38 AG. Antoni Gaudí

38.18 AG. Columna inclinada

En moltes de les obres de l'arquitecte Antoni Gaudí apareixen columnes inclinades (fig. 38.82). Gaudí utilitzava materials constructius el treball a tracció dels quals era dificultós, com el maó o la pedra. Al mateix temps, els arc, voltes o cobertes que projectava produïen empentes o esforços que, freqüentment, no eren gravitatoris. Per absorbir aquests esforços, bé les càrregues gravitatòries transmeses per elements superiors eren significatives o bé els suports o columnes s'havien d'inclinar de tal manera, que els esforços produïts fossin únicament compressions.

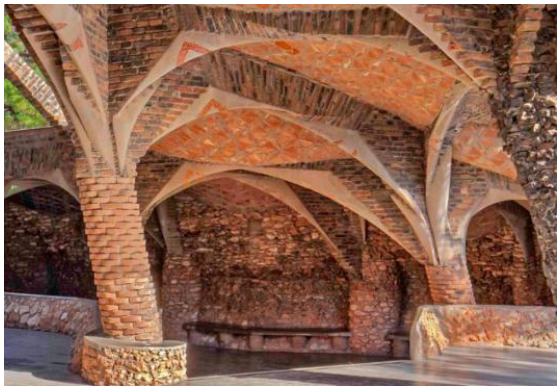


Figura 38.82

Aquesta aplicació, realitzada amb el programa GeoGebra, permet calcular la inclinació i els esforços a compressió en una columna produïts per les empentes. L'aplicació parteix de tres tipus d'empenta que es troben sempre obertes, de tal forma que, si alguna d'elles no es produeix, s'ha de anular. Les forces F1 i F2 es donen en el cap de la columna, F3 es dona en un punt no coincident amb el cap de la columna. Els analitzem a continuació.

Empenta F1. Atès que el punt O és el cap de la columna i també on actua F1, es considera O com el centre de l'eix de coordenades x, y i z. F1 es descompon segons aquests eixos en F1x, F1y i F1z. Els angles que forma F1 en aquestes coordenades són, respectivament, α1x, α1y i α1z (fig. 38.83) en color blau.

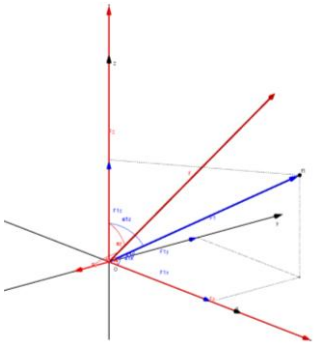


Fig. 38.83

Empenta F2. La força F2, el mateix que F1, està aplicada en l'origen de coordenades O i forma les forces F2x, F2y i F2z i els angles α2x, α2y i α2z (fig. 38.84) en color verd.

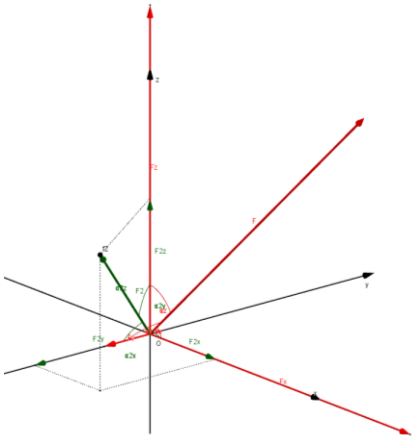


Fig. 38.84

Empenta F3. La força F3 està aplicada en el punt O' apartada d'O les distàncies referides a les coordenades d'O, dx, dy, i dz. En el punt O' es crea un nou sistema coordinat x', y' i z' paral·lels als respectius eixos x, y i z. A continuació, es descompon F3 segons aquest nou sistema coordinat F3x', F3y' i F3z' i els angles que defineixen α3x', α3y' i α3z'. Lògicament, com que els orígens O i O' no coincideixen, es produeixen uns moments flectors que, referits al primer sistema coordinat, són Mx, My i Mz (fig. 38.85) en color negre.

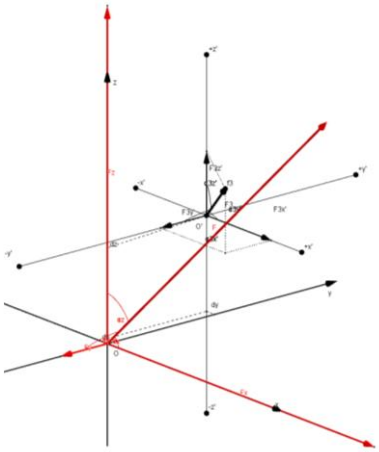


Fig. 38.85

Resultats. Si se sumen les components de forces parcials, tindrem Fx= F1x+F2x+F3x', Fy= F1y+F2y+F3y' i Fz= F1z+F2z+F3z' que, component-los, ens donarà el valor d'F, que serà la força o axial que transita per la columna. I la direcció d'F ens donarà els angles referits a O, αx, αy i αz *que serà la inclinació de la columna*. Cas que F3 existeixi, la columna estarà afectada pels moments flectors Mx, My i Mz.

Observacions.
·Les forces F1, F2 i F3 es defineixen movent els seus caps, on es troben els punts mòbils f1, f2 i f3. Si alguna força no existeix, cal arrossegar els punts mòbils f1 o f2 a l'origen O i f3 a l'origen O'. Si F3 està aplicat en l'origen O, cal arrossegar O' fins trobar O, en aquest cas, dx= dy= dz= 0 i F3 es pot tractar com si fos F1 o F2.

·En 3D de GeoGebra, els punts mòbils es mouen amb un clic o dos del ratolí.

·Assegurar-se que els punts mòbils +x', -x', +i', -i', +z' i -z' estiguin prou estesos. Cas contrari, es poden produir errors.