

Guía de Trabajo

Estructura en Acero y Madera

Johan James Hinostroza Yucra



Guía de Trabajo *Estructura en Acero y Madera*
Johan James Hinostroza Yucra

Código: ASUC01644
Plan de Estudios 2018
Material publicado con fines de estudio

Huancayo, 2023

De esta edición

© Universidad Continental, Oficina de Gestión Curricular
Av. San Carlos 1795, Huancayo-Perú
Teléfono: (51 64) 481-430 anexo 7361
Correo electrónico: recursosucvirtual@continental.edu.pe
<http://www.continental.edu.pe/>

Corrección de textos
Roy Vega Jácome

Diseño y diagramación
Edson Quilca Romero

Cuidado de edición
Fondo Editorial y Gestión Curricular

Todos los derechos reservados.

La *Guía de Trabajo*, recurso educativo editado por la Oficina de Gestión Curricular, puede ser impresa para fines de estudio.

Contenido

Presentación	5
Primera Unidad	
Introducción. El acero estructural, cargas laterales y tracción	7
Semana 2: Sesión 2 Cargas laterales	8
Semana 3: Sesión 3 Cargas de gravedad	10
Semana 4: Sesión 4 Tracción	12
Segunda Unidad	
Compresión y flexión	15
Semana 5: Sesión 5 Compresión	16
Semana 7: Sesión 7 Flexión	18
Tercera Unidad	
Flexocompresión y conexiones	21
Semana 9: Sesión 9 Flexocompresión	22
Semana 10: Sesión 10 Empernados	24
Semana 11: Sesión 11 Diseño de soldadura	26
Semana 12: Sesión 12 Planchas base	28

Cuarta Unidad

Madera: resistencia y conexiones

31

Semana 13: Sesión 13

Resistencia en madera

32

Semana 15: Sesión 15

Conexiones en madera

34

Referencias

36

Presentación

La presente guía ha sido elaborada con el propósito de desarrollar, a un nivel logrado, las competencias específicas de Diseño y Desarrollo de Soluciones, Análisis de Problemas y Uso de Herramientas Modernas. Su relevancia radica en brindar la capacidad de aplicar los principios necesarios para elaborar el cálculo de una estructura en madera o acero estructural.

Los contenidos generales que la asignatura desarrolla son los siguientes: introducción al diseño estructural en acero; especificaciones, cargas y métodos de diseño; análisis y diseño de miembros a tensión; análisis y diseño de miembros cargados axialmente a compresión; análisis de diseño de vigas por cortante, deflexión, flexión y fuerza axial, y conexiones e introducción al diseño con madera.

Al finalizar la asignatura, el estudiante será capaz de elaborar un proyecto de cálculo de estructuras en madera o acero.

Al concluir la primera unidad, el alumno podrá reconocer elementos bajo las disposiciones de las normas E.020 y E.090 del Reglamento Nacional de Edificaciones y analizar el comportamiento del acero estructural.

Al finalizar la segunda unidad, será capaz de diseñar elementos sometidos a cargas axiales de compresión y flexión bajo las disposiciones de las normas E.020 y E.090 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Al concluir la tercera unidad, el estudiante podrá diseñar elementos sometidos a cargas de flexocompresión y diseño de conexiones bajo las disposiciones de las normas E.020 y E.090 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Y, al terminar la cuarta unidad, será capaz de elaborar un proyecto de cálculo de estructuras en madera o acero, diseñará elementos y detallará conexiones simples de madera bajo las disposiciones de las normas E.020 y E010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Finalmente, se plantean las siguientes recomendaciones para que el alumno pueda aprovechar al máximo las herramientas de aprendizaje brindadas: revisar previamente las bases teóricas (PPT, artículos, videos, etcétera) consignadas en el aula virtual, preguntar cuando no haya quedado clara alguna explicación o procedimiento, participar en clase como muestra de interés y estar siempre presente en la clase (se llamará aleatoriamente para responder cuando nadie conteste alguna indicación).

El autor

Primera Unidad



Introducción. El acero estructural,
cargas laterales y tracción

Cargas laterales

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos
Docente: Unidad: 1
Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las preguntas y responda lo solicitado. Cada aspecto desarrollado en el caso deberá estar adecuadamente sustentado y explicado. Si utiliza fuentes bibliográficas en el desarrollo del caso, estas habrán de ser citadas explícitamente.

I. Propósito

Explicar y detallar el comportamiento de una estructura metálica debido a cargas laterales (viento y sismo).

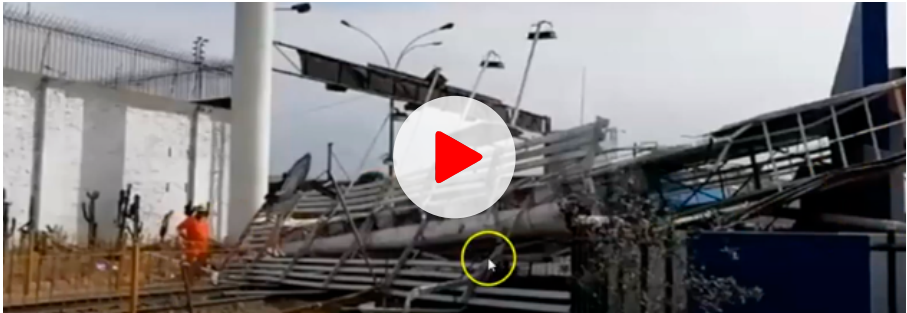
II. Descripción de la actividad a realizar

Mediante la metodología *flipped classroom*, los estudiantes previamente han revisado la información asignada en el aula virtual, donde han adquirido conocimientos sobre cargas de viento y cargas de sismo, así como han respondido el Kahoot! referido al tema de cargas laterales.

Prosiguiendo con la actividad, se procederá a formar grupos de cuatro o cinco integrantes, quienes serán propuestos por el docente de manera aleatoria.

Los estudiantes, junto con el docente, resolverán el estudio de caso mediante un ejercicio referido al tema de cargas laterales y revisarán la información pertinente: ver en la siguiente página.

- Cargas de viento-panel publicitario



Link: <https://acortar.link/ljyYUH>

Finalmente, los estudiantes participarán de manera activa en la elaboración de sus conclusiones del estudio del caso denominado “Cargas de viento-panel publicitario”.

Semana 3: Sesión 3

Cargas de gravedad

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos
Docente: Unidad: 1
Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las preguntas y responda lo solicitado. Cada aspecto desarrollado en el caso deberá estar adecuadamente sustentado y explicado. Si utiliza fuentes bibliográficas en el desarrollo del caso, estas habrán de ser citadas explícitamente.

I. Propósito

Explicar y detallar el comportamiento de una estructura metálica debido a cargas de gravedad.

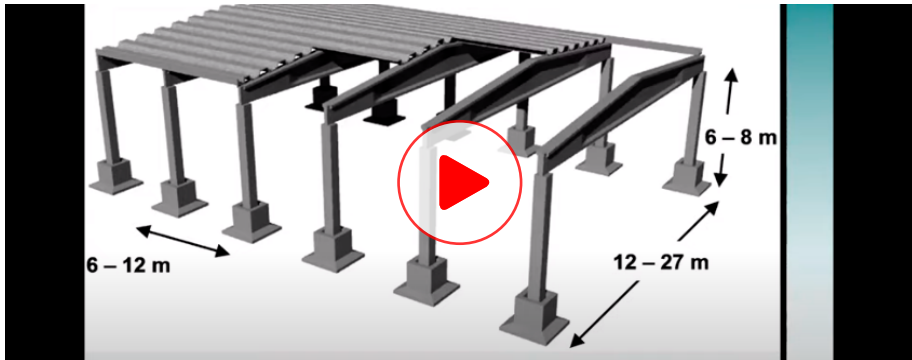
II. Descripción de la actividad a realizar

Mediante la metodología *flipped classroom*, los estudiantes previamente han revisado la información consignada en el aula virtual, donde han adquirido conocimientos sobre cargas de gravedad y uso de tablas AISC, así como han respondido el Kahoot! referido al tema de cargas de gravedad.

Prosiguiendo con la actividad, se procederá a formar grupos de cuatro o cinco integrantes, quienes serán propuestos por el docente de manera aleatoria.

Los estudiantes, junto con el docente, resolverán el estudio de caso mediante un ejercicio referido al tema de cargas de gravedad y revisarán la información pertinente: ver en la siguiente página.

- Naves industriales prefabricadas de concreto armado



Link: <https://acortar.link/KimgUS>

Finalmente, los estudiantes participarán en la construcción de las conclusiones del estudio del caso denominado "Naves industriales prefabricadas de concreto armado".

Semana 4: Sesión 4

Tracción

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos
Docente: Unidad: 1
Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las preguntas y responda lo solicitado. Cada aspecto desarrollado en el caso deberá estar adecuadamente sustentado y explicado. Si utiliza fuentes bibliográficas en el desarrollo del caso, estas habrán de ser citadas explícitamente.

I. Propósito

Desarrollar el proceso de diseño por tracción y las propiedades ligadas, mediante la revisión de la norma y los ejercicios propuestos.

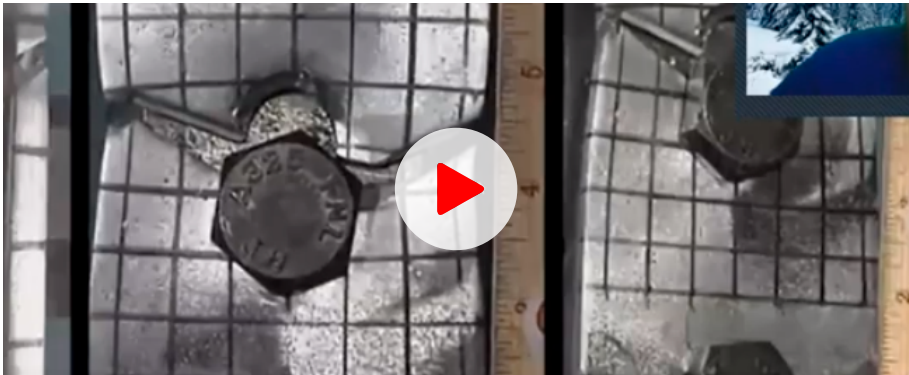
II. Descripción de la actividad a realizar

Mediante la metodología *flipped classroom*, los estudiantes previamente han revisado la información consignada en el aula virtual, donde han adquirido conocimientos sobre diseño, resistencia y estados límites de tracción, así como han respondido el Kahoot! referido al tema de tracción.

Prosiguiendo con la actividad, se procederá a formar grupos de cuatro o cinco integrantes, quienes serán propuestos por el docente de manera aleatoria.

Los estudiantes, junto con el docente, resolverán el estudio de caso mediante un ejercicio referido al tema de tracción y revisarán la información pertinente: ver en la siguiente página.

- Diseño de miembros de acero a tensión (explicación)



Link: <https://acortar.link/6lDu09>

Luego los grupos responderán lo siguiente:

- Identifiquen el estado límite de cada video mostrado y expliquen.
- ¿A qué se debe la diferencia entre los estados límites entre el video 1 [Yield (8x speed)] y el video 2 [Fracture 2 (4x speed)], mostrados sucesivamente? ¿Por qué?

Finalmente, los estudiantes participarán en la construcción de las conclusiones del estudio del caso denominado "Diseño de miembros de acero a tensión (explicación)".

Segunda Unidad



Compresión y flexión

Semana 5: Sesión 5

Compresión

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 2

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las preguntas y responda lo solicitado. Cada aspecto desarrollado en el caso deberá estar adecuadamente sustentado y explicado. Si utiliza fuentes bibliográficas en el desarrollo del caso, estas habrán de ser citadas explícitamente.

I. Propósito

Explicar el comportamiento de los elementos de una estructura metálica debido a la compresión y estudiar el diseño a compresión de dichos elementos y sus propiedades ligadas, mediante la revisión de la norma y los ejercicios propuestos.

II. Descripción de la actividad a realizar

Mediante la metodología *flipped classroom*, se otorgaron los conocimientos teóricos y prácticos del tema de diseño a compresión, como la compresión axial de elementos de acero y la relación de esbeltez límite respecto al dimensionamiento del área de diseño a compresión.

Prosiguiendo con la actividad, se procederá a formar grupos de cuatro o cinco integrantes, quienes serán propuestos por el docente de manera aleatoria.

Los estudiantes, junto con el docente, resolverán el estudio de caso mediante un ejercicio referido al tema de diseño a compresión y revisarán la información pertinente: ver en la siguiente página.

- Análisis y diseño de naves industriales. Prof. Johan Hinostroza



Link: <https://acortar.link/CXlz9z>

Los estudiantes participarán en la construcción de las conclusiones y la resolución del problema en cuestión:

Finalmente, el grupo de alumnos revisará el estudio de caso del siguiente artículo de internet: Garza, L., Lara, L., y Posada, J. (2006). Resistencia a la compresión de ángulos dobles separados. *Dyna*, 73(148), 83-93. <https://acortar.link/t1dfcR>

Luego responderán las siguientes preguntas:

- ¿Cómo actúa la resistencia a compresión en aceros de ángulos dobles y en qué medida ha cambiado el diseño de resistencia a compresión, en comparación con la normativa AISC-2016?

- ¿Qué conclusiones pueden extraer del caso?

Semana 7: Sesión 7

Flexión

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 2

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las preguntas y responda lo solicitado. Cada aspecto desarrollado en el caso deberá estar adecuadamente sustentado y explicado. Si utiliza fuentes bibliográficas en el desarrollo del caso, estas habrán de ser citadas explícitamente.

I. Propósito

Explicar el comportamiento de los elementos de una estructura metálica debido a la flexión y estudiar el diseño a flexión de dichos elementos y sus propiedades ligadas, mediante la revisión de la norma y los ejercicios propuestos.

II. Descripción de la actividad a realizar

Mediante la metodología *flipped classroom*, se otorgaron los conocimientos teóricos y prácticos del tema de diseño a flexión, como la resistencia de diseño en flexión y la resistencia nominal a flexión, y el pandeo lateral-torsional y local por etapas elástica e inelástica del elemento.

Prosiguiendo con la actividad, se procederá a formar grupos de cuatro o cinco integrantes, quienes serán propuestos por el docente de manera aleatoria.

Los estudiantes, junto con el docente, resolverán el estudio de caso mediante un ejercicio referido al tema de diseño a flexión y revisarán la información pertinente: ver en la siguiente página.

- Diseño de estructuras de acero con AISC 360 (10/11) 01/08/2021

TABLA 2.5.1b

RELACIONES ANCHO/ESPESOR LÍMITES PARA COMPONENTES EN COMPRESIÓN DE SECCIONES EN FLEXIÓN

Caso	Descripción del Componente	Relación Ancho/Espesor	Ancho/Espesor Límites	
			λ_p (compacto)	λ_r (no compacto)
10	Alas de perfiles laminados I, canales y perfiles T	$\frac{b}{t}$	$0.38 \sqrt{E/F_y}$	$1.0 \sqrt{E/F_y}$
11	Alas de perfiles fabricados en caliente, dobles y simples	$\frac{b}{t}$	$0.38 \sqrt{E/F_y}$	$0.95 \sqrt{\frac{k_c E}{F_y}}$ (a),(b)
12	Alas de ángulos simples	$\frac{b}{t}$	$0.54 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$0.91 \sqrt{E/F_y}$
13	Alas de cualquier perfil I y canales, en flexión con respecto al eje menor	$\frac{b}{t}$	$0.38 \sqrt{E/F_y}$	$1.00 \sqrt{E/F_y}$

Link: <https://acortar.link/uHVjXb>

Los estudiantes participarán activamente en la construcción de las conclusiones y la resolución del problema en cuestión:

Tercera Unidad



Flexocompresión y conexiones

Semana 9: Sesión 9

Flexocompresión

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 3

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las preguntas y responda lo solicitado. Cada aspecto desarrollado en el caso deberá estar adecuadamente sustentado y explicado. Si utiliza fuentes bibliográficas en el desarrollo del caso, estas habrán de ser citadas explícitamente.

I. Propósito

Explicar y desarrollar el proceso de diseño por flexocompresión y sus propiedades ligadas, mediante la revisión de la norma y los ejercicios propuestos.

II. Descripción de la actividad a realizar

Mediante la metodología *flipped classroom*, se otorgaron los conocimientos teóricos y prácticos del tema de flexocompresión, como las ecuaciones de interacción, el proceso de diseño, el pandeo lateral-torsional de elementos y el uso de tablas del *Steel construction manual*.

Prosiguiendo con la actividad, se procederá a formar grupos de cuatro o cinco integrantes, quienes serán propuestos por el docente de manera aleatoria.

Los estudiantes, junto con el docente, resolverán el estudio de caso mediante un ejercicio referido al tema de diseño a flexocompresión y revisarán la información pertinente: ver en la siguiente página.

- Flexo-compresión

Paso 5. Calcular razón para determinar el esfuerzo crítico.

$$4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 4.71 \sqrt{\frac{29000}{50}} = 113.432$$

Comprobar resultado

$$\text{Si } \frac{kL}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \text{ entonces } F_{cr} = \left(0.658 \frac{F_y}{F_e}\right) * F_y, \text{ sino } F_{cr} = 0.877 F_e$$

Link: <https://acortar.link/GKjfxM>

Los estudiantes participarán en la construcción de las conclusiones y la resolución del problema en cuestión:

Finalmente, el grupo de alumnos revisará el estudio de caso del siguiente artículo de internet: Tapia, E., y García, J. (2019). Comportamiento de estructuras de acero durante los sismos de septiembre de 2017. *Revista de Ingeniería Sísmica*, (101), 36-52. <https://acortar.link/Ol3rva>

Luego responderán las siguientes preguntas:

- ¿De qué manera influyó el esfuerzo por flexocompresión a la caída de edificios de la colonia Ex Hacienda Coapa?

- ¿Qué conclusiones pueden extraer del caso?

Empernados

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 3

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las preguntas y responda lo solicitado. Cada aspecto desarrollado en el caso deberá estar adecuadamente sustentado y explicado. Si utiliza fuentes bibliográficas en el desarrollo del caso, estas habrán de ser citadas explícitamente.

I. Propósito

Desarrollar el proceso de diseño de conexiones, en específico empernados, mediante la revisión de la norma y los ejercicios propuestos.

II. Descripción de la actividad a realizar

Mediante la metodología *flipped classroom*, los estudiantes previamente han revisado la información consignada en el aula virtual, donde han adquirido conocimientos sobre los tipos de pernos, su resistencia, el distanciamiento entre pernos y su deslizamiento crítico, así como han respondido el Kahoot! referido al tema de empernados.

Prosiguiendo con la actividad, se procederá a formar grupos de cuatro o cinco integrantes, quienes serán propuestos por el docente de manera aleatoria.

Los estudiantes revisarán el siguiente estudio de caso: ver en la siguiente página.

- Estructuras metálicas emperradas



Link: <https://acortar.link/1Z5Wqy>

Los alumnos analizarán el estudio de caso y realizarán comparaciones entre los sistemas de conexión mencionados en el video. También deben distinguir el correcto procedimiento de montaje de las estructuras mediante el uso de los pernos.

Luego responderán las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la mayor causa de fallas estructurales en estructuras de acero?

- ¿De qué factores depende el diseño de las conexiones?

Los estudiantes participarán en la formulación de las conclusiones respecto al caso de estudio presentado y distinguirán las características así como las ventajas o desventajas del sistema de emperrados en estructuras metálicas.

Diseño de soldadura

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 3

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las preguntas y responda lo solicitado. Cada aspecto desarrollado en el caso deberá estar adecuadamente sustentado y explicado. Si utiliza fuentes bibliográficas en el desarrollo del caso, estas habrán de ser citadas explícitamente.

I. Propósito

Desarrollar el proceso de diseño de conexiones, en específico soldaduras, mediante la revisión de la norma y los ejercicios propuestos.

II. Descripción de la actividad a realizar

Mediante la metodología *flipped classroom*, los estudiantes previamente han revisado la información consignada en el aula virtual, donde han adquirido conocimientos sobre la soldabilidad del acero, los tipos de juntas, el diseño de soldadura E.090 y la resistencia al corte, así como han respondido el Kahoot! referido al tema de diseño de soldadura.

Prosiguiendo con la actividad, se procederá a formar grupos de cuatro o cinco integrantes, quienes serán propuestos por el docente de manera aleatoria.

Los estudiantes revisarán el siguiente estudio de caso: ver en la siguiente página.

- Estructuras_2.015 Colocación de columnas y vigas estructurales de acero



Link: <https://acortar.link/MlyujR>

Los alumnos analizarán el estudio de caso e identificarán el correcto ensamblaje y soldadura de las vigas de acero y participarán en la formulación de las conclusiones respecto al caso de estudio presentado.

Semana 12: Sesión 12

Planchas base

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 3

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las preguntas y responda lo solicitado. Cada aspecto desarrollado en el caso deberá estar adecuadamente sustentado y explicado. Si utiliza fuentes bibliográficas en el desarrollo del caso, estas habrán de ser citadas explícitamente.

I. Propósito

Desarrollar el proceso de diseño de conexiones, en específico planchas base, mediante la revisión de la norma y los ejercicios propuestos.

II. Descripción de la actividad a realizar

Mediante la metodología *flipped classroom*, los estudiantes previamente han revisado la información consignada en el aula virtual, donde han adquirido conocimientos sobre carga axial, carga axial con momentos y dimensiones de la placa, así como han respondido el Kahoot! referido al tema de planchas base.

Prosiguiendo con la actividad, se procederá a formar grupos de cuatro o cinco integrantes, quienes serán propuestos por el docente de manera aleatoria.

Los estudiantes revisarán el siguiente estudio de caso: ver en la siguiente página.

- Anclaje para columna metálica



Link: <https://acortar.link/rRAJQa>

Los alumnos analizarán el estudio de caso y responderán la siguiente pregunta: ¿cuál es el correcto procedimiento de instalación de las columnas metálicas en las planchas base?

Asimismo, los estudiantes participarán en la formulación de las conclusiones respecto al caso de estudio presentado.

Cuarta Unidad



Madera: resistencia y conexiones

Semana 13: Sesión 13

Resistencia en madera

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 4

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las preguntas y responda lo solicitado. Cada aspecto desarrollado en el caso deberá estar adecuadamente sustentado y explicado. Si utiliza fuentes bibliográficas en el desarrollo del caso, estas habrán de ser citadas explícitamente.

I. Propósito

Explicar y desarrollar el proceso de diseño de elementos de madera en compresión y flexocompresión y sus propiedades ligadas, mediante la revisión de la norma E.010 y los ejercicios propuestos.

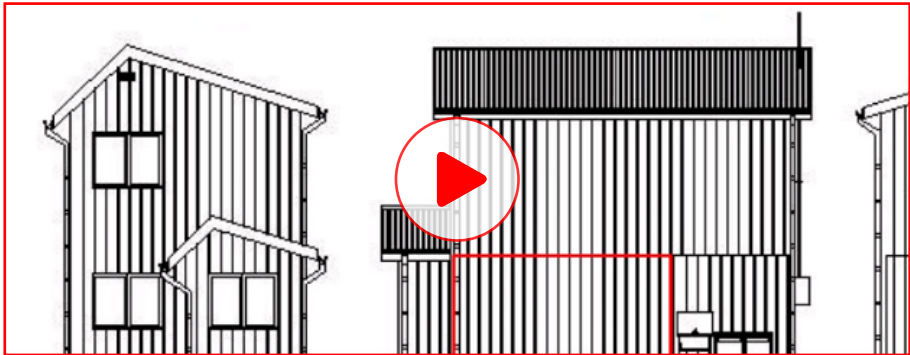
II. Descripción de la actividad a realizar

Mediante la metodología *flipped classroom*, se otorgaron los conocimientos teóricos y prácticos del tema de resistencia en madera, como propiedades físicas de la madera, diseño a compresión, tracción, flexocompresión y flexotracción en madera, y momentos resistentes en elementos de madera.

Prosiguiendo con la actividad, se procederá a formar grupos de cuatro o cinco integrantes, quienes serán propuestos por el docente de manera aleatoria.

Los estudiantes, junto con el docente, resolverán el estudio de caso mediante un ejercicio referido al tema de resistencia en madera y revisarán la información pertinente: ver en la siguiente página.

- Clase 13-Diseño de elementos simples de madera en compresión y tracción-NCh1198



Link: <https://acortar.link/5GCMEa>

Los estudiantes participarán en la construcción de las conclusiones y la resolución del problema en cuestión:

Finalmente, el grupo de alumnos revisará el estudio de caso del siguiente artículo de internet: pp. 36-52 de Ordoñez, P., y Lugo, Y. (2016). *Estructuras de madera aplicadas al sector de la construcción en el Perú* [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional. <https://acortar.link/I81gS7>

Luego responderán las siguientes preguntas:

- ¿El comportamiento de un sistema estructural con base en la madera es eficaz frente a las condiciones sísmicas en el Perú?

Conexiones en madera

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 4

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea atentamente las preguntas y responda lo solicitado. Cada aspecto desarrollado en el caso deberá estar adecuadamente sustentado y explicado. Si utiliza fuentes bibliográficas en el desarrollo del caso, estas habrán de ser citadas explícitamente.

I. Propósito

Desarrollar las generalidades de las uniones de madera y los parámetros mínimos en los casos de uniones clavadas y empernadas dados en la *NPT E.010 Madera* y el *Manual de diseño para maderas* de la Junta del Acuerdo de Cartagena.

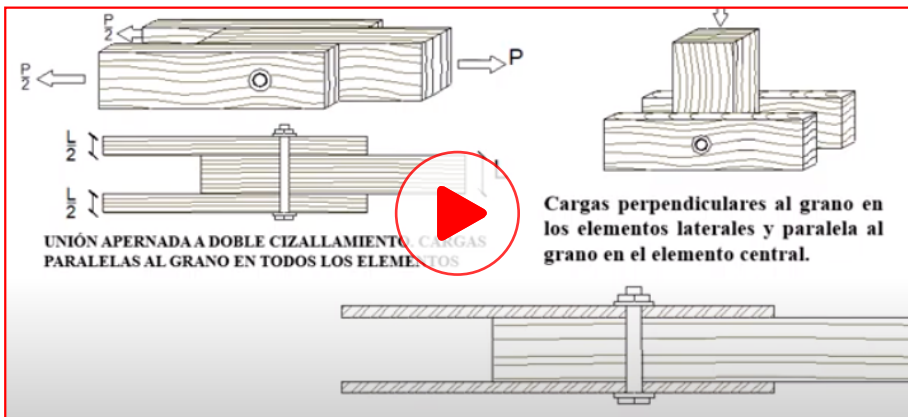
II. Descripción de la actividad a realizar

Mediante la metodología *flipped classroom*, los estudiantes previamente han revisado la información consignada en el aula virtual, donde han adquirido conocimientos sobre uniones sometidas a cizallamiento, espesores y espaciamientos mínimos y uniones sometidas a extracción, así como han respondido el Kahoot! referido al tema de conexiones en madera.

Prosiguiendo con la actividad, se procederá a formar grupos de cuatro o cinco integrantes, quienes serán propuestos por el docente de manera aleatoria.

Los estudiantes revisarán el siguiente estudio de caso: ver en la siguiente página.

- Diseño de uniones



Link: <https://acortar.link/izsll6>

Los alumnos participarán en la formulación de las conclusiones respecto al caso de estudio presentado.

Referencias

- Academia Estructural. (2019, 4 de octubre). *Cargas de viento-panel publicitario* [Video]. YouTube. <https://acortar.link/ljyYUH>
- Academia Estructural. (2020, 10 de octubre). *Análisis y diseño de naves industriales. Prof. Johan Hinostroza* [Video]. YouTube. <https://acortar.link/CXlz9z>
- Academia Estructural. (2021, 23 de noviembre). *Naves industriales prefabricadas de concreto armado* [Video]. YouTube. <https://acortar.link/KimgUS>
- Academia Estructural. (2022, 26 de agosto). *Diseño de estructuras de acero con AISC 360 (10/11) 01/08/2021* [Video]. YouTube. <https://acortar.link/uHVjXb>
- Baros, B. (2021, 13 de febrero). *Anclaje para columna metálica* [Video]. YouTube. <https://acortar.link/rRAJQa>
- Baros, B. (2021, 7 de diciembre). *Estructuras metálicas empernadas* [Video]. YouTube. <https://acortar.link/1Z5Wqy>
- Blanco, F. (2014, 13 de noviembre). *Flexo-compresión* [Video]. YouTube. <https://acortar.link/GKjfxM>
- Castillo, M. (2020, 10 de julio). *Diseño de miembros de acero a tensión (explicación)* [Video]. YouTube. <https://acortar.link/6lDu09>
- IGR Ingeniería. (2020, 22 de abril). *Clase 13-Diseño de elementos simples de madera en compresión y tracción-NCh1198* [Video]. YouTube. <https://acortar.link/5GCMEa>
- Garza, L., Lara, L., y Posada, J. (2006). Resistencia a la compresión de ángulos dobles separados. *Dyna*, 73(148), 83-93. <https://acortar.link/t1dfcR>
- Ordóñez, P., y Lugo, Y. (2016). *Estructuras de madera aplicadas al sector de la construcción en el Perú* [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional. <https://acortar.link/l81gS7>

- Prácticas Preprofesionales Arquitectura. (2020, 25 de noviembre). *Estructuras_2.015 Colocación de columnas y vigas estructurales de acero* [Video]. YouTube. <https://acortar.link/MlyujR>
- Tapia, E., y García, J. (2019). Comportamiento de estructuras de acero durante los sismos de septiembre de 2017. *Revista de Ingeniería Sísmica*, (101), 36-52. <https://acortar.link/0l3rva>
- Universidad Continental-Modalidad a Distancia. (2021, 12 de agosto). *Diseño de uniones* [Video]. YouTube. <https://acortar.link/izsl16>

