

11 Objectes estructurals

11.32 Encavallada. Temperatura

La *Escuela Politécnica de Mieres* publica, en el *Grado de Ingeniería Civil*, els 'Apuntes de Cálculo de Estructuras'. En aquests apunts es proposa l'estudi d'una estructura molt elemental (una encavallada simple composta per un tirant A-C i dos parells A-B=C-B) sotmesa únicament a un canvi de temperatura. Es creu interessant abordar aquest estudi amb la intenció geomètrica que proporciona GeoGebra i també amb la utilització del full de càlcul associat a la pantalla gràfica de GeoGebra. No es considera, per tant, cap força exterior. Cas d'haver-les, aquestes es poden superposar a les sol·licitacions obtingudes en el canvi de temperatura. A la segona pantalla gràfica apareixen els punts lliscants que defineixen els paràmetres de l'entrada de dades. Apart de l'escala de longituds destaquen les temperatures màxima T_{max} i mínima T_{min} , el mòdul d'elasticitat E , el coeficient de dilatació tèrmica α del material que componen l'encavallada i la definició geomètrica i mecànica de les barres, A i I (fig. 11.58). En el nus A es troba un corró i en el C una articulació. El càlcul es descompon en sis sistemes. D'aquesta manera cada sistema

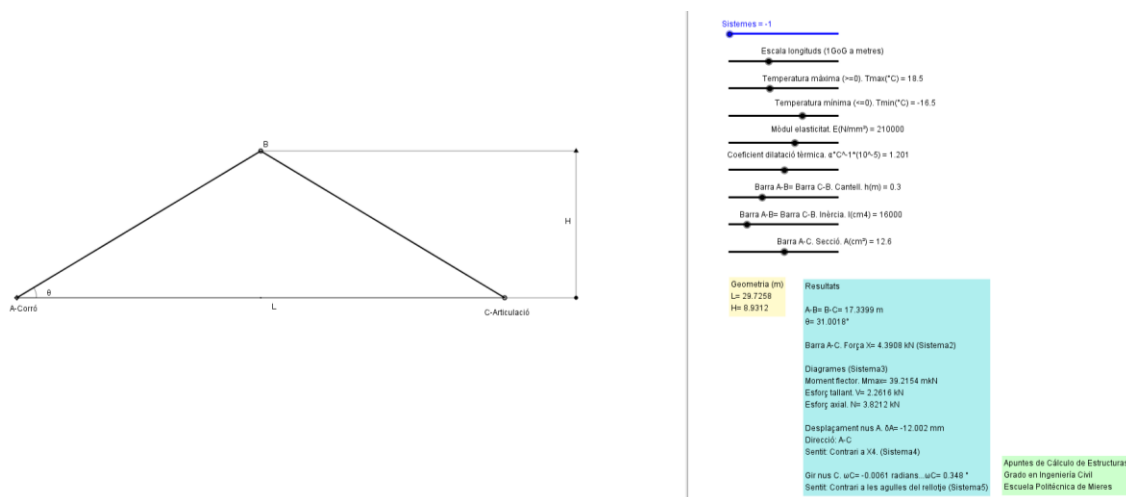


Fig. 11.58

prepara el camí del següent i el procés d'anàlisi es fa més entenedor i didàctic. Aquests sistemes s'exposen a continuació.

Sistema0. Si l'estructura original se sotmet a un canvi de temperatura, la barra o tirant A-C està

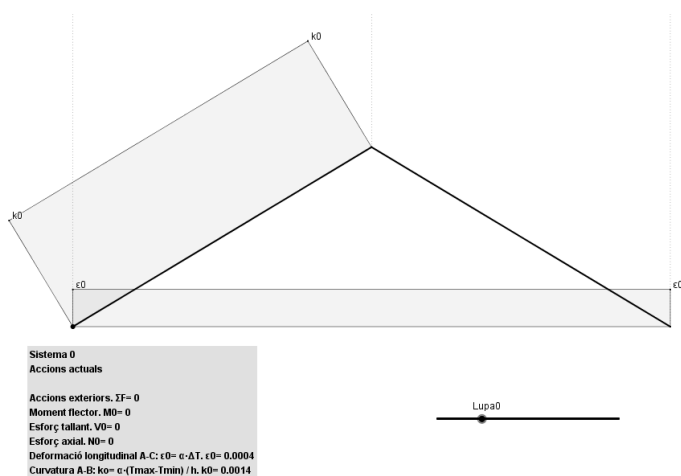


Fig. 11.59

sotmesa a una deformació longitudinal $\epsilon_0 = \alpha \cdot \Delta T$ i la barra A-B sofrirà una deformació, en forma de curvatura, de valor $k_0 = \alpha \cdot (T_{max} - T_{min}) / h$, sent h el cantell dels parells. A la figura 11.59 es grafien les corresponents deformacions. Al mateix temps les sol·licitacions provocades per les accions exteriors seran $M_0 = V_0 = N_0 = 0$.

Sistema1. En aquest sistema se suprimeix el tirant a canvi de col·locar una càrrega unitària X_1 en la direcció del propi tirant. La càrrega produeix uns diagrames de moments flectors M_1 , esforços tallants V_1 i esforços axials N_1 que queden reflectits a la figura 11.60. L'angle θ és el que forma el parell amb el tirant.

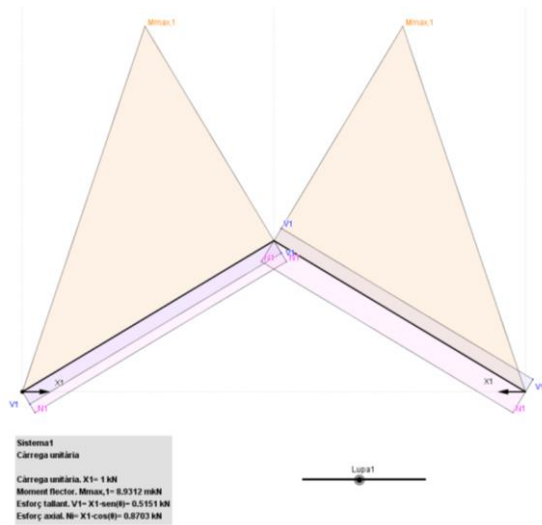


Fig. 11.60

Sistema2. En el càlcul de la deformació del tirant δ_1 , tindrem en compte les deformacions causades per la càrrega unitària en el Sistema1 δ_{11} , més les deformacions tèrmiques obtingudes en el Sistema0, δ_{10} . Serà $\delta_1 = \delta_{10} + \delta_{11} \cdot X = 0$, sent X la força en el tirant (fig. 11.61).

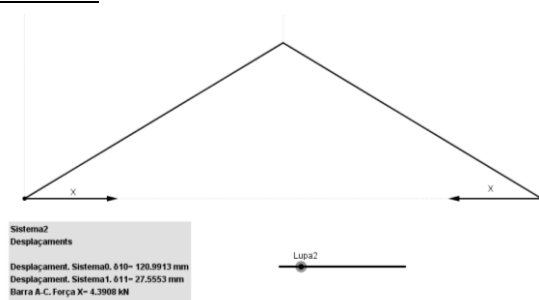


Fig. 11.61

Sistema3. Amb el valor obtingut d' X i, per superposició amb els diagrames del Sistema0 i els del Sistema1, obtenim els diagrames definitius de moments flectors M ($M_{\max}$), d'esforços tallants V i d'esforços axials N (fig. 11.62).



Fig. 11.62

Sistema4. A continuació es calcula el desplaçament del nus A. Es col·loca una força unitària X_4 en la direcció del tirant i en el mateix sentit que X_1 . Tenint en compte les deformacions del Sistema0 i els moments en els parells provocats per la càrrega unitària podem, per treballs virtuals, obtenir el desplaçament δA del nus A (fig. 11.63).

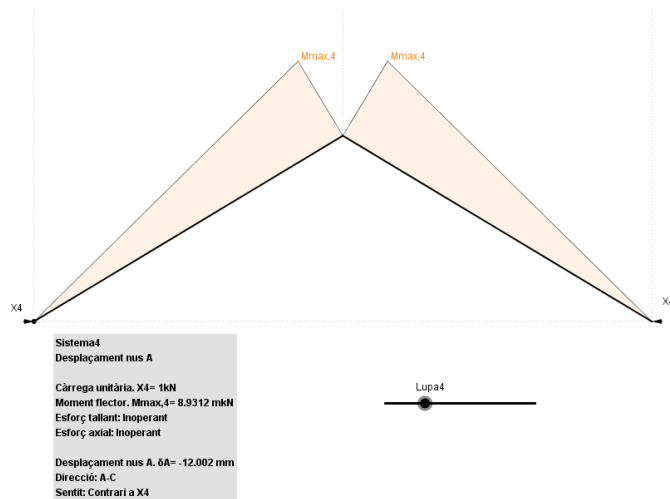


Fig. 11.63

Sistema5. Per obtenir el giren en el nus C, apliquem igualment una càrrega unitària, però ara amb un moment M_5 col·locat en el nus B. El diagrama de moments que aquest moment provoca en els parells superposats a les deformacions tèrmiques del Sistema0 ens permetrà calcular el gir del nus C, de valor ω_C (fig. 11.64).

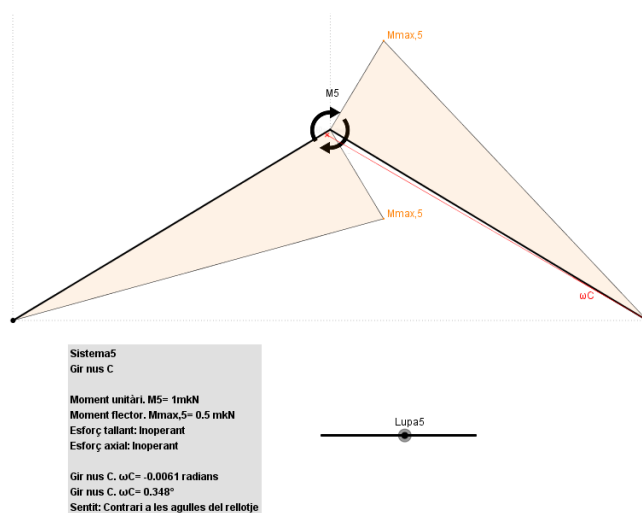


Fig. 11.64

Una ampliació de la teoria es pot trobar en l'estudi de la *Escuela Politécnica de Mieres* esmentada al principi d'aquesta memòria.