

## 10 Reticulars

### 10.19 Encavallada. Complexa. General

#### 10.19.1 Encavallada. Complexa. Exemple

### 10.19 Encavallada. Complexa. General

En el llibre *Estática Aplicada* de Rudolf Saliger (Editorial Labor SA. 1968) hi ha un capítol dedicat a '*Vigas de celosia complejas*'. Són aquelles en què no és possible aplicar directament el diagrama de Cremona perquè a tots els nusos apareixen més de dues barres i, en alguns casos, es pot perdre la isostaticitat. A la figura 10.35 apareix la mateixa encavallada que Saliger proposa per a la seva anàlisi. Es tracta d'una estructura plana articulada composta de 13 barres (b), 3 reaccions (r) i 8 nusos (n), amb una articulació fixa en el nus 0 (2 reaccions) i mòbil en el nus L (1 reacció). Compleix la condició d'isostaticitat, és a dir  $b+r-2\cdot n=0$ , però

Fig.10.35

no és possible utilitzar el diagrama de Cremona. L'única possibilitat de resoldre gràficament aquesta estructura és trobar un sistema que permeti conèixer, com a mínim, la força a una de les barres abans d'utilitzar Cremona. Això s'aconsegueix dividint l'estructura en dues parts (sempre que això sigui possible), cosa que s'ha fet al nus 4, i establint l'equilibri. Aquest equilibri permet dir que  $F_1\cdot r_1 + F_2\cdot r_2 + (F_0 - 1)\cdot r = 0$  on  $F_0 - 1$  és la força a la barra 0-1. Una vegada es coneix aquesta força, ja es pot aplicar el diagrama de Cremona.

Observant l'aplicació realitzada amb GeoGebra (fig. 10.36), primerament s'ha realitzat un polígon funicular amb l'objectiu de conèixer les reaccions  $R_0$  i  $R_L$  i, a continuació, un diagrama de Cremona amb una disposició de les forces que no és la convencional. A la figura 10.36 es pot veure l'encavallada i a la figura 10.37 l'entrada de dades i els resultats.

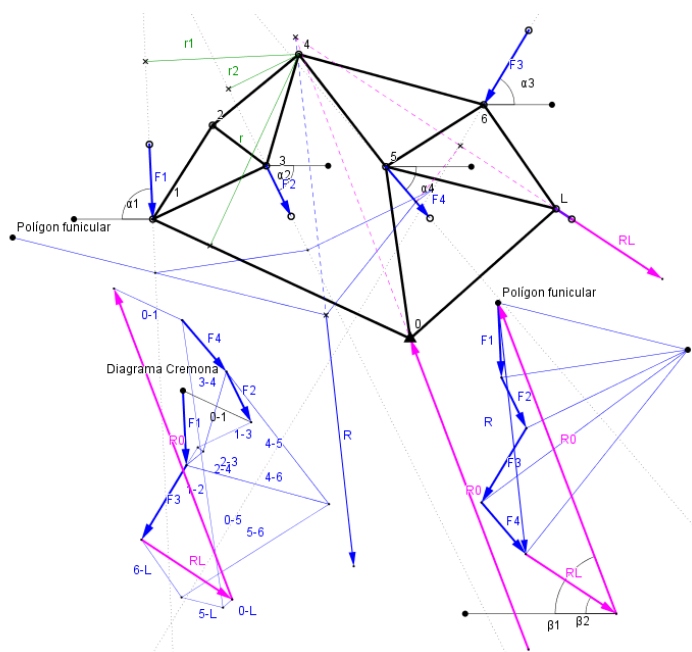


Fig. 10.36

Una dels principals avantatges de la utilització del programa GeoGebra en l'estàtica gràfica és que permet fer hipòtesis de càlcul amb extraordinària facilitat. No és el cas de la present aplicació. Si observem la figura 10.38 comparant-la amb la figura 10.35, veiem que l'única diferència és el moviment de la força F4. GeoGebra no ha detectat que la barra 0-L ha passat de tracció a compressió. Els valors absoluts que dona GeoGebra són correctes, però no el seu signe. No sabem com corregir aquesta anomalia, atès que qualsevol canvi de geometria o de càrregues varia el signe de les forces a les barres. Aquesta anomalia no es donava en el capítol 21 'Encavallades. Multimodulars', ja que entre encavallades del mateix grup no es donaven canvis essencials.

Geometria		Resultats	
Coordenades (x,y)		Reaccions (kN)	
Nus...x(m)...y(m)		R0= 29.53	
0...0...0		$\beta_1= 69.16^\circ$	
1...-5.44...2.52		RL= 9.64	
2...-4.18...4.51		$\beta_2= 33.37^\circ$	
3...-3.04...3.65		Forces (kN)	
4...-2.36...6.01		C: Compresió	
5...-0.52...3.63		T: Tracció	
6...1.56...4.94		Barra...Fi...C/T	
L...3.08...2.74		0-L...1.09...T	
Barra...L(m)		0-1...6.69...C	
0-L...4.13		1-2...1.88...T	
0-1...6		1-3...5.24...T	
1-2...2.35		2-3...0.6...C	
1-3...2.65		2-4...1.93...T	
2-3...1.42		3-4...7.37...T	
2-4...2.36		4-5...14.87...C	
3-4...2.45		4-6...13.12...T	
4-5...3		5-6...15.49...C	
4-6...4.06		5-L...3.79...T	
5-6...2.45		6-L...6.23...T	
5-L...3.71		0-5...25.76...C	
6-L...2.68			
0-5...3.67			

Accions (kN)	
F1= 6.64	
$\alpha_1= 87.33^\circ$	
F2= 5	
$\alpha_2= 63.83^\circ$	
F3= 7.71	
$\alpha_3= 58.88^\circ$	
F4= 6.03	
$\alpha_4= 49.38^\circ$	

Fig. 10.37



Fig. 10.38

Geometria		Resultats	
Coordenades (x,y)		Reaccions (kN)	
Nus...x(m)...y(m)		R0= 33.99	
0...0...0		$\beta_1= 74.12^\circ$	
1...-5.44...2.52		RL= 15.59	
2...-4.18...4.51		$\beta_2= 33.37^\circ$	
3...-3.04...3.65		Forces (kN)	
4...-2.36...6.01		C: Compresió	
5...-0.52...3.63		T: Tracció	
6...1.56...4.94		Barra...Fi...C/T	
L...3.08...2.74		0-L...1.2...T	
Barra...L(m)		0-1...6.69...C	
0-L...4.13		1-2...1.88...T	
0-1...6		1-3...5.24...T	
1-2...2.35		2-3...0.6...C	
1-3...2.65		2-4...1.93...T	
2-3...1.42		3-4...7.37...T	
2-4...2.36		4-5...14.87...C	
3-4...2.45		4-6...13.12...T	
4-5...3		5-6...15.48...C	
4-6...4.06		5-L...10.59...T	
5-6...2.45		6-L...6.37...T	
5-L...3.71		0-5...29.37...C	
6-L...2.68			
0-5...3.67			

Accions (kN)	
F1= 6.64	
$\alpha_1= 87.33^\circ$	
F2= 5	
$\alpha_2= 63.83^\circ$	
F3= 7.64	
$\alpha_3= 57.93^\circ$	
F4= 6.88	
$\alpha_4= 108.45^\circ$	

### 10.19.1 Encavallada. Complexa. Exemple

A la figura 10.39 es presenta una encavallada de les definides per Saliger com a complexa. Es tracta d'una encavallada simètrica, únicament afectada de càrregues gravitatòries igualment simètriques. S'ha construït el diagrama de moments flectors amb l'ajuda d'un polígon funicular. Com que en el nus 5 es coneix el moment flector i la longitud  $t$ , la força en el tirant 0-L queda determinada. A partir d'aquí ja es pot dibuixar el diagrama de Cremona. Però moviments a la geometria poden invertir el signe de les forces a les barres.

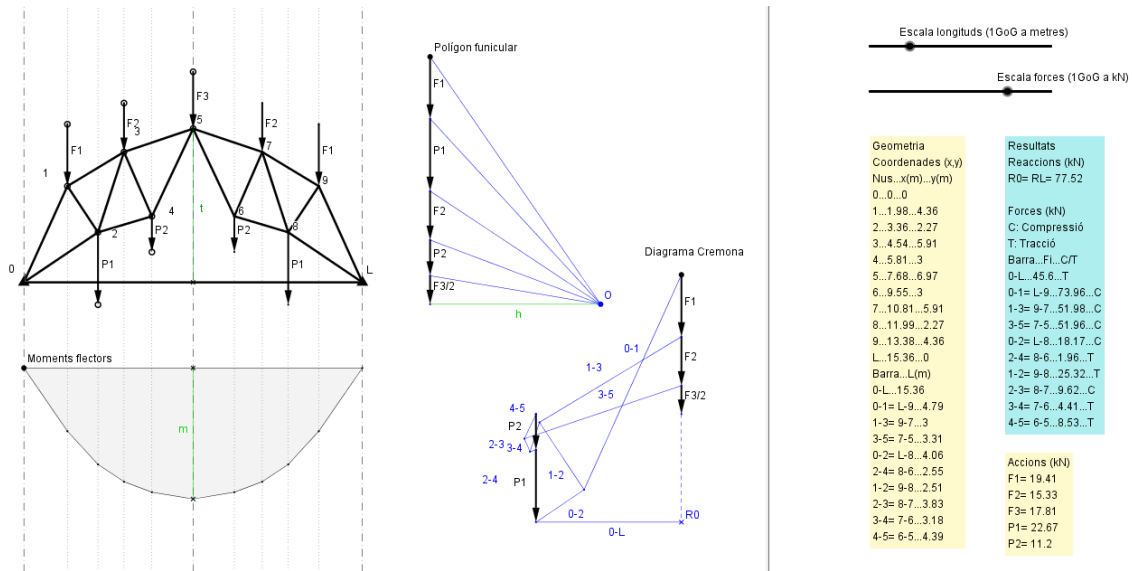


Fig. 10.39

Com a conclusió d'aquesta aplicació es pot dir el següent: *no té cap avantatge utilitzar el programa GeoGebra en l'estàtica gràfica si cada construcció serveix únicament per resoldre un sol cas, tal com passa a les presents aplicacions 10.39 i 10.39.1.*