

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
CI6203	SISTEMAS PASIVOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA DE ESTRUCTURAS			
Nombre en Inglés				
PASSIVE SYSTEMS FOR SEISMIC PROTECTION OF STRUCTURES				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	2	5
Requisitos			Carácter del Curso	
CI5201 o Autorización			Electivo para la carrera de Ingeniería Civil y para el Magister en Ingeniería Estructural, Sísmica y Geotécnica	
Resultados de Aprendizaje				
<p>Al final del curso el alumno será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar los impactos estructurales y arquitectónicos que resultan de la implementación de sistemas de protección sísmica. - Analizar el desempeño sísmico de estructuras convencionales y con sistemas de protección sísmica. - Seleccionar las alternativas más adecuadas para la protección sísmica de cada tipo de estructura. - Dimensionar disipadores de energía de tipo viscoso, visco-elásticos, friccionales, metálicos (ADAS, TADAS, diagonales con pandeo restringido, etc.) y disipadores de masa sintonizada. - Dimensionar aisladores sísmicos de goma natural (RB), de goma natural con núcleo de plomo (LRB), rollers, deslizadores friccionales planos (SLD), y péndulos friccionales dobles (DPS) y triples (TPS). - Verificar el cumplimiento normativo de estructuras con sistemas de protección sísmica. 				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>El curso se desarrolla con clases de cátedra y auxiliares, las que se complementan con un trabajo grupal de los alumnos y presentaciones finales del trabajo desarrollado durante el semestre.</p> <p>Se visitan estructuras con aislación sísmica de base y disipadores de energía.</p>	<p>Se evalúan 7 tareas grupales a través de informes parciales y un informe final. Se efectúan presentaciones del trabajo realizado a final de semestre.</p>

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	INTRODUCCIÓN	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Respuesta sísmica de estructuras diseñadas en conformidad con normativas de diseño modernos.</p> <p>Respuesta sísmica de estructuras que incorporan sistemas pasivos de protección sísmica.</p> <p>Procedimientos de evaluación de desempeño sísmico de estructuras.</p> <p>Concepto de aislación sísmica y disipación de energía para mejorar el desempeño sísmico de las estructuras.</p> <p>Ejemplos de aplicación, características y limitaciones.</p>	<p>El estudiante conoce las herramientas de análisis y procedimientos de evaluación de desempeño sísmico de estructuras.</p> <p>El estudiante conoce los fundamentos teóricos en que se basa la aislación sísmica, las aplicaciones que existen a nivel mundial y el comportamiento que han tenido estas estructuras cuando han sido sometidas a la acción de sismos severos.</p>	<p>J. Kelly. 1998, cap 1 FEMA 450</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	RESPUESTA DINÁMICA DE ESTRUCTURAS CON SISTEMAS PASIVOS DE PROTECCION SÍSMICA	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Análisis dinámico de estructuras que incorporan dispositivos de protección sísmica.</p>	<p>El estudiante es capaz de modelar y resolver problemas de dinámica aplicados a estructuras que incorporan sistemas de aislación sísmica y disipación de energía.</p>	<p>J. Kelly. 1998, caps 2 y 3 Chopra, A. 2009. Dynamics of Structures Clough and Penzien</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	APOYOS ELASTOMÉRICOS	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Aisladores elastoméricos fabricados en base a goma de alto amortiguamiento y goma natural con núcleo de plomo.</p> <p>Procedimientos de fabricación.</p> <p>Cálculo de la rigidez horizontal, rigidez vertical, análisis de estabilidad, influencia de la carga vertical en la rigidez horizontal.</p> <p>Efectos de variables como temperatura, envejecimiento, endurecimiento, contaminación, velocidad y uso sobre las propiedades mecánicas de los aisladores.</p>	<p>El estudiante es capaz de seleccionar el tipo de aislador más adecuado para su proyecto, determinar propiedades de diseño y de modelar los dispositivos elastoméricos para efectuar el análisis de la estructura.</p>	<p>J. Kelly. 1998, cap 7, 8</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	SISTEMAS DE AISLACIÓN DE FRICCIÓN	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Sistemas de apoyos deslizantes planos de PTFE.</p> <p>Sistemas de péndulos friccionales simples, dobles y triples.</p> <p>Niveles de fricción típica de los materiales disponibles.</p> <p>Aplicación al diseño de estructuras.</p> <p>Cálculo de la rigidez horizontal y amortiguamiento efectivo.</p> <p>Efectos de variables como temperatura, envejecimiento, endurecimiento, contaminación, velocidad y uso sobre las propiedades mecánicas de los aisladores.</p>	<p>El estudiante es capaz de identificar las variables más influyentes en el comportamiento de aisladores de fricción.</p> <p>El estudiante aprende a diseñar aisladores friccionales planos y cóncavos.</p>	<p>Naeim et al, 1999</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	DISEÑO DE ESTRUCTURAS CON AISLADORES SISMICOS, ASPECTOS NORMATIVOS	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Definición de la acción sísmica. Procedimientos de análisis. Procedimientos de modelación. Verificación de la respuesta sísmica de un edificio aislado. Requisitos de ensayo de prototipos. Requisitos de ensayo de control de calidad. Otros requisitos normativos.	El estudiante utiliza las disposiciones de la norma NCh2745:2013 para el diseño de estructuras montadas sobre aisladores sísmicos.	NCh2745 2013 Naeim et al. 1999

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	DISIPADORES DE ENERGÍA	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Tipos de disipadores de energía. Sistemas pasivos, semi-activos y activos de disipación de energía. Dispositivos de disipación de energía activados por desplazamientos, velocidad o movimiento. Dispositivos viscosos, visco-elásticos, friccionales y metálicos. Sistemas de masas sintonizadas. Ubicación optima de los dispositivos en la estructura. Modelamiento y análisis.	El estudiante conoce las características de las estructuras con disipadores de energía y la forma de analizarlos y evaluar su desempeño sísmico. El estudiante aprende a evaluar los beneficios técnicos y económicos de incorporar disipadores de energía en la estructura.	Soong et al 1997

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
7	DISEÑO DE ESTRUCTURAS CON DISIPADORES DE ENERGIA, ASPECTOS NORMATIVOS	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Definición de la acción sísmica. Procedimientos de análisis. Procedimientos de modelación. Verificación de la respuesta sísmica de un edificio con disipadores de energía. Requisitos de ensayo de prototipos. Requisitos de ensayo de control de calidad. Otros requisitos normativos.	El estudiante utiliza las disposiciones de la norma NCh3411:2017 para el diseño de estructuras que incorporan disipadores de energía.	NCh3411:2017

BIBLIOGRAFÍA GENERAL	
1.	Christopoulos, C., and Filiatrault, A. 2006. "Principles of Passive Supplemental Damping and Seismic Isolation", IUSS Press, 1 st Edition.
2.	INN, 2013. NCh2745: Análisis y diseño de edificios con aislación sísmica.
3.	INN, 2017. NCh3411: Análisis y diseño de estructuras con sistemas pasivos de disipación de energía.
4.	Kelly, J. M. 1998. "Earthquake Resistant Design with Rubber", 2º Edición, Ed. Springer-Verlag, London, Inglaterra.
5.	Naeim, F. and Kelly, J. 1999. "Design of Seismic Isolated Structures: from theory to practice".
6.	Skinner, R., Robinson W. y Mc Verry, G., 1993. "An Introduction to Seismic Isolation", Ed. John Wiley & Sons, Chichester, Inglaterra.
7.	Soong, T., Dargush, G. 1997. "Passive Energy Dissipation Systems in Structural Engineering", Ed. John Wiley & Sons, Chichester, Inglaterra.

Vigencia desde:	Otoño 2018
Elaborado por:	Rodrigo Retamales Saavedra
Aprobado por:	Rodrigo Retamales Saavedra