

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Arquitectura y Diseño, Mexicali; Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; y Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Arquitecto
- 3. Plan de Estudios:** 2021-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Diseño de Estructuras de Concreto, Acero, Madera y Mampostería
- 5. Clave:** 38875
- 6. HC:** 01 **HT:** 04 **HL:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Análisis de Estructuras de Concreto



#### Equipo de diseño de PUA

Ma. de los Ángeles Santos Gómez  
Karina Cabrera Luna  
Francisco Fernández Melchor

#### Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Paloma Rodríguez Valenzuela  
Humberto Cervantes De Ávila  
Daniela Mercedes Martínez Platas

**Fecha:** 18 de noviembre de 2020

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje brinda los conocimientos para el diseño de elementos estructurales de concreto, acero, madera y mampostería, permitiendo al alumno dimensionar acorde a los requerimientos y normativa vigente para el diseño de estructuras en la edificación, se encuentra en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio, del área de conocimiento de Construcción y Tecnología, para poder cursar la unidad de aprendizaje debe acreditar Análisis de Estructuras de Concreto.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Determinar las características mecánicas de estructuras de concreto, acero, madera y mampostería, aplicando la normativa vigente para el cálculo según los atributos físicos particulares de cada material, para seleccionar el sistema constructivo más adecuado en el proceso de diseño arquitectónico, con sentido crítico y responsabilidad.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE APRENDIZAJE**

Portafolio de evidencias sobre ejercicios prácticos para la solución a problemas estructurales de edificaciones en distintos materiales

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Análisis estructural y cargas estructurales**

**Competencia:**

Calcular la magnitud de las cargas gravitacionales y accidentales sobre las edificaciones a partir de solicitudes de proyectos y normatividad vigente para determinar las fuerzas internas de los elementos estructurales para su diseño, con responsabilidad y actitud crítica y reflexiva.

**Contenido:**

- 1.1. Análisis estructural de marcos sin desplazamiento horizontal por método de Kani
- 1.2. Bajada de cargas: muertas, vivas y accidentales
- 1.3. Prediseño estructural básico en acero, concreto y madera

**Duración:** 2.5 horas

## UNIDAD II. Cargas accidentales

### Competencia:

Diseñar estructuras en función a las fuerzas a las que están sometidas relacionadas con aspectos sísmicos y de viento, para determinar la resistencia de las cargas accidentales, con precisión y objetividad.

### Contenido:

**Duración:** 2.5 horas

#### 2.1. Análisis sísmico

- 2.1.1. Parámetros sísmicos: zona sísmica, coeficiente sísmico, espectro de sitio.
- 2.1.2. Análisis sísmico estático y dinámico
- 2.1.3. Representación gráfica de las fuerzas sísmicas

#### 2.2. Análisis por viento

- 2.2.1. Clasificación de las estructuras
- 2.2.2. Velocidad de diseño
- 2.2.3. Análisis estático y dinámico del viento
- 2.2.4. Presiones de diseño interior y exterior
- 2.2.5. Representación gráfica de las cargas por viento

### UNIDAD III. Estructuras de concreto reforzado

**Competencia:**

Diseñar los elementos estructurales de concreto reforzado a partir de métodos de cálculo integrados en la normatividad vigente para determinar las dimensiones que resistan las cargas aplicadas, con responsabilidad, precisión y objetividad.

**Contenido:**

- 3.1. Criterios de estructuración para el diseño de elementos de concreto
- 3.3. Diseño de vigas de concreto reforzado
- 3.4. Diseño de losas de concreto reforzado
- 3.5. Diseño de columnas de concreto reforzado
- 3.6. Condiciones de servicio y estados límite
- 3.8. Ejecución de obra de edificación de concreto
- 3.9. Representación gráfica de estructuras de concreto y detalles constructivos

**Duración:** 3 horas

## UNIDAD IV. Estructuras de acero.

### **Competencia:**

Diseñar los elementos estructurales de acero a partir de métodos de cálculo integrados en la normatividad vigente para determinar las dimensiones que resistan las cargas aplicadas, con responsabilidad, precisión y objetividad.

### **Contenido:**

- 4.1. Análisis y diseño de elementos y sistemas estructurales en acero
- 4.2. Propiedades geométricas de las secciones de acero
- 4.3. Miembros bajo distintos tipos de cargas
- 4.4. Miembros compuestos
- 4.5. Conexiones
- 4.6. Estados límite de servicio
- 4.7. Estructuras dúctiles
- 4.8. Ejecución de obra en acero
- 4.9. Representación gráfica de estructuras de acero y detalles constructivos

**Duración:** 3 horas

## UNIDAD V. Estructuras de madera.

### **Competencia:**

Diseñar los elementos estructurales de madera a partir de métodos de cálculo integrados en la normatividad vigente para determinar las dimensiones que resistan las cargas aplicadas, con responsabilidad y actitud crítica.

### **Contenido:**

- 5.1. Principios de diseño en madera
- 5.2. Resistencia de miembros de madera maciza y madera contrachapada
  - 5.2.1. Deflexiones
- 5.3. Elementos de unión
  - 5.3.1. Clavos
  - 5.3.2. Pijas y pernos
  - 5.3.3. Placas dentadas o perforadas
- 5.4. Medidas de protección contra fuego
- 5.5. Ejecución de obra en madera
- 5.6. Representación gráfica de estructuras de madera y detalles constructivos

**Duración:** 2.5 horas

## UNIDAD VI. Estructuras de mampostería.

### **Competencia:**

Diseñar los elementos estructurales de mampostería a partir de métodos de cálculo integrados en la normatividad vigente para determinar las dimensiones que resistan las cargas aplicadas, con responsabilidad y sentido crítico.

### **Contenido:**

- 6.1. Materiales para mampostería
- 6.2. Análisis y diseño de elementos de mampostería
- 6.3. Muros diafragma
- 6.4. Mampostería confinada y reforzada
- 6.5. Mampostería no confinada, ni reforzadas
- 6.6. Mampostería de piedra natural
- 6.7. Inspección y control de obra
- 6.8. Representación gráfica de mampostería y detalles constructivos

**Duración:** 2.5 horas



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Análisis estructural por método de Kani	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atender la explicación del profesor sobre la aplicación del método de Kani.</li> <li>2. Determinar los momentos generados en los elementos de un marco estructural.</li> <li>3. Calcular el momento de inercia de trabes y columnas.</li> <li>4. Calcular la rigidez de los elementos.</li> <li>5. Determinar el factor de giro de los nudos y su influencia en los momentos por medio de iteraciones</li> <li>6. Calcular los momentos finales</li> <li>7. Represarlo gráficamente en los marcos estructurales</li> <li>8. Discutir y presentar resultados con el grupo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> </ul>	6 horas
2	Bajada de cargas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar los materiales estructurales.</li> <li>2. Predimensionar los elementos estructurales.</li> <li>3. Calcular las cargas muertas por peso propio de la estructura.</li> <li>4. Determinar las cargas vivas según género y función del edificio.</li> <li>5. Calcular las áreas tributarias</li> <li>6. Calcular bajada de cargas y distribución de pesos.</li> <li>7. Representar gráficamente los</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Computadora</li> <li>• Normatividad vigente aplicable</li> </ul>	6 horas

		elementos estructurales 8. Discutir y presentar resultados con el grupo.		
3	Prediseño estructural básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar el prediseño estructural de acero.</li> <li>2. Realizar el prediseño estructural de concreto.</li> <li>3. Realizar el prediseño estructural de madera</li> <li>4. Discutir y presentar resultados con el grupo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Normatividad vigente aplicable</li> <li>• Catálogo del fabricante</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
4	Análisis sísmico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar el tipo de edificación</li> <li>2. Determinar los parámetros sísmicos</li> <li>3. Calcular las fuerzas sísmicas que actúan en la edificación</li> <li>4. Representar las fuerzas sísmicas calculadas</li> <li>5. Discutir y presentar resultados con el grupo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Normatividad vigente aplicable</li> </ul>	6 horas
5	Análisis por viento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar el tipo de edificación.</li> <li>2. Determinar la velocidad de diseño.</li> <li>3. Determinar las presiones de diseño interior y exterior debidas al viento.</li> <li>4. Representar las fuerzas por viento.</li> <li>5. Discutir y presentar resultados con el grupo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Normatividad vigente aplicable</li> </ul>	6 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Análisis y diseño de elementos de concreto reforzado	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar el tipo de elemento estructural y sus propiedades</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Normatividad vigente aplicable</li> </ul>	6 horas

		<p>geométricas</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Determinar las cargas aplicadas de tensión y compresión en los elementos estructurales.</li> <li>3. Aplicar el método de diseño de acuerdo al elemento.</li> <li>4. Dimensionar la sección transversal del elemento estructural de concreto.</li> <li>5. Calcular el área de acero de refuerzo.</li> <li>6. Representar gráficamente los elementos diseñados.</li> <li>7. Elaborar la descripción del procedimiento constructivo.</li> </ol> <p>Discutir y presentar resultados con el grupo.</p>		
7	Estados límite	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisar los estados límite de los elementos de concreto a partir de un diseño estructural.</li> <li>8. Discutir y presentar resultados con el grupo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de elemento estructural de concreto.</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Normatividad vigente aplicable</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
8	Análisis y diseño de elementos de acero	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Identificar el tipo de elemento estructural y sus propiedades geométricas.</li> <li>10. Determinar las cargas aplicadas de tensión y compresión en los elementos estructurales.</li> <li>11. Aplicar el método de diseño de acuerdo al elemento.</li> <li>12. Diseñar el elemento estructural de acero.</li> <li>13. Representar gráficamente los elementos diseñados.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Normatividad vigente aplicable</li> <li>• Catálogo del fabricante</li> </ul>	6 horas

		<p>14. Elaborar la descripción del procedimiento constructivo.</p> <p>15. Discutir y presentar resultados con el grupo.</p>		
9	Estados límite	<p>2. Revisar los estados límite de los elementos de acero a partir de un diseño estructural.</p> <p>3. Discutir y presentar resultados con el grupo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de elemento estructural de acero.</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Normatividad vigente aplicable</li> <li>• Catálogo del fabricante</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD V</b>				
10	Análisis y diseño de elementos de madera	<p>1. Identificar el tipo de elemento estructura y sus propiedades geométricas</p> <p>2. Determinar las cargas aplicadas de tensión y compresión en los elementos estructurales.</p> <p>3. Aplicar el método de diseño de acuerdo al elemento.</p> <p>4. Diseñar el elemento estructural de madera.</p> <p>5. Representar gráficamente los elementos diseñados.</p> <p>6. Discutir y presentar resultados con el grupo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Normatividad vigente aplicable</li> <li>• Catálogo del fabricante</li> </ul>	4 horas
11	Diseño de elementos de unión para estructuras de madera	<p>1. Identificar el tipo de elemento estructura y sus propiedades geométricas</p> <p>2. Determinar las cargas aplicadas de tensión y compresión en los elementos estructurales.</p> <p>3. Diseñar los elementos de unión para los elementos estructurales de madera.</p> <p>4. Representar el diseño</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Normatividad vigente aplicable</li> <li>• Catálogo del fabricante</li> </ul>	4 horas

		<p>gráficamente.</p> <p>5. Elaborar la descripción del procedimiento constructivo.</p> <p>6. Discutir y presentar resultados con el grupo.</p>		
12	Diseño de medidas de protección contra fuego en estructuras de madera	<p>1. Identificar el tipo de elemento estructura y sus propiedades geométricas</p> <p>2. Determinar las medidas de protección contra incendios.</p> <p>3. Discutir y presentar resultados con el grupo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Normatividad vigente aplicable</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD VI</b>				
13	Análisis y diseño de elementos de mampostería	<p>1. Formarse en equipo.</p> <p>2. Distinguir tipos de mampostería para edificaciones.</p> <p>3. Identificar el tipo de elemento estructura y sus propiedades geométricas</p> <p>4. Determinar las cargas aplicadas de tensión y compresión en los elementos estructurales.</p> <p>5. Diseñar los elementos de unión para los elementos estructurales de mampostería.</p> <p>6. Representar el diseño gráficamente.</p> <p>7. Definir las características susceptibles a revisión de obra.</p> <p>8. Discutir y presentar resultados con el grupo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora</li> <li>• Normatividad vigente aplicable</li> </ul>	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

**Estrategia de enseñanza (docente):** El maestro expondrá de forma ordenada, clara y consistente los conceptos y metodologías y orienta el desarrollo de las prácticas de taller, proporciona la retroalimentación de tareas o trabajos de los alumnos y exhortará a la participación en las clases. Además, promoverá el conocimiento y discusión a través de las siguientes estrategias:

- Exposición
- Instrucción guiada
- Análisis de casos

**Estrategia de aprendizaje (alumno):** Los alumnos realizarán tareas o trabajos de forma individual o en equipos de trabajo. Deben desarrollar el análisis, comprensión y aplicación de los contenidos declarados en las unidades temáticas y participar efectivamente en las prácticas de taller y en clase. Además, se promoverá siguientes estrategias:

- Investigación documental
- Solución de problemas
- Trabajo colaborativo
- Uso de TICC
- Manejo de software especializado
- Representaciones gráficas

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales .....	50%
- Tareas.....	10%
- Prácticas de taller .....	30%
- Portafolio de evidencias.....	10%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>ANSI/AISC 360-16 (2016) Specification for Structural Steel Constructions. American Institute of Steel Construction, USA.</p> <p>Bazán, E. y Meli, R. (2008). <i>Diseño sísmico de edificios</i>. México: Limusa. [clásica]</p> <p>Gallo, G., Espino, L. y Olvera, A. (2010). <i>Diseño estructural de casas habitación</i>. México: Mc Graw Hill. [clásica].</p> <p>Gob. B.C. (1992). Reglamento de la Ley de Edificaciones del Estado de Baja California. México. [clásica] Recuperado de <a href="http://sidue.gob.mx/doctos/2013/normatividad/39.pdf">http://sidue.gob.mx/doctos/2013/normatividad/39.pdf</a></p> <p>Gómez, S. (2014). <i>Análisis sísmico moderno con ética aplicada</i>. México: Trillas. [clásica]</p> <p>González, O. M., y Robles, F. (2005). <i>Aspectos fundamentales del concreto reforzado</i> (4a ed.). México: Limusa. [clásica]</p> <p>Gupta, R. (2014). <i>Principles of structural design, wood, steel, and concrete</i>. USA: CRC Press. [clásica]</p> <p>Instituto Mexicano de Construcción del Acero (2014). <i>Manual de Construcción en Acero</i> (5ª ed.). México: Limusa. [clásica]</p> <p>Pérez-Alama, V. (2008). <i>Diseño y cálculo de estructuras de concreto</i>. México: Trillas. [clásica]</p> <p>SIDUE. (2012). <i>Normas técnicas complementarias estructurales de la Ley de Edificaciones del Estado de Baja California en materia de diseño sísmico, criterios y</i></p>	<p>Comité ACI 318. (2015). <i>Requisitos de reglamentos para concreto estructural (ACI 318S-14) y Comentario (ACI 318SR-14)</i>. American Concrete Institute.</p> <p>Gob. CDMX. (2020). Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Acero. Gaceta Oficial de la Ciudad de México, vigésima primera época No. 381 Bis. México. Recuperado de <a href="https://www.smie.org.mx/archivos/informacion-tecnica/normas-tecnicas-complementarias/ntc-acero-2020.pdf">https://www.smie.org.mx/archivos/informacion-tecnica/normas-tecnicas-complementarias/ntc-acero-2020.pdf</a></p> <p>Gob. CDMX. (2017). Normas Técnicas Complementarias sobre criterios y acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones. Gaceta Oficial de la Ciudad de México, vigésima primera época No. 381 Bis. México. Recuperado de</p>



*acciones de diseño estructural, diseño y construcción de cimentaciones y diseño de estructuras de mampostería.* México. [clásica] Recuperado de <https://wsxtbc.ebajacalifornia.gob.mx/CdnBc/api/Imagenes/ObtenerImagenDeSistema?sistemaSolicitante=PeriodicoOficial/2012/Abril&nombreArchivo=Periodico-20-CXIX-2012427-SECCI%C3%93N%20III.pdf&descargar=false>

SIDUE. (2013). *Normas técnicas complementarias estructurales de la Ley de Edificaciones del Estado de Baja California en materia de diseño por viento, diseño y construcción de estructuras de acero (metálicas), diseño y construcción de estructuras de concreto y diseño y construcción de estructuras de madera.* México. [clásica] Recuperado de <https://wsxtbc.ebajacalifornia.gob.mx/CdnBc/api/Imagenes/ObtenerImagenDeSistema?sistemaSolicitante=PeriodicoOficial/2013/Diciembre&nombreArchivo=Periodico-58-CXX-20131220-SECCI%C3%93N%20IV.pdf&descargar=false>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Contar con título de Arquitecto o Ingeniero en área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Debe contar con conocimientos avanzados en el cálculo y predimensionamiento de estructuras de concreto, acero, madera y mampostería y dos años de experiencia docente. Ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.