



Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Escuela Profesional de

Ingeniería Civil

Sílabo 2026-II

1. CURSO

CE3S11. Taller de Competencia Profesional - Estructuras (Obligatorio)

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: CE3S11. Taller de Competencia Profesional - Estructuras
2.2 Semestre	: 9 ^{no} Semestre.
2.3 Créditos	: 3
2.4 Horas	: 1 HT; 4 HP;
2.5 Duración del periodo	: 16 semanas
2.6 Condición	: Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	: Presencial
2.8 Prerrequisitos	: CE3S1. Análisis Estructural II. (8 ^{vo} Sem)

3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

El Taller de Competencias Profesionales - Estructuras es un curso de revisión integrador que consolida y aplica las competencias de ingeniería estructural desarrolladas a lo largo de la línea de especialización en Estructuras. Revisita la mecánica de materiales y el comportamiento estructural, los ensayos normalizados y el control de calidad, la dinámica estructural y la ingeniería sismorresistente, el diseño de concreto armado y presforzado, las tecnologías de monitoreo de salud estructural, el diseño resiliente frente a riesgos naturales y cambio climático, y la ética ingenieril y la responsabilidad profesional, preparando a los estudiantes para enfrentar la práctica profesional de la ingeniería estructural en su conjunto.

5. OBJETIVOS

- Revisar y aplicar los principios de mecánica de materiales y comportamiento estructural a elementos estructurales reales.
- Aplicar métodos de ensayos normalizados, control de calidad y análisis de fallas a materiales y sistemas estructurales.
- Analizar la respuesta sísmica de estructuras y aplicar criterios de diseño sismorresistente.
- Diseñar elementos estructurales de concreto armado y concreto presforzado.
- Aplicar tecnologías de monitoreo de salud estructural (SHM) y sensores para evaluar la condición de la infraestructura civil.
- Formular soluciones de diseño resiliente frente a riesgos naturales y cambio climático.
- Aplicar principios de ética ingenieril y responsabilidad profesional a la práctica de la ingeniería estructural.

6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

ABET-1) Habilidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando principios de ingeniería, ciencias y matemáticas. (Usage)

ABET-2) Habilidad para aplicar el diseño en ingeniería y producir soluciones que satisfagan necesidades específicas considerando la salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos. (Usage)

ABET-6) Habilidad para desarrollar y conducir experimentación apropiada, analizar e interpretar datos, y utilizar el criterio de ingeniería para obtener conclusiones. (Usage)

7. TEMAS

Unidad 1: Mecánica de Materiales y Comportamiento Estructural (10 horas)	
Resultados esperados: ABET-1	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Conceptos de esfuerzo y deformación, incluyendo esfuerzos normal, cortante y principales ▪ Carga axial y deformación de elementos ▪ Torsión de secciones circulares y no circulares ▪ Esfuerzo por flexión y deflexión en vigas ▪ Distribución del esfuerzo cortante en vigas ▪ Carga combinada y transformación de esfuerzos ▪ Pandeo de columnas y análisis de estabilidad ▪ Mecánica de fatiga y fractura ▪ Comportamiento elástico y plástico de los materiales ▪ Métodos energéticos para análisis estructural	▪ Definir esfuerzo, deformación y sus relaciones a través de leyes constitutivas [Familiarizarse] ▪ Calcular esfuerzos y deformaciones en elementos bajo carga axial [Usar] ▪ Determinar esfuerzos torsionales y ángulos de giro en ejes [Usar] ▪ Analizar la distribución de esfuerzos por flexión y la deflexión en vigas [Evaluar] ▪ Calcular la distribución del esfuerzo cortante en secciones transversales de vigas [Usar] ▪ Aplicar ecuaciones de transformación de esfuerzos para condiciones de carga combinada [Evaluar] ▪ Evaluar la estabilidad de columnas y calcular cargas críticas de pandeo [Evaluar] ▪ Explicar los mecanismos de falla por fatiga y predecir la vida a fatiga [Familiarizarse] ▪ Distinguir entre el comportamiento elástico y plástico de los materiales bajo carga [Usar] ▪ Utilizar métodos energéticos para resolver problemas de deflexión y estructuras indeterminadas [Usar]
Lecturas : [GG17], [Hib17]	

Unidad 2: Ensayos Normalizados, Control de Calidad y Análisis de Fallas (6 horas)	
Resultados esperados: ABET-6	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Métodos de ensayo estándar para caracterización de materiales y ensayos de aceptación ■ Procedimientos de muestreo y selección de muestras representativas ■ Protocolos de control de calidad y aseguramiento de la calidad en la construcción ■ Análisis estadístico de datos de ensayos y criterios de aceptación ■ Métodos de ensayos no destructivos para materiales y estructuras ■ Técnicas avanzadas de caracterización de materiales, incluyendo microscopía y espectroscopia ■ Metodología de análisis de fallas e investigación de causa raíz ■ Ingeniería forense y evaluación de daños ■ Ensayos y enfoques de especificación basados en el desempeño ■ Requisitos de certificación, cumplimiento y ensayos de tercera parte	■ Realizar ensayos estándar de materiales de acuerdo con las especificaciones ASTM o equivalentes [Usar] ■ Desarrollar planes de muestreo apropiados para la aceptación de materiales de construcción [Evaluar] ■ Implementar procedimientos de control de calidad para materiales y procesos de construcción [Usar] ■ Analizar datos de ensayos utilizando métodos estadísticos y establecer criterios de aceptación [Evaluar] ■ Aplicar técnicas de ensayos no destructivos para la evaluación in situ de materiales [Familiarizarse] ■ Utilizar técnicas de caracterización avanzada para investigar la microestructura de los materiales [Usar] ■ Conducir un análisis sistemático de fallas para determinar las causas raíz del deterioro de materiales [Evaluar] ■ Investigar fallas estructurales utilizando metodologías de ingeniería forense [Evaluar] ■ Diseñar protocolos de ensayo basados en el desempeño para materiales innovadores [Usar] ■ Interpretar requisitos de certificación y coordinar programas de ensayos de tercera parte [Familiarizarse]
Lecturas : [Nev11]	

Unidad 3: Dinámica Estructural e Ingeniería Sismorresistente (10 horas)	
Resultados esperados: ABET-1	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Sistemas de un grado de libertad y vibración libre ■ Vibración forzada y excitación armónica ■ Modelos de amortiguamiento y mecanismos de disipación de energía ■ Análisis del espectro de respuesta ■ Características del movimiento sísmico del terreno y sismicidad ■ Sistemas de múltiples grados de libertad y análisis modal ■ Análisis de historia de tiempos y métodos de integración numérica ■ Filosofía del diseño sísmico y principios de diseño por capacidad ■ Aislamiento sísmico y dispositivos de disipación de energía ■ Metodología de diseño sísmico basado en desempeño	■ Analizar vibración libre de sistemas de un grado de libertad y determinar frecuencias naturales [Evaluar] ■ Calcular la respuesta estructural a cargas armónicas y periódicas [Usar] ■ Explicar el rol del amortiguamiento en la reducción de la respuesta dinámica [Familiarizarse] ■ Aplicar el método del espectro de respuesta para análisis sísmico [Usar] ■ Interpretar parámetros del movimiento sísmico del terreno y mapas de amenaza sísmica [Familiarizarse] ■ Realizar análisis modal para sistemas de múltiples grados de libertad [Evaluar] ■ Conducir análisis de historia de tiempos usando técnicas de integración numérica [Usar] ■ Diseñar estructuras siguiendo principios de diseño por capacidad y detalles dúctiles [Evaluar] ■ Evaluar la efectividad de sistemas de aislamiento sísmico y amortiguamiento [Familiarizarse] ■ Implementar procedimientos de diseño sísmico basado en desempeño [Evaluar]
Lecturas : [Cho17]	

Unidad 4: Norma de Diseño Sismorresistente y Criterios de Estructuración (10 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Alcance y estructura de la norma peruana de diseño sismorresistente E.030 ■ Parámetros de peligro sísmico: zonificación (Z), factor de uso (U) y perfil de suelo (S) ■ Sistemas estructurales y coeficiente de reducción de fuerza sísmica (R) ■ Irregularidades estructurales en planta: torsional, esquinas entrantes y discontinuidad de diafragma ■ Irregularidades estructurales en altura: piso blando, piso débil e irregularidad de masa ■ Principios de estructuración: simetría, redundancia, hiperestaticidad y continuidad ■ Fuerza cortante mínima en la base y límites de distorsión de entrepiso	■ Explicar el alcance y la estructura de la norma peruana de diseño sismorresistente E.030 [Familiarizarse] ■ Determinar los parámetros de peligro sísmico (Z, U, S) aplicables a un sitio dado [Usar] ■ Seleccionar el sistema estructural y el coeficiente de reducción R correspondiente [Usar] ■ Clasificar las irregularidades estructurales en planta y en altura de una edificación [Evaluar] ■ Aplicar los principios de estructuración para proponer una configuración estructural regular [Usar] ■ Verificar el cortante mínimo en la base y los límites de distorsión de entrepiso [Evaluar]
Lecturas : [Ser18], [BM02]	

Unidad 5: Diseño de Concreto Armado (10 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Filosofía de diseño y metodología de estados límite para estructuras de concreto ■ Diseño a flexión de vigas rectangulares y en T ■ Diseño a cortante y torsión de elementos de concreto ■ Elementos a compresión y diseño de columnas ■ Diseño de losas, incluyendo sistemas unidireccionales y bidireccionales ■ Longitud de anclaje y empalmes del refuerzo ■ Control de deflexiones y requisitos de serviciabilidad para vigas y losas de concreto	■ Explicar la filosofía de diseño por estados límite y las combinaciones de cargas mayoradas [Familiarizarse] ■ Diseñar vigas de concreto armado para flexión y verificar serviciabilidad [Evaluar] ■ Calcular los requisitos de refuerzo por cortante y torsión [Usar] ■ Dimensionar columnas para carga axial y flexión biaxial [Evaluar] ■ Diseñar sistemas de losas unidireccionales y bidireccionales con el refuerzo apropiado [Usar] ■ Determinar longitudes de desarrollo y diseñar empalmes por traslape de barras de refuerzo [Evaluar] ■ Controlar deflexiones y verificar requisitos de serviciabilidad mediante un dimensionamiento adecuado de elementos y refuerzo [Usar]
Lecturas : [WM16], [ACI19], [MB21]	

Unidad 6: Detalles Sísmicos de Concreto Armado (3 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Uniones viga-columna y conexiones en pórticos resistentes a momento ■ Detalles sísmicos y diseño dúctil de estructuras de concreto ■ Diseño de muros estructurales especiales de concreto armado (placas) para resistencia sísmica lateral ■ Disposiciones especiales de detallado sísmico para pórticos de concreto armado resistentes a momento	■ Detallar uniones viga-columna para transferencia de momento y resistencia a cortante [Evaluar] ■ Implementar requisitos de detalles sísmicos para pórticos dúctiles de concreto [Evaluar] ■ Diseñar muros estructurales especiales de concreto armado para solicitaciones combinadas de carga axial, flexión y cortante bajo carga sísmica [Evaluar] ■ Aplicar disposiciones especiales de detallado sísmico a elementos de pórticos de concreto armado y nudos viga-columna [Usar]
Lecturas : [WM16], [ACI19], [Moe15]	

Unidad 7: Análisis de Concreto Presforzado (3 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Principios del concreto pretensado y métodos de pretensado previo ■ Análisis elástico de esfuerzos en secciones de concreto presforzado bajo cargas de servicio ■ Secciones compuestas de concreto presforzado: elementos prefabricados con losa vaciada in situ ■ Pérdidas de presfuerzo instantáneas y diferidas en el tiempo	■ Aplicar principios de pretensado para diseñar elementos pretensados [Usar] ■ Analizar los esfuerzos en secciones de concreto presforzado bajo cargas de servicio mediante teoría elástica [Usar] ■ Diseñar secciones compuestas de concreto presforzado que combinan elementos prefabricados y concreto vaciado in situ [Evaluar] ■ Calcular las pérdidas instantáneas y diferidas de presfuerzo [Usar]
Lecturas : [WM16], [ACI19], [Moe15]	

Unidad 8: Diseño de Concreto Presforzado (4 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Sistemas de concreto postensado y diseño de tendones ■ Control de deflexiones y requisitos de serviciabilidad ■ Resistencia a flexión de elementos de concreto presforzado en estado límite último ■ Diseño a corte y torsión de elementos de concreto presforzado ■ Estructuras hiperestáticas de concreto presforzado, incluyendo momentos secundarios	■ Diseñar losas y vigas postensadas, incluyendo el trazado de tendones [Evaluar] ■ Controlar deflexiones mediante dimensionamiento adecuado de elementos y refuerzo [Usar] ■ Diseñar elementos de concreto presforzado para resistencia a flexión en estado límite último [Evaluar] ■ Diseñar elementos de concreto presforzado para resistencia a corte y torsión [Evaluar] ■ Analizar estructuras hiperestáticas de concreto presforzado, incluyendo momentos secundarios [Evaluar]
Lecturas : [WM16], [ACI19], [Moe15]	

Unidad 9: Monitoreo de Salud Estructural (SHM) y Tecnologías de Sensores (2 horas)	
Resultados esperados: ABET-6	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Objetivos de SHM, paradigmas y análisis costo-beneficio del ciclo de vida ▪ Tipos de sensores: galgas extensiométricas, acelerómetros, inclinómetros, fibra óptica, piezoeléctricos ▪ Sistemas de adquisición de datos, acondicionamiento de señales y teoría de muestreo ▪ Redes inalámbricas de sensores (WSN) y protocolos de comunicación IoT ▪ Detección de daños basada en vibraciones y análisis modal ▪ Sensores avanzados: fibra óptica distribuida, visión por computador y interferometría radar ▪ Gestión de datos, almacenamiento en la nube y ciberseguridad para sistemas SHM ▪ Reconocimiento de patrones estadísticos y algoritmos de detección de anomalías ▪ Sistemas de soporte de decisiones para planificación de mantenimiento basados en datos SHM	▪ Enumerar los objetivos primarios y los beneficios potenciales de un sistema de Monitoreo de Salud Estructural (SHM) [Familiarizarse] ▪ Seleccionar tipos de sensores apropiados para monitorear respuestas estructurales específicas (deformación, vibración, deflexión) [Evaluar] ▪ Diseñar la distribución de una red de sensores básica para una viga simplemente apoyada o un pilar de puente [Usar] ▪ Explicar las ventajas y desafíos de las redes inalámbricas de sensores frente a los sistemas cableados [Familiarizarse] ▪ Realizar un análisis modal básico en un conjunto de datos de aceleración para identificar frecuencias naturales [Usar] ▪ Comparar tecnologías avanzadas de sensado para detectar propagación de grietas o asentamiento [Evaluar] ▪ Desarrollar un plan de gestión de datos para un proyecto SHM a largo plazo, considerando almacenamiento en la nube [Usar] ▪ Aplicar una carta de control estadística simple para identificar anomalías en datos de sensores en serie temporal [Evaluar] ▪ Proponer una acción de mantenimiento basada en la salida de un sistema de soporte de decisiones basado en SHM [Usar]
Lecturas : [FW13]	

Unidad 10: Diseño Resiliente para Riesgos Naturales y Cambio Climático (8 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Conceptos de resiliencia: robustez, redundancia, ingenio, recuperación rápida ■ Identificación de peligros y evaluación probabilística de riesgos ■ Enfoques de diseño multi-peligro y compensaciones ■ Proyecciones de cambio climático y su traducción a parámetros de diseño ■ Resiliencia estructural: diseño basado en desempeño y tecnologías de control de daños ■ Resiliencia de sistemas de sistemas para redes de infraestructura interconectadas ■ Capacidad adaptativa y diseño flexible para futuros inciertos ■ Resiliencia comunitaria y dimensiones sociales de la recuperación de infraestructura ■ Financiamiento de resiliencia: análisis costo-beneficio y mecanismos innovadores de financiamiento	■ Describir las cuatro propiedades clave (4Rs) de un sistema resiliente [Familiarizarse] ■ Realizar una evaluación de riesgo cualitativa para un sitio expuesto a múltiples peligros naturales [Evaluar] ■ Incorporar la proyección de elevación del nivel del mar o aumento de precipitación en la base de diseño de una estructura costera o de drenaje [Usar] ■ Explicar cómo el aislamiento de base o dispositivos de amortiguamiento mejoran la resiliencia estructural [Familiarizarse] ■ Analizar las fallas en cascada en redes interconectadas de agua y energía después de un terremoto [Evaluar] ■ Diseñar un sistema de cimentación flexible que pueda adaptarse para cargas futuras aumentadas [Usar] ■ Evaluar el papel del capital social y la preparación comunitaria en la recuperación post-desastre [Evaluar] ■ Realizar un análisis costo-beneficio para una mejora propuesta de resiliencia de infraestructura [Usar]
Lecturas : [Civ18]	

Unidad 11: ética en Ingeniería y Responsabilidad Profesional (4 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Teorías éticas: utilitarismo, ética del deber, ética de la virtud ■ Códigos de conducta profesional (p. ej., ASCE, NSPE) y sus cánones fundamentales ■ Responsabilidad primordial del ingeniero con la seguridad, salud y bienestar públicos ■ Dilemas éticos en la práctica: conflictos de interés, denuncia de irregularidades, obsequios ■ Marcos de toma de decisiones éticas y análisis de casos de estudio ■ ética global en ingeniería y desafíos interculturales ■ Obligaciones éticas para el desarrollo sostenible y la gestión ambiental ■ Implicaciones éticas de tecnologías emergentes (IA, automatización, privacidad de datos) ■ Conducta ética en resolución de disputas y litigios	■ Explicar los principios fundamentales del código de ética del ingeniero [Familiarizarse] ■ Aplicar un marco de toma de decisiones éticas a un escenario hipotético de ingeniería [Evaluar] ■ Identificar conflictos de interés y otras trampas éticas comunes en el trabajo de proyectos [Familiarizarse] ■ Analizar un caso histórico de falla de ingeniería desde una perspectiva ética [Evaluar] ■ Evaluar las dimensiones éticas de un proyecto con impactos sociales o ambientales significativos en un contexto cultural diferente [Evaluar] ■ Articular el argumento ético para incorporar la sostenibilidad en todo el trabajo de ingeniería [Familiarizarse] ■ Discutir las responsabilidades éticas relacionadas con la recolección y uso de datos en proyectos de infraestructura inteligente [Evaluar] ■ Describir el papel de la ética en los procesos de resolución alternativa de disputas [Familiarizarse]
Lecturas : [Har+19]	

8. PLAN DE TRABAJO

8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

***** EVALUATION MISSING *****

10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [BM02] Enrique Bazán y Roberto Meli. *Diseño Sísmico de Edificios*. Editorial Limusa, 2002.
- [Nev11] A. M. Neville. *Properties of Concrete*. 5th. Pearson, 2011.
- [FW13] Charles R. Farrar y Keith Worden. *Structural Health Monitoring: A Machine Learning Perspective*. Wiley, 2013.
- [Moe15] Jack P. Moehle. *Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings*. McGraw-Hill Education, 2015.
- [WM16] James K. Wight y James G. MacGregor. *Reinforced Concrete: Mechanics and Design*. 7th. Pearson, 2016.
- [Cho17] Anil K. Chopra. *Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering*. 5th. Pearson, 2017.
- [GG17] James Gere y Barry Goodno. *Mechanics of Materials*. 9th. Cengage Learning, 2017.
- [Hib17] Russell Hibbeler. *Mechanics of Materials*. 10th. Pearson, 2017.

- [Civ18] American Society of Civil Engineers (ASCE). *Adapting Infrastructure to Climate Change: A Guide for Engineers*. Inf. téc. ASCE, 2018.
- [Ser18] Construcción y Saneamiento del Perú Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO) / Ministerio de Vivienda. *Norma Técnica E.030: Diseño Sismorresistente*. Inf. téc. Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, 2018.
- [ACI19] ACI Committee 318. *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) and Commentary*. Inf. téc. American Concrete Institute, 2019.
- [Har+19] Charles E. Harris et al. *Engineering Ethics: Concepts and Cases*. 6th. Cengage Learning, 2019.
- [MB21] Jack C. McCormac y Russell H. Brown. *Design of Reinforced Concrete*. 10th. Wiley, 2021.