

1 Polígon funicular

1.4 Polígon funicular. Generació de formes¹

La reciprocitat existent entre el diagrama de formes i el de forces en el polígon funicular s'utilitza per crear formes que poden ser interessants tant des del punt de vista mecànic com arquitectònic. El tema ha estat estudiat per *Philippe Block (Block Research Group -BRG-) del Institute of Technology in Architecture ETH*. Utilitzant el programa GeoGebra en aquests estudis es permet una variabilitat de les formes molt interessant. Es tindran present les següents qüestions:

.1. El més lògic és actuar en el diagrama de formes i trobar la geometria recíproca en el diagrama de forces. Però es pot actuar al contrari i també en els dos diagrames simultàniament. En tot cas, un polígon tancat en un del dos diagrames es converteix en un punt en l'altre per el que passen tantes línies com les paral·leles als costats del polígon abans indicat.

.2. La rèplica de les formes en el diagrama de forces ens donaran els esforços a que estan sotmeses les barres en el diagrama de formes. El valor d'aquestes forces vindrà a l'escala adoptada en les forces exteriors.

.3. Cap línia del diagrama de formes quedarà ocult en la generació de les formes. Amb altres paraules, tota línia del diagrama de forces tindrà la seva rèplica en el diagrama de formes.

.4. Les aplicacions que es donaran a continuació tenen un gran número de punts mòbils que permeten, precisament, la generació de formes. Per aquesta raó les construccions són altament inestables. Els punts mòbils no podran sobrepassar els segments on estan ubicats.

.5. Totes les forces considerades a les aplicacions són gravitatòries. Les 4 o 8 forces exteriors es poden moure horitzontalment amb els punts inferiors els quals condicionen la longitud de les barres de l'estructura. Amb els punts superiors de les forces es modifica la seva intensitat.

.6. Encara que resulti redundant en les figures recíproques s'ha de dir que les barres de les figures generades en aquestes aplicacions estan subjectes únicament a esforços axials. És a dir, en cap cas es creen moments flectors. En altres paraules, és la manera més econòmica i eficient de generar estructures portants.

En aquesta primera aplicació es parteix d'un arc compost per 5 barres rectes que passa per els punts A i B (fig. 1.6).

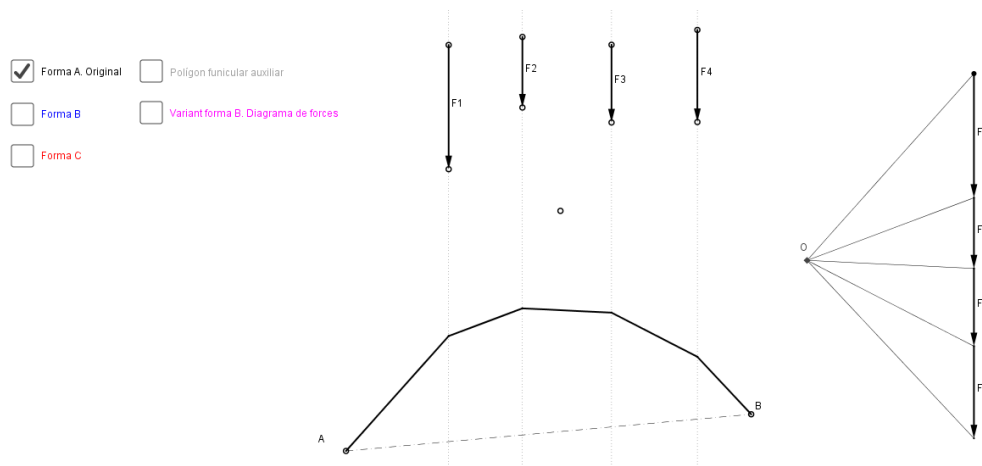


Fig. 1.6

Aquest arc es pot considerar com la figura original (A). Es crea un primer polígon funicular auxiliar per permetre que el polígon funicular definitiu (A) passi per els punts A i B. La forma B (fig. 1.7) es construeix a partir de les línies d'acció de les forces i les barres del arc.

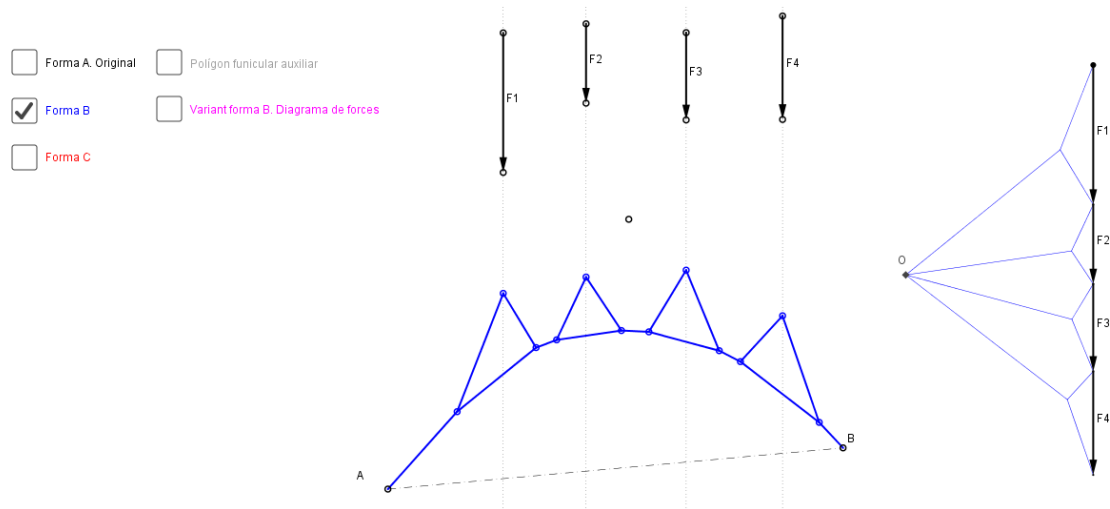


Fig. 1.7

Aquesta forma (B) té una variant en la que s'actua des del diagrama de forces amb un punt mòbil corresponent a cada una de les forces (fig. 1.8).

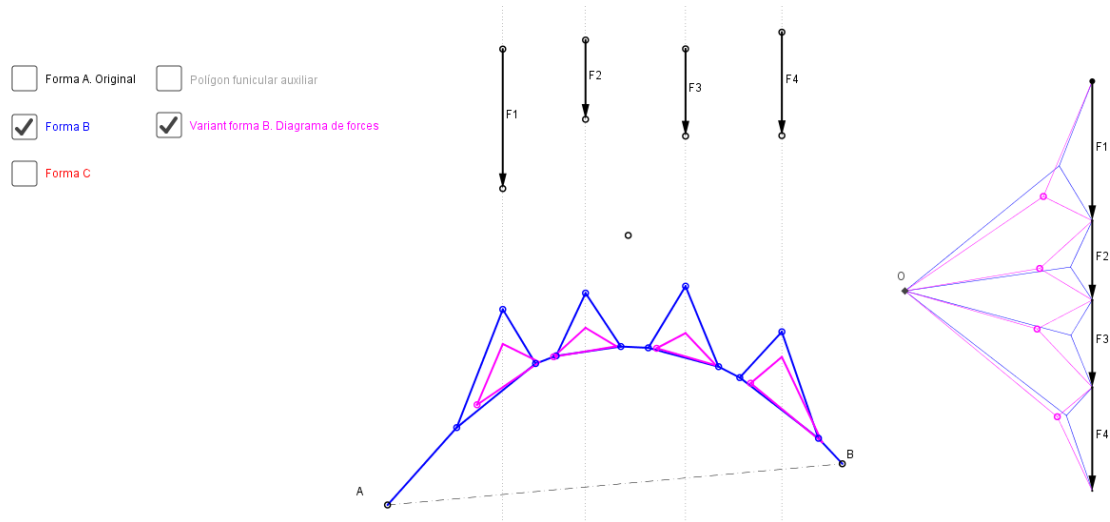


Fig. 1.8

A partir de la forma B es genera la C (fig. 1.9) i d'aquesta es podrien generar noves formes actuant amb el mateix criteri

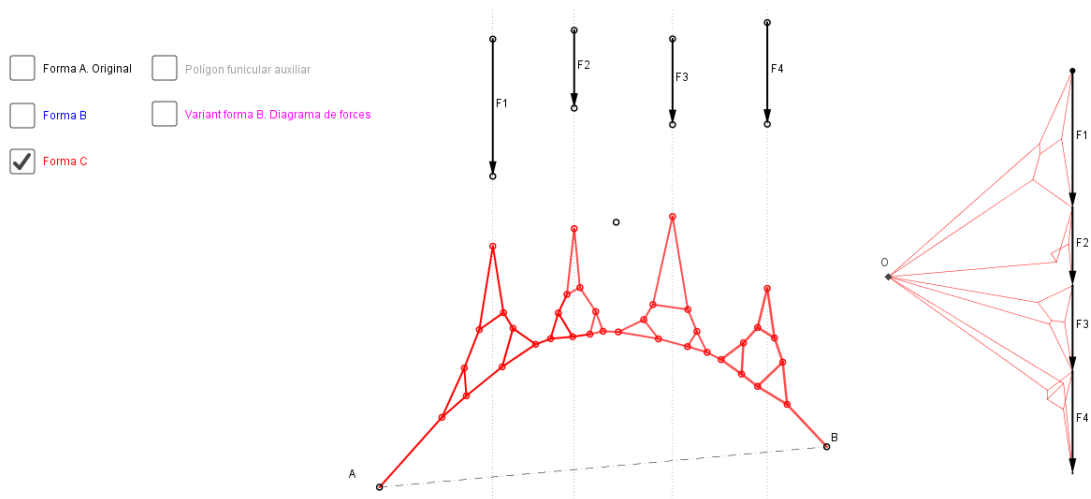


Fig. 1.9

1.5 Polígon funicular. Generació de formes2

En aquesta aplicació es parteix d'un conjunt de 8 forces gravitatòries que es poden moure segons la línia M-N. Mitjançant un sistema de 3 barres per cada parell de forces consecutives s'aconsegueix que s'entreguin amb un arc compost per 5 barres que passa per els punts A i B, similar al presentat a l'aplicació anterior (fig. 1.10).

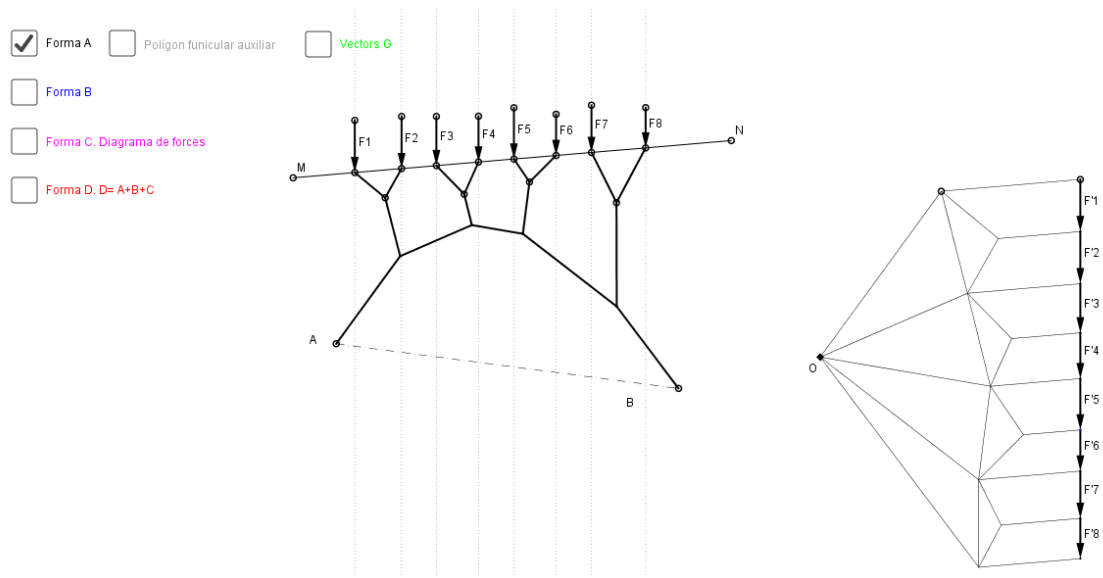


Fig. 1.10

Es crea un polígon funicular a partir de les forces F1...F8 en el que es pot veure, tant la construcció del polígon funicular auxiliar, com la transformació de les forces F1...F8 a les G'1...G'4 i de les F'1...F'8 a les G1...G4. S'ha conformat la forma A (fig. 1.10). La forma B es crea amb un criteri semblant a la aplicació anterior (fig. 1.11).

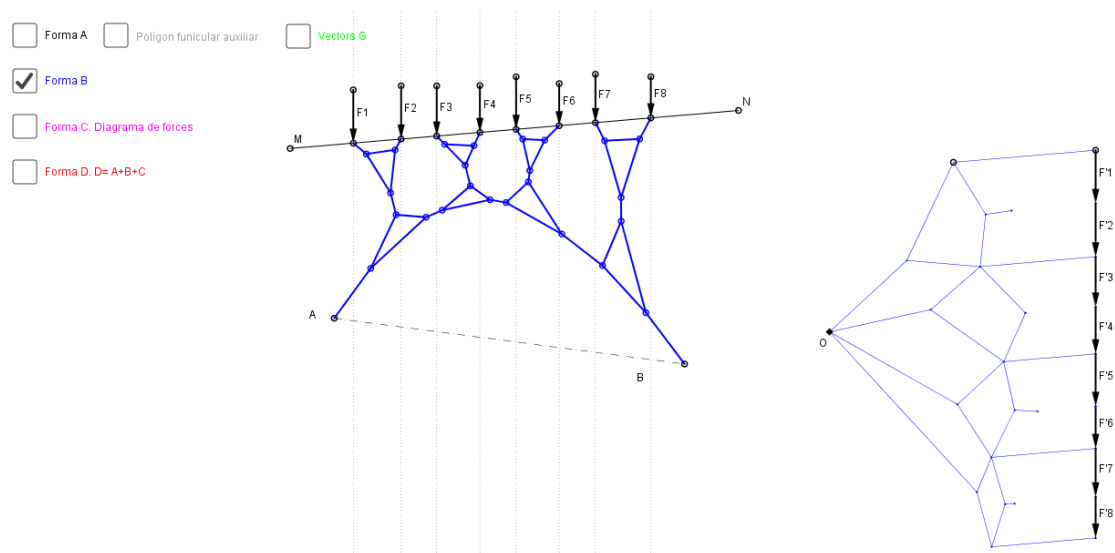


Fig. 1.11

La forma C es crea des del diagrama de forces (fig. 1.12). Observis que aquesta forma es pot variar des dels dos diagrames.

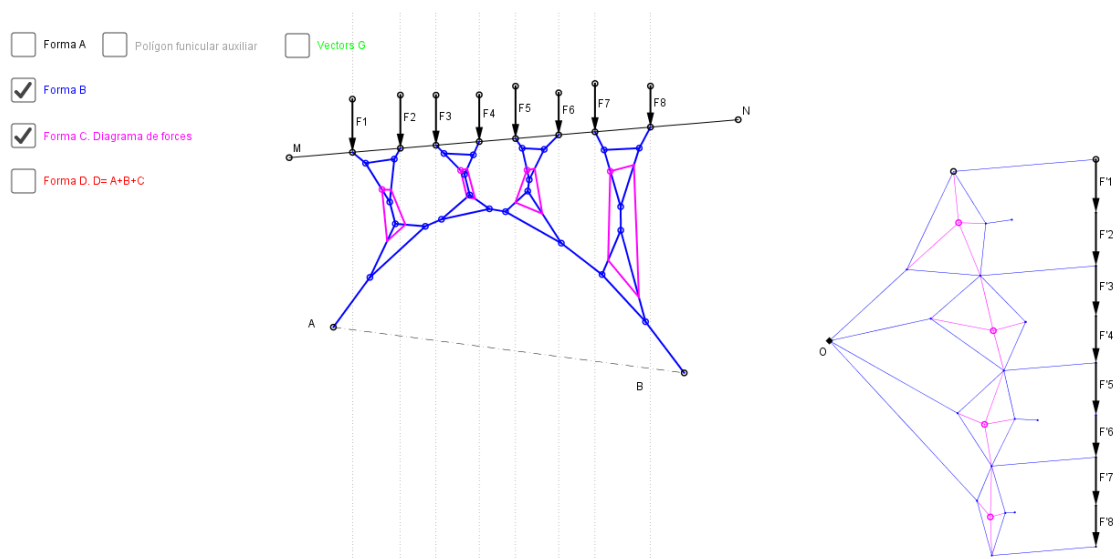


Fig. 1.12

Finalment la forma D s'aconsegueix sumant les formes A, B i C (fig. 1.13).

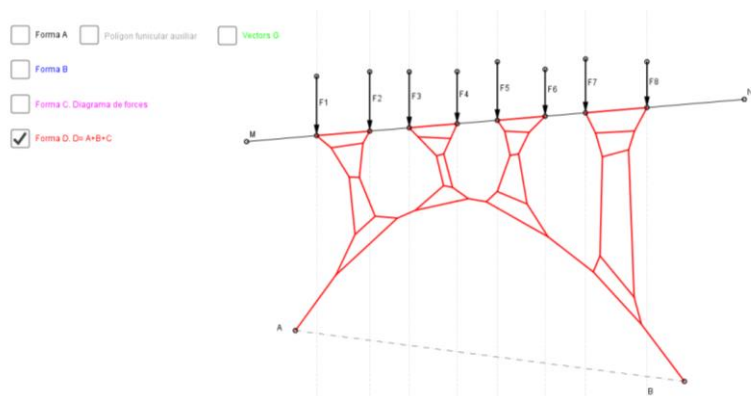


Fig. 1.13

1.6 Polígon funicular. Generació de formes3

Com en els casos anteriors en aquesta aplicació es generen formes constituint una mena d'arbre que comença al punt A i acaba a la línia M-N, on actuen 8 forces $F_1 \dots F_8$ gravitatòries. Es presenten dos hipòtesis. En aquestes, la silueta final està composta per 4 formes prèvies A, B, C i D. En la primera hipòtesi les formes B, C i D es formen a partir de l'A (fig. 1.14). En la segona hipòtesi cada forma es genera a partir de l'anterior (fig. 1.15). El resultat es la forma escalonada de la primera hipòtesi en comparació a les formes suaus de la segona. En aquesta aplicació, es treballa sempre a partir del diagrama de formes.

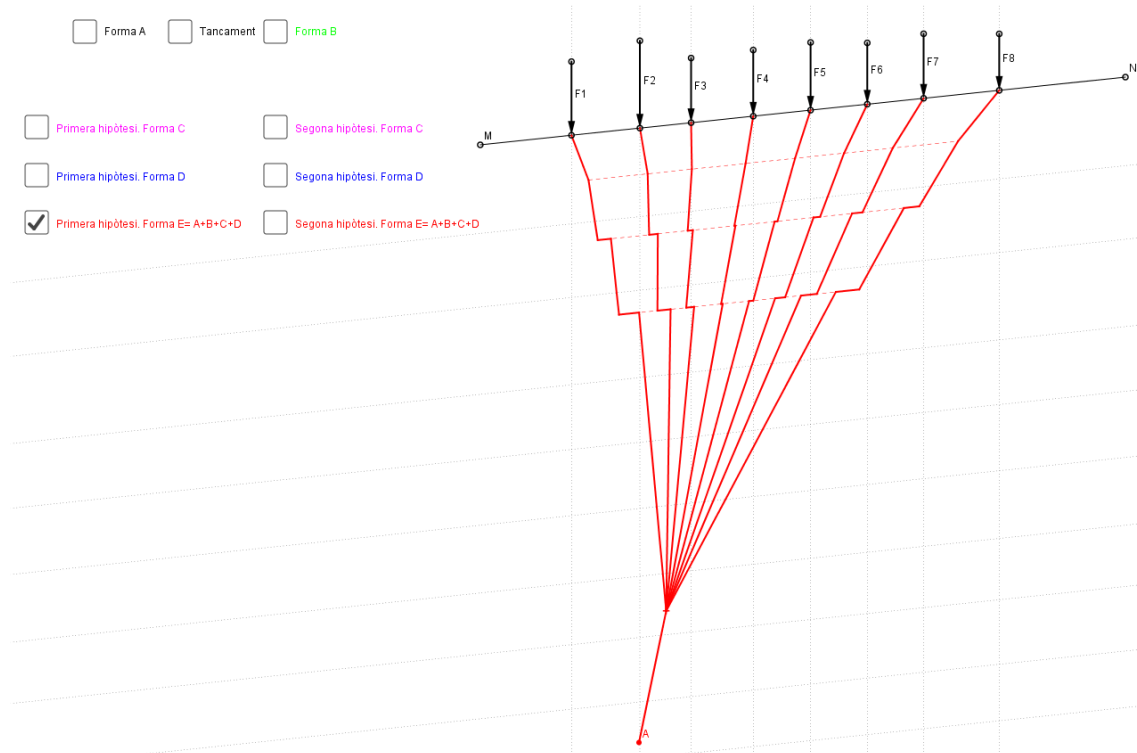


Fig. 1.14

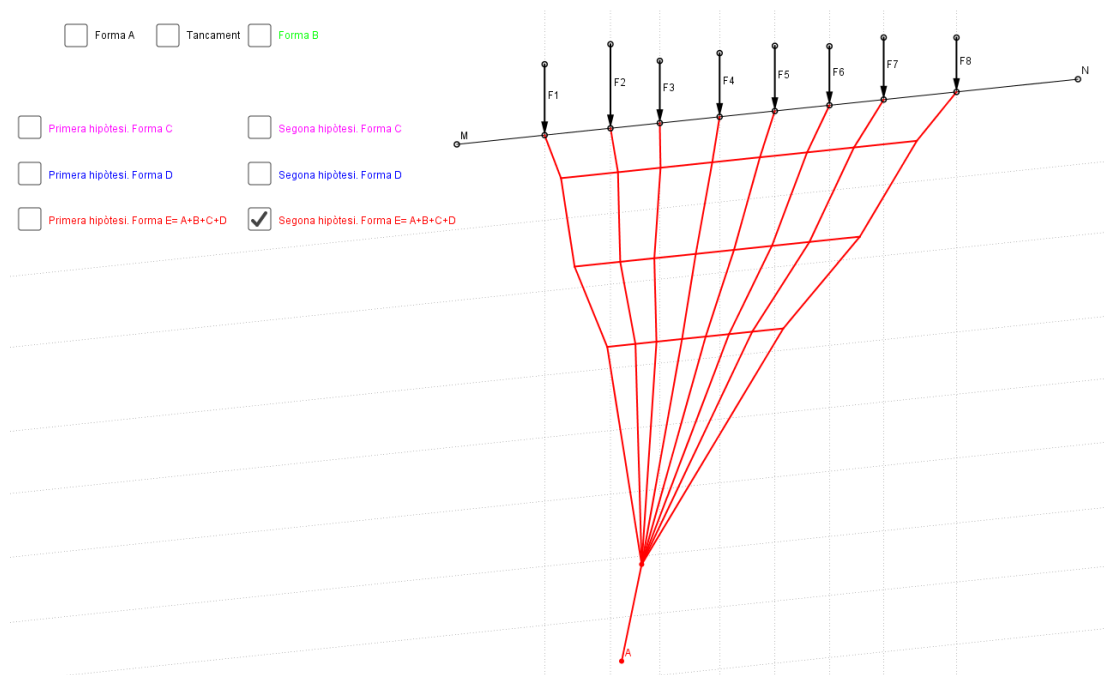


Fig. 1.15

1.7 Polígon funicular. Generació de formes⁴

Es parteix d'un conjunt de forces i d'una primera distribució de formes molt semblant a la aplicació anterior 1.6. A continuació, i treballant exclusivament en el digrama de forces, es generen les formes A (fig. 1.16) i B (fig. 1.17) independents entre elles. La forma C (fig. 1.18) es genera a partir de la forma B des del diagrama de formes.

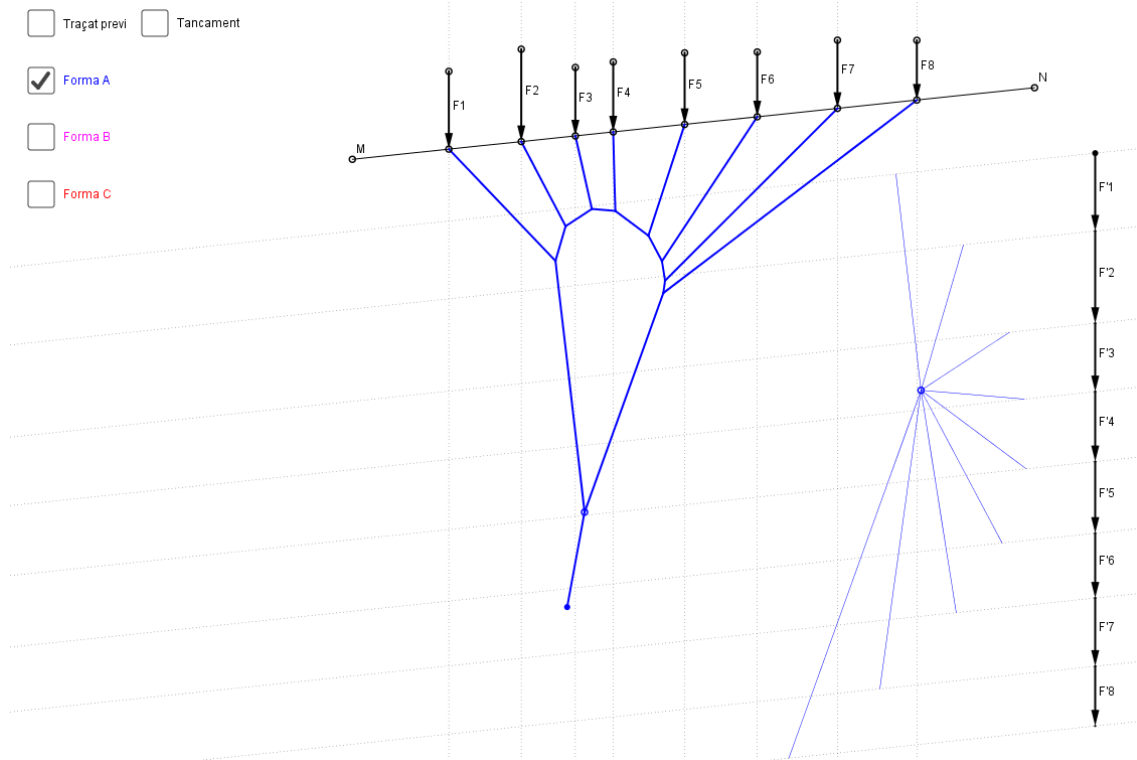


Fig. 1.16

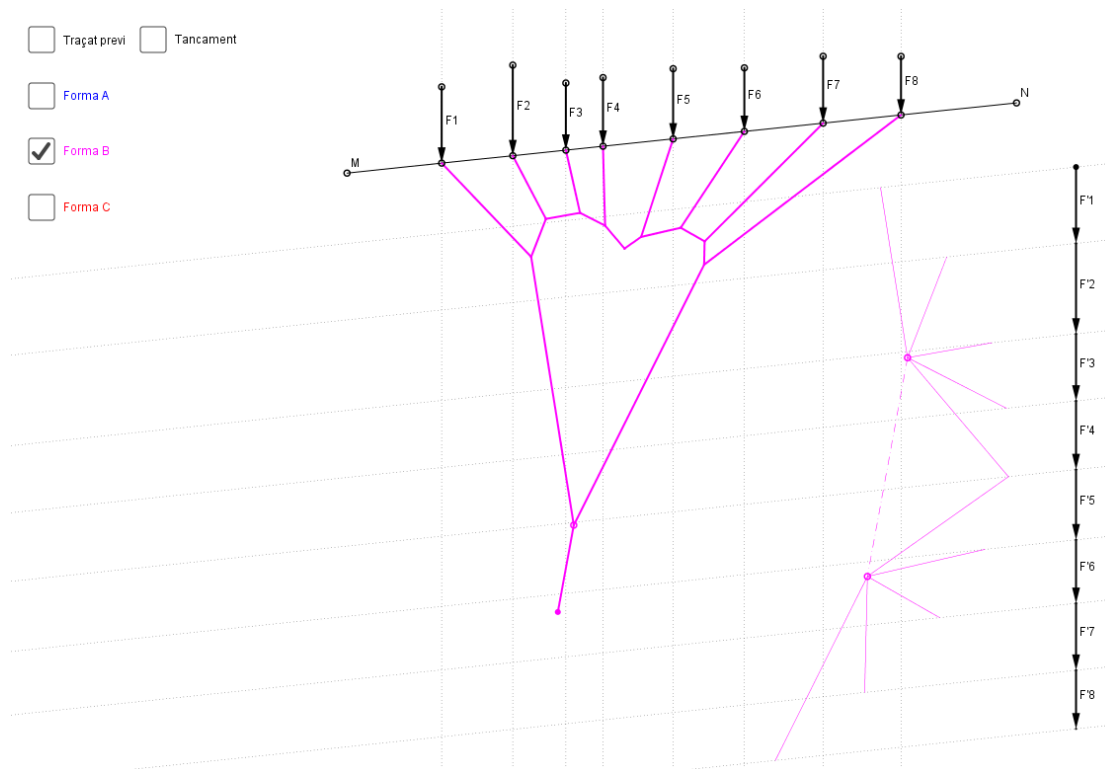


Fig. 1.17

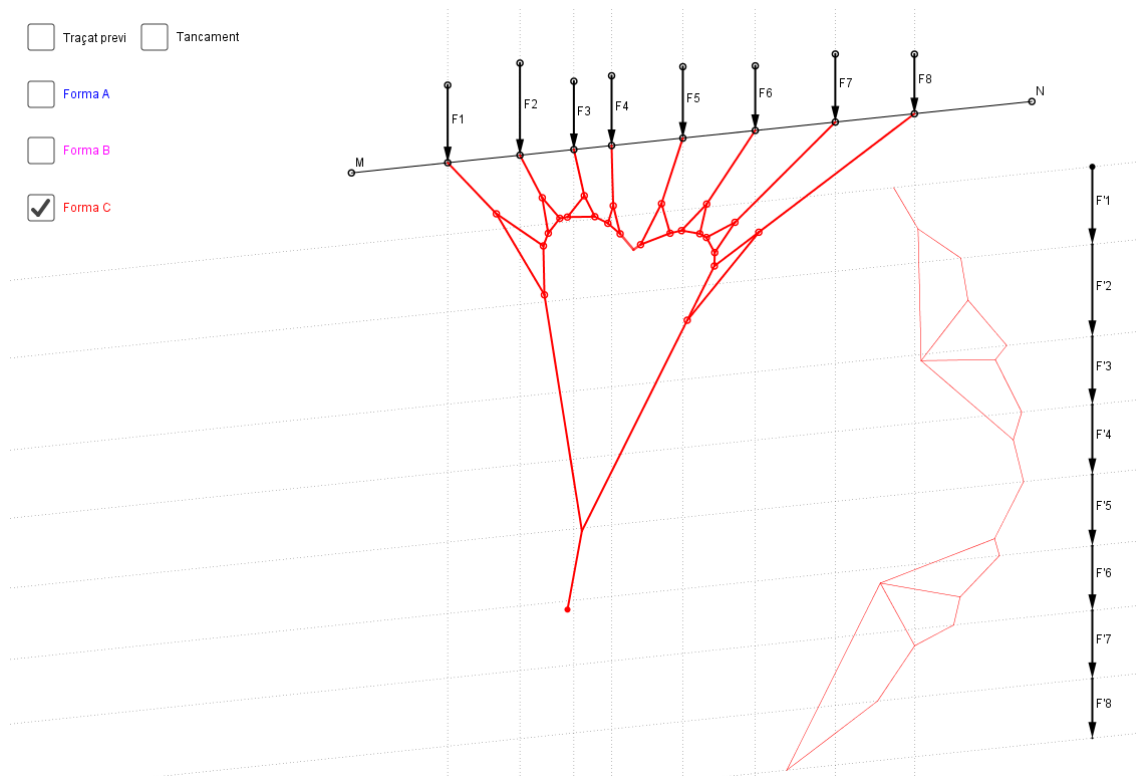


Fig. 1.18

1.8 Polígon funicular. Generació de formes5

Es parteix d'un esquema de forces igual que el considerat a les aplicacions 1.5, 1.6 i 1.7. No obstant les formes aconseguides són molt diferents (fig. 1.19). Les dues formes A i B es treballen exclusivament des de el digrama de formes.

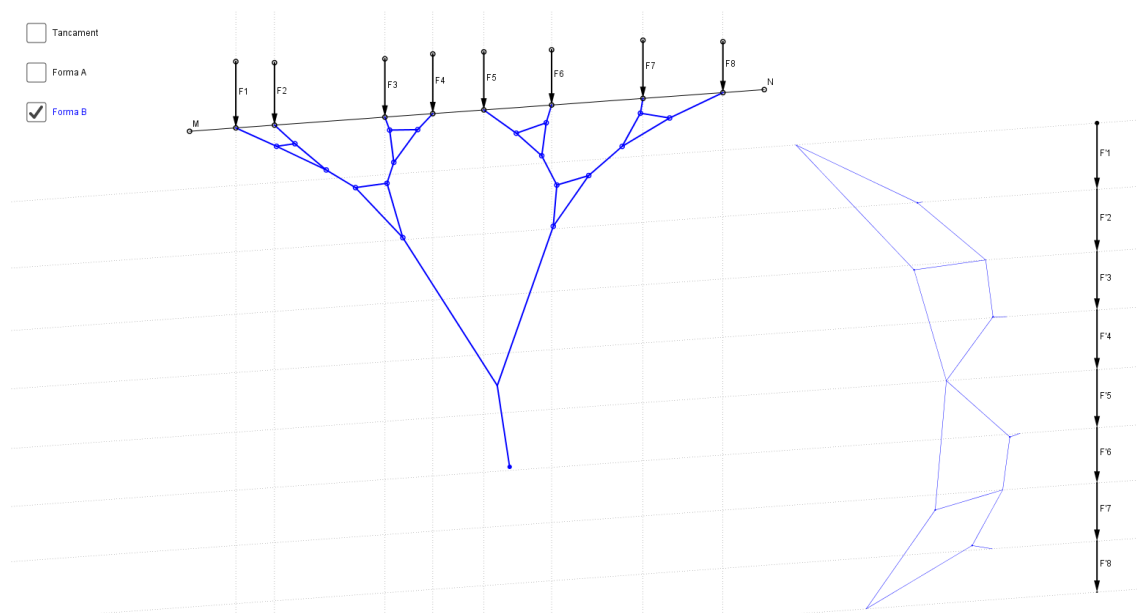


Fig. 1.19