

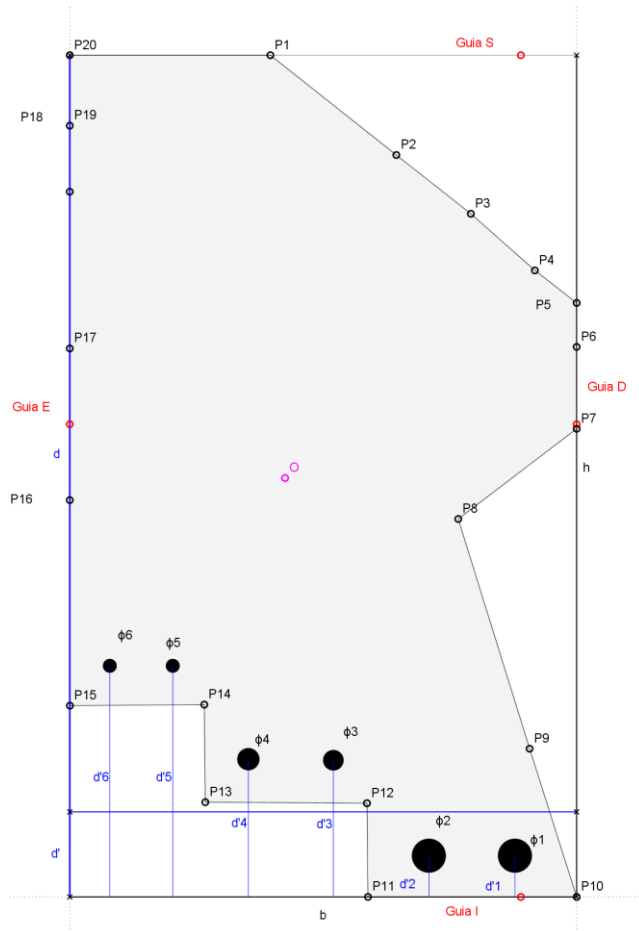


Fig. 12.85

**Resultats**  
 Cantell útil.  $d = 45.14$  cm  
 Recobriment mecànic.  $d' = 5.07$  cm  
 Secció. Àrea bruta.  $A_b = 1138.4$  cm<sup>2</sup>  
 Armat. Àrea.  $A_s = 9.75$  cm<sup>2</sup>  
 Secció. Àrea neta.  $A_n = 1128.65$  cm<sup>2</sup>

**Resistències de càlcul (N/mm<sup>2</sup>)**  
 Formigó.  $f_{cd} = 16.67$   
 Acer.  $f_{yd} = 434.78$

**Càlcul de la capacitat mecànica  $U_s$  en funció del moment de càlcul  $M_d$ :**  
 Relació  $M_d - U_s$   
 $U_s = 0x^2 + 2.16x + 1.09 \in M_d - x$   
 Capacitat mecànica introduïda.  $U_{s,int} = 423.77$  kN  
 Capacitat mecànica calculada.  $U_s = 414.72$  kN. Correcta?: Si  
 Topall. Deformació acer.  $\epsilon_s = 2.07 \times 10^{-3}$ . Correcta?: Si  
 Cal armadura de compressió?: No. Correcta?: Si

**Geometria**

Gules (cm)  
 $b = 30.22$   
 $h = 50.22$

Coordenades. Referència O (cm)  
 Punt...x(Pi)...y(Pi)...Correcte ?  
 P1...-0.88...25.23...Si  
 P2...6.63...19.27  
 P3...11.08...15.77...Si  
 P4...14.89...12.39...Si  
 P5...17.38...10.45...Si  
 P6...17.38...7.83...Si  
 P7...17.38...2.94...Si  
 P8...10.33...-2.44...Si  
 P9...14.58...-16.14...Si  
 P10...17.38...-24.99...Si  
 P11...4.94...-24.99...Si  
 P12...4.88...-19.4...Si  
 P13...-4.76...-19.34...Si  
 P14...-4.82...-13.52...No  
 P15...-12.83...-13.58...Si  
 P16...-12.84...-1.31...Si  
 P17...-12.84...7.73...Si  
 P18...-12.84...17.08...Si  
 P19...-12.84...21.03...Si  
 P20...-12.84...25.23

**Moment de càlcul.  $M_d = 154$  mKN**  
**Capacitat mecànica.  $U_s = 414.72$  kN**

**Armat**  
 Vareta...Recobriment  

$\phi$	$d'$ (cm)
$\phi 1$	2.46
$\phi 2$	2.46
$\phi 3$	8.16
$\phi 4$	8.22
$\phi 5$	13.79
$\phi 6$	13.79
$\phi 7$	0
$\phi 8$	0

**Observacions**  
 Es considera que el centroid de cada llesca està a  $\delta/2$ .  
 No es calcula l'armadura de compressió.

**Càlculo, construcció, patologia y rehabilitación de forjados de edificación.**  
 J. Calavera. 5ª edición. Intemac. 2002

Fig. 12.86