

Actas de la III Jornada Iberoamericana sobre madera estructural del género *Populus*

2.1. Los módulos dinámicos como predictores del MOE estático

Autores: Luis Acuña y Milagros Casado

Contacto: maderas@iaf.uva.es

Afiliaciones: Laboratorio de Maderas. Departamento de Ing. Agrícola y Forestal. E.T.S. de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid.



Módulos de elasticidad dinámicos como predictores del Módulo de elasticidad estático

III Jornada IBFROAMERICANA La madera estructural del género *Populus*

Luis Acuña Rello maderas@iaf.uva.es



Cálculo de la elasticidad por diferentes métodos

- Ensayo estático con cargas centrales en vigas biapoyadas.
- Periodo de vibración armónica en vigas empotradas.
- Frecuencia de vibración elástica en vigas empotradas.
- Onda ultrasónica.

Material y métodos

23 piezas de *Populus x euroamericana* "I-214" de 120 x 6 x 0,6 cm

Pesas

Un software gratuito + notebook

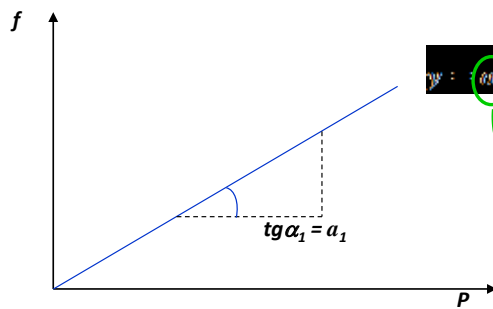
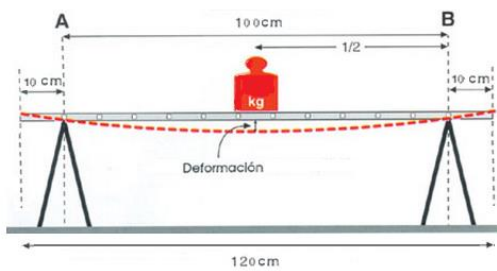
Agua

Equipo de ultrasonidos

Luis Acuña Rello maderas@iaf.uva.es



Ensayo estático con cargas centrales en vigas biapoyadas



$$f = \frac{1}{48} \frac{P L^3}{E I}$$

$$y = \frac{1}{48} f; \quad x = \frac{1}{48} P$$

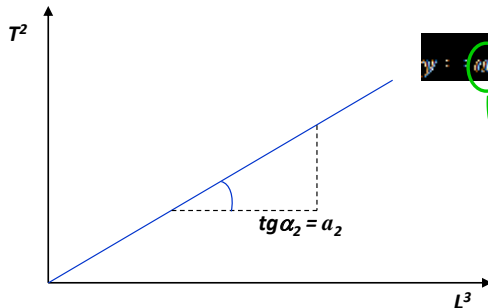
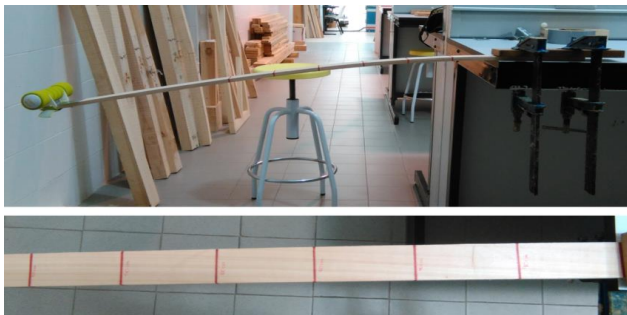
$$y = a_1 x + b; \quad (b \approx 0)$$

$$a_1 = \frac{1}{48} \frac{P L^3}{E I}$$

Luis Acuña Rello maderas@iaf.uva.es



Módulo de elasticidad dinámico por vibración armónica en vigas empotradas



$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} \frac{N l^3}{E I}$$

$$y = \frac{4\pi^2}{g} \frac{N l^3}{E I}; \quad x = \frac{1}{48} P$$

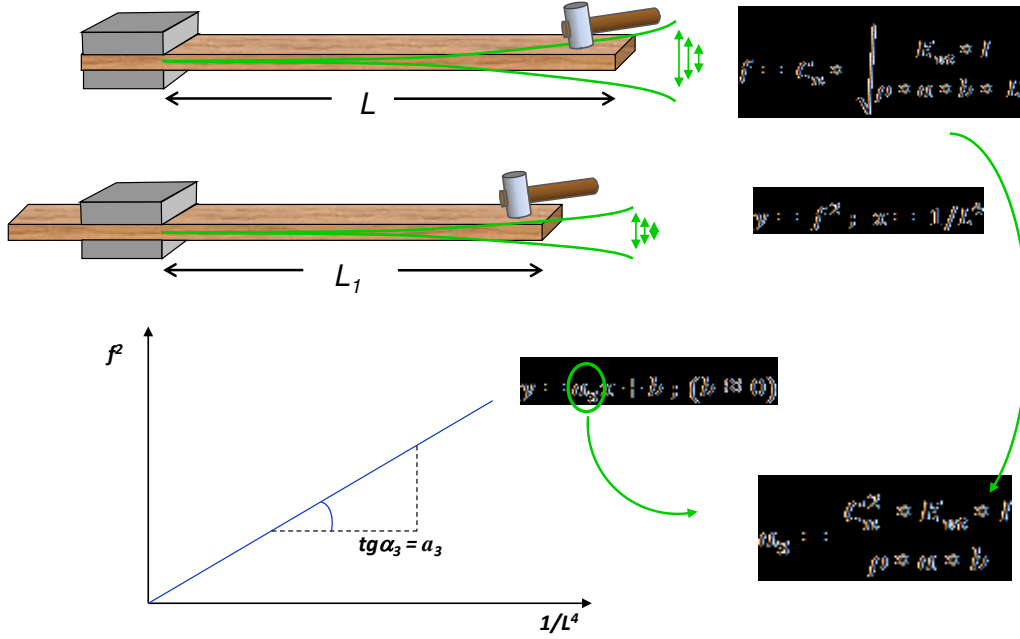
$$y = a_2 x + b; \quad (b \approx 0)$$

$$a_2 = \frac{16\pi^2 N^2}{g^2} \frac{1}{E I}$$

Luis Acuña Rello maderas@iaf.uva.es



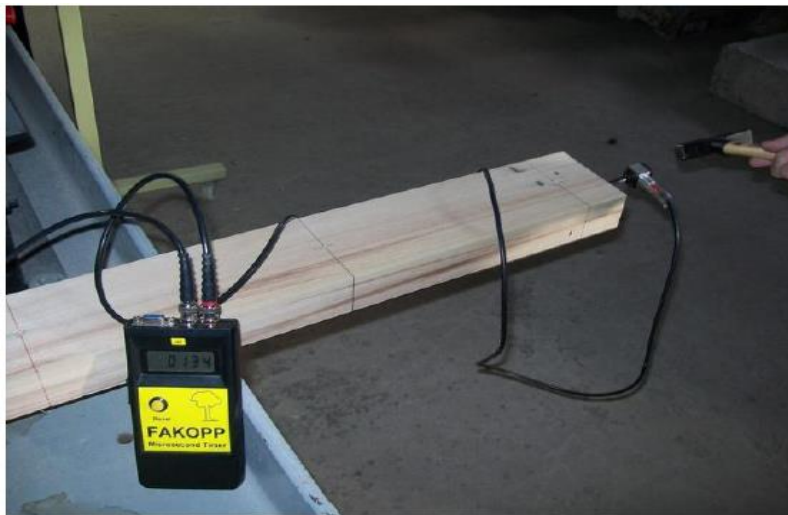
Frecuencia de vibración transversal en vigas empotradas



Luis Acuña Rello maderas@iaf.uva.es



Módulo de elasticidad mediante ultrasonidos



$$V_{\text{ultrason}} = \dots$$

$$E_{\text{ultrason}} = \rho \cdot V_{\text{ultrason}}^2$$

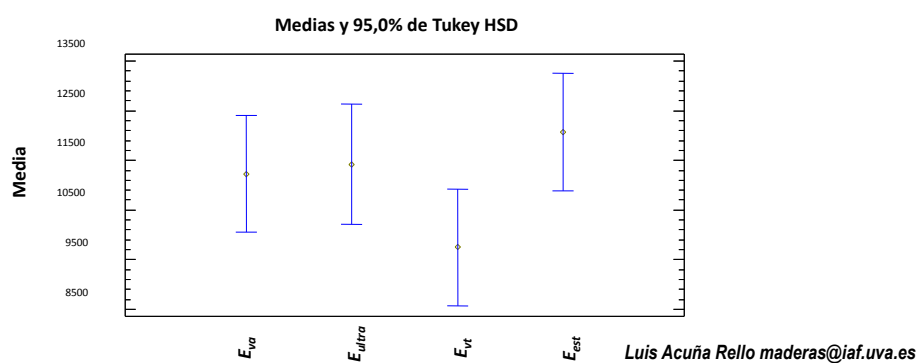
Luis Acuña Rello maderas@iaf.uva.es



Resultados

	<i>n</i>	<i>Media</i>	<i>Mediana</i>	σ	<i>CV %</i>	<i>IC</i>
<i>Densidad</i>	23	417,94 kg/m ³	404	65,94	15,77	+/- 28,51
<i>E_{est}</i>	23	12070,6 N/mm ²	12276,0	3685,01	30,52	+/- 1593,52
<i>E_{ultra}</i>	23	11422,5 N/mm ²	11378,0	2921,74	25,57	+/- 1295,43
<i>E_{va}</i>	23	11229,2 N/mm ²	10659,0	2981,98	26,55	+/- 1289,51
<i>E_{vt}</i>	23	9746 N/mm ²	9792,0	2527,57	25,93	+/- 1093,0

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<i>Entre grupos</i>	6,64876E7	3	2,21625E7	2,37	0,0762
<i>Intra grupos</i>	8,1419E8	87	9,35851E6		
<i>Total (Corr.)</i>	8,80678E8	90			



Resultados

Modelos lineales para la predicción del Modulo de elasticidad estático (*E_{est}*)

<i>Variable predictora</i>	<i>Intercepto</i>	<i>pendiente</i>	<i>R² ajust. %</i>	<i>Coef. corre.</i>	<i>p-valor del modelo</i>
<i>E_{ultra}</i>	-2040,79	1,22006	93,926	0,9706	0,000
<i>E_{va}</i>	-1607,24	1,22641	89,692	0,9496	0,000
<i>E_{vt}</i>	-1419,05	1,38412	89,667	0,9494	0,000

