

Construcción con madera

Consolidación estructural



Unidad docente: Cálculo de estructuras
ETS Ingenieros de Montes
Departamento de Construcción y Vías Rurales
Universidad Politécnica de Madrid

Ramón Argüelles Álvarez
Francisco Arriaga Martitegui
Miguel Esteban Herrero
Guillermo Íñiguez González

ETSI Montes, UPM - 2012

Índice

Problemas:

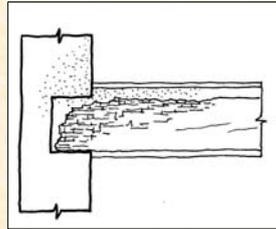
- Apoyos de vigas
- Piezas sometidas a flexión
- Pies derechos
- Armaduras de cubiertas

Técnicas:

- Madera
- Hormigón
- Acero
- Formulaciones epoxi

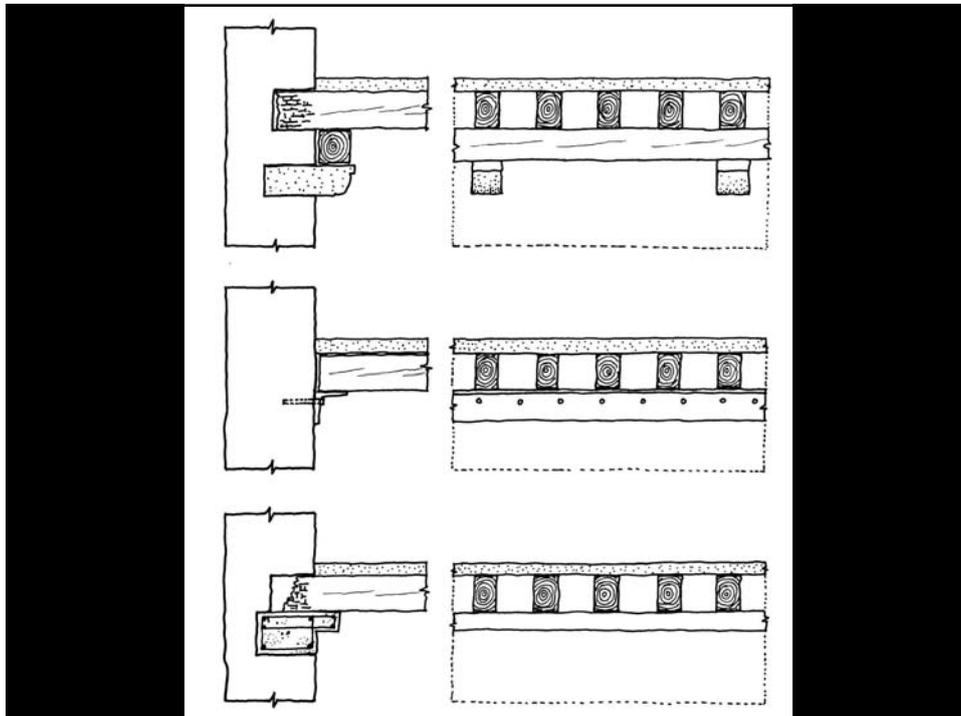
ETSI Montes, UPM - 2012

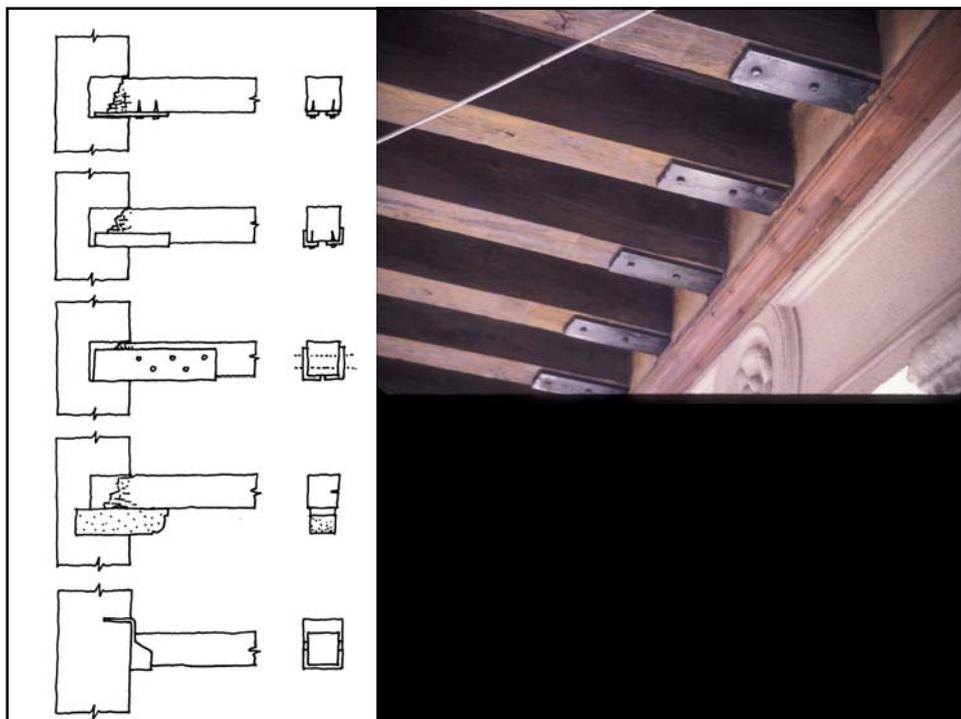
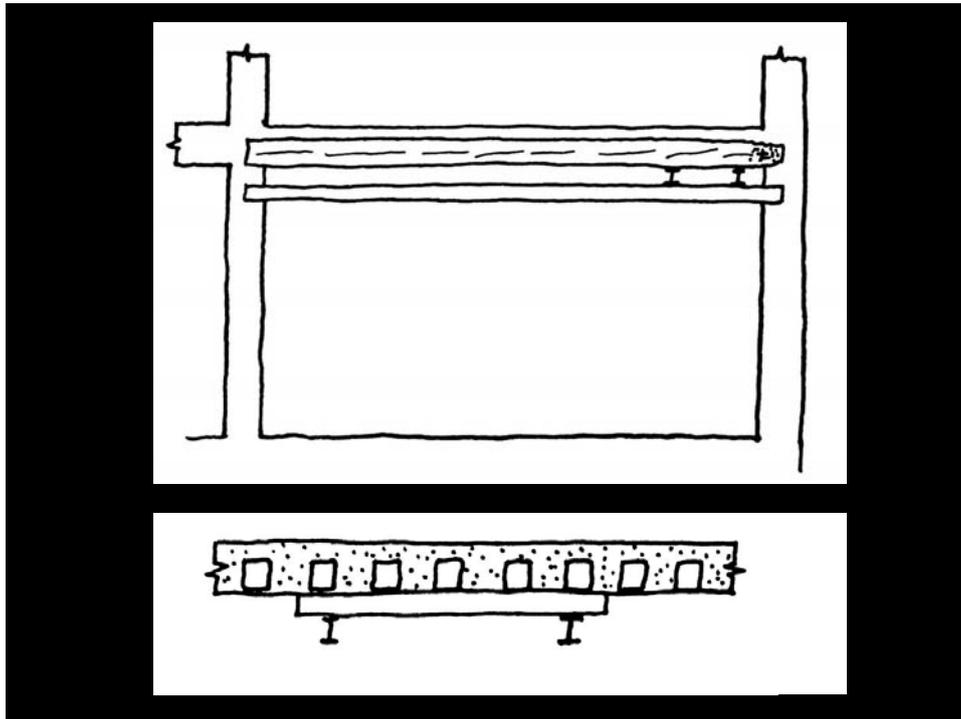
Actuaciones sobre los apoyos de las vigas



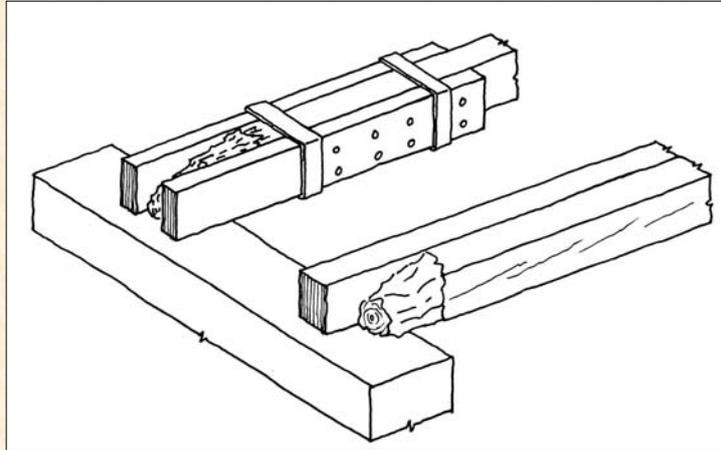
Reducción y debilitamiento de la sección en el apoyo

ETSI Montes, UPM - 2012





Actuaciones sobre los apoyos de las vigas



Soluciones con madera

ETSI Montes, UPM - 2012



Mettem et al. 1993. Repair of structural timbers. Part I. Test on experimental beam repairs. TRADA, Reino Unido.

ETSI Montes, UPM - 2012

Sección 150 x 250 mm

a) Espigas de madera de roble

Eficacia	
Flexión	Rigidez
0,20	0,24

b) Pernos perpendiculares al plano inclinado

Eficacia	
Flexión	Rigidez
0,35	0,27

c) Pasadores metálicos de 12 mm de diámetro

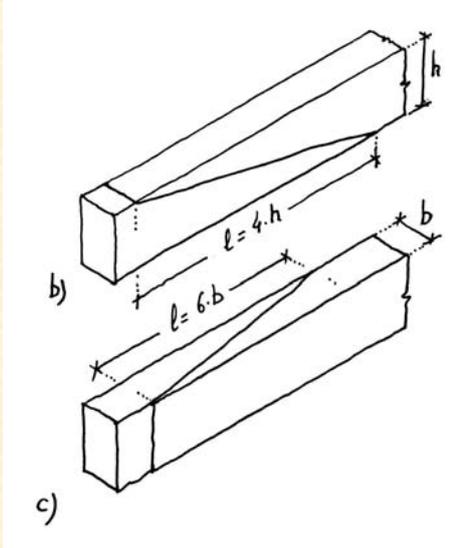
Eficacia	
Flexión	Rigidez
0,34	0,59

a) Caja y espiga encolada

Eficacia en flexión	0,50-0,60
---------------------	-----------

Landa Esparza, M. (2000). Nuevas técnicas de reparación de estructuras de madera. Elementos flexionados. Aporte de madera - Unión encolada. AITIM, nº 204. Madrid, mar.-abr. de 2.000. Pags. 34-38.

ETSI Montes, UPM - 2012



b) Encolado y reforzado con clavijas de madera encoladas en zona traccionada

Eficacia en flexión	0,85
Eficacia en rigidez	0,97

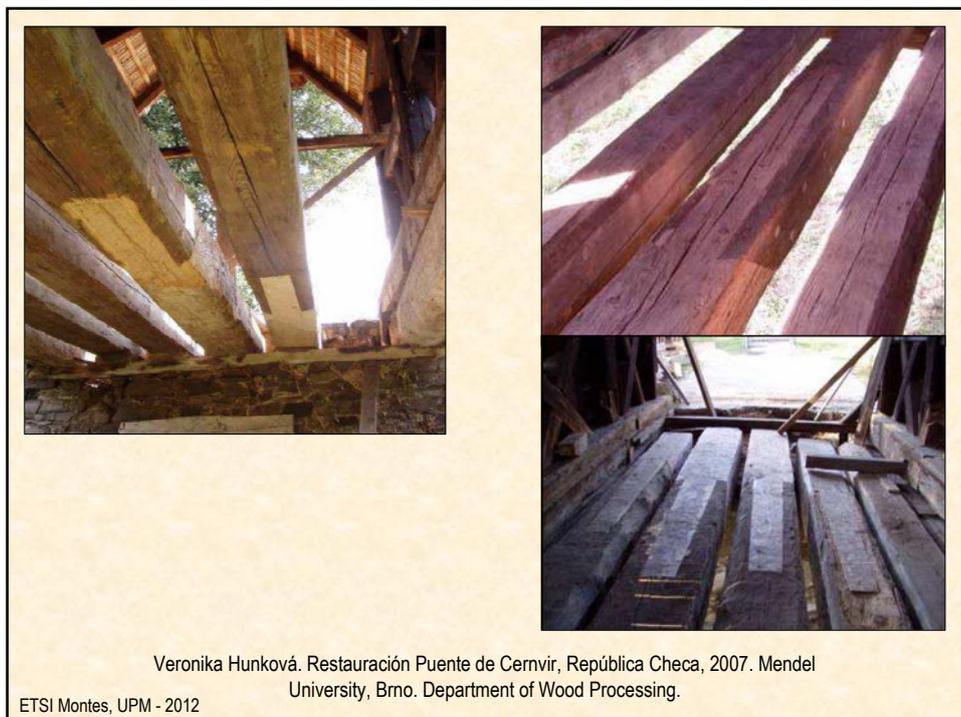
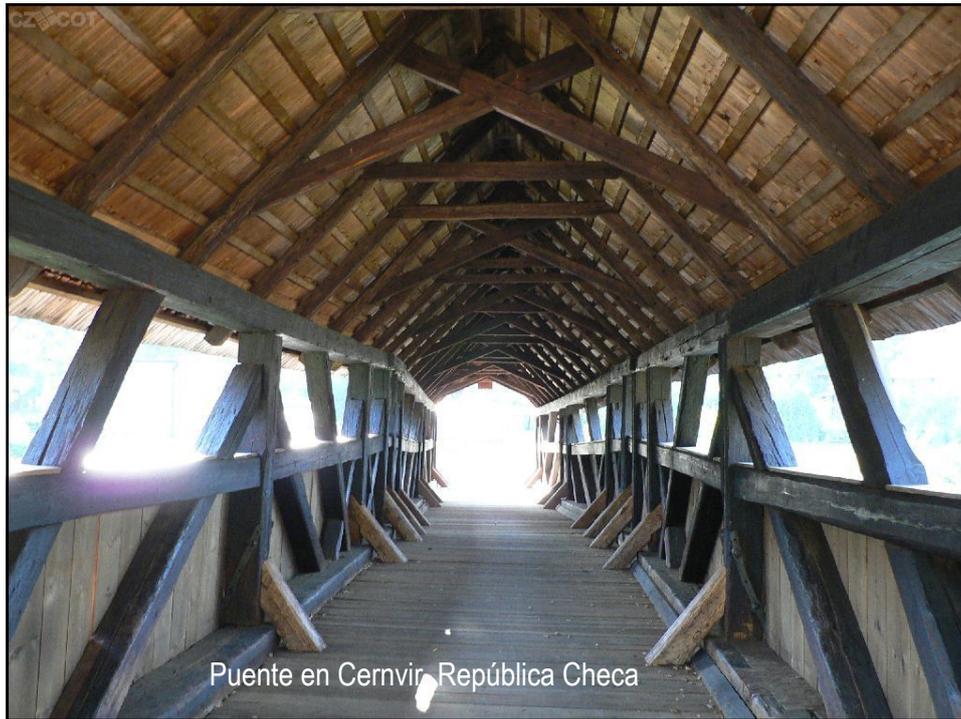
c) Empalme encolado en plano vertical

Eficacia en flexión	1,00
Eficacia en rigidez	1,00

Landa Esparza, M. (2000). Nuevas técnicas de reparación de estructuras de madera. Elementos flexionados. Aporte de madera - Unión encolada. AITIM, nº 204. Madrid, mar.-abr. de 2.000. Pags. 34-38.

ETSI Montes, UPM - 2012



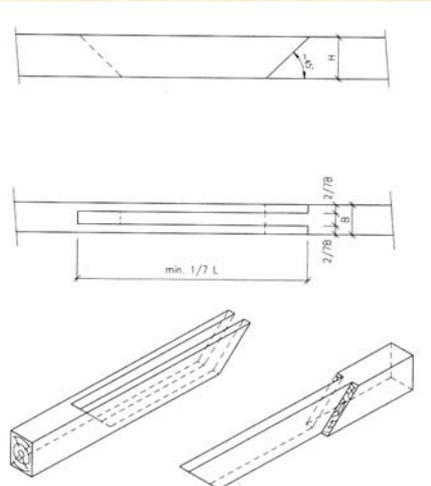


<http://www.arstignaria.com/index.html>

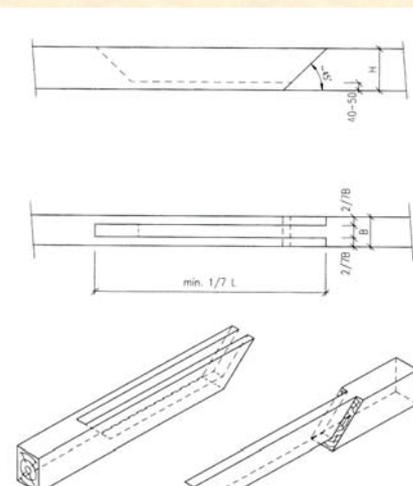


Veronika Hunková. Restauración Puente de Cernvir, República Checa, 2007. Mendel University, Brno. Department of Wood Processing.

ETSI Montes, UPM - 2012



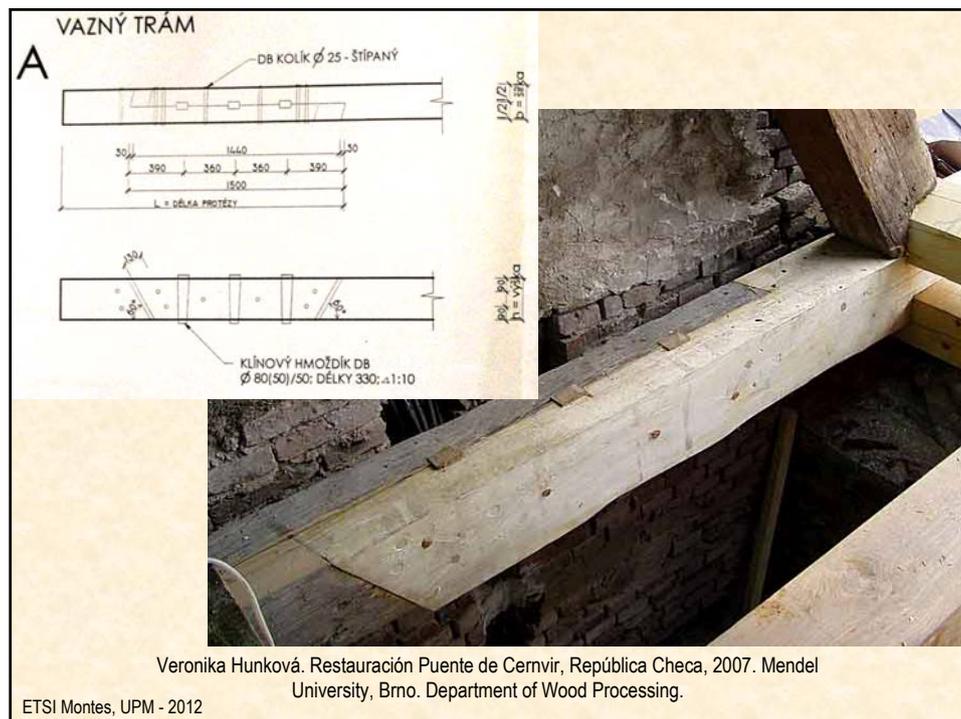
Podélný čep s podkosenými čely



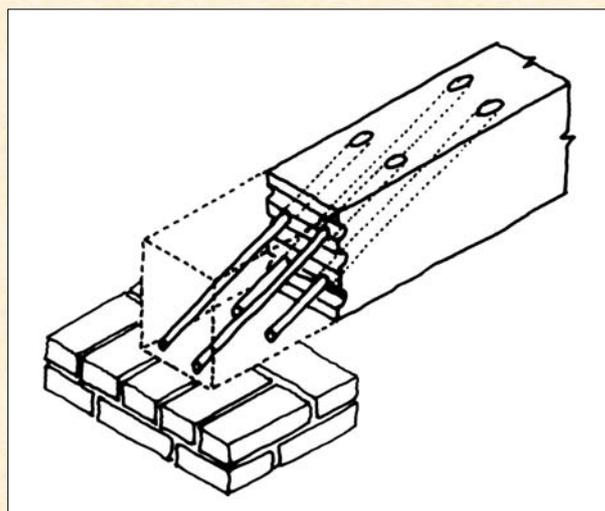
Podélný čep krytý s podkosenými čely

Veronika Hunková. Restauración Puente de Cernvir, República Checa, 2007. Mendel University, Brno. Department of Wood Processing.

ETSI Montes, UPM - 2012



Actuaciones sobre los apoyos de las vigas



Soluciones con formulaciones epoxi

ETSI Montes, UPM - 2012

Actuaciones sobre los apoyos de las vigas

Soluciones con formulaciones epoxi:

- recuperar capacidad resistente
- refuerzos y sustitución de zonas dañadas
- mínima modificación del elemento afectado
- costes relativamente bajos (sin sustitución o desmontaje)
- 40 años de experiencia en Europa (sistema Beta, patente holandesa)

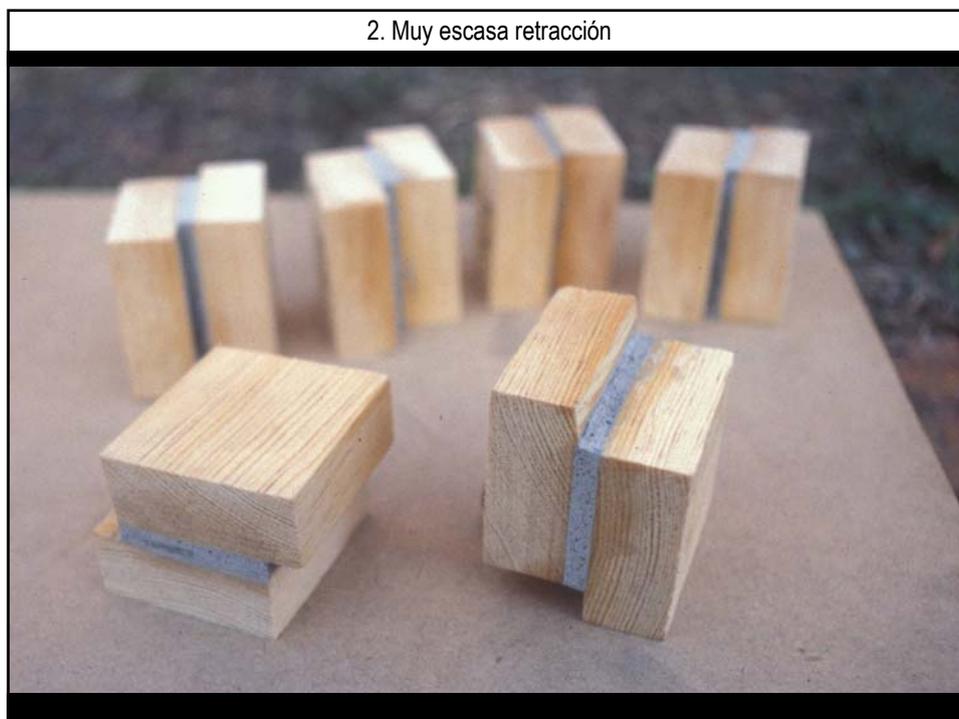
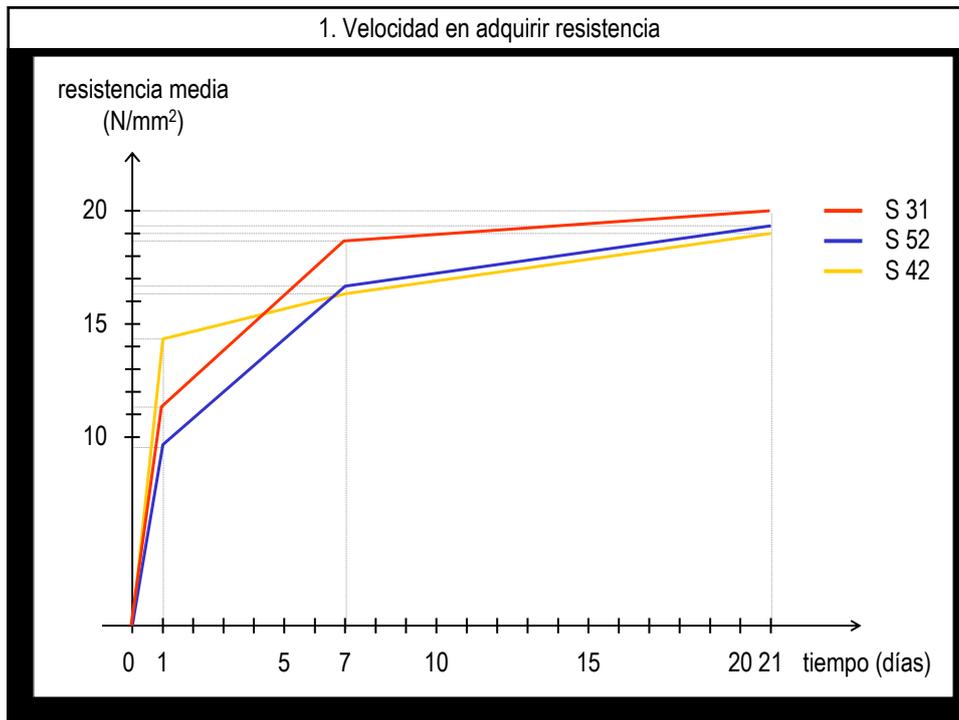
Materiales:

- madera
- formulación epoxi: resina y endurecedor (plásticos termoestables)
- cargas: material inerte de relleno y mejora de propiedades
- materiales de refuerzo

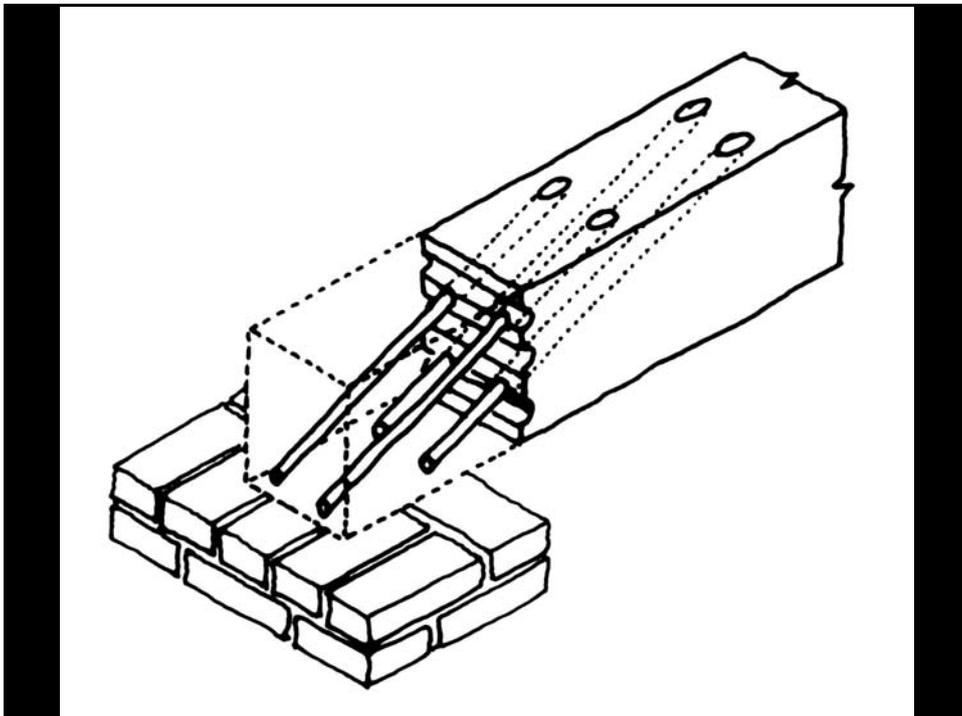
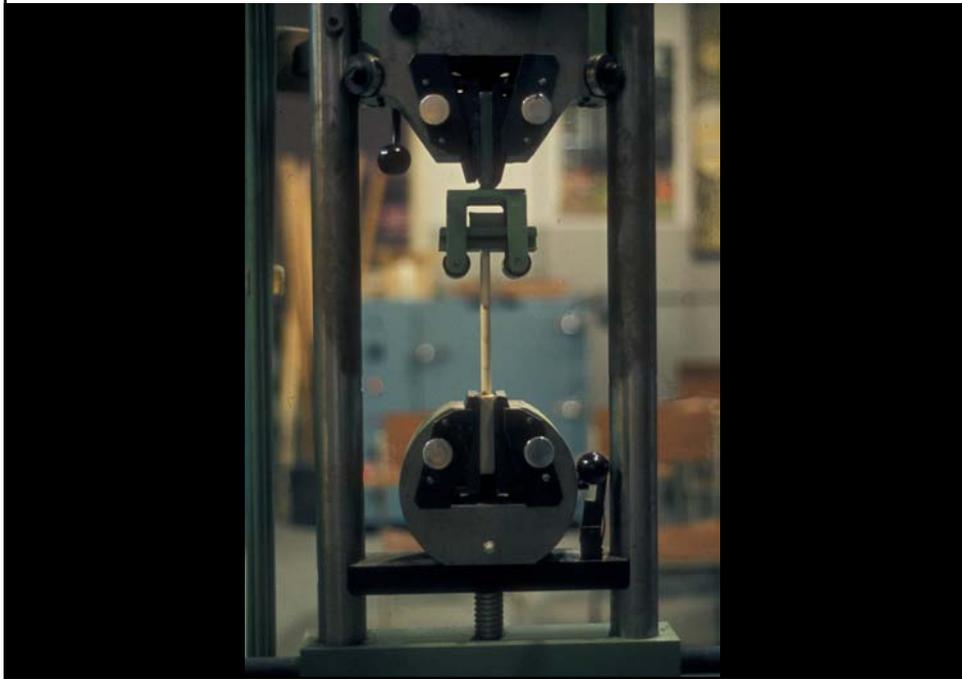
ETSI Montes, UPM - 2012

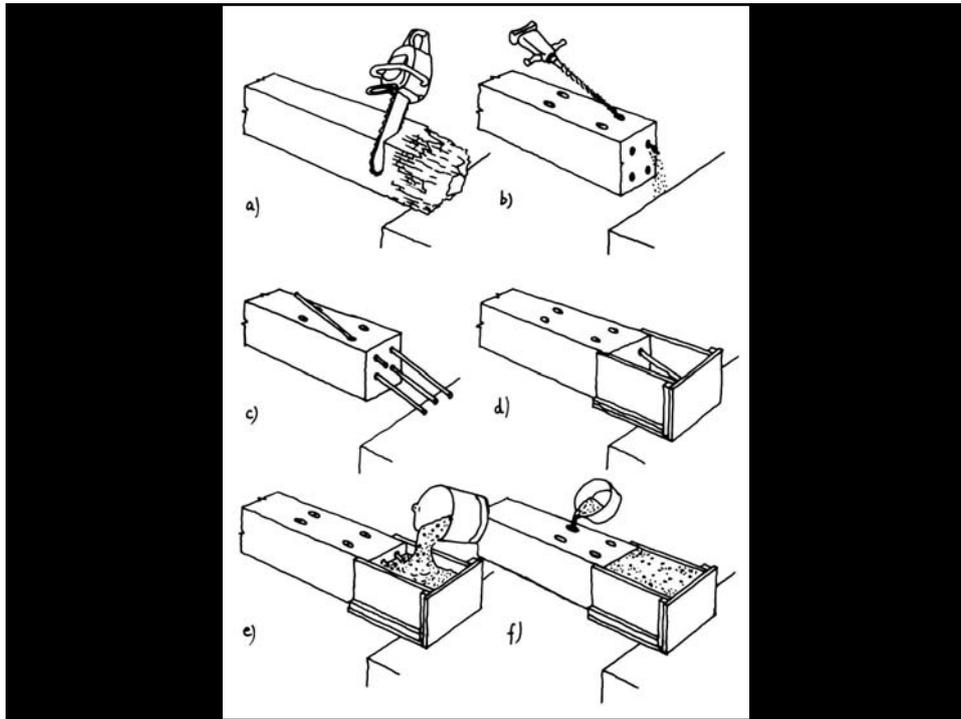






3. Elevada adherencia con materiales polares y no polares

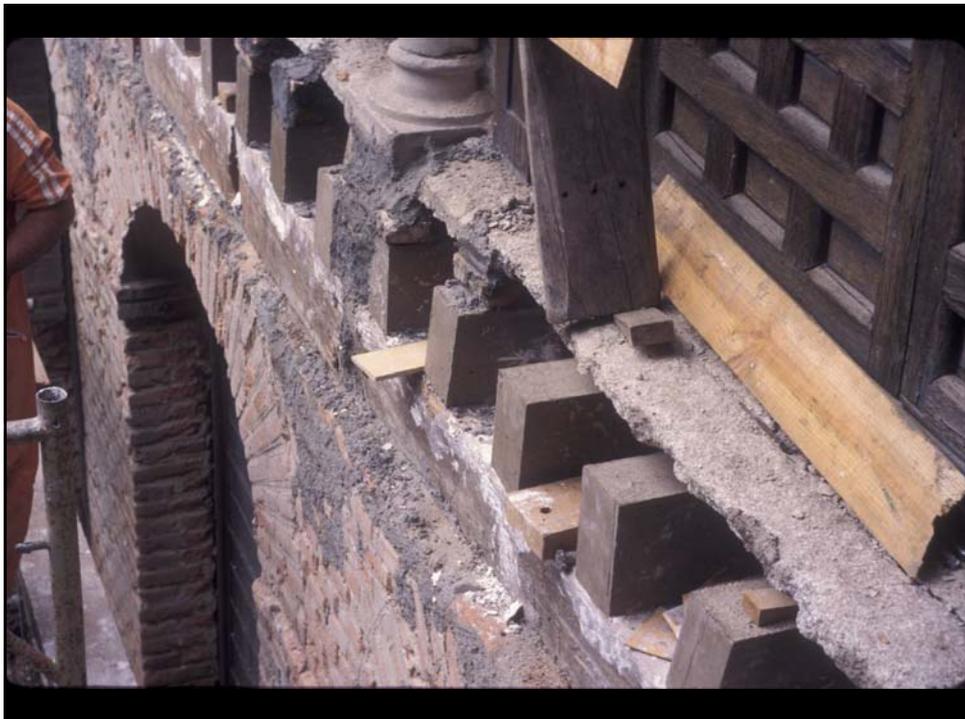


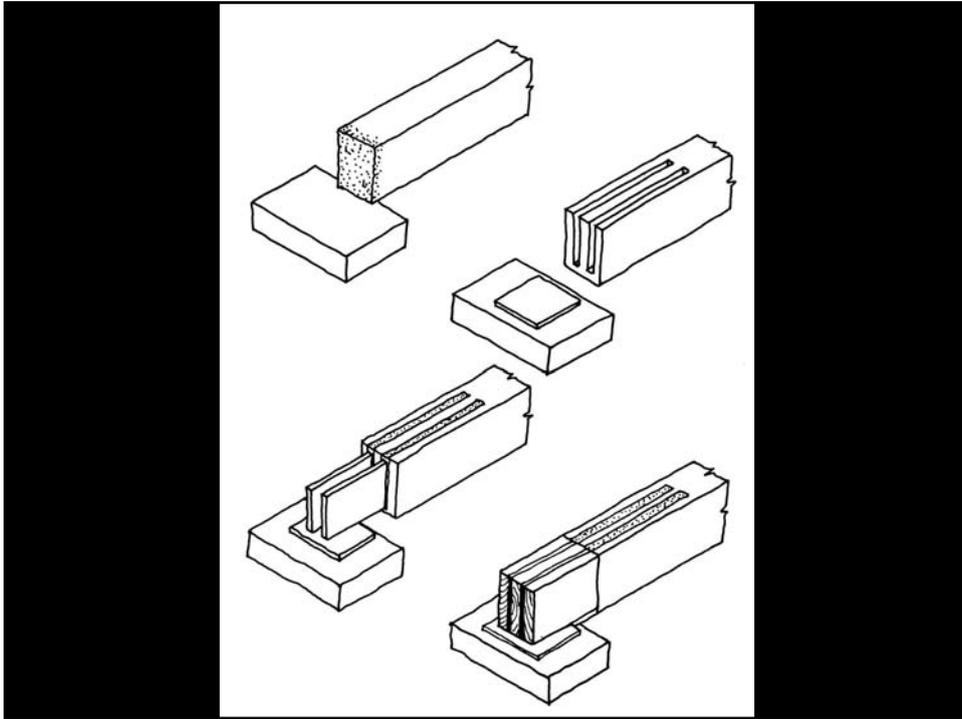




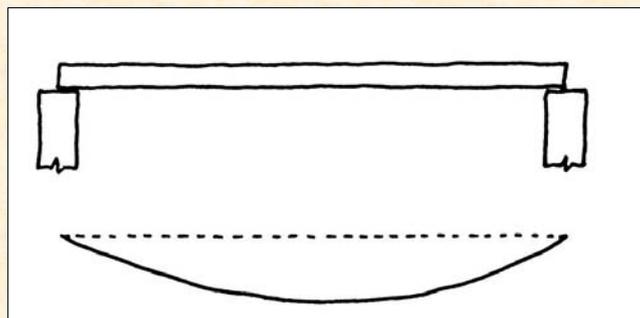




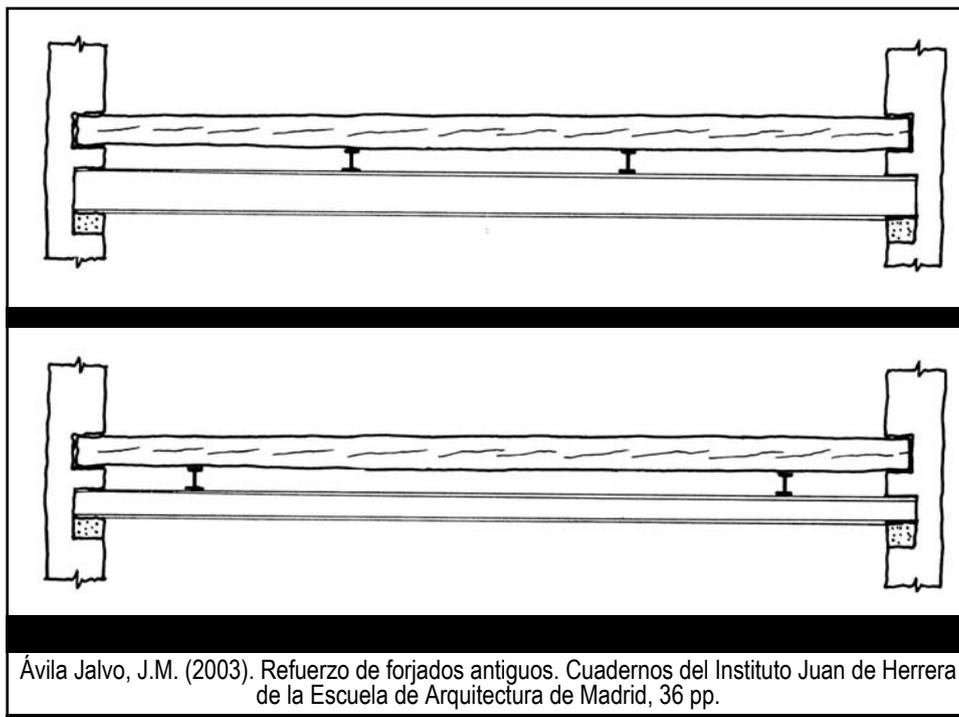
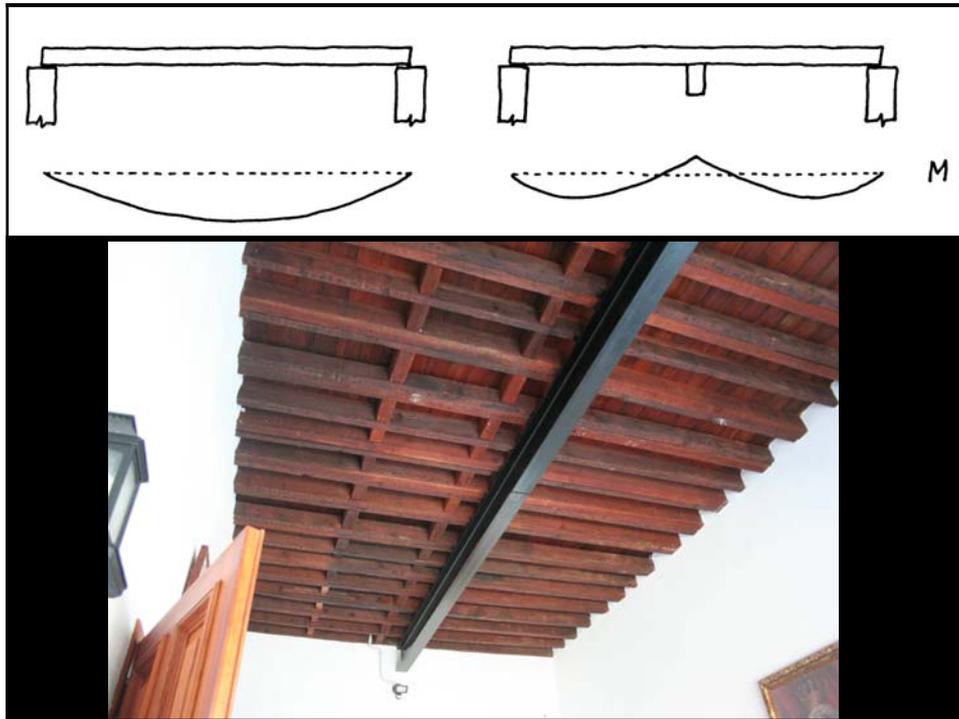


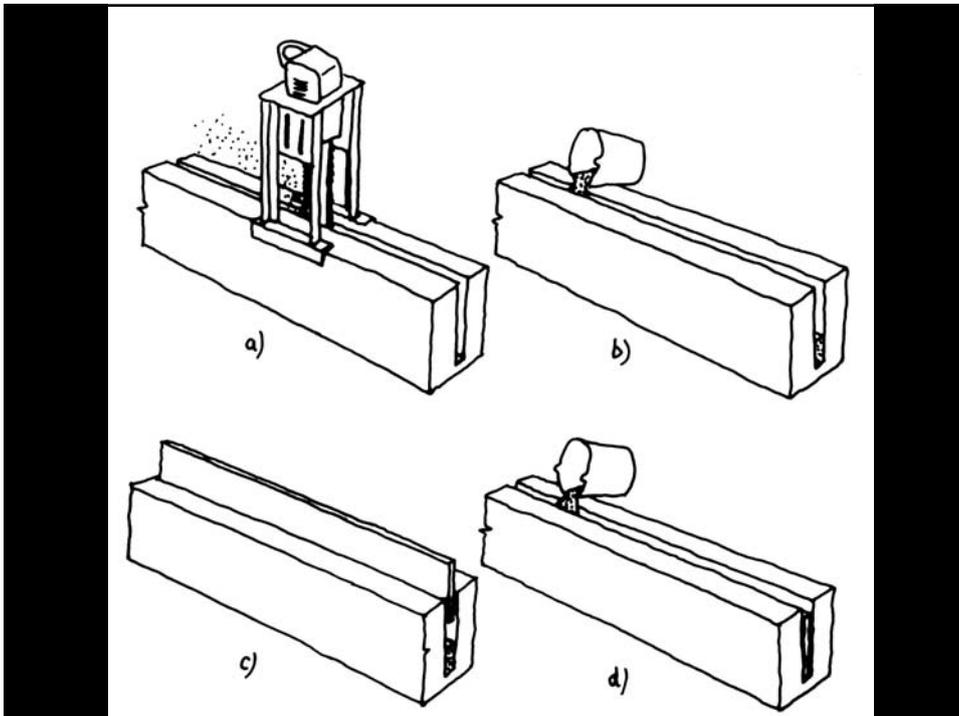
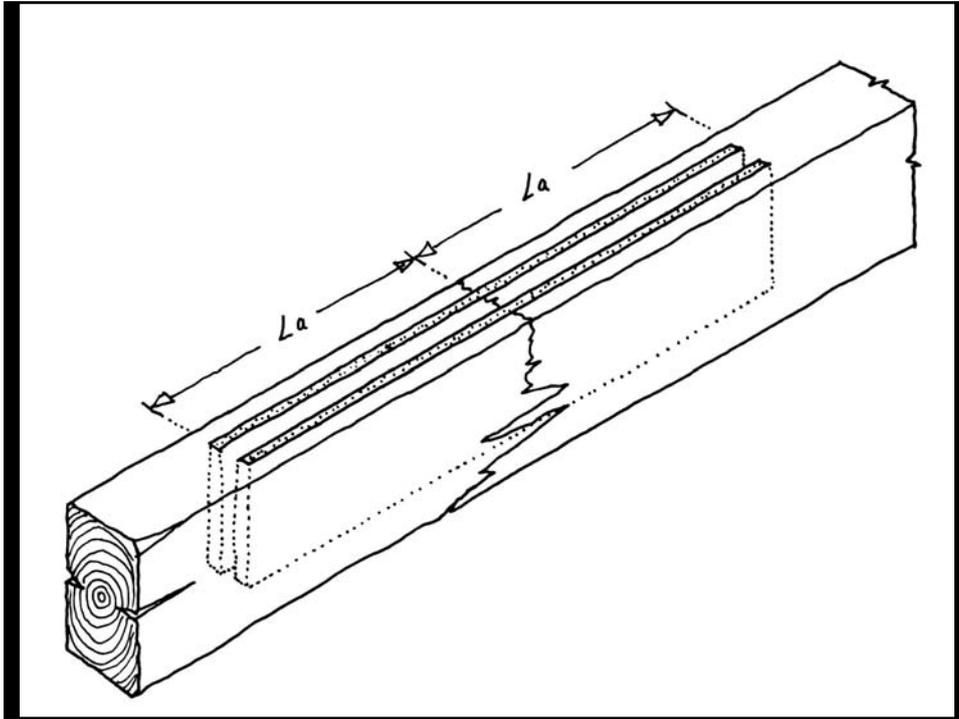


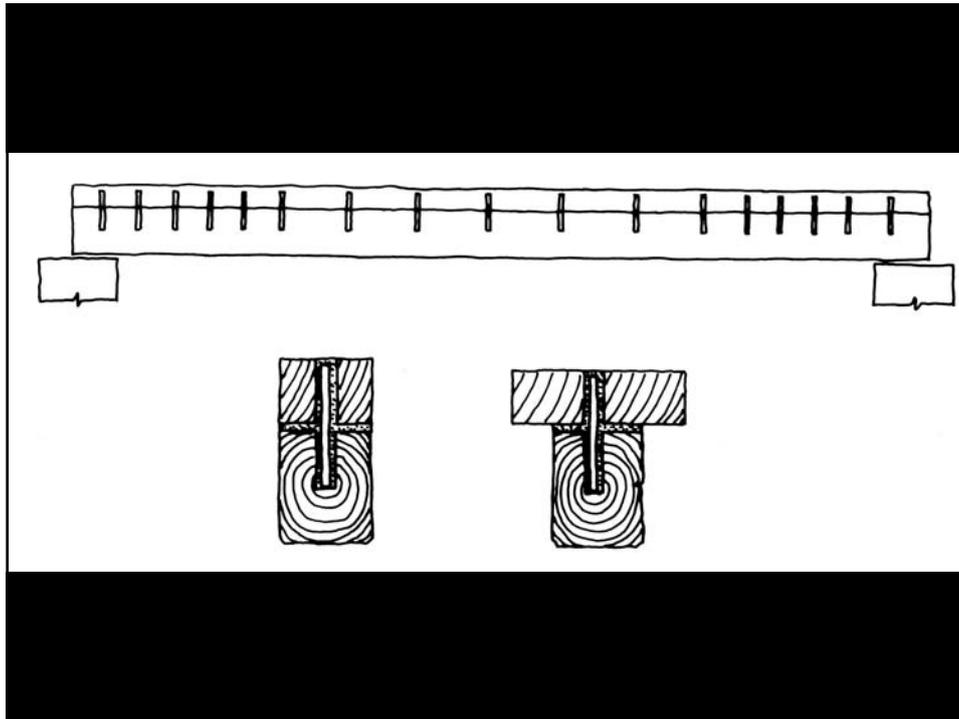
Actuaciones sobre piezas sometidas a flexión



ETSI Montes, UPM - 2012



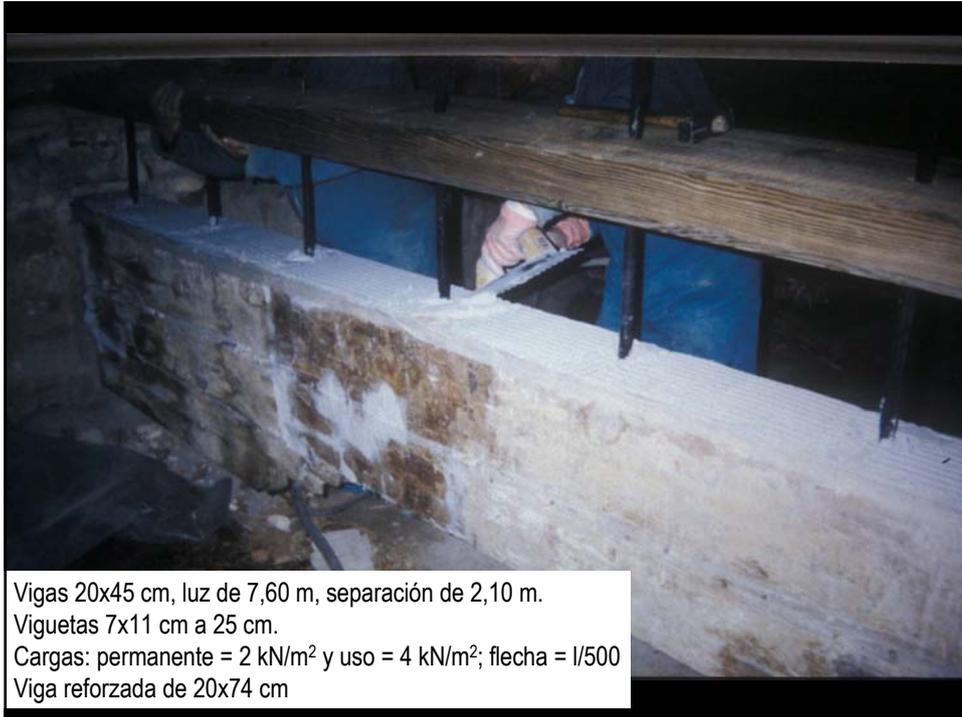




Caso práctico: Refuerzo de vigas de forjado en el edificio de las Cortes de Aragón

Navarrete, I. (1996). Refuerzo de la vigería del Palacio de la Aljafería de Zaragoza. AITIM nº 183 pp. 61-63

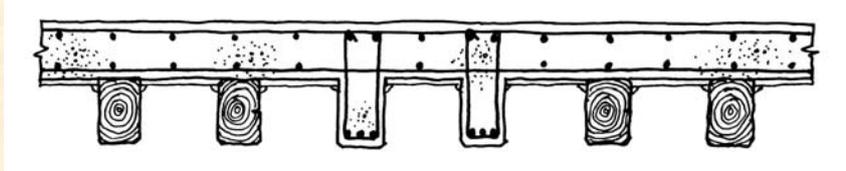
ETSI Montes, UPM - 2012





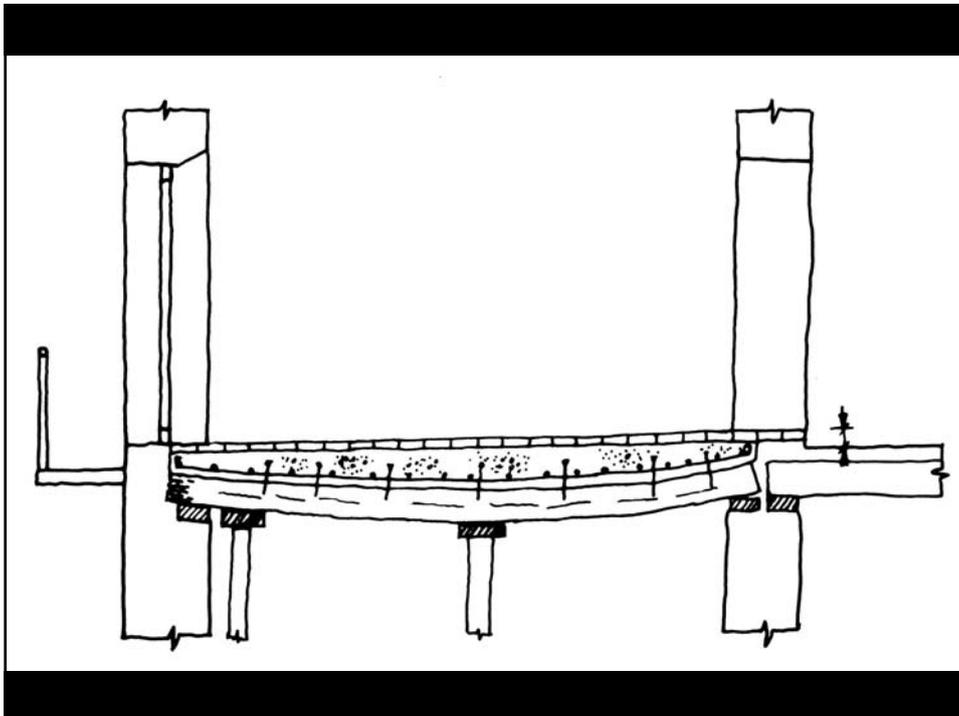


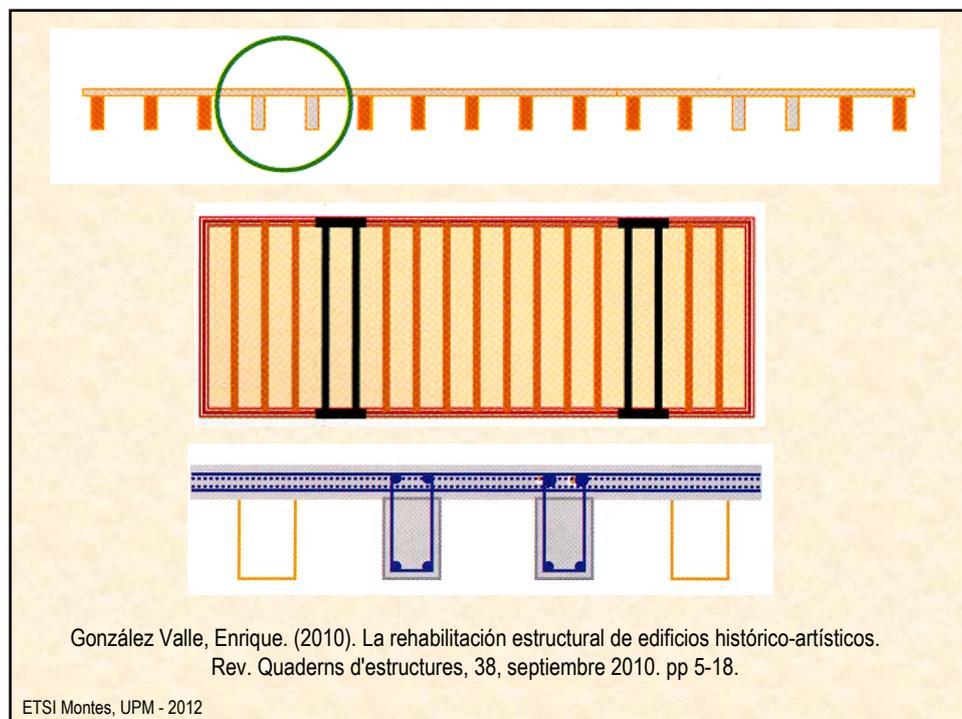
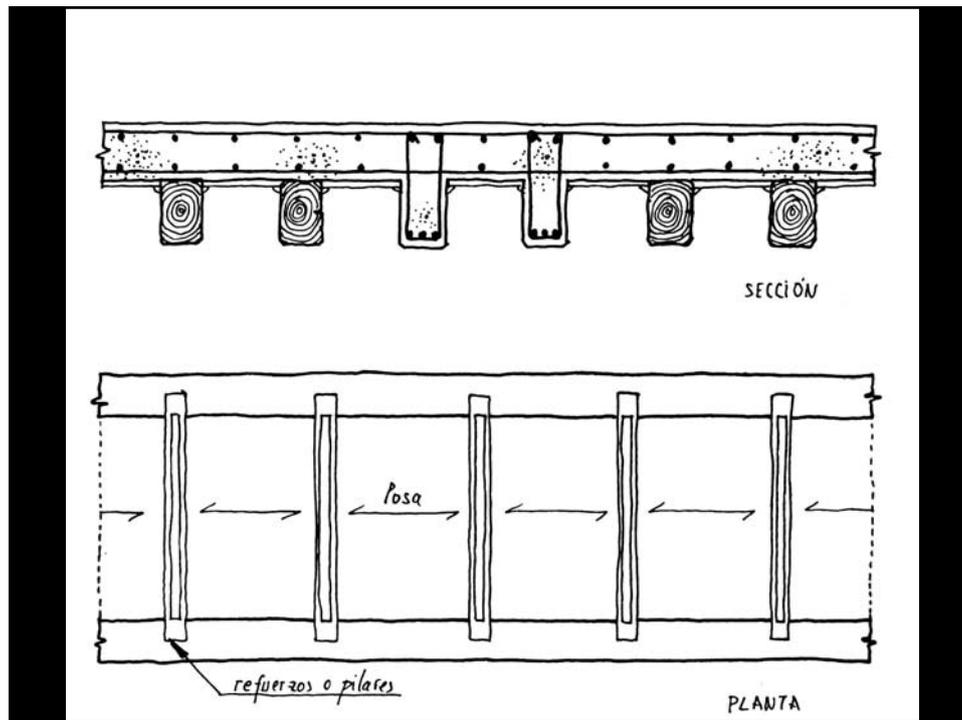
Actuaciones sobre piezas sometidas a flexión

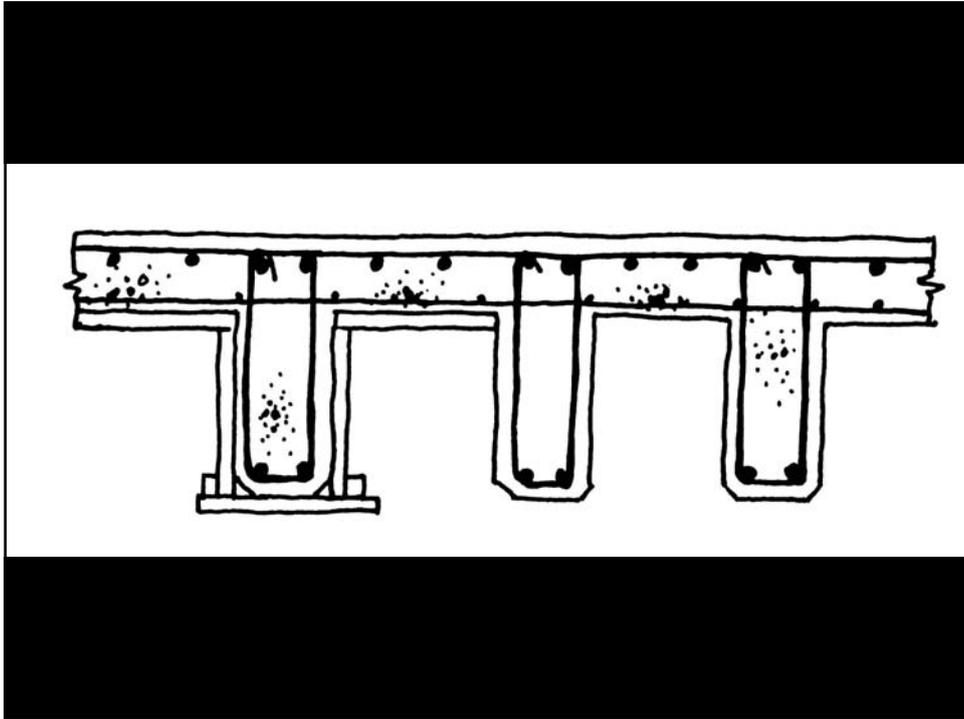


Soluciones con hormigón

ETSI Montes, UPM - 2012

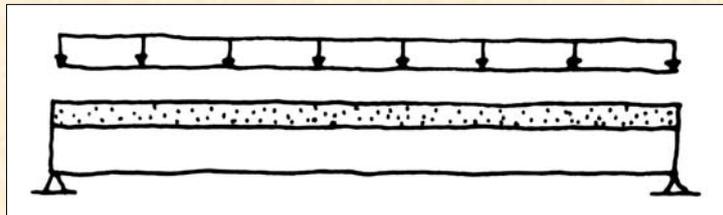






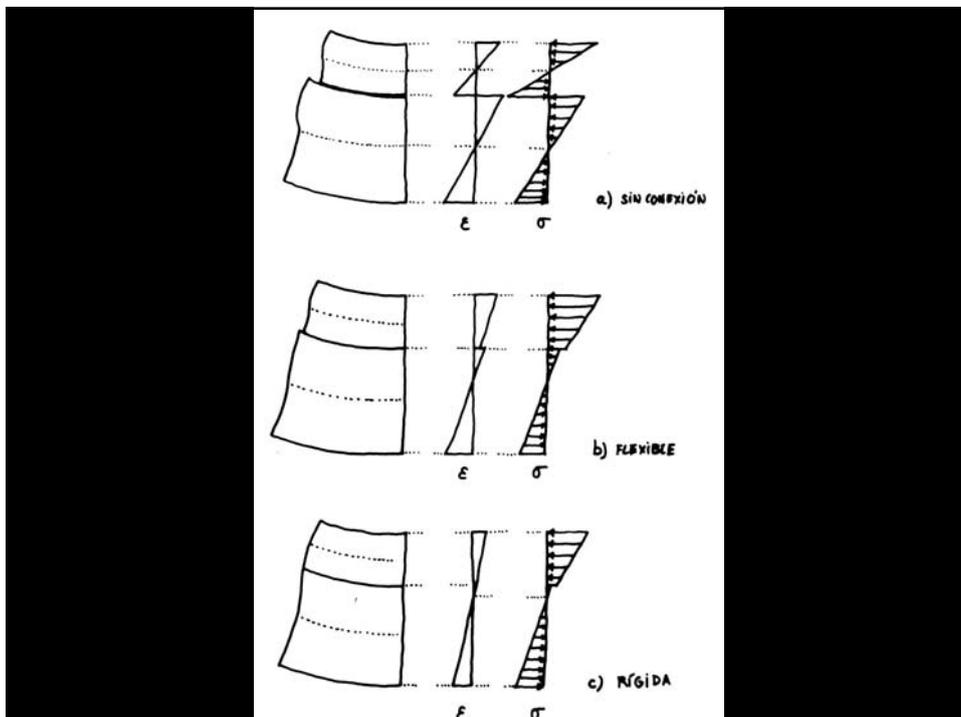
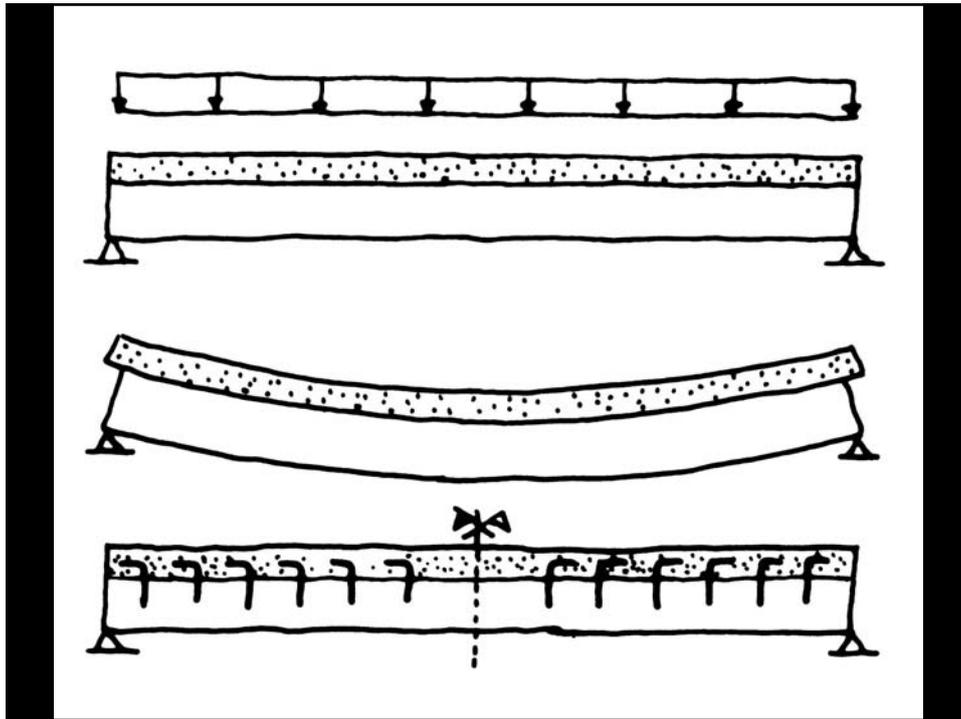


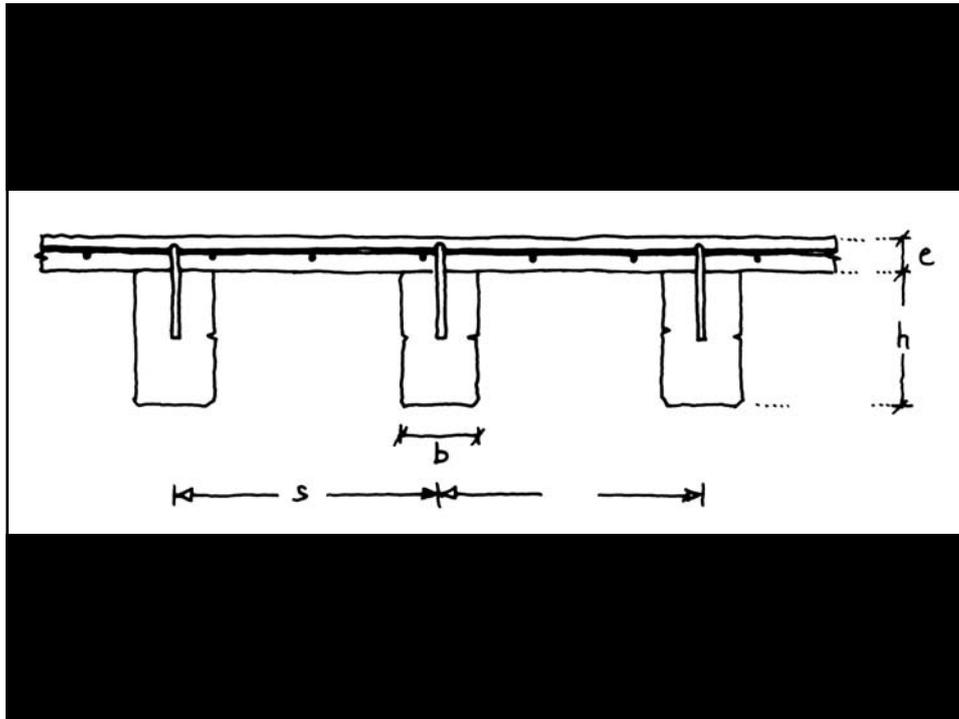
Actuaciones sobre piezas sometidas a flexión



Vigas mixtas madera hormigón

ETSI Montes, UPM - 2012



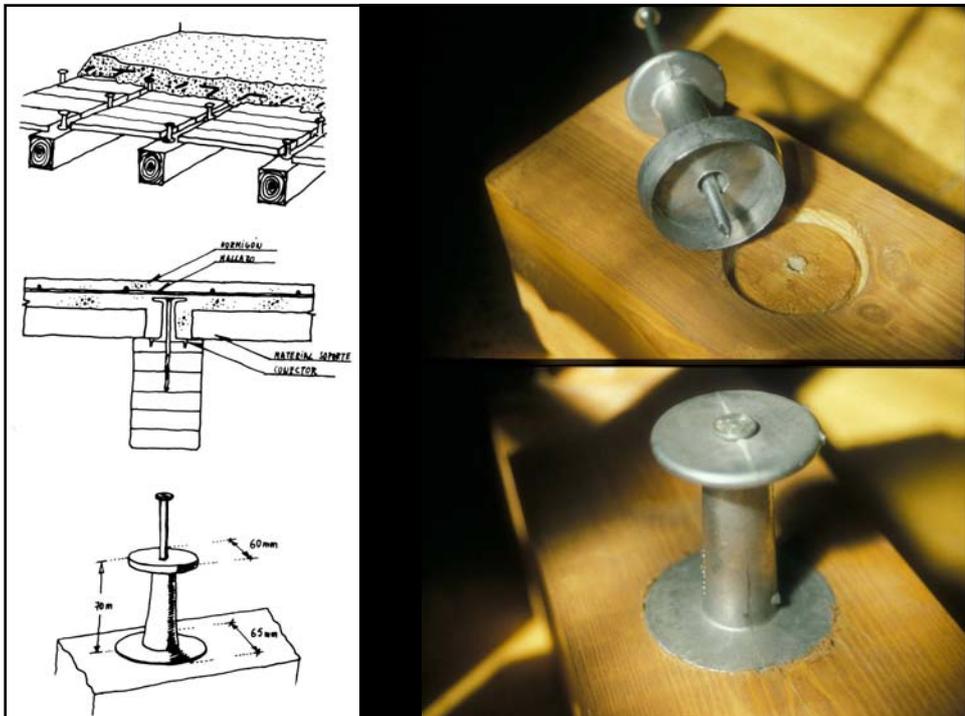


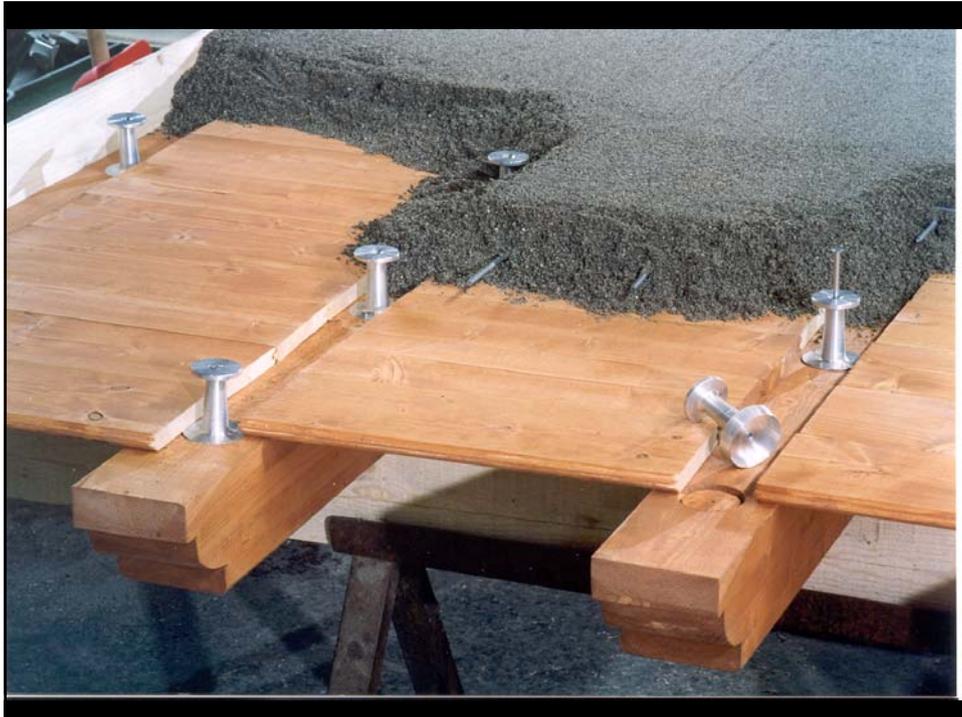
Vigas mixtas madera hormigón

a		f	
b		g	
c		h	
d		i	
e		j	

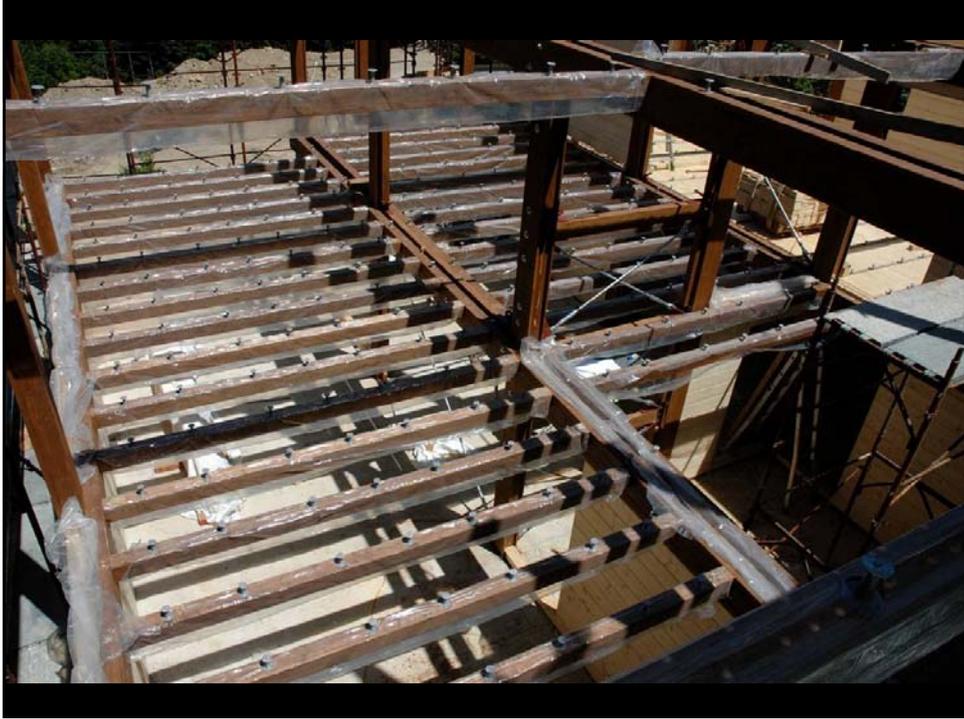
Clasificación general de conectores: a) Clavos o tirafondos, b) Tirafondos inclinados, c) Redondos de acero, d) Anillos, e) Tubos de acero, f) Cajeados circulares, g) Cajeados con clavijas para evitar despegue, h) Cajas en forma de copa con clavijas postensadas, i) Celosía encolada, y j) Perfil metálico atornillado a la madera.

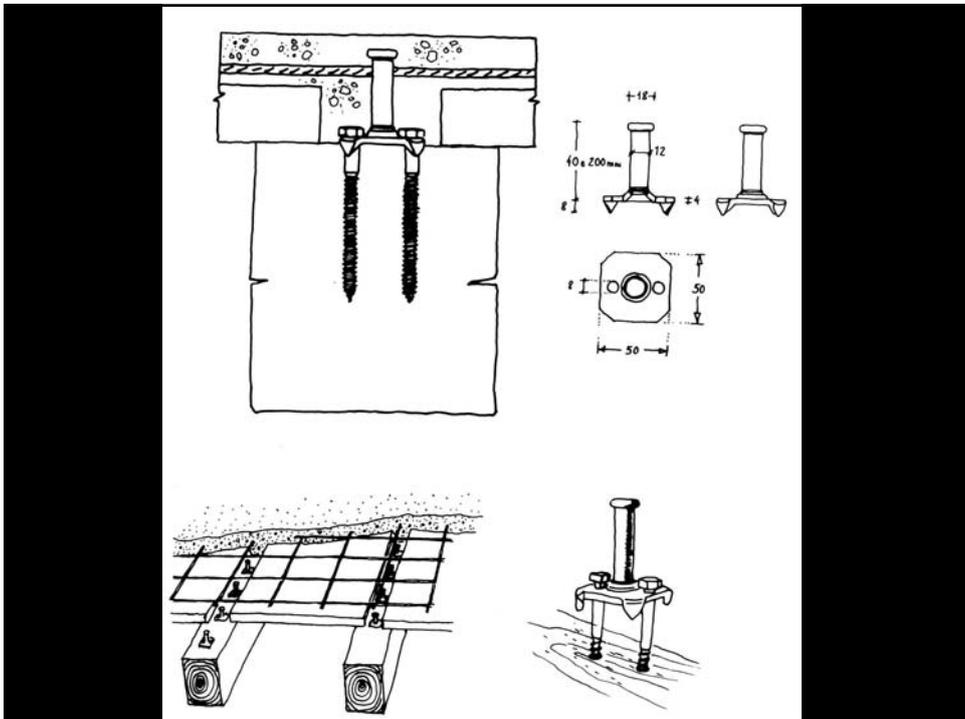
ETSI Montes, UPM - 2012

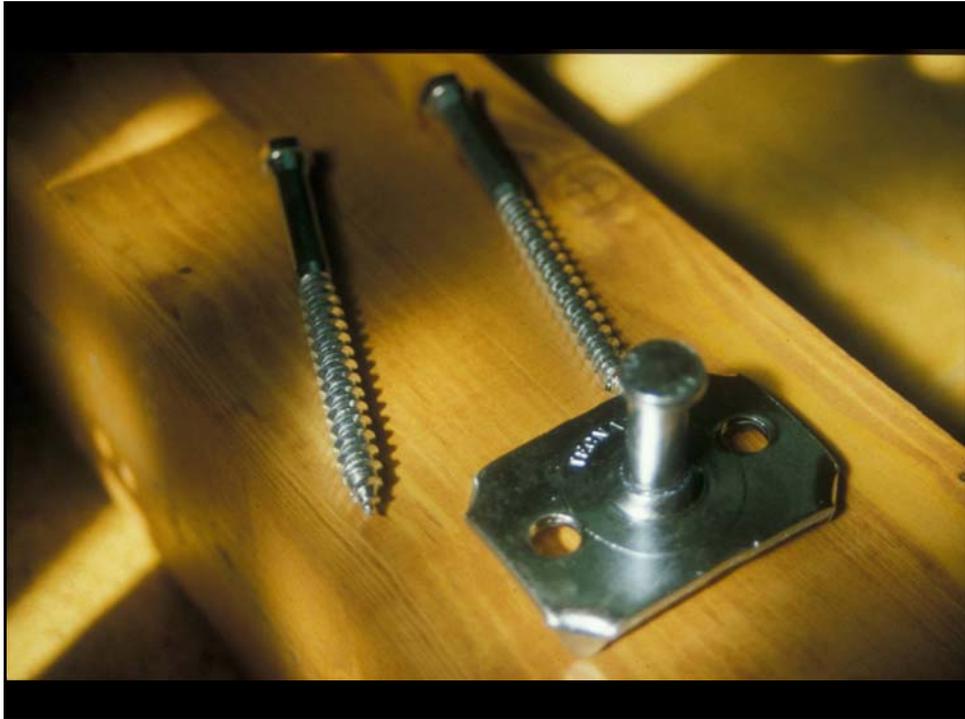




Edificio de viviendas en Brescia, Italia (Habitat Legno), 2008 aprox. Forjados mixtos de madera hormigón con conectores HSB. Muros de elementos prefabricados de Lignum K con caras de madera y alma de fibras.





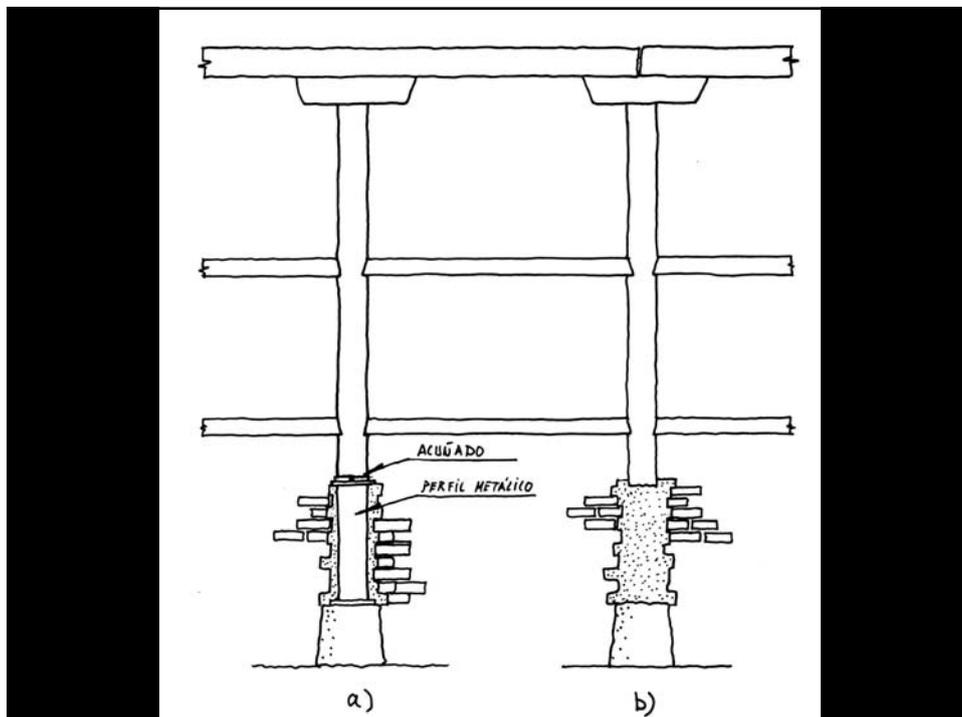


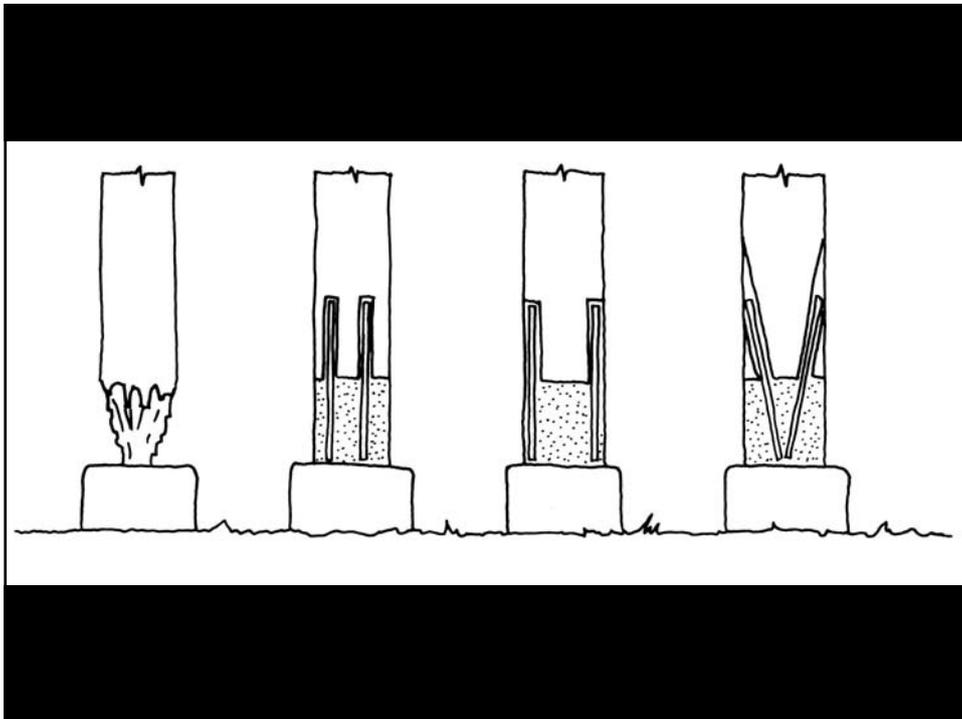
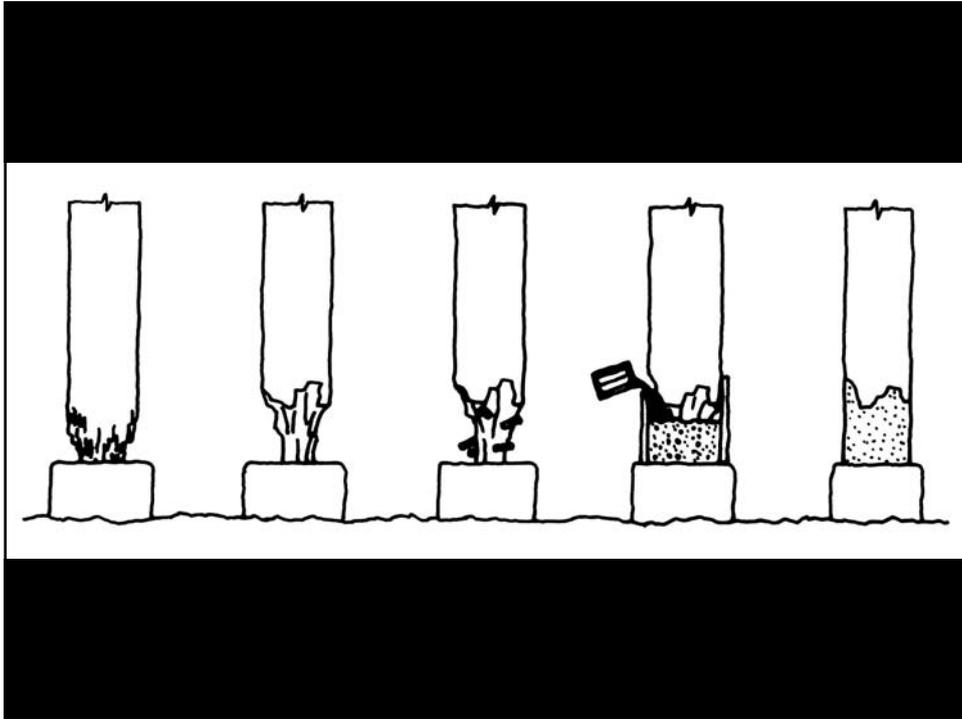
2005 ERNE: Suiza. Sistema estructural mixto de madera y hormigón con malla metálica introducida y adherida con formulación epoxi. Se prefabrica en la fábrica por precisión, rapidez de montaje y costo. Contraflecha calzando el centro del vano al echar el hormigón. Al parecer este sistema tiene una rigidez en la conexión superior a la de los tirafondos en aspa de SFS.

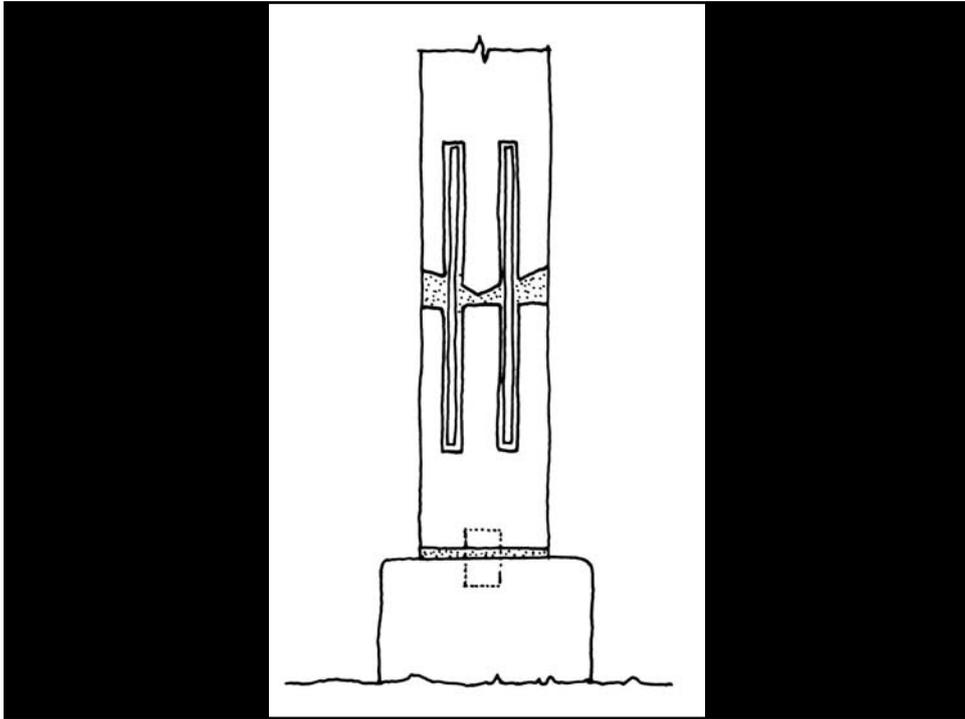
Actuaciones en pies derechos

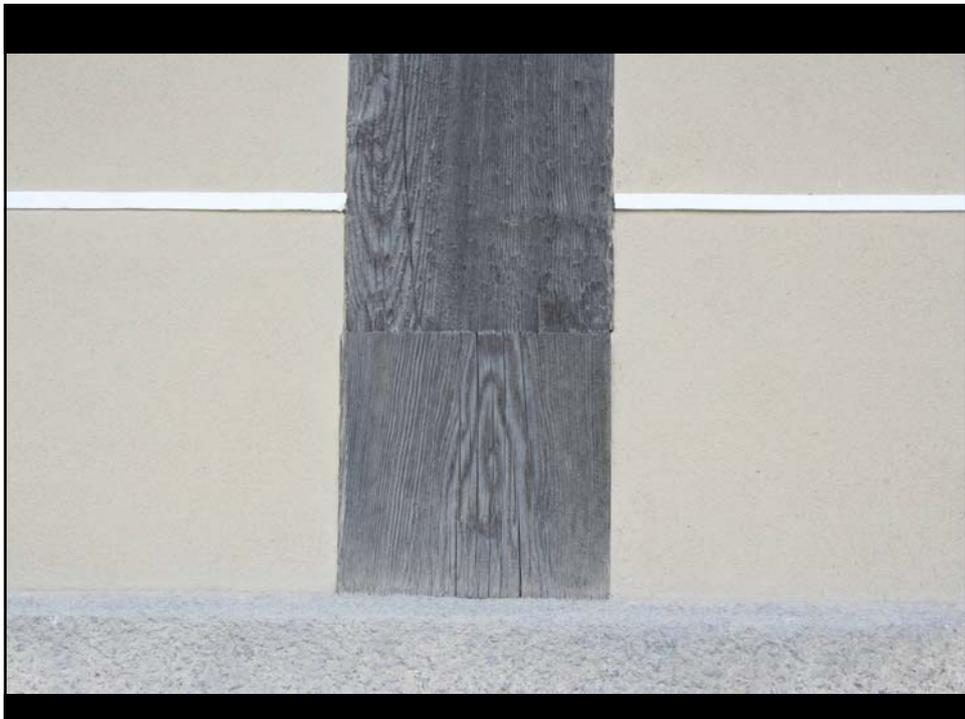


ETSI Montes, UPM - 2012

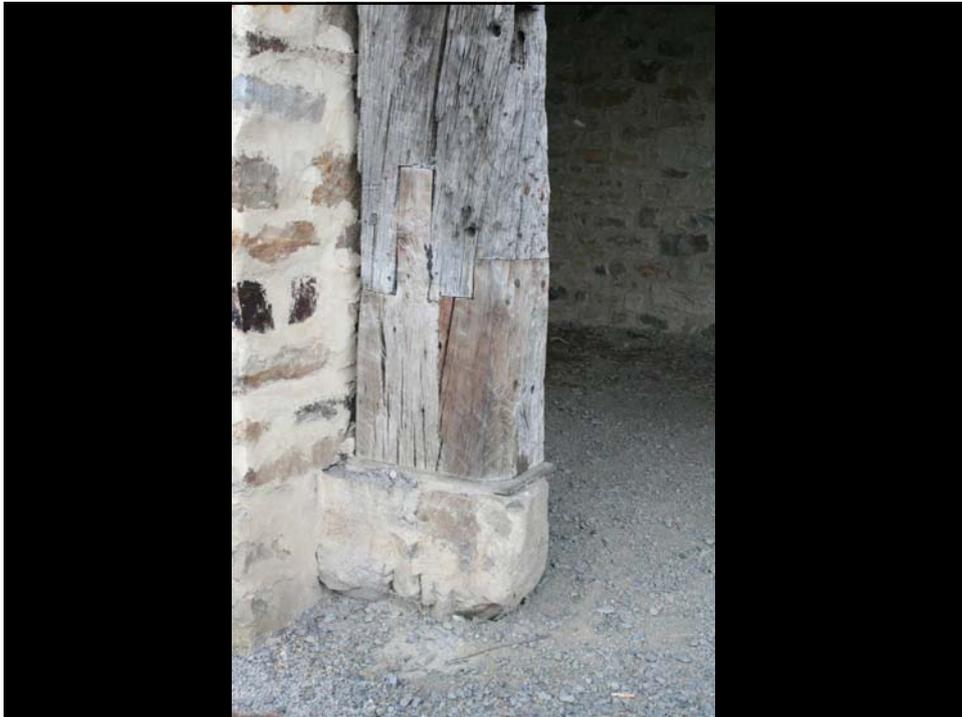












Actuaciones en armaduras de cubierta



ETSI Montes, UPM - 2012



Palacio de la Magdalena, 1994

