

<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>UNIDAD ACADÉMICA: FACULTAD DE INGENIERÍA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PROGRAMA ANALÍTICO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>MANTENIMIENTO, REHABILITACIÓN E INSPECCIÓN DE ESTRUCTURAS</u></b></p>	<b>DES:</b>	Ingeniería
	<b>Programa académico</b>	Ingeniería civil.
	<b>Tipo de materia (Obli/Opta):</b>	Optativa
	<b>Clave de la materia:</b>	OPCV16
	<b>Semestre:</b>	Noveno
	<b>Área en plan de estudios:</b>	Específica
	<b>Total de horas por semana:</b>	4
	<i>Teoría: Presencial o Virtual</i>	3
	<i>Laboratorio o Taller:</i>	0
	<i>Prácticas:</i>	0
	<i>Trabajo extra-clase:</i>	1
	<b>Créditos Totales:</b>	4
	<b>Total de horas semestre (x sem):</b>	64
	Fecha de actualización:	Febrero 2024
	<i>Prerrequisito (s):</i>	CV802 CONCRETO I CV805 ACERO

**DESCRIPCIÓN:**

En la actualidad, muchas estructuras resultan operacionalmente deficientes, obsoletas ó haber sufrido daños. Por representar una parte importante del PIB, muchos países han tomado medidas al respecto con miras a la mejora e incremento de su durabilidad. Estas medidas engloban tres actividades: inspección, mantenimiento y rehabilitación. Para ello, se han desarrollado distintas técnicas en estas actividades descritas que sirven para este fin. El propósito del curso es operar, mantener y rehabilitar obras de ingeniería civil, así como aplicar la base teórica conceptual y práctica para una adecuada toma de decisiones en materia de demandas para el crecimiento y modernización de las obras de infraestructura demandantes en al país, que generen un desarrollo integral y equilibrado. Vaya por delante la aplicación de métodos y técnicas para la conservación, ampliación y modernización de los diversos tipos de infraestructura.

**COMPETENCIAS PARA DESARROLLAR:**

**Específicas.**

E1. ANÁLISIS Y DISEÑO. Aplica métodos, procedimientos, técnicas matemáticas, herramientas tecnológicas y normatividad para el análisis del comportamiento de procesos, elementos o infraestructura civil, sometidas a diferentes solicitaciones, así como para su diseño, considerando aspectos de seguridad y funcionalidad.

<b>DOMINIOS</b>	<b>OBJETOS DE ESTUDIO</b> (Contenidos, temas y subtemas)	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>	<b>METODOLOGÍA</b> (Estrategias, secuencias, recursos didácticos)	<b>EVIDENCIAS</b>
<p>E2 D1. Analiza y diseña estructuras o elementos de ingeniería civil identificando criterios de diseño, tomando como referencia normas y reglamentos aplicables.</p> <p>E2 D2. Desarrolla pruebas para caracterizar y medir propiedades mecánicas de materiales de obra civil, tomando en cuenta especificaciones que marcan las normas técnicas nacionales e internacionales.</p> <p>E2 D5. Selecciona los materiales a emplear en el diseño de obras civiles de acuerdo con el comportamiento mecánico y las características de la estructura.</p>	<p><b>1. INSPECCIÓN VISUAL</b></p> <p>1.1. Propósito de la inspección visual</p> <p>1.2. Limitaciones de la inspección visual</p> <p>1.3. Cobertura</p> <p>1.4. Formato de un reporte de inspección visual</p> <p>1.5. Investigación estructural a fondo</p> <p>1.5.1. Bitácora para inspección estructural periódica</p>	<p>Inspecciona de manera visual una la primera aproximación en la evaluación estructural.</p>	<p>Clase magistral</p> <p>·</p> <p>Problemarios</p> <p>Uso de tecnología</p> <p>Aprendizaje por problemas (ejemplos resueltos).</p> <p>Tareas individuales</p> <p>·</p> <p>Investigación de tópicos y problemas específicos.</p> <p>Presentaciones multimedia, uso y aplicación de herramientas informáticas.</p>	<p>Solución de ejercicios donde se realizan inspecciones visuales a diferentes tipos de estructuras.</p>

	<p><b>2. ESTRUCTURAS DE CONCRETO</b></p> <p>2.1. Identificación de daños estructurales</p> <p>2.1.1. Fases de propagación de daños</p> <p>2.1.2. Tipos de agrietamientos</p> <p>2.1.3. Otros tipos de fallas</p> <p>2.2. Inspección y monitoreo</p> <p>2.2.1. Técnicas de rebote</p> <p>2.2.2. Técnicas de penetración</p> <p>2.2.3. Técnicas de extracción</p>	<p>Inspecciona y diseña el reparamiento y/o reforzamiento de estructuras de concreto con las técnicas más usadas en la actualidad</p>	<p>Clase magistral</p> <p>.</p> <p>Problemarios</p> <p>Uso de tecnología</p> <p>Aprendizaje por problemas (ejemplos resueltos).</p> <p>Tareas individuales</p> <p>.</p> <p>Investigación de tópicos y problemas específicos.</p> <p>Presentaciones</p>	<p>Solución de ejercicios donde se inspecciona diseña y/o reparan estructuras de concreto reforzado.</p> <p>Detalle de plano estructural de reparación de estructuras de concreto reforzado</p>
--	---	---	--	---

<p>E2 D1. Analiza y diseña estructuras o elementos de ingeniería civil identificando criterios de diseño, tomando como referencia normas y reglamentos aplicables.</p> <p>E2 D2. Desarrolla pruebas para caracterizar y medir propiedades mecánicas de materiales de obra civil, tomando en cuenta especificaciones que marcan las normas técnicas nacionales e internacionales.</p> <p>E2 D5. Selecciona los materiales a emplear en el diseño de obras civiles de acuerdo con el comportamiento mecánico y las características de la estructura.</p>	<p>2.2.4. Técnicas de ultrasonido</p> <p>2.2.5. Técnicas de eco de impacto</p> <p>2.2.6. Técnicas de infrarrojo, resonancia y Radar</p> <p>2.2.7. Técnicas electroquímicas</p> <p>2.3. Aspectos de la reparación física</p> <p>2.3.1. Preparación de superficies</p> <p>2.3.2. Materiales de reparación</p> <p>2.3.3. Técnicas de reparación</p> <p>2.3.4. Técnicas especiales de puesta en obra en concretos</p> <p>2.4. Aspectos de la reparación química</p> <p>2.4.1. Protección catódica</p> <p>2.4.2. Extracción electroquímica de cloruros</p> <p>2.4.3. Realcalinización electroquímica</p> <p>2.5. Reforzamiento o en elementos</p> <p>2.5.1. Materiales de refuerzo</p> <p>2.5.2. Diseño de reforzamiento en vigas</p> <p>2.5.3. Diseño de reforzamientos en columnas</p>		<p>multimedia, uso y aplicación de herramientas informáticas.</p>	
--	---	--	---	--

<p>E2 D1. Analiza y diseña estructuras o elementos de ingeniería civil identificando criterios de diseño, tomando como referencia normas y reglamentos aplicables.</p> <p>E2 D2. Desarrolla pruebas para caracterizar y medir propiedades mecánicas de materiales de obra civil, tomando en cuenta especificaciones que marcan las normas técnicas nacionales e internacionales.</p> <p>E2 D5. Selecciona los materiales a emplear en el diseño de obras civiles de acuerdo con el comportamiento mecánico y las características de la estructura.</p>	<p><b>3. ESTRUCTURAS DE ACERO</b></p> <p>3.1. Identificación de defectos estructurales</p> <p>3.1.1. Distorsiones</p>	<p>Inspecciona y diseña el reparamiento y/o reforzamiento de estructuras de concreto con las técnicas más</p>	<p>Clase magistral</p> <p>·</p> <p>Problemarios</p> <p>Uso de</p>	<p>Solución de ejercicios donde se inspecciona diseña y/o reparan</p>
--	---	---	---	---

	<p>3.1.2. Fracturas y grietas en miembros y conexiones</p> <p>3.1.3. Corrosión</p> <p>3.1.4. Conexiones faltantes</p> <p>3.1.5. Defectos en el material</p> <p>3.2. Métodos no destructivos</p> <p>3.2.1. Emisión acústica</p> <p>3.2.2. Corrientes Eddy</p> <p>3.2.3. Infrarrojo</p> <p>3.2.4. Líquidos de penetración</p> <p>3.3. Acero estructural</p> <p>3.3.1. Materiales</p> <p>3.3.2. Tolerancias de fabricación y montaje</p> <p>3.3.3. Tornillería</p> <p>3.3.4. Soldaduras</p> <p>3.3.5. Joists</p> <p>3.3.6. Tableros</p> <p>3.3.7. Conectores de cortante</p> <p>3.4. Métodos de reparación</p> <p>3.4.1. Reparación por calor</p> <p>3.4.2. Reparación por reemplazo parcial</p> <p>3.4.3. Reparación con compuestos</p> <p>3.5. Reforzamiento</p> <p>3.5.1. Sistemas de riostras</p> <p>3.5.2. Sistemas de fibras y epóxicos.</p> <p>3.5.3. Tecnología de disipación de energía.</p>	<p>usadas en la actualidad</p>	<p>tecnología</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Aprendizaje por problemas (ejemplos resueltos).</li> <li>● Tareas individuales</li> <li>● Investigación de tópicos y problemas específicos.</li> <li>● Presentaciones multimedia, uso y aplicación de herramientas informáticas.</li> </ul>	<p>estructuras de acero.</p> <p>Detalle de plano estructural de reparación de estructuras de acero</p>
--	--	--------------------------------	--	--

	3.5.4.			
	<b>4. ESTRUCTURAS DE MADERA</b>	Inspecciona y diseña el	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clase magistral</li> </ul>	Solución de ejercicios
<p>E2 D1. Analiza y diseña estructuras o elementos de ingeniería civil identificando criterios de diseño, tomando como referencia normas y reglamentos aplicables.</p> <p>E2 D2. Desarrolla pruebas para caracterizar y medir propiedades mecánicas de materiales de obra civil, tomando en cuenta especificaciones que marcan las normas técnicas nacionales e internacionales.</p> <p>E2 D5. Selecciona los materiales a emplear en el diseño de obras civiles de acuerdo con el comportamiento mecánico y las características de la estructura.</p>	<p>4.1. Identificación de defectos</p> <p>4.1.1. Contenidos de humedad y contracción</p> <p>4.1.2. Deterioros de la madera</p> <p>4.1.3. Factores físicos, químicos y mecánicos</p> <p>4.1.4. Biodeterioros</p> <p>4.1.5. Bacterias</p> <p>4.1.6. Fungi</p> <p>4.1.7. Insectos</p> <p>4.1.8. Plantas y animales</p> <p>4.2. Métodos no destructivos</p> <p>4.2.1. Técnicas de flexión estática</p> <p>4.2.2. Técnicas de vibración transversal</p> <p>4.2.3. Técnicas de ondas de esfuerzo</p> <p>4.2.4. Resistencia a la penetración</p> <p>4.2.5. Otras técnicas</p> <p>4.3. Inspecciones estructurales</p> <p>4.3.1. Vigas</p> <p>4.3.2. Pilares</p> <p>4.3.3. Nudos</p> <p>4.3.4. Tornillería</p> <p>4.4. Reparación y restauración</p> <p>4.4.1. Conservación de la madera</p> <p>4.4.2. Reemplazos parciales ó completos</p> <p>4.4.3. Refuerzo mecánico</p>	reparamiento y/o reforzamiento de estructuras de concreto con las técnicas más usadas en la actualidad	<p>Problemarios</p> <p>Uso de tecnología</p> <p>Aprendizaje por problemas (ejemplos resueltos).</p> <p>Tareas individuales</p> <p>Investigación de tópicos y problemas específicos.</p> <p>Presentaciones multimedia, uso y aplicación de herramientas informáticas.</p>	<p>donde se inspecciona diseña y/o reparan estructuras de madera.</p> <p>Detalle de plano estructural de reparación de estructuras de madera</p>

	4.4.4.Consolidación por impregnación 4.4.5.Sistemas de refuerzo y			
--	---	--	--	--

	consolidación 4.4.6.Pesticidas y preservantes			
<p>E2 D1. Analiza y diseña estructuras o elementos de ingeniería civil identificando criterios de diseño, tomando como referencia normas y reglamentos aplicables.</p> <p>E2 D2. Desarrolla pruebas para caracterizar y medir propiedades mecánicas de materiales de obra civil, tomando en cuenta especificaciones que marcan las normas técnicas nacionales e internacionales.</p> <p>E2 D5. Selecciona los materiales a emplear en el diseño de obras civiles de acuerdo con el comportamiento mecánico y las características de la estructura.</p>	<p><b>5. ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA</b></p> <p>5.1. Materiales</p> <p>5.1.1.Ladrillo</p> <p>5.1.2.Roca natural</p> <p>5.1.3.Mortero</p> <p>5.2. Inspección y evaluación</p> <p>5.2.1. Inspección y registro</p> <p>5.2.2.Investigación experimental de defectos</p> <p>5.2.3.Evaluación de de capacidad de carga en estructuras</p> <p>5.3. Deterioración: causas, características y prevenciones</p> <p>5.3.1.Deterioración de materiales</p> <p>5.3.2.Defectos originados en el suelo</p> <p>5.3.3.Defectos debidos al desgaste</p> <p>5.3.4.Defectos debidos al agua</p> <p>5.3.5.Defectos por acciones y accidentes humanos</p> <p>5.3.6.Defectos por vegetación</p> <p>5.4. Técnicas de reparación</p> <p>5.4.1. En mezclados</p>	<p>Inspecciona y diseña el reparamiento y/o reforzamiento de mamposterías con las técnicas más usadas en la actualidad</p>	<p>Clase magistral</p> <p>Problemarios</p> <p>Uso de tecnología</p> <p>Aprendizaje por problemas (ejemplos resueltos).</p> <p>Tareas individuales</p> <p>Investigación de tópicos y problemas específicos.</p> <p>Presentaciones multimedia, uso y aplicación de herramientas informáticas.</p>	<p>Solución de ejercicios donde se inspecciona diseña y/o reparan estructuras de mampostería</p> <p>Detalle de plano estructural de reparación de estructuras de mampostería</p>

	5.4.2. Lechadas 5.4.3. Concreto lanzado 5.4.4. "Coseduras"			
--	---	--	--	--

	5.4.5. Anclajes en suelo 5.4.6. Pruebas de agua 5.5. Tipos especiales de estructuras 5.5.1. Túneles 5.5.2. Alcantarillas 5.5.3. Estructuras marítimas 5.5.4. Estructuras de interés histórico			
--	---	--	--	--

<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b> (Bibliografía, direcciones electrónicas)	<b>EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES</b> (Criterios, ponderación e instrumentos)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sowden, A.M. 1990. <b>The Maintenance of Brick and Stone Masonry Structures.</b> Chapman and Hall,</li> <li>2. Messerschmidt J.J. Ed. 2005. <b>Concrete Inspection Handbook.</b> Portland Cement Association.</li> <li>3. Larsen K.E. y Marstein, N. 2000. <b>Conservation of Historic Timber Structures.</b> ButterworthHeineman.</li> <li>4. <b>Structural Steel Inspector's Workbook.</b> 2006. International Code Council.</li> <li>5. Malhotra, V.M y Carino, N. 2004. <b>Handbook on Nondestructive Testing in Concrete.</b> CRC Press, ASTM.</li> <li>6. Bertolini, L., Elsener, B., Pedferri, P. y Polder, R. 2000. <b>Corrosion of Steel in Concrete. Prevention, Diagnosis and Repair.</b> Wiley-VCH.</li> <li>7. Hoadley, R.B. 2000. <b>Understanding Wood. A Craftsman's Guide to Wood Technology.</b> The Taunton Press.</li> </ol>	<p>La calificación del curso semestral que se toma en cuenta es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 exámenes parciales escritos donde se evalúa conocimientos, comprensión y aplicación. Con un valor del 30%, 30% y 40% respectivamente.</li> </ul> <p>La acreditación por cada uno de los parciales del curso se integra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen parcial: 70%.</li> <li>• Cuestionarios, resúmenes, participación en exposiciones, discusión individual, por equipo y grupal, elaboración de ejercicios, tareas: 30%</li> </ul> <p><b>Nota:</b> Para acreditar el curso se deberá tener calificación aprobatoria.</p>

### CRONOGRAMA DEL AVANCE PROGRAMÁTICO

Objetos de estudio	Semana															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Inspección visual.																
2. Estructuras de concreto.																
3. Estructuras de acero.																
4. Estructuras de madera.																
5. Estructuras de mampostería.																