

11 Objectes estructurals

11.100 Guadua angustifolia Kunth

En el *'Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10'*, Capítulo G.12, *Estructuras de Guadua, Colombia, 2010*, es donen les bases per al disseny, càlcul i construcció amb el material de la *Guadua angustifolia* Kunth, que és la manera científica de designar el bambú. Karl Sigismund Kunth, botànic alemany, 1788-1850, va ser l'encarregat de la seva identificació i classificació. Aquesta aplicació presenta, en un context GeoGebra, el càlcul mecànic del bambú de les diverses maneres en què es pot trobar sotmès en un conjunt estructural. Sempre que ha estat possible, s'ha seguit de forma sistemàtica (fins i tot amb la nomenclatura), el capítol G.12 de la norma NRS-10 amb alguna simplificació no significativa. Aquestes queden explicitades a les observacions de l'aplicació. Igualment, s'ha consultat el document *'Metodología de diseño de estructuras en Guadua angustifolia como material estructural por el método de esfuerzos admisibles'* de Patricia Luna, Caori Takeuchi, Gustavo Granados, Fabian Lamus i Jorge Lozano de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 2011. En tot cas, es tracta d'utilitzar els mecanismes d'anàlisi que dona la Resistència dels Materials en regim elàstic, és a dir, per tensions admissibles. L'única diferència és que s'han de tenir en compte les característiques mecàniques del bambú. La norma NSR-10 resol aquesta qüestió amb la participació dels coeficients de seguretat. Aquests es tracten com a factors que multipliquen una tensió estàndard del bambú en funció de les sol·licitacions a què està exposat. A partir d'aquí, es calculen els esforços admissibles modificats F' , no superables, i el mòdul d'elasticitat modificat E' a considerar en els càlculs. Els coeficients que s'han d'utilitzar en funció de la sol·licitació són els següents:

Cd. Durada de l'acció.

Cm,F. Contingut d'humitat per al càlcul de tensions.

Cm,E. Contingut d'humitat per al càlcul del mòdul d'elasticitat.

Ct,F. Temperatura ambiental per al càlcul de tensions.

Ct,E. Temperatura ambiental per al càlcul del mòdul d'elasticitat.

Cr. Acció conjunta.

Cc. Esforç tallant.

Cl. Estabilitat lateral.

Cp. Flux plàstic.

Cq. Redistribució de les càrregues.

Ce. Perforacions.

A continuació, diverses qüestions importants. La primera és que la norma NSR-10 no permet construccions de més de dos pisos destinats a habitatges. La segona és que, en aquells elements estructurals en què el moment d'inèrcia té un protagonisme essencial, és important saber si aquests estan íntimament unides o no, atès que el càlcul del moment d'inèrcia és diferent. En el primer cas s'utilitza Steiner i en el segon se sumen les inèrcies individuals. De la mateixa manera, els nusos seran articulats i això comporta que els esforços horitzontals han de ser absorbits per diagonals que estaran comprimides o traccionades. Quan es tracti de diversos bambús, units íntimament o no, es considerarà que tots tenen el mateix diàmetre exterior D_e i el mateix gruix t . Quant a les perforacions, aquestes no es tenen en compte atès que se suposa que sempre s'omplen amb morter.

L'aplicació fa l'anàlisi dels objectes estructurals de bambú contemplats, en funció de la sol·licitació a què estan sotmesos, que són els següents:

Fb. Flexió.

Ft. Tracció.

Fc. Compresió.
 Fv. Tallant.
 Fb+ Fc. Compresió composta.

Fb. Flexió. Es considera una biga simplement recolzada de llum L. Les càrregues són: una uniformement repartida q al llarg de tota la biga i una altra concentrada N separada una longitud a del suport de l'esquerra i b del de la dreta (fig. 11.223). Es fa una discretització de la llum a base de 16 punts on es calcula per a cadascun dels punts el diagrama de moments flectors, el d'esforços tallants i les deformacions. Per a cada valor de l'abscissa x es tindrà, per tant, (amb l'error que produeix la pròpia discretització) el valor del moment flector M_x , el de l'esforç tallant V_x i el de deformacions ϕ_x . Per a aquest valor d' x , per a la geometria del bambú i per al seu nombre d'elements, es determina la idoneïtat resistent de la biga. Atès que es tracta de flexió simple, la flexió Fb i l'esforç tallant Fv aniran sempre vinculats i a la pantalla apareixeran sempre els mateixos gràfics i resultats, tant si s'entra per flexió Fb o per esforç tallant Fv. Per al càlcul d'aquest últim, i per a un conjunt de bambús, es considera el diàmetre equivalent. Com a únic límit de deformació admissible s'indica el valor $L/350$. Per tant, serà la idoneïtat de la tensió per flexió, per tallant i per deformació les que definiran el bon comportament estructural del bambú a flexió simple.

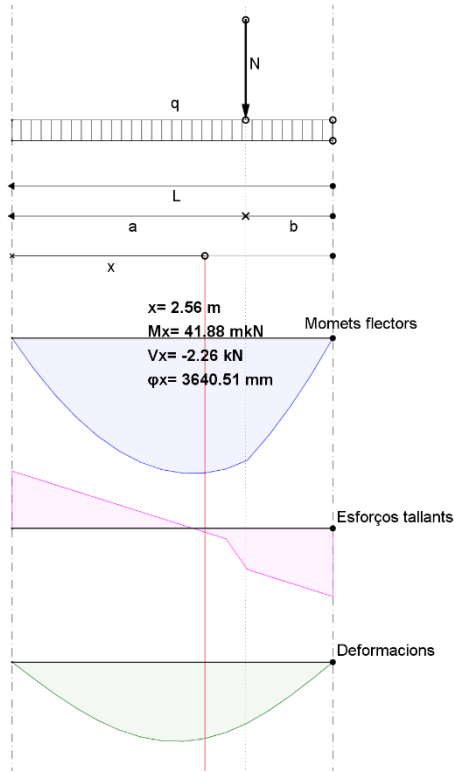


Fig. 11.123

Ft. Tracció. Amb tracció, l'única sol·licitació que actua sobre el bambú és l'esforç de tracció N. No depèn de la longitud H de l'element i la tensió originada es dona per igual en totes les seccions de la seva longitud (fig. 11.224). L'aplicació calcula si aquestes tensions poden ser resistides amb seguretat pel bambú.



Fig. 11.224

Fc. Compresió. Al contrari de la tracció, la compresió simple N pot originar tensions diferents a longituds diferents del bambú. Aquest té una longitud H i s'ha de considerar el guerxament per definir la seva idoneïtat estructural (fig. 11.225). El càlcul de la longitud efectiva H_{efe} , el radi de gir r i l'esveltesa λ (aquesta no pot superar el valor 150) són necessaris en aquest cas.

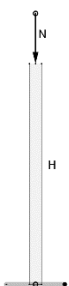


Fig. 11.225

Fv. Tallant. (veure la flexió Fb).

Fb+ Fc. Compressió composta. Quan la càrrega axial no passa pel centroide longitudinal del bambú, es produeix una flexió que converteix la compressió simple en composta (fig. 11.226). Els coeficients de seguretat considerats en compressió composta són els mateixos que els donats per la flexió simple. Per a la compressió composta és necessària la determinació de la longitud efectiva H_{efe} , la càrrega crítica de Euler N_{cr} i el coeficient de magnificació k .

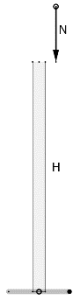


Fig. 11.226