

## Trabajo - Estructuras de Madera

El curso de Estructuras de Madera se aprueba mediante la entrega y aprobación de un trabajo, que (para el curso 2023) corresponde al diseño y proyecto simplificado de una cubierta de cerchas y correas de madera. El trabajo es eliminatorio; para aprobar es necesario superar el 50 %. Aquellos grupos que entreguen en fecha, no alcancen el porcentaje de aprobación, pero superen el 25 %, tendrán la posibilidad de reentregar el trabajo. En la reentrega se exigirá el mismo porcentaje que en la entrega inicial, sin posibilidad de nueva reentrega.

El trabajo se realizará en grupos de dos o tres estudiantes (preferiblemente tres). Las consultas se realizarán al finalizar las clases presenciales o en las clases de consulta vía videoconferencia de frecuencia semanal. El trabajo se entregará exclusivamente a través de la plataforma Eva, hasta la fecha establecida en el calendario (8/11). En caso de ser necesario, la reentrega también se realizará a través de la plataforma Eva (hasta el 29/11).

En este documento se describe el alcance y los requisitos para la aprobación del trabajo. En el Apéndice se detallan los datos de partida generales. Los datos particulares de cada grupo se subirán a Eva una vez finalizado el proceso de conformación de los grupos.

### 1) Objetivo

El objetivo del trabajo es diseñar y proyectar la estructura de una cubierta de madera, de acuerdo con el alcance, los requisitos y las aclaraciones presentados en los puntos siguientes, y según los datos de partida indicados en el Apéndice.

### 2) Alcance

El trabajo comprende el diseño y proyecto de los siguientes elementos:

- Correas de la cubierta
- Piezas de madera de la cercha

Los elementos no mencionados no deberán ser calculados.

Para todas las correas deberá elegirse un tipo de madera y utilizarse una única sección, mientras que todos los elementos de la cercha deberán ser del mismo tipo de madera, pero pueden tener secciones distintas. Deberán realizarse todas las comprobaciones que correspondan, tanto en estado límite último —en situación persistente (flexión, cortante, entre otros) y en situación accidental (comprobación a fuego)— como en estado límite de servicio (deflexiones).

Adicionalmente, deberán indicarse en los planos los restantes elementos que sean necesarios para garantizar la estabilidad de la estructura, sin necesidad de calcularlos (basta con mencionarlos y dibujarlos esquemáticamente).

### 3) Requisitos

Los documentos mínimos para la aprobación del trabajo son los siguientes:

- a. Memoria descriptiva
  - Ubicación y breve descripción del predio
  - Uso y dimensiones de la construcción
  - Breve descripción de la estructura y los elementos que la componen
- b. Pliego de condiciones
  - Definición de la especie y formato de la madera a emplear
  - Propiedades físicas, en particular definición del contenido de humedad
  - Propiedades mecánicas y/o clase resistente
  - Requisitos de fabricación (si corresponde), incluyendo la clasificación visual de la madera aserrada
  - Tipo de protección en función de la especie y uso
  - Características de los herrajes y pernos metálicos a utilizar
  - Otros datos técnicos necesarios para definición de la estructura
- c. Memoria de cálculo
  - Descripción geométrica y estructural detallada
  - Inventario de las normas utilizadas
  - Definición de las acciones y combinaciones de acciones consideradas
  - Exposición del modelo analítico o numérico utilizado
  - Presentación de las solicitaciones obtenidas
  - Detalle de las verificaciones
- d. Planos
  - Notas generales
  - Planta, alzado y secciones (cortes) de la estructura
  - Despiece individual de todos los elementos de madera
  - Detalles esquemáticos de los elementos que son requeridos para la estabilidad a la estructura (no se deben calcular)

Para aprobar el trabajo, el proyecto deberá entregarse en el plazo establecido (hasta el 8/11). Una vez entregado, los docentes comunicarán a los estudiantes si es necesario corregir y reentregar alguno de los documentos.

### 4) Aclaraciones adicionales

La memoria descriptiva es el primer documento que el cliente examina, por lo que debe estar presentada de manera muy cuidada. En ella se debe indicar la ubicación de la construcción, describir su uso y dimensiones y, brevemente, caracterizar la

estructura y los elementos que la componen. En esta parte se puede justificar la elección adoptada o presentar las ventajas con relación a otras alternativas.

El pliego de condiciones es un documento en el que se establecen las condiciones que aceptan las dos partes en un contrato, en este caso, de obras. Este documento debe contener toda la información necesaria para que el proyecto se concrete de forma satisfactoria. En general puede contener especificaciones generales, de materiales y equipos, o de ejecución. De manera excepcional, en este proyecto se presentarán, particularmente, los requisitos en cuanto a los materiales.

La memoria de cálculo contiene el conjunto de cálculos y verificaciones que respaldan y justifican el proyecto de estructura presentado. En ella se deben incluir todos los puntos indicados en el punto 3c. En particular, deben indicar las hipótesis utilizadas para la resolución de la estructura y los diagramas de solicitaciones y deflexiones obtenidos, ya sea mediante un cálculo analítico, o la utilización de un *software* de análisis estructural. En el caso de las verificaciones, se debe incorporar la información necesaria para que pueda realizarse una auditoría externa (o una corrección en este caso); no alcanza con presentar solo las ecuaciones sin valores, ni tampoco solo los resultados finales.

La memoria descriptiva, el pliego de condiciones y la memoria de cálculo deberán elaborarse en un procesador de texto en papel tamaño A4; **no se aceptarán trabajos manuscritos**. Todos los documentos deberán tener carátula, tabla de contenidos, páginas numeradas y un capítulo final con las referencias bibliográficas que correspondan.

Los planos son representaciones gráficas que permiten comunicar a quien va a construir la estructura toda la información que el diseñador entiende necesaria para garantizar la correcta ejecución de la obra. Se deberá incluir en cada plano, según corresponda, notas sobre los materiales, unidades de medida, niveles, dimensiones, tolerancias, etc. Se sugiere **trabajar en milímetros**. Se deberá realizar detalles a escala adecuada, por ejemplo 1:25, 1:10 o 1:5, para todo elemento que, por su complejidad, o por no quedar correctamente explicado en su construcción con los elementos anteriores, así lo amerite.

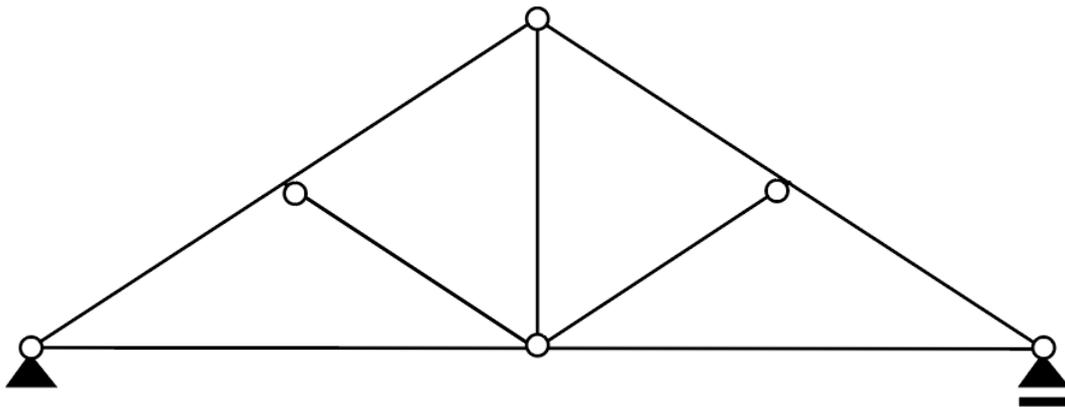
Todos los planos deberán presentarse en un mismo tamaño de lámina normalizado (para este proyecto se recomiendan los tamaños A3 o A2). Los planos deberán contener un rótulo que indique, como mínimo, nombre de la asignatura, nombre de los estudiantes y los docentes, nombre y número de plano, escala, revisión y fecha. Se prestará particular atención a la prolijidad y a la elección adecuada de grosores de línea y tamaños de letra.

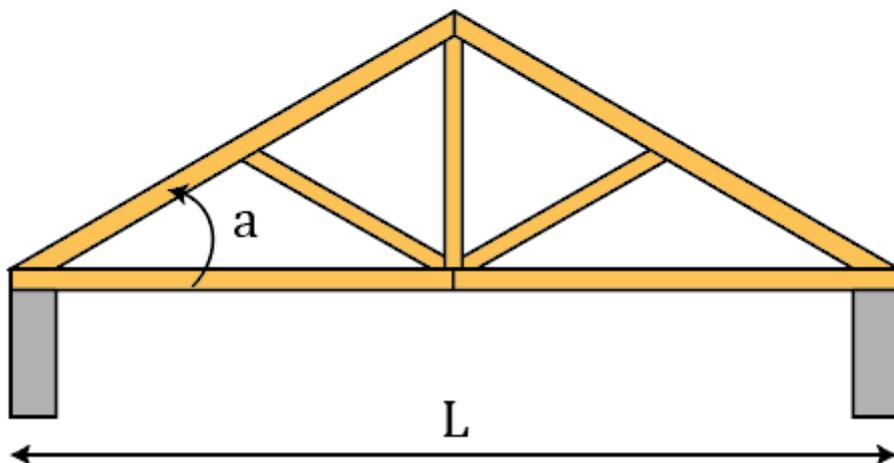
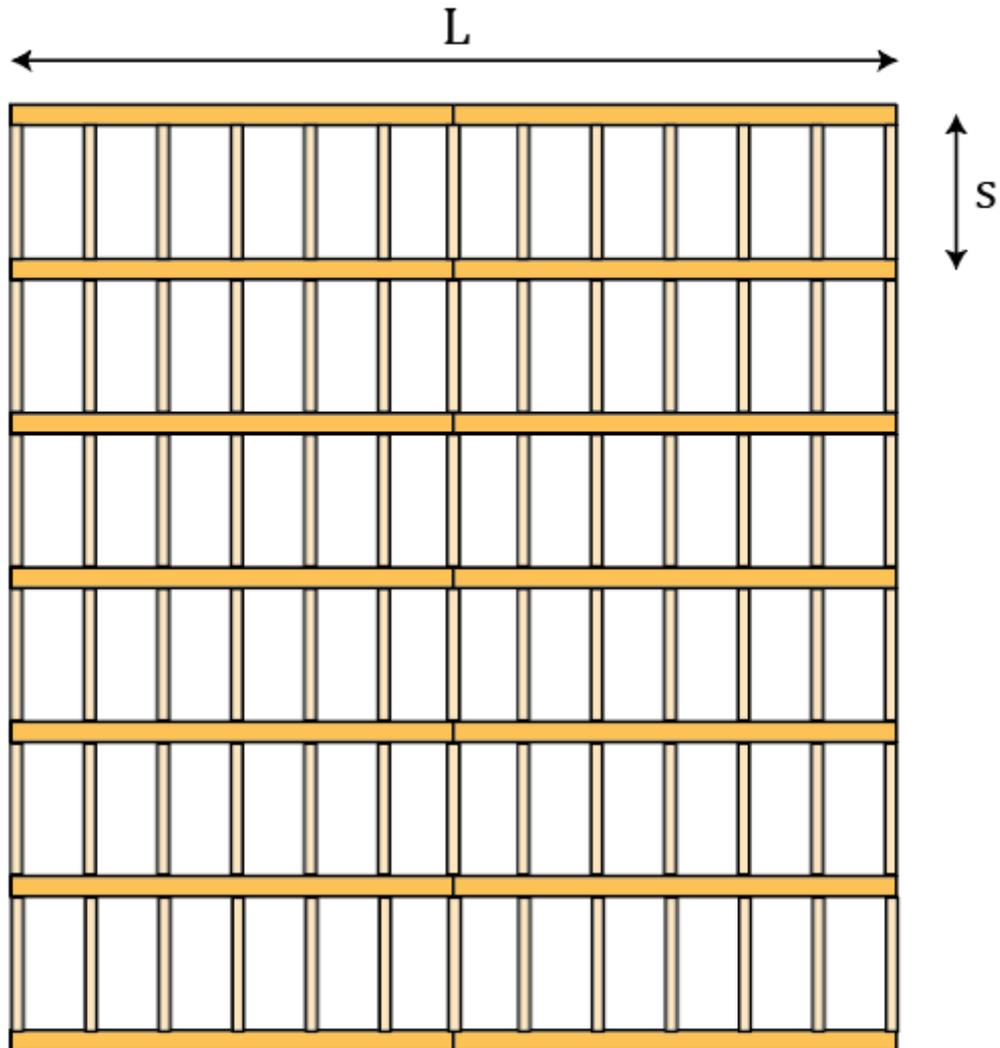
**Todos los entregables deberán entregarse solamente en formato digital** a través de la plataforma Eva, antes de las fechas indicadas.

## Apéndice

A continuación, se muestra una planta y una sección de la cubierta a diseñar. La separación entre correas (número de correas) es a elección del proyectista y la estructura cuenta con 7 cerchas. Los parámetros de luz ( $L$ ) de la cercha, separación ( $s$ ) entre ellas y ángulo ( $\alpha$ ) del faldón de la cubierta, serán entregados a cada grupo.

Se supone que la cercha está apoyada sobre pilares de hormigón empotrados en la base, los que pueden suponerse como un apoyo fijo. La altura de los pilares es de 5 m.





Deben considerarse las siguientes cargas simplificadas:

- a. Cargas permanentes
  - Se debe tomar en cuenta el peso propio de todos los elementos estructurales presentados. Además se debe considerar que el techo tiene una carga permanente distribuida ( $q_g$ ) descendente.
- b. Sobrecarga de uso
  - Considerando la cubierta como no accesible excepto para su mantenimiento y reparación, se considera una sobrecarga de uso uniformemente distribuida aplicada sobre toda la cubierta ( $q_{scu}$ ), y una carga puntual ( $P_{scu}$ ) aplicada en el punto más desfavorable para la verificación y la combinación en particular.
  - Las dos sobrecargas deben considerarse no concomitantes según norma.
- c. Cargas de viento
  - Se considera un único caso de carga de viento, normal a la cubierta y ascendente ( $q_w$ ).

Las sobrecargas y las cargas de viento son cargas vivas de distinto origen por lo que es necesario estudiar las combinaciones entre ellas. A continuación, se incluye una tabla con los coeficientes de seguridad y simultaneidad.

Acciones	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Permanentes	1.35	0.80	-	-	-
Sobrecarga	1.50	0	0	0	0
Viento	1.50	0	0.6	0.5	0

Deberán realizarse las verificaciones correspondientes a la situación accidental de incendio. Para ello debe considerarse un tiempo de exposición R30. Además, se supone que todos los elementos se encuentran expuestos en todas las caras, a no ser por las correas, donde su cara superior no se considera expuesta.

En cuanto a los estados límite de servicio, solo deberá verificarse el de deflexiones (y no el de vibraciones). Para ello se consideran los siguientes límites (prestar especial atención a la conformación de las combinaciones adecuadas para cada caso):

- Flecha activa:  $L/300$
- Flecha total:  $L/300$

**Los datos particulares de cada grupo se subirán a Eva una vez finalizado el proceso de conformación de los grupos.**