



Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Escuela Profesional de

Ingeniería Civil

Sílabo 2026-II

1. CURSO

CE3S10. Diseño Sísmico en Obras de Ingeniería Civil (Obligatorio)

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: CE3S10. Diseño Sísmico en Obras de Ingeniería Civil
2.2 Semestre	: 10 ^{mo} Semestre.
2.3 Créditos	: 4
2.4 Horas	: 2 HT; 4 HP;
2.5 Duración del periodo	: 16 semanas
2.6 Condición	: Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	: Presencial
2.8 Prerrequisitos	: CE3S4. Ingeniería Sismorresistente y Prevención de Desastres. (9 ^{no} Sem)

3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

El Diseño Sísmico de Obras de Ingeniería Civil introduce el análisis sísmico y el diseño en concreto armado de estructuras especiales/industriales de ingeniería civil — chimeneas autoportantes y tanques de almacenamiento de líquidos — extendiendo los fundamentos de sismología, normativa y dinámica estructural del curso de Ingeniería Sismorresistente a estructuras cuyo comportamiento sísmico difiere fundamentalmente del de las edificaciones. El curso abre con el contexto profesional y normativo de las obras de ingeniería civil, enmarcando el perfil elevado de riesgo para la seguridad pública de las estructuras especiales/industriales, luego revisa el fenómeno sísmico, la norma peruana de diseño sismorresistente y los fundamentos de la dinámica estructural antes de aplicarlos al análisis sísmico y diseño en concreto armado de chimeneas — modeladas como sistemas equivalentes en voladizo — y tanques de almacenamiento de líquidos, cuya respuesta sísmica está gobernada por la interacción hidrodinámica impulsiva-convectiva entre el líquido contenido y las paredes del tanque, siguiendo ACI 307 y ACI 350.3.

5. OBJETIVOS

- Explicar el contexto profesional y normativo de las obras de ingeniería civil, con énfasis en el perfil de riesgo para la seguridad pública de las estructuras especiales/industriales.
- Explicar el fenómeno sísmico y aplicar la norma peruana de diseño sismorresistente para determinar los parámetros de peligro sísmico y los criterios de configuración estructural.
- Analizar la respuesta dinámica de sistemas estructurales sometidos a movimiento sísmico del terreno.
- Analizar el comportamiento sísmico de chimeneas autoportantes y diseñar su cascarón de concreto armado para carga sísmica según ACI 307.
- Analizar la respuesta sísmica hidrodinámica de tanques de almacenamiento de líquidos y diseñar sus muros y base de concreto armado para presiones hidrodinámicas inducidas por sismo según ACI 350.3.

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)

7. TEMAS

Unidad 1: Contexto Profesional y Normativo (12 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
- Tipología de obras de ingeniería civil: edificaciones, infraestructura de transporte e hidráulica, y estructuras especiales/industriales (chimeneas, tanques, silos) - Marco normativo peruano (Reglamento Nacional de Edificaciones) y estándares internacionales aplicables (ACI, ASCE) para estructuras especiales/industriales - Responsabilidad profesional y consideraciones de riesgo para la seguridad pública específicas de estructuras especiales/industriales ante el peligro sísmico - Proceso de diseño y actores involucrados en un proyecto de estructuras especiales/industriales: propietario, ingeniero proyectista y autoridad normativa	- Clasificar las obras de ingeniería civil por tipología e identificar el marco normativo aplicable a estructuras especiales/industriales [Familiarizarse] - Explicar la responsabilidad profesional y las consideraciones de riesgo para la seguridad pública específicas del diseño de estructuras especiales/industriales [Familiarizarse] - Describir el proceso de diseño y los actores involucrados en un proyecto de estructuras especiales/industriales [Usar]
Lecturas : [Ser18]	

Unidad 2: Sismología y Desastres Naturales (6 horas)	
Resultados esperados: ABET-1	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
- Tectónica de placas y mecanismos de generación de sismos por ruptura de falla - Ondas sísmicas: tipos (P, S, superficiales) y su propagación - Escalas de magnitud (momento sísmico) e intensidad sísmica (Mercalli Modificada) - Sismicidad histórica y contexto tectónico de subducción del Perú - Tipología de desastres naturales: sísmicos, volcánicos, tsunamis y movimientos en masa - Gestión del riesgo de desastres: prevención, mitigación, preparación y respuesta (marco SINAGERD) - Instrumentación sismológica: sismógrafos, acelerógrafos y redes nacionales de monitoreo	- Explicar la tectónica de placas y los mecanismos de generación de sismos por ruptura de falla [Familiarizarse] - Diferenciar los tipos de ondas sísmicas y sus efectos sobre las edificaciones [Usar] - Interpretar y distinguir las escalas de magnitud e intensidad sísmica [Usar] - Describir la sismicidad histórica y el contexto de subducción del Perú [Familiarizarse] - Clasificar los principales tipos de desastres naturales que afectan al territorio peruano [Familiarizarse] - Analizar el marco de gestión del riesgo de desastres para la prevención y respuesta ante sismos [Evaluar]
Lecturas : [Bol05], [Kra96]	

Unidad 3: Norma de Diseño Sismorresistente y Criterios de Estructuración (6 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 4: Dinámica Estructural e Ingeniería Sismorresistente (12 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 5: Estructuras Industriales: Chimeneas y Tanques (48 horas)	
Resultados esperados: ABET-1, ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Idealización dinámica de una chimenea autoportante como un modelo equivalente de viga en voladizo (stick model) ■ Distribución de fuerzas sísmicas y momento de volteo a lo largo de la altura de una chimenea según ACI 307 ■ Diseño por flexión y cortante de secciones de fuste de chimeneas de concreto armado bajo carga sísmica ■ Detallado del refuerzo sísmico para fustes de chimeneas, aberturas y juntas de construcción ■ Modelo de dos masas impulsiva-convectiva de Housner para la respuesta sísmica hidrodinámica de tanques de almacenamiento de líquidos ■ Distribución de presiones hidrodinámicas impulsiva y convectiva (oleaje) sobre las paredes y la base del tanque según ACI 350.3 ■ Diseño de paredes y losa de fondo de tanques de concreto armado para las presiones hidrodinámicas inducidas por sismo ■ Altura de oleaje, requisitos de borde libre (freeboard) y diseño del anclaje para tanques de almacenamiento	■ Explicar la idealización dinámica de una chimenea autoportante como un modelo equivalente de viga en voladizo para el análisis sísmico [Familiarizarse] ■ Determinar la distribución de fuerzas sísmicas y momento de volteo a lo largo de la altura de una chimenea de concreto armado [Usar] ■ Diseñar la sección del fuste de concreto armado de una chimenea por flexión y cortante bajo carga sísmica [Evaluar] ■ Detallar el refuerzo sísmico para fustes de chimeneas, aberturas y juntas de construcción [Usar] ■ Explicar el modelo de masas impulsiva-convectiva de Housner para la respuesta sísmica hidrodinámica de tanques de almacenamiento de líquidos [Familiarizarse] ■ Determinar las distribuciones de presión hidrodinámica impulsiva y convectiva sobre las paredes y la base del tanque [Usar] ■ Diseñar las paredes y la losa de fondo de concreto armado de un tanque para las presiones hidrodinámicas inducidas por sismo [Evaluar] ■ Calcular la altura de oleaje y los requisitos de borde libre, y diseñar el anclaje de un tanque de almacenamiento [Usar]
Lecturas : [30722], [35020], [Hou63]	

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

- [Hou63] George W. Housner. ■The Dynamic Behavior of Water Tanks■. En: *Bulletin of the Seismological Society of America* 53.2 (1963), págs. 381-387.
- [Kra96] Steven L. Kramer. *Geotechnical Earthquake Engineering*. Prentice Hall, 1996.
- [BM02] Enrique Bazán y Roberto Meli. *Diseño Sísmico de Edificios*. Editorial Limusa, 2002.
- [Bol05] Bruce A. Bolt. *Earthquakes*. 5th. W.H. Freeman, 2005.

- [Cho17] Anil K. Chopra. *Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering*. 5th. Pearson, 2017.
- [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.
- [35020] ACI Committee 350. *Seismic Design of Liquid-Containing Concrete Structures (ACI 350.3-20)*. Inf. téc. American Concrete Institute, 2020.
- [30722] ACI Committee 307. *Standard Practice for the Design and Construction of Cast-in-Place Reinforced Concrete Chimneys (ACI 307-22)*. Inf. téc. American Concrete Institute, 2022.