



# Tecnología y Sustentabilidad. Tecnologías regionales

Alexandra Sosa Zitto

Seminario de Doctorado ST21

## **PROGRAMA**

cohorte

2018-2019

# TECNOLOGÍA Y SUSTENTABILIDAD (1). TECNOLOGÍAS REGIONALES. MADERA

Profesora:  
Dr. Arq. Alexandra Sosa  
Zitto

**Seminario de Doctorado  
ST22**

## Programa

El Seminario consta de 5 sesiones de 4 horas cada una. Se desarrollará el siguiente programa para cada uno de los 3 días previstos:

**Lunes 10 de Septiembre**  
**de 09.00 a 13.00**  
**de 15.00 a 19.00**

- 1 **Estado actual de la construcción con madera**
- 2.1 *Reglamento argentino de estructuras de madera (CIRSOC 601)*  
*Disposiciones generales y requisitos para el diseño y construcción de estructuras de madera en edificaciones*

### Cuerpo principal

- 1 Requerimientos generales para el diseño estructural
- 2 Valores de diseño
- 3 Disposiciones y ecuaciones para el diseño
- 4 Diseño de miembros estructurales de madera aserrada
- 5 Diseño de miembros estructurales de madera laminada encolada estructural
- 6 Diseño de miembros estructurales de sección transversal circular
- 7 Diseño de miembros estructurales prefabricados, de madera compuesta y de tableros
- 8 Diseño de uniones mecánicas
- 9 Diseño de sistemas estructurales

### Suplementos

- 1: Valores de diseño para madera aserrada
- 2: Valores de diseño para madera laminada encolada estructural
- 3: Valores de diseño para miembros estructurales de sección circular
- 4: Valores de diseño para uniones mecánicas

- 2.2 **Presentación Manual de aplicación de los criterios de diseño adoptados en el Reglamento argentino de estructuras de madera Cirsoc 601**

- 1 Ejemplos resueltos y comentados
- 2 Madera Aserrada (3 ejemplos)
- 3 Madera Laminada Encolada Estructural (3 ejemplos)
- 4 Uniones Mecánicas (5 ejemplos)
- 5 Tablas auxiliares para el cálculo
- 5.1 Madera Aserrada ( $C_L C_p$ )
- 5.2 Madera Laminada Encolada Estructural ( $C_L C_p$ )
- 5.3 Uniones mecánicas ( $C_g Z$ )

- 2.3 **Presentación Guía para el proyecto de estructuras de madera con bajo compromiso estructural en base al Reglamento Cirsoc 601**

- 1 Introducción
- 2 Zona geográfica de aplicación
- 3 Cargas consideradas y condición de servicio de la estructura
- 4 Proyectos adoptados como modelos
- 5 Alternativas de solución para la estructura: componentes de la cubierta, muros, dinteles y soportes aislados, vigas de piso y vigas de fundación

### 3 **Estructura de la madera y sus anomalías**

Estructura sub-microscópica.

Estructura microscópica.

Estructura macroscópica.

Anomalías de la madera: presencia de médula, presencia de nudos, inclinación de las fibras, arista faltante, fisuras pasantes y no pasantes. Deformaciones: comado, encorvado, revirado y abarquillado.

Diseño de un método de clasificación de una especie.

Elementos para el diseño de un método. Definición de la especie y la procedencia (población de partida), Evaluación de anomalías, Valores resistentes, de rigidez y densidad, Estudios de correlación entre las anomalías y los valores resistentes y de rigidez, Cantidad de clases, Límites para los parámetros, Rendimiento de cada clase.

Aspectos básicos del funcionamiento del sistema. Las 3 determinaciones básicas para la inserción en el sistema: MOR característico, MOE medio, Densidad característica, Ensayos mecánicos y físicos según EN 408-IRAM 9663(2013), Tratamiento estadístico según EN 384 -IRAM 9664 (2013), Calculo del contenido de humedad y de la densidad aparente s/ ISO 3130 (1975)- IRAM 9532 (1963) e ISO 3131 (1975)- IRAM 9544 (1973). Sistema de equivalencias para las clases resistentes de distintos países.

### 4 **Propiedades físicas y mecánicas de la madera**

Propiedades físicas y mecánicas más importantes para el uso estructural de la madera.

Propiedades Físicas: Comportamiento de la madera ante factores del medio ambiente natural, sin que éste actúe química o mecánicamente sobre su estructura interna. Densidad Aparente. Contenido de Humedad. Durabilidad natural

Propiedades Mecánicas: Comportamiento resistente y elástico de la madera ante cargas externas. Propiedades de resistencia. Propiedades de rigidez.

IRAM 9663 (2013)

IRAM 9664 (2013)

### 5 **Sistemas estructurales y recaudos constructivos**

Clasificación de los sistemas estructurales: Estructuras para luces menores. Sistemas macizos. Sistemas de entramados: Sistema *Ballon Frame* y Sistema *Platform Frame*. Sistema Columna-Viga. Sistemas de placas. Estructuras para luces mayores. Estructuras planares. Estructuras espaciales laminares. Estructuras espaciales de entramado.

Recaudos Constructivos: Triangular para dar rigidez ante esfuerzos externos, alejar la construcción del suelo (apoyar sobre otro material, plateas, pilotes, etc), proteger con aleros las construcciones, prestar especial atención a los medios de unión utilizados.

#### **Resolución de ejemplos del Manual**

- 1 Ejemplos resueltos y comentados referidos al diseño de miembros estructurales de madera aserrada.
  - 1.1 Miembro flexionado: Viga construida con madera aserrada de *Eucalyptus grandis* cultivado en la Mesopotamia, clase de resistencia 2.
  - 1.2 Miembro simple sometido a esfuerzo normal: Diagonal de reticulado construida con una tabla de madera de *Pinus taeda/elliottii* cultivado en la Provincia de Misiones, clase de resistencia 1.

#### **2 Ejemplos resueltos y comentados referidos al diseño de uniones mecánicas.**

- 2.1 Unión clavada en nudo de reticulado: Verificación de la unión proyec-

tada entre una diagonal y el cordón de una viga reticulada construida con tablas de *Eucalyptus grandis* cultivado en la Mesopotamia, clase de resistencia 2. Elementos de fijación: clavos de pequeño diámetro ( $D = 2,2$  mm) y longitud igual a 75 mm colocados neumáticamente.

2.2 Unión de correa y viga empleando bulones y piezas auxiliares de acero.

**Datos:** Verificación de la unión proyectada entre una correa y una viga, ambas de madera laminada encolada de madera de *pino taeda y elliotti* (*Pinus taeda y elliotti*), grado de resistencia 1, construidas con configuración homogénea. Elementos de fijación: bulones y planchuelas auxiliares de acero tipo F-24.

2.3 Unión de correa y viga empleando tirafondos y piezas auxiliares de acero.

**Datos:** Verificación de la unión proyectada entre una correa y una viga. La viga es de madera laminada encolada de *pino Paraná* (*Araucaria angustifolia*), grado de resistencia 2, construidas con configuración homogénea según los requisitos de fabricación y control establecidos por la norma IRAM 9660-1 (2015). La correa es de madera aserrada de la misma especie, clase de resistencia 2 conforme al método de clasificación incluido en el Apéndice 1 del Suplemento 1. Elemento de fijación y piezas auxiliares: tirafondo con  $D = 12,7$  mm y  $L = 76,2$  mm que responde a las características descritas en el Apéndice 1 del Suplemento 4; piezas auxiliares de acero tipo F-24.

2.4 Unión de un arco triarticulado al apoyo a través de una rótula.

**Datos:** Verificación de la unión proyectada entre el extremo inferior de un arco triarticulado y la rótula, la que a su vez se encuentra fijada a la fundación de hormigón armado. El arco es de madera laminada encolada de *Eucalyptus grandis*, grado de resistencia 1, construido con configuración homogénea. Elementos de fijación: bulones y piezas auxiliares de acero tipo F-24.

2.5 Unión articulada en un nudo de cercha.

**Datos:** Verificación de la unión proyectada en el nudo de una cercha construida con madera aserrada de *pino Paraná* (*Araucaria angustifolia*), clase de resistencia Elementos de fijación: Un bulón con diámetro ( $D$ ) igual a 22,2 mm.

**Miércoles 12 de Septiembre  
de 09.00 a 13.00**

Desarrollo y uso de la *Guía para el proyecto de estructuras de madera con bajo compromiso estructural en base al Reglamento Cirsoc*

#### Bibliografía

A los primeros 4 elementos indicados debe accederse por la web en la dirección indicada. El resto es accesible en la web DAR de este ST.

Piter J.C., Ramos R., Demkoff, M., Gómez, R., Torrán E.A., Sosa Zitto M.A. (2016) Manual de aplicación de los criterios de diseño adoptados por el Reglamento Argentino de Estructuras de Madera CIRSOC 601. Buenos Aires, editado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) en 1 volumen impreso de 125 pág. (ISBN 978-950-532-307-4 ) y en formato digital disponible en <http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/manual601-completo.pdf> (ISBN 978-950-532-313-5).

Piter J.C., Cotrina A.D., Torrán E.A., Sosa Zitto M.A., Rougier V.C., Cuffré A.G., Villalba D.I., Ramos R. (2016) Reglamento Argentino de Estructuras de Madera CIRSOC 601. Buenos Aires, editado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) en 1 volumen impreso de 176 pág. (ISBN 978-950-532-304-3) y en formato digital disponible en <http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/601/CIRSOC601-completo.pdf> (ISBN 978-950-532-309-8).

- Piter J.C., Ramos R., Marcó, M., Marcó J.S., Torrán E.A., Sosa Zitto M.A., Fank P.Y. (2018) Guía para el Proyecto de Estructuras de Madera con Bajo Compromiso Estructural en base al Reglamento Argentino de Estructuras de Madera CIRSOC 601. Buenos Aires, editado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Disponible en 130 págs. Pdf en [https://www.inti.gob.ar/cirsoc/reglamentos\\_vigencia2016.htm](https://www.inti.gob.ar/cirsoc/reglamentos_vigencia2016.htm) (ISBN impreso 978-950-532-359-3; ISBN digital 978-950-532-360-9).
- IRAM 9660-1 (2015). *Madera laminada encolada estructural, Parte 1: Clases de Resistencia y requisitos de fabricación y de control*. Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Buenos Aires.
- IRAM 9660-2 (2015). *Madera laminada encolada estructural, Parte 2: Métodos de ensayo*. Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Buenos Aires.
- IRAM 9661 (2015). *Madera laminada encolada estructural, Requisitos de los empalmes por unión dentada*. Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Buenos Aires.
- IRAM 9662-1 (2015). *Madera laminada encolada estructural, Clasificación visual de las tablas por resistencia, Parte 1: Tablas de pino Paraná (Araucaria angustifolia)*. Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Buenos Aires.
- IRAM 9662-2 (2015). *Madera laminada encolada estructural, Clasificación visual de las tablas por resistencia, Parte 2: Tablas de Eucalyptus grandis*. Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Buenos Aires.
- IRAM 9662-3 (2015). *Madera laminada encolada estructural, Clasificación visual de las tablas por resistencia, Parte 3: Tablas de pino taeda y elliotti (Pinus taeda y elliottii)*. Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Buenos Aires.
- IRAM 9662-4 (2015). *Madera laminada encolada estructural, Clasificación visual de las tablas por resistencia, Parte 4: Tablas de álamo 'Australiano 129/60' y 'Stoneville 67' (Populus deltoides)*. Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Buenos Aires.
- IRAM 9663 (2013). *Estructuras de madera. Madera aserrada y madera laminada encolada para uso estructural. Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas*. Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Buenos Aires.
- IRAM 9664 (2013). *Madera estructural. Determinación de los valores característicos de las propiedades mecánicas y la densidad*. Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Buenos Aires.



**UFLO**  
UNIVERSIDAD DE FLORES



2018-2019