

Training and Communication for
Earthquake Risk Assessment

TREQ Project

Guía para profesores para el desarrollo de un curso introductorio de riesgo sísmico

Deliverable 3.2.2 – Version 0.1.0



**Global
Earthquake
Model (GEM)
Foundation**

www.globalquakemodel.org

Reporte sobre la guía para profesores
para el desarrollo de un curso
introductorio de riesgo sísmico

Guía para profesores para el desarrollo de un curso introductorio de riesgo sísmico

Deliverable D3.2.2

Reporte técnico producido dentro del marco del proyecto TREQ

Version 1.0.0 – April, 2022

A. Acevedo¹, A. Calderón², R. Castillo³, J. Gil⁴, M. González⁵, M. López⁶

¹Universidad EAFIT, Colombia

²Global Earthquake Model, Italy

³Universidad de Costa Rica, Costa Rica

⁴Universidad Mariano Gálvez, Guatemala

⁵Universidad Autónoma de Baja California, México

⁶Universidad de El Salvador, El Salvador

Colaboradores

Este trabajo fue realizado por ingenieros y profesores de 6 instituciones académicas y de investigación diferentes. Es el resultado del trabajo voluntario colaborativo reunido en el marco del proyecto TREQ.

Reconocimientos

Este informe forma parte del programa financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y la Oficina de Asistencia Humanitaria (BHA) para el proyecto de capacitación y comunicación para la evaluación de riesgos de terremotos (TREQ), subvención AID-OFDA-G-720FDA19GR00273. La Fundación Global Earthquake Model administra y ejecuta los recursos de USAID e implementa el proyecto en colaboración con las partes interesadas locales.

El Proyecto TREQ está diseñado para demostrar cómo la evaluación de la amenaza y riesgos de terremotos puede informar a los tomadores de decisiones en el desarrollo de políticas de reducción de riesgos, así como también cómo se puede comunicar adecuadamente el riesgo de terremotos a las partes interesadas y al público en general. Específicamente, el proyecto tiene como objetivo desarrollar la capacidad para la evaluación del riesgo sísmico urbano en América Latina, Quito (Ecuador), Cali (Colombia) y Santiago de los Caballeros (República Dominicana), mientras que la segunda parte producirá materiales de capacitación, educación y comunicación que mejorará la comprensión del riesgo de terremotos en todo el mundo. Este programa se dirige a un amplio espectro de partes interesadas, categorizadas en cuatro grupos principales: gobierno (tomadores de decisiones/autoridades públicas), industria (practicantes y profesionales), academia (investigadores y profesores) y la comunidad.

Este informe ha sido posible gracias al apoyo y la generosidad del pueblo estadounidense a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y la Oficina de Asistencia Humanitaria (BHA). Las opiniones, los resultados y las conclusiones que se expresan en este documento son de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de USAID o del gobierno de los Estados Unidos.

Cita: Acevedo A, Calderón A, Castillo R, Gil J.C., González M, López M (2022). Guía para profesores para el desarrollo de un curso introductorio de riesgo sísmico. GEM-TREQ project technical report, deliverable D.3.2.2, v1.0.0, April 2022.

Licencia

Excepto donde se indique lo contrario, este trabajo está disponible bajo los términos de Creative Commons License Attribution - ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0). Puede descargar este informe y compartirlo con otras personas siempre que proporcione el crédito adecuado, pero no puede cambiarlo de ninguna manera ni usarlo comercialmente.

Los puntos de vista e interpretaciones en este documento pertenecen a los autores individuales y no deben atribuirse a la Fundación GEM. En ellos también recae la responsabilidad por los datos científicos y técnicos presentados. Los autores han tenido mucho cuidado para garantizar la precisión de la información en este informe, pero no aceptan responsabilidad por el material, ni aceptan responsabilidad por ninguna pérdida, incluida la pérdida consecuente incurrida por el uso del material.

Copyright © 2022 GEM Foundation.

<http://www.globalquakemodel.org/>

CONTENIDOS

	Page
1 SOBRE ESTE TRABAJO.....	1
2 DISEÑO INSTRUCCIONAL DEL CURSO INTRODUCTORIO DE RIESGO SÍSMICO.....	2
Descripción general del curso.....	2
Currículo y plan de actividades	4
Lista de actividades de aprendizaje	10
UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN AL RIESGO SÍSMICO.....	10
UNIDAD 2: INTRODUCCIÓN A LA SISMOLOGÍA	11
UNIDAD 3: AMENAZA SÍSMICA	12
UNIDAD 4: EXPOSICIÓN	16
UNIDAD 5: VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL.....	18
UNIDAD 6 : EVALUACIÓN DEL RIESGO.....	21
UNIDAD 7: GESTIÓN DEL RIESGO.....	24
Referencias	26

1 SOBRE ESTE TRABAJO

Este trabajo busca ser una herramienta facilitar a profesores la implementación de un curso universitario de pregrado para la enseñanza de la evaluación de amenazas y riesgos sísmicos. Incluye una descripción detallada de las fases de desarrollo del curso, prioridades curriculares, contenidos y diseño instruccional. Hemos propuesto la implementación de este curso con dos propósitos principales. El primero es complementar la formación de los estudiantes en carreras que abarquen temas de ingeniería, ciencias de la tierra y gestión de riesgos en América Latina. El segundo es servir como guía para el establecimiento de las herramientas del curso en otras regiones del mundo, con un nivel similar de exposición a amenazas sísmicas y desafíos en términos de educación superior. En su forma actual, las guías están en español y cubren la implementación de un curso integral para la introducción al riesgo sísmico compuesto por 7 unidades, 32 temas y 24 actividades para la recolección de evidencia de aprendizaje, complementado con herramientas audiovisuales desarrolladas dentro el marco del proyecto TREQ, que se puede impartir en universidades con cursos de 4 a 6 meses. Este es un trabajo en progreso que estamos desarrollando como una publicación de investigación académica. Sin embargo, desde su concepción al comienzo del proyecto TREQ, este material se ha utilizado con éxito en cuatro países y ha beneficiado a cuatro instituciones académicas y a más de 100 estudiantes de pregrado.

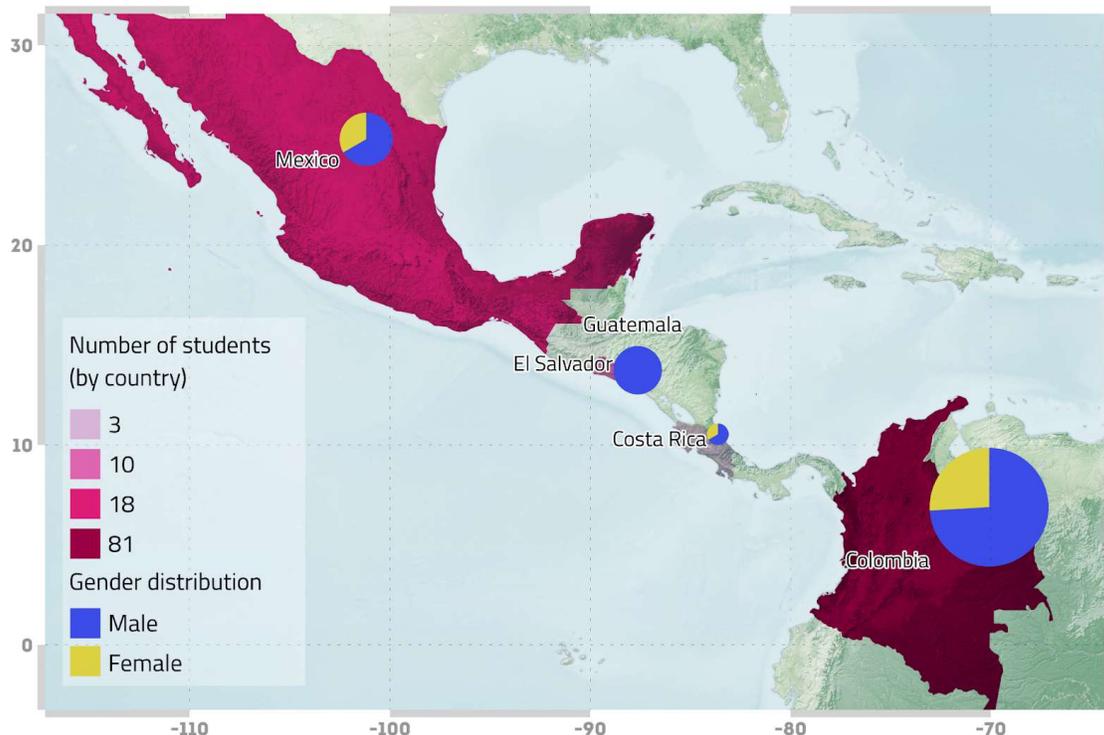


Figura 1. Uso de la guía en Latinoamérica a la fecha.

En este reporte proporcionamos un resumen de la plantilla del diseño instruccional del curso (DI). Este diseño es propuesto por el Centro de Educación Abierta ya Distancia de la Universidad de Baja California.

El DI es el desarrollo sistemático de elementos instruccionales, utilizando teorías de aprendizaje para asegurar la calidad de la instrucción (Chiappe, 2009). Este proceso incluye el análisis de las necesidades de aprendizaje, las competencias, el desarrollo de tareas y materiales, la evaluación del aprendizaje y el seguimiento del curso (CEAD, 2019). De acuerdo con este enfoque, los cursos deben contener ambientes de aprendizaje atractivos para el estudiante. El diseño está estructurado por tres preguntas orientadoras: ¿Qué aprenderá el estudiante en el curso? ¿Cómo lo aprenderá el alumno? ¿Y cómo sabrá el profesor que el estudiante lo ha aprendido? (CEAD, 2015) (Reigeluth, 1999). El DI que proponemos contiene la descripción, el plan de actividades de las unidades del curso y sus respectivos objetivos (Bigirwa et al., 2020). En este resumen, presentamos la descripción general del curso, el plan de estudios del curso y una lista de actividades de aprendizaje. El DI completo para el curso introductorio se puede encontrar en el repositorio en línea, donde se compartirán todas las pautas y el material de ayuda para los profesores (<https://github.com/treqprofes/Risk-Course>).

2 DISEÑO INSTRUCCIONAL DEL CURSO INTRODUCTORIO DE RIESGO SÍSMICO

Descripción general del curso

Nombre del curso: Introducción al riesgo sísmico

Nivel académico: Licenciatura

Programa Educativo: Ingeniería civil, ciencias de la tierra, administración pública.

Duración de la unidad de Aprendizaje: 4 a 6 meses.

Etaa formativa: Terminal

Carácter de la asignatura: Optativa

Modalidad Instrucciona: Semipresencial.

¿Qué aprenderá el estudiante durante el curso?

Analizar el riesgo sísmico de comunidades, mediante los conceptos básicos de amenaza sísmica, vulnerabilidad estructural, exposición de infraestructura y población, herramientas de análisis, sistemas de información geográfica, para estimar el impacto en la infraestructura, en la población y asociación con las políticas públicas en protección civil y los reglamentos de construcción.

En este curso el estudiante adquirirá conceptos sobre fuentes de sismicidad, monitoreo y recopilación de información que permita cuantificar la amenaza sísmica e identificar sus efectos en la sociedad. Conceptos sobre la infraestructura expuesta a los sismos y cómo se clasifica dicha infraestructura

según su vulnerabilidad sísmica. Posteriormente estos conceptos se aplican para la estimación de pérdidas humanas y económicas como consecuencia directa de los eventos sísmicos, buscando generar indicadores que puedan ser utilizados para la gestión del riesgo sísmico.

Este curso corresponde a un curso de la etapa terminal donde el estudiante usa los conceptos previos de análisis de estructuras, sistemas de información geográfica, geología, etc. Esta asignatura es de carácter optativo, correspondiente al área de materiales y diseño estructural.

Mediante clases presenciales (50%), foros de discusión disponibles en Black Board (BB), evaluaciones en línea, cuestionarios en línea, desarrollo de talleres, recursos disponibles en BB (50%) para los estudiantes durante todo el curso, con la finalidad de apoyar en la obtención de conocimiento y habilidades a través de resolución de ejercicios aplicados, y la interpretación de resultados para cada una de las unidades.

¿Cómo sabrá que lo aprendió?

Evidencias de desempeño:

El alumno:

Participó en los foros de discusión.

1. Realizó y envió los talleres disponibles en línea
2. Revisó y participó en los blogs disponibles
3. Contestó los cuestionarios disponibles en BB
4. Demostró conocer el planteamiento, solución de los ejercicios y problemas mediante un examen en clase.
5. Desarrolló proyecto de aplicación de semestral bajo los lineamientos disponibles en el curso BB.

Criterios de acreditación: a definir por la entidad educativa

Criterios de evaluación: a definir por el profesor

Evaluación: a definir por el profesor

Currículo y plan de actividades

Nombre del curso						
Competencia: Comprender los conceptos de riesgo, particularmente sísmico, mediante la revisión de referencias bibliográficas disponibles en el repositorios del cuerpo académico						
Unidad 1: Introducción al riesgo sísmico						
Meta	Semana	Entrega		Actividad	Evidencia(s)	Valor
M. Inicial . Encuadre	1 (2hr)	Presencial		Encuadre y evidencia de participación.	Foro de discusión contestado (para el encuadre)	
M.1.1 Riesgo				Exposición por profesor, generalidades del concepto de riesgo. Revisión de lectura asignada por el profesor bibliografía		
M.1.2 Tipos de riesgo	1 (2hr)	Presencial		Discusión sobre tipos de riesgo. Discusión sobre el riesgo sísmico, previa lectura.	Cuestionario sobre riesgo enviado vía BB	
M.1.3 Riesgo sísmico				Investigación por parte del alumno sobre sismos históricos y la afectación a la sociedad.		
Unidad 2: Introducción a la sismología						
M2.1 Conocer sobre las regiones sísmicas de la tierra y tectónica de placas	2 (2hr)	Presencial		Exposición del profesor sobre la estructura de la tierra, deriva, interacción tectónica.		
				Virtual		
M2.2 Fuentes sísmicas	2 (2hr)	Presencial		Exposición introductoria del profesor sobre fallas, ondas sísmicas, sismogramas.		
				Virtual		
M2.3 Movimiento fuerte del terreno y espectros de respuesta	3 (2hr)	Presencial		Exposición del profesor sobre movimiento fuerte (acelerogramas).		
				Virtual		
	3 (2hr)	Presencial				
		Virtual				

Unidad 3: Amenaza						
M3.1 Introducción a los estudios de amenaza sísmica	4 (2hr)	Presencial		Exposición del profesor sobre estudios de amenaza sísmica. Revisión de los alumnos de los mapas de amenaza de la norma sismo-resistente.		
M3.2 Fuentes sísmogénicas	4 (1hr)	Presencial		Exposición del profesor sobre fuentes y presentación de un ejemplo		
	4 (1hr)	Virtual		Revisión de estudio de amenaza.	Test de estudios de amenaza y fuentes sísmogénicas enviado vía BB	
M3.3 GMPE's	5 (2hr)	Presencial		Exposición del profesor de parámetros de GMPEs, generación de GMPEs y árboles lógicos. Exploración con acompañamiento del profesor de la base de datos de GMPEs de OpenQuake		
M3.4 Efectos de sitio	5 (2hr)	Presencial		Exposición del profesor sobre los efectos de sitio y cómo se consideran en el análisis de amenaza		
		Virtual		Generación de curvas de GMPEs para roca y diferentes valores de Vs30	Reporte enviado por actividades de BB	
M3.5 DHSA	6 (2hr)	Presencial		Exposición del profesor sobre generación de campos de mov. fuerte usando OQ.		
		Virtual		Realización del taller de campos de mov. fuerte con OQ.		
M3.6 PSHA	6 (2hr)	Presencial		Explicación por parte del profesor de los componentes de un PSHA..		
		Virtual		Estudio de charla del SGC.		
M3.7 Aplicación de PSHA	7 (3hr)	Presencial		Exposición por parte del profesor de los resultados de un PSHA.		
		Virtual		Análisis de los archivos de salida de un PSHA realizado con OQ.		
M3.8 Análisis por eventos estocásticos	7 (1hr)	Presencial		Introducción por parte del profesor del tema y generación del catálogo sintético usando OQ	Reporte enviado por actividades de BB	

Unidad 4: Exposición						
M4.1 Generalidades de los Modelos de Exposición	8 (2hr)	Presencial		Exposición por parte del profesor sobre construcción expuesta, características (valor de reemplazo, contenidos, importancia). Se tratan medios y métodos de obtención de la información con énfasis		
M4.2 Tipos de Infraestructura	8 (2hr)	Presencial		Exposición por parte del profesor sobre tipos de Infraestructuras.		
M4.3 Modelos de Exposición para estructuras residenciales		Virtual		-Breve artículo sobre Línea vital (agua potable, alcantarillas, p/ej. -doc. EERI San Diego, o doc. EPA)		
	9 (2hr)	Presencial		Exposición por parte del profesor de los componentes de un modelo de exposición de estructuras residenciales que incluye nivel de ocupación por edificio (hora, día). El profesor asigna un ejercicio sencillo para desarrollar en la clase para estimar niveles de ocupación en un ambiente accesible para el alumno (edificio de aulas donde estudia, edificio donde trabaja, etc.)		
		Virtual		El alumno estudia la taxonomía de GEM usando el glosario y video en línea.	Test de taxonomía de edificios residenciales enviado vía BB	
	9 (2hr)	Presencial		Exposición por parte del profesor de las taxonomías comunes en el área que servirá de aplicación práctica e instruye sobre los métodos y herramientas que se utilizarán para obtener la información. El profesor asigna el caso que servirá para generar el modelo específico de exposición.		
		Virtual			Elabora un trabajo (en grupo): levantamiento de inventario para modelo de exposición utilizando la taxonomía y la app IDCT de GEM, y posible validación vía Google Street View. Busca identificar zonas más vulnerables. Asocia a cada edificio su nivel y tipo de ocupación.	

Unidad 5: Vulnerabilidad Estructural						
M5.1 Revisar las Generalidades de la respuesta estructural	10 (2hr)	Presencial		Exposición por profesor de curva de capacidad y sus componentes. Se ven también los conceptos básicos de dinámica estructural tales como rigidez, masa, periodo y como se obtienen los espectros de respuesta.		
M5.2 Conocer los Elementos base para el desarrollo de las curvas de fragilidad y vulnerabilidad		Virtual		El profesor explica los elementos básicos para el desarrollo de curvas de fragilidad y vulnerabilidad.	Cuestionario sobre "Generalidades sobre la respuesta estructural" y "Elementos base para el desarrollo de las curvas de fragilidad y vulnerabilidad" enviado vía BB.	
M5.3a Comprender el proceso de construcción de las Curvas de fragilidad y curvas de vulnerabilidad	10 (2hr)	Presencial		Exposición por profesor: 1. Fragilidad y vulnerabilidad de un solo edificio 2. Fragilidad y vulnerabilidad de un portafolio de edificios 3. Generalidades sobre el desarrollo de curvas de fragilidad y vulnerabilidad. Curvas disponibles.		
		Virtual		Explorar las curvas disponibles en la plataforma de GEM y el video de herramientas disponibles		
M5.3b Comprender el proceso de construcción de las Curvas de fragilidad y curvas de vulnerabilidad	11(2hr)	Presencial		Presentación del video del taller de GEM del		
		Virtual		Desarrollo del ejercicio para generar la curva de vulnerabilidad cuando las curvas de fragilidad en combinación con el modelo de consecuencias, tal y como se ve en el taller.	Envío de las curvas de vulnerabilidad.	
M5.4 Comprender el concepto de modelo de Consecuencias (Heridos)	11(2hr)	Presencial		Exposición por profesor sobre la influencia que		
		Virtual				
M5.5 Comprender el concepto de modelo de vulnerabilidad para edificaciones residenciales	12(2hr)	Presencial		Exposición por profesor: Exploración de un modelo de vulnerabilidad		
		Virtual		El estudiante hace la asociación entre modelos disponibles en literatura científica y las tipologías encontradas en el trabajo de exposición de su comunidad.	Cuestionario sobre el "modelo de vulnerabilidad" enviado vía BB	

Unidad 6: Evaluación del riesgo						
Meta	Semana		Entrega	Actividad	Evidencia(s)	Valor
6.1 Métricas de riesgo	12(2hr)	Presencial		Exposición por parte del profesor con ejemplos de métricas de riesgo cuantitativas, directas, indirectas y sus usos en la dimensión del riesgo		
		Virtual		Desarrollo del ejercicio donde se analizan los resultados de riesgo de un escenario sísmico.	Reporte enviado	
6.2 Metodologías de evaluación de riesgo	13(2hr)	Presencial		Exposición por parte del profesor sobre el análisis de riesgo por escenarios y el análisis del riesgo basado en eventos estocásticos.		
		Virtual		Desarrollo de dos ejercicios: i) análisis de riesgo determinístico para un elemento expuesto y ii) estimación de curva de máxima pérdida probable.		
6.3 Modelación del riesgo sísmico usando el software de acceso libre de OpenQuake.	13(2hr)	Presencial		Exposición por parte del profesor sobre las diferentes herramientas y productos que se han generado con ellas.		
6.4 Evaluación del riesgo mediante OpenQuake (escenario)	14(2hr)	Presencial		Ejercicio paso a paso de la Fundación GEM para la estimación de pérdidas por escenarios sísmicos.	Cuestionario sobre el "escenario de pérdidas por escenarios sísmicos" enviado vía BB	
6.5 Evaluación del riesgo mediante OpenQuake (eventos estocásticos)	14(2hr)	Presencial		Ejercicio demostrativo de eventos estocásticos usando un dado de seis caras.		
		Virtual		Ejercicio paso a paso de la Fundación GEM para la estimación de pérdidas por eventos estocásticos	Reporte enviado	
6.6 Análisis de incertidumbres asociadas a la estimación del riesgo	15(2hr)	Presencial		Exposición por parte del profesor: Resumen de incertidumbres asociadas a la evaluación del riesgo y como se modelaron a lo largo del curso		
		Virtual		Lectura complementaria por parte del estudiante		
6.7 Comprender respecto al Uso: Mapas de riesgo uniforme	15(2hr)	Presencial		Exposición por profesor: 1. Selección del estado de desempeño 2. Mapa de Amenaza Uniforme 3. Definir la pérdida condicional 4. Derivar los mapas de riesgo uniforme		
		Virtual		Ver ejemplo de mapas de riesgo uniforme (colapso) en el ASCE 7-22, NEHRP-2020		

Unidad 7: Gestión y comunicación del riesgo						
Meta	Semana			Actividad	Evidencia(s)	Valor
7.1 Identificar los componentes de la gestión integral de la reducción del riesgo: preparación, atención a la emergencia, rehabilitación-reconstrucción y la comunicación.	16 (1 hora)	Presencial		Exposición por parte del profesor respecto los componentes de la gestión del riesgo	Presentación enviada por profesor.	
		Virtual		Lectura complementaria por parte del alumno.		
7.2 Mostrar los elementos de la preparación para la reducción del riesgo sísmico.	16 (1 hora)	Presencial		De parte del profesor expone un caso de estudio de estrategias para la preparación ante	Presentación enviada por parte del profesor.	
		Virtual		Lectura complementaria por parte del alumno.		
7.3 Conocer la estructura gubernamental de atención a la emergencia por sismo en la localidad.	16 (1 hora)	Presencial		Exposición de parte del profesor respecto a la estructura gubernamental en diferentes niveles respecto a la atención de	Presentación enviada por parte del profesor	
		Virtual		Lectura complementaria por parte del alumno.		
7.4 Explicar las estrategias para la rehabilitación-reconstrucción como parte del proceso de recuperación	16 (1 hora)	Presencial		Exponer por parte del profesor un caso de estudio respecto al proceso de recuperación	Presentación enviada por parte del profesor	
		Virtual		Lectura complementaria por parte del alumno.		
7.5. Distinguir las estrategias de la comunicación del riesgo en la localidad.	17 (2 horas)	Presencial		Revisión del video "Mi comunidad es escuela: resiliencia educativa en Cali, Colombia" de la	Presentación enviada por parte del profesor	
		Virtual		De forma colaborativa los alumnos elaboran un exposición apoyándose en diversas herramientas de Tecnología de la Información para mostrar esquemas, diagramas, diapositivas respecto a la manera de cómo se integran, operan y comunica la estrategia de gestión de riesgo en algunos de los niveles socio-organizativos siguientes: comunidad, estado-provincia o país.	Envío de reporte enviado al apartado de actividades de BB	
					Test de generalidades de gestión de riesgos.	

Lista de actividades de aprendizaje

UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN AL RIESGO SÍSMICO

Meta 1.1. Riesgo

¿Qué voy a aprender?

Comprender el concepto de riesgo, qué elementos lo integran (amenaza, exposición y vulnerabilidad) y cómo se relacionan entre sí.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: individual.

Primero. En clase el profesor expone al alumno el concepto de riesgo, los elementos que la conforman y cómo se relacionan entre sí.

Segundo. El alumno revisa la bibliografía disponible.

Meta 1.2. Tipos de riesgo

¿Qué voy a aprender?

Comprender que el riesgo es causado por la interacción de diferentes amenazas con los componentes de exposición y vulnerabilidad e identificar cuáles son las amenazas que más afectan nuestro entorno.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: individual y/o colaborativa.

Primero. En clase el profesor expone al alumno las diferentes amenazas que afectan el entorno y utiliza casos específicos de amenaza y su relación con los otros componentes.

Meta 1.3. Riesgo sísmico

¿Qué voy a aprender?

Comprender el efecto de los sismos en la infraestructura y las personas mediante el estudio de un caso específico donde se detallan los componentes de amenaza sísmica, exposición y vulnerabilidad.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: colaborativa.

Primero. En clase el profesor expone al alumno el concepto de riesgo sísmico y los elementos que lo conforman usando como ejemplo el reporte de un sismo.

Segundo. El estudiante analiza un sismo (histórico o de la región) asignado para identificar los elementos que integran el riesgo sísmico.

Tercero. El estudiante realiza un reporte sobre el análisis de los efectos del sismo histórico en su región y envía a través del apartado de actividades de la plataforma BB.

Cuarto. El alumno contesta el cuestionario de relación entre amenaza y exposición/vulnerabilidad, disponible en BB, disponible en el apartado de exámenes de la Unidad I.

UNIDAD 2: INTRODUCCIÓN A LA SISMOLOGÍA

Meta 2.1. Conocer sobre las regiones sísmicas de la tierra y la tectónica de placas

¿Qué voy a aprender?

- Las regiones sísmicas de la tierra: Anillo del fuego Circumpacífico, etc)
- La tectónica de placas: Deriva de los continentes (concepto de Pangea), Estructura y configuración del planeta tierra (Corteza, Manto y Núcleo), Procesos tectónicos (Placas en movimiento, fosas, cordilleras, etc)
- La sismicidad en los bordes de las placas: Tipos de bordes tales como como divergente, convergente y transcurrente.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: individual.

Primero. Poniendo atención a la exposición del profesor.

Segundo. Revisando videos seleccionados de la pagina <https://www.iris.edu/hq/>

Tercero. Contestando un cuestionario sobre conceptos básicos.

Meta 2.2. Fuentes sísmicas

¿Qué voy a aprender?

- Fallas geológicas y generación de sismos: Sismos tectónicos, rebote elástico en la litosfera, tipos de fallas, clasificación de fallas según su actividad
- Naturaleza del movimiento del terreno: Tipos de ondas sísmicas, propagación de las ondas, registro de ondas sísmicas (sismógrafos, sismograma, acelerógrafos, acelerogramas), contenido de frecuencias y duración del movimiento
- Localización y ocurrencia de los sismos: Foco y epicentro, profundidad del foco, localización del foco, ocurrencia y secuencia de los sismos
- Magnitud y energía sísmica: Parámetros de magnitud e intensidad, escalas de magnitud, energía sísmica, momento sísmico y caída de esfuerzos, escala magnitud momento.
- Intensidad del movimiento sísmico: Parámetros de intensidad, escalas de intensidad, isosistas y atenuación de la intensidad.

- Características de la fuente sísmica: Mecanismo de la fuente, determinación del mecanismo focal y del tipo de falla, relación entre magnitud y longitud de ruptura, patrones de recurrencia y de liberación de energía.
- Datos para el estudio de la sismicidad: Catálogos sísmicos, procedencia y calidad de los datos, sismicidad histórica, identificación de fallas y clasificación de su actividad.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: individual y/o colaborativa.

Primero. En clase el profesor expone al alumno una introducción sobre fallas, ondas sísmicas, sismogramas; magnitud y escalas de intensidad y catálogo sísmico.

Segundo. El alumno ve videos educativos sobre ondas sísmicas, magnitud e intensidad.

Tercero. El alumno contesta el cuestionario sobre fuentes sísmicas disponible en BB, disponible en el apartado de exámenes de la Unidad II.

Meta 2.3. Movimiento fuerte del terreno y espectros de respuesta

¿Qué voy a aprender?

- Fenómenos de amplificación: Condiciones locales del suelo, condiciones de topografía, direccionalidad de las ondas sísmicas.
- Aceleración como parámetro de diseño y registro del movimiento fuerte: Aceleración, acelerógrafos y acelerogramas, interpretación de los acelerogramas, atenuación de la aceleración, relaciones aceleración-intensidad.
- Espectros de respuesta: Espectro de respuesta elástico, pseudo espectros, gráfica tripartita, formas espectrales suavizadas, la influencia de los efectos de sitio en los espectros de respuesta, near field directivity effects on response spectra.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Primero. En clase el profesor expone al alumno que es el movimiento fuerte del terreno (acelerogramas).

Segundo. Realizaré un ejercicio sobre espectros de respuesta.

UNIDAD 3: AMENAZA SÍSMICA

Meta 3.1. Introducción a los estudios de amenaza sísmica

¿Qué voy a aprender?

Comprender la finalidad de cuantificar la amenaza sísmica, las formas de cuantificar dicha amenaza (estudios determinísticos y probabilísticos) y los componentes necesarios para su cuantificación: un

modelo de recurrencia de sismos, un modelo para predecir el movimiento fuerte del terreno (GMPEs) y la modificación del movimiento fuerte por los efectos del suelo.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: individual.

Primero. En clase el profesor expone al alumno el concepto de amenaza sísmica, los elementos que la conforman y cómo se relacionan entre sí.

Segundo. El alumno revisa la información del estudio de amenaza sísmica del país que se encuentra en la norma sismo-resistente actual identificando los mapas de amenaza sísmica, las diferentes zonas sísmicas y el parámetro de intensidad de movimiento fuerte usado en dichos mapas.

Meta 3.2. Fuentes sismogénicas

¿Qué voy a aprender?

Comprender que un estudio de amenaza sísmica requiere la identificación de zonas que generan sismos de características similares (fuentes sismogénicas) y que para cada fuente sismogénica se requiere conocer información sobre la distribución, las características y la frecuencia de los sismos que genera.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: individual.

Primero. En clase el profesor expone al alumno el concepto de fuentes sismogénicas, y relación de recurrencia. El profesor usa como ejemplo un estudio de amenaza sísmica para el país haciendo énfasis en las fuentes sismogénicas incluidas. Posteriormente, mediante un ejemplo se muestra el desarrollo de una relación de recurrencia para una fuente sismogénica específica.

Segundo. El alumno revisa la información del estudio de amenaza del país usado como ejemplo para identificar los parámetros de la relación de recurrencia de Gutenberg-Richter para las fuentes sismogénicas definidas como áreas.

Tercero. El alumno contesta el cuestionario sobre introducción a los estudios de amenaza y fuentes sismogénicas del estudio de amenaza sísmica usado como ejemplo, disponible en BB, disponible en el apartado de exámenes de la Unidad 2.

Meta 3.3. Modelo para predecir el movimiento fuerte del terreno (GMPE's)

¿Qué voy a aprender?

Comprender la relación entre las características del sismo (magnitud, profundidad, localización-distancia, y demás parámetros) y la intensidad del movimiento fuerte.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: colaborativa

Primero. En clase el profesor expone al alumno los componentes de un modelo de predicción del movimiento fuerte del terreno (GMPEs) identificando los parámetros de fuente sísmica (magnitud, mecanismo de ruptura, profundidad focal), recorrido (distancia y sus diferentes tipos) y efectos de sitio (tipo de suelo). El profesor explica el proceso de generación de GMPEs y la consecuente incertidumbre asociada, exponiendo los dos tipos de incertidumbres (aleatoria y epistémica) y como se usan los árboles lógicos para las GMPEs para incluir la incertidumbre epistémica.

Segundo. El alumno revisa en compañía del profesor la base de datos de GMPEs del programa OpenQuake.

Meta 3.4. Efectos de sitio

¿Qué voy a aprender?

La influencia que tienen las condiciones del sitio (tipo de suelo y condiciones topográficas) en la intensidad del movimiento fuerte y cómo se pueden cuantificar estos efectos.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: individual

Primero. En clase el profesor expone a los alumnos los efectos de sitio mediante los efectos observados sismos previos (México 1985-2017). Expone de manera breve que es un estudio de microzonificación sísmica. Posteriormente menciona las formas de incluir dichos efectos en los estudios de amenaza haciendo énfasis en el uso de la velocidad de onda de corte en los últimos 30 m ($V_s,30$) en las GMPEs.

Segundo. El estudiante realizará un reporte con el análisis de los resultados de una GMPE calculados para roca y para diferentes tipos de suelo y enviará a través del apartado de actividades de la plataforma BB.

Meta 3.5. Análisis determinístico de amenaza sísmica (DSHA)

¿Qué voy a aprender?

Comprender los componentes de un estudio de amenaza sísmica determinístico (características de la fuente y GMPEs) y cómo se relacionan entre sí. Comprender cómo utilizar el programa OpenQuake para realizar un DSHA.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: individual

Primero. En clase el profesor guía a los estudiantes en la generación de campos de movimiento fuerte para un sismo en particular y varias GMPEs usando el programa OpenQuake (Taller de movimiento fuerte de TREQ).

Segundo. El alumno genera los campos de movimiento fuerte para el sismo considerando usando OpenQuake.

Meta 3.6. Análisis probabilístico de amenaza sísmica (PSHA)

¿Qué voy a aprender?

Comprender cómo se relacionan los componentes de un estudio de amenaza sísmica probabilístico (fuentes sismogénicas, relaciones de recurrencia y GMPEs)

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: individual

Primero. En clase el profesor expone a los alumnos cómo se realiza un PSHA tomando como ejemplo el estudio de amenaza que se ha usado en las clases anteriores.

Segundo. El alumno estudia la charla sobre el desarrollo del estudio de amenaza sísmica para Colombia del Servicio Geológico Colombiano (SGC).

Meta 3.7. Aplicación del PSHA

¿Qué voy a aprender?

Comprender cuáles son los resultados de un estudio de amenaza (tasas anuales de excedencia, mapas de amenaza). Entender que el programa OpenQuake permite realizar PSHA.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: colaborativa

Primero. El profesor explica el concepto de periodo de retorno, tasa anual de excedencia, mapas de amenaza sísmica y cómo estos parámetros se incluyen en la normativa sísmica. El profesor explica los

diferentes parámetros del archivo de entrada para el análisis del PSHA en OpenQuake y entrega a los alumnos un modelo simplificado de PSHA.

Segundo. El alumno utiliza OpenQuake para correr el PSHA entregado y generar los archivos de salida.

Tercero. El estudiante realiza un reporte que incluye el análisis de los archivos de salida y genera mapas de amenaza sísmica para una región y curvas de excedencia y espectros de amenaza uniforme para una ubicación específica y envía a través del apartado de actividades de la plataforma BB.

Meta 3.8. Análisis por eventos estocásticos

¿Qué voy a aprender?

Cómo a partir de un estudio PSHA se puede generar un catálogo sintético de sismos representativos de la amenaza del lugar que puede ser utilizado para un análisis del riesgo sísmico.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: colaborativa

Primero. En clase el profesor da una introducción sobre el tema y guía a los estudiantes para generar un catálogo sintético con OpenQuake a partir del PSHA que se ha usado en el curso.

Segundo. El estudiante analiza la tabla de eventos artificiales generados.

Tercero. El estudiante realiza un reporte que incluye el análisis de los eventos generados identificando su ambiente tectónico, las magnitudes, la recurrencia de los eventos, etc. También genera un mapa con los eventos sintéticos. Posteriormente envía el reporte a través del apartado de actividades de la plataforma BB.

UNIDAD 4: EXPOSICIÓN

Meta 4.1. Generalidades de los Modelos de Exposición

¿Qué voy a aprender?

Comprender el concepto de exposición, qué información contiene un modelo de exposición, así como los métodos que existen para obtener dicha información y conocer aspectos generales del propósito para el que se utilizará ese modelo en temas subsiguientes.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: individual.

Primero. En clase el profesor explica al alumno que, para las obras expuestas a amenazas, interesa conocer sus características -en particular aquellas que influyen en su respuesta a la amenaza bajo

análisis-, su ubicación, su contenido (personas u objetos), sus costos de reposición y de su falta de operación, etc., y que, en conjunto, para una región bajo estudio, estos datos generan el modelo de exposición. Se tratará también cuáles medios y métodos que se utilizan para obtener la información requerida. Hace la observación que los datos que se usan para generar el modelo de exposición vienen de estudios socioeconómicos, no necesariamente pensados para hacer análisis de riesgo.

Meta 4.2. Tipos de Infraestructura

¿Qué voy a aprender?

A distinguir diferentes tipos de infraestructura, conociendo cómo suelen clasificarse a partir de la importancia por la función que tienen, y conocer, con algo más de detalle, algún caso de infraestructura vital.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: individual.

Primero. En clase el profesor expone al alumno diferentes tipos de infraestructura, destacando aquellos que son vitales para el funcionamiento de la comunidad y describiendo generalidades de sus componentes respecto a la amenaza sísmica.

Segundo. El alumno lee un breve documento sobre cómo un tipo específico de infraestructura puede ser afectado por un sismo (Ref.: "EERI San Diego Planning Scenario" sección 5.3 y/o "EPA Earthquake Resilience Guide for Water and Wastewater Utilities". Un tratamiento más profundo lo encuentra en el Cap.8 de Hazus MH 2.1 Technical Manual).

Meta 4.3. Modelos para estructuras residenciales

¿Qué voy a aprender?

Comprender la información que contiene un modelo de exposición específico para estructuras residenciales, como los atributos de localización, características estructurales, clasificación de constructiva, costo de reemplazo, etc. Así como conocer y aplicar métodos para obtener esa información. Comprender los diferentes niveles de ocupación de las edificaciones: de día, nocturno, de tránsito.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: colaborativa.

Primero. En clase el profesor expone al alumno los datos que forman el modelo de exposición de estructuras residenciales. En clase el profesor expone al alumno los diferentes niveles de ocupación que puede tener un edificio según el uso al que estén dedicados. Asigna un ejercicio sencillo para

estimar niveles de ocupación en un ambiente accesible para el alumno (edificio de aulas donde estudia, edificio donde trabaja, etc.)

Segundo. El alumno, dentro de un grupo de trabajo, hace un ejercicio para “medir” el nivel de ocupación de un edificio por jornada y lo compara con valores publicados y coloca en una hoja de cálculo y los resultados.

Tercero. El alumno estudia la taxonomía de GEM usando el glosario y video en línea.

Cuarto. El estudiante realiza un test acerca de la taxonomía de edificios residenciales.

Quinto. En clase el profesor explica las taxonomías comunes en el área que servirá de aplicación práctica e instruye sobre los métodos y herramientas que se utilizarán para obtener la información. El profesor asigna el caso que servirá para generar un modelo específico de exposición.

Sexto. Por grupos, los estudiantes visitan -guiados por coordenadas geodésicas asignadas por el profesor-, el área de estudio referida y recolectan datos. Utilizan el modelo propuesto por GEM para conocer el estado del caso a evaluar, identificar zonas más vulnerables, estimar el valor expuesto, etc. Para la recolección de datos utiliza la app de IDCP (o similar). El área de trabajo asignada sería la misma sobre la que hará el ejercicio del siguiente módulo (vulnerabilidad).

UNIDAD 5: VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

Meta 5.1. Generalidades de la respuesta estructural

¿Qué voy a aprender?

Comprender el concepto de curva de capacidad, así como sus componentes (rigidez, fluencia, comportamiento inelástico y ductilidad)

Comprende los conceptos básicos de dinámica estructural tales como rigidez, masa, periodo y como se obtienen los espectros de respuesta.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: individual.

Primero. En clase el profesor expone al alumno el concepto de curva de capacidad, así como sus componentes; además, expone los conceptos básicos de dinámica estructural con el fin de comprender que es un espectro de respuesta.

Segundo. El alumno revisa la bibliografía disponible.

Tercero. El alumno contesta el cuestionario sobre “Generalidades sobre la respuesta estructural” enviado vía BB, en BB, ubicado en el apartado de exámenes de la Unidad V.

Meta 5.2. Elementos base para el desarrollo de las curvas de fragilidad y vulnerabilidad

¿Qué voy a aprender?

Comprender cuales son los elementos primordiales y necesarios para desarrollar las curvas de fragilidad y vulnerabilidad que servirán para representar las características y comportamiento estructurales de una tipología en particular de edificaciones en el análisis de riesgo sísmico

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: individual.

Primero. En clase el profesor expone al alumno los elementos base para el desarrollo de las curvas de fragilidad y vulnerabilidad tales como identificación de edificios índices, selección del modelo de análisis y selección de los estados de daños.

Segundo. El alumno revisa la bibliografía disponible.

Tercero. El alumno contesta el cuestionario sobre “Elementos base para el desarrollo de las curvas de fragilidad y vulnerabilidad” enviado vía BB, en BB, ubicado en el apartado de exámenes de la Unidad V.

Meta 5.3. Curvas de fragilidad y curvas de vulnerabilidad

¿Qué voy a aprender?

Comprender los conceptos de curvas de fragilidad y las curvas de vulnerabilidad.

Entender cómo se construyen las curvas de fragilidad y las curvas de vulnerabilidad

Identificar sus usos y aplicaciones dentro del análisis de riesgo sísmico.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: individual y/o colaborativa.

Primero. En clase el profesor expone al alumno los conceptos de curvas de fragilidad y vulnerabilidad, cómo se calculan, sus usos y aplicaciones, así como bases de datos en donde se pueden consultar.

Segundo. El estudiante revisa la bibliografía disponible.

Tercero. El estudiante revisa las bases de curvas de fragilidad contenidas en <https://platform.openquake.org/vulnerability/list> y las curvas del repositorio de GEM desarrolladas para el modelo de riesgo mundial: https://github.com/lmartins88/global_fragility_vulnerability

Cuarto. El estudiante desarrolla un set curvas de vulnerabilidad a partir de las curvas de fragilidad y el modelo de consecuencias siguiendo el ejemplo disponible en el taller de GEM.

Quinto. El estudiante envía los resultados de los archivos del taller que desarrolló en base a preguntas que se les formularán previamente en un cuestionario y lo envía vía BB, ubicado en el apartado de exámenes de la Unidad V.

Meta 5.4. Consecuencias (Heridos)

¿Qué voy a aprender?

Comprender el concepto de pérdidas humanas incluyendo las nociones de lesionados y fatalidades.

Comprender los factores que tienen influencia directa en las pérdidas humanas

Identificar los niveles de severidad de lesionados

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: individual.

Primero. En clase el profesor expone al alumno el concepto de pérdidas humanas, los factores que tienen influencia directa sobre ellas, así como el cálculo de los lesionados y las fatalidades a partir de las curvas de fragilidad y las matrices de consecuencias de pérdidas humanas.

Segundo. El alumno revisa la bibliografía disponible.

Meta 5.5. Modelo de vulnerabilidad para edificaciones residenciales

¿Qué voy a aprender?

Interpretar un modelo de vulnerabilidad para edificaciones residenciales

Conocer los diferentes elementos que componen el modelo de vulnerabilidad para edificaciones residenciales

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: individual y/o colaborativa.

Primero. En clase el profesor expone al alumno el modelo de vulnerabilidad para edificaciones residenciales mostrando los diferentes elementos que lo componen.

Segundo. El alumno estudia el modelo de vulnerabilidad entregado en clase

Tercero. El alumno contesta un cuestionario sobre el modelo proporcionado y sus características y lo envía vía BB, ubicado en el apartado de exámenes de la Unidad 5.

UNIDAD 6 : EVALUACIÓN DEL RIESGO

Meta 6.1: Métricas de riesgo sísmico

¿Qué voy a aprender?

A evaluar el riesgo sísmico por medio de indicadores cuantitativos, los indicadores más importantes y sus usos.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Primero

El profesor introduce el concepto de métrica de riesgo. La clase contiene ejemplos de pérdidas directas (resultado del daño físico de los elementos u ocupantes expuestos), y pérdidas indirectas (resultado de la afectación de los elementos u ocupantes expuestos) debido a un evento catastrófico. Se sigue con el concepto de métricas de riesgo absolutas, sus usos, y cómo se pueden presentar de forma agregada (zona de estudio) y desagregada (provincia, municipio, distrito cuadra, edificio). Se procede con el cálculo de pérdidas promedio, resultado de la necesidad de realizar varias simulaciones. Se finaliza con el concepto de métricas de riesgo relativas, sus usos, y cómo se pueden presentar de forma agregada y desagregada.

Segundo

El profesor provee dos tablas a los estudiantes: una tabla de daños y una tabla de pérdidas económicas y humanas resultado de un escenario de riesgo sísmico. Los estudiantes deben estimar las pérdidas agregadas promedio por modelo de movimiento del terreno. Deben desagregar las pérdidas promedio por municipio y tipología constructiva. Deben identificar el municipio y tipología constructiva con la mayor pérdida absoluta y determinar cuál es el municipio y tipología constructiva con la mayor pérdida relativa. El estudiante debe finalizar enumerando al menos dos métricas de riesgo cuantitativas que serían útiles para dimensionar el daño directo ocasionado por una sequía y una pandemia.

Meta 6.2: Metodologías de evaluación de riesgo

¿Qué voy a aprender?

- A evaluar el riesgo sísmico de forma determinista y probabilística
- A identificar los agravantes del riesgo sísmico en una zona de estudio

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Primero

El profesor presenta los diferentes objetivos y escalas de la evaluación del riesgo. Se hace un enfoque especial en la evaluación por medio de un escenario determinista de riesgo y evaluación del riesgo por

medio de eventos estocásticos. En el segundo se introduce el concepto de tabla de pérdidas por evento, la tasa anual de excedencia de las pérdidas y la pérdida anual promedio. Se hace una descripción de la evaluación clásica del riesgo. Se retoma el tema de las incertidumbres, en este caso su impacto en las métricas del riesgo sísmico. Se hace énfasis en las ventajas, desventajas y aplicación de cada metodología.

Segundo

El estudiante debe realizar dos ejercicios. El primero es un análisis de riesgo determinístico para un elemento expuesto. El profesor provee la posición del elemento expuesto, su modelo de vulnerabilidad económica, las características de la ruptura y tres GMPEs. El alumno debe producir utilizando una hoja de cálculo la tabla de pérdidas económicas y la pérdida promedio por realización (GMPE). En el segundo ejercicio se debe estimar una curva de máxima pérdida probable. El profesor provee una tabla de pérdidas generada por un análisis de eventos estocásticos y el estudiante debe calcular por evento la tasa anual de excedencia, el periodo de retorno, la curva de máxima pérdida probable y estimar la pérdida anual promedio económica para el mismo elemento expuesto.

Meta 6.3: Software para la evaluación del riesgo

¿Qué voy a aprender?

A conocer las diferentes herramientas disponibles para la estimación del riesgo sísmico.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Primero

El profesor enumera las diferentes herramientas disponibles para realizar el análisis del riesgo sísmico, haciendo énfasis en OpenQuake, Capra, Radius, Selena y Hazus. Se mencionan otros documentos importantes como FEMA P58 y PACT. Se muestran en clase diferentes productos generados por cada software (e.g. GRM de OpenQuake, GAR15 de Capra).

Meta 6.4: Evaluación del riesgo mediante OpenQuake (escenario)

¿Qué voy a aprender?

- A preparar los archivos necesarios para realizar un análisis de riesgo sísmico determinístico usando el software de OpenQuake
- A procesar y graficar los resultados usando un sistema de información geográfica - QGIS.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Primero

Se realiza un cálculo de escenario de riesgo. Para esto el estudiante debe llevar a cabo el ejercicio *paso a paso* de la Fundación GEM para la estimación de pérdidas por escenarios sísmicos, siguiendo las instrucciones en el material y manual disponibles. El profesor sirve de guía al estudiante. El estudiante debe producir un mapa de daños y pérdidas económicas por municipio en la región afectada, identificar la tipología constructiva más vulnerable y la pérdida total estimada como un promedio ponderado de cada resultado por modelo de movimiento del terreno, justificando debidamente su respuesta.

Meta 6.5: Evaluación del riesgo mediante OpenQuake (eventos estocásticos)

¿Qué voy a aprender?

- A identificar los conceptos básicos del análisis por eventos estocásticos
- A ejecutar cálculos de riesgo por medio de escenarios y eventos estocásticos

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Primero

Para el aprendizaje los estudiantes tienen dos actividades. En la primera el profesor hace un ejercicio con la clase sobre la evaluación del riesgo de un elemento expuesto utilizando un dado de seis caras. El ejercicio es interactivo y requiere de la participación activa de los estudiantes. Al final del ejercicio los estudiantes deben producir una tabla de eventos estocásticos, una tabla de pérdidas, la curva de máxima pérdida probable para el elemento, y estimar la pérdida absoluta anual promedio. Al final cada estudiante debe razonar los resultados y hacer conclusiones en referencia al nivel de riesgo en el que se encuentra el elemento expuesto.

Segundo

El segundo por medio de eventos estocásticos. Los estudiantes deben repasar el marco teórico y posteriormente ejecutar el ejercicio paso a paso siguiendo el videotutorial y el material didáctico disponible en línea. El estudiante debe generar un mapa de pérdidas económicas promedio y pérdidas relativas promedio utilizando (cálculo por eventos estocásticos) por municipio para la zona de estudio. Debe graficar una curva de máxima pérdida probable por realización del análisis y la curva promedio. Además debe identificar las características del evento causante de pérdidas económicas asociadas a un periodo de retorno de 200 y 1000 años.

Meta 6.6: Análisis de incertidumbres asociadas a la estimación del riesgo

¿Qué voy a aprender?

Comprender el concepto de incertidumbre, cuáles son las variables que influyen en la incertidumbre y cómo se cuantifica la incertidumbre en el análisis de riesgo sísmico.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Primero. Exposición por parte del profesor de las incertidumbres asociadas a la evaluación del riesgo y cómo se modelaron a lo largo del curso.

Segundo. El estudiante revisa la literatura complementaria.

Meta 6.7. Uso: Mapas de riesgo uniforme

¿Qué voy a aprender?

Comprender cómo las curvas de fragilidad pueden ser empleadas, además de su uso en el análisis de riesgo sísmico, en desarrollar mapas de diseño sísmico.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Carácter de la actividad: individual y/o colaborativa.

Primero. En clase el profesor expone al alumno el concepto de mapas de diseño sísmico de amenaza uniforme y como, con las curvas de amenaza (estudiadas en el capítulo IV), las curvas de fragilidad y un porcentaje de riesgo aceptable (establecido por la sociedad) se obtienen mapas de diseño sísmico de riesgo uniforme.

Segundo. El estudiante revisa la literatura en WWW (ASCE 7-16, NEHRP-2020, Luco, Douglas, Crowley, etc) y el ejemplo dado en clase.

UNIDAD 7: GESTIÓN DEL RIESGO

Meta 7.1: Identificar los componentes de la gestión integral de la reducción del riesgo: preparación, atención a la emergencia, rehabilitación-reconstrucción y la comunicación.

¿Qué voy a aprender?

Las generalidades de los componentes de la gestión integral de la reducción del riesgo: preparación, atención a la emergencia, rehabilitación-reconstrucción y la comunicación.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Primero. El profesor expone respecto a los componentes de la gestión del riesgo y comparte presentación a través de BB.

Meta 7.2 Mostrar los elementos de la preparación para la reducción del riesgo sísmico.

¿Qué voy a aprender?

Distinguir los elementos que contribuyen en la etapa de preparación para la reducción del riesgo, entre ellos los actores responsables de las acciones y elaboración de los documentos, tales como, reglamentos, entre otros.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Primero. De parte del profesor expone un caso de estudio de estrategias para la preparación ante el riesgo.

Segundo. El estudiante revisa la bibliografía disponible enunciada para complementar el entendimiento de los conceptos y le permita elaborar un reporte.

Meta 7.3 Conocer la estructura de atención a la emergencia por sismo en la localidad.**¿Qué voy a aprender?**

Comprender los protocolos de respuesta a la emergencia y el rol que desempeñan las autoridades, instituciones gubernamentales, no gubernamentales y población.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Primero. El profesor expone respecto a la estructura gubernamental en diferentes niveles respecto a la atención de la emergencia, la participación de otras asociaciones sin fines de lucro, instituciones privadas, y de la población en general.

Segundo. El estudiante revisa la bibliografía disponible enunciada para complementar el entendimiento de los conceptos y le permita elaborar un reporte.

Meta 7.4 Explicar las estrategias para la rehabilitación-reconstrucción como parte del proceso de recuperación.**¿Qué voy a aprender?**

Analizar y comprender la estrategia que se ha planteado en los Planes de Desarrollo Urbano de los tres órdenes de gobierno respecto los procesos de los canales de flujo de recursos para llevar a cabo la reconstrucción y los protocolos de recuperación para encaminarse hacia una comunidad resiliente.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Primero. El profesor expone un caso de estudio de algún país, región, localidad con un impacto importante por manifestación de sismo, en donde, se pueda analizar la metodología de reconstrucción y recuperación, además de la continuidad de actividades con tendencia hacia la resiliencia.

Segundo. El estudiante revisa la bibliografía disponible enunciada para complementar el entendimiento de los conceptos y le permita elaborar un reporte.

Meta 7.5 Distinguir las estrategias de la comunicación del riesgo en la localidad.**¿Qué voy a aprender?**

Comprender las diferentes herramientas que fortalecen la preparación de una población, los protocolos de respuesta a la emergencia y el rol que desempeñan las autoridades, instituciones gubernamentales, no gubernamentales y población.

Actividad de aprendizaje | ¿Cómo lo voy a aprender?

Primero. Revisión de la charla “Mi comunidad es escuela: resiliencia educativa en Cali, Colombia” de la Maestra Vivian Argueta, Consultora Internacional, Colombia.

Segundo. El estudiante revisa la bibliografía disponible enunciada para complementar el entendimiento respecto a la comunicación del riesgo.

Tercero. De forma colaborativa el alumno elabora una exposición apoyándose en diversas herramientas de Tecnología de la Información para mostrar esquemas, diagramas, diapositivas respecto a la manera de cómo se integran, operan y comunica la estrategia de gestión de riesgo en algunos de los niveles socio-organizativos siguientes: comunidad, estado-provincia o país.

Cuarto. El alumno realiza un test de conceptos generales de conceptos de comunicación del riesgo.

Referencias

Bigirwa, J. P., Ndawula, S., & Naluwemba, E. F. (2020). E-learning adoption: Does the instructional design model matter? An explanatory sequential study on midwifery schools in Uganda. *E-Learning and Digital Media*, 17(6), 460–481. <https://doi.org/10.1177/2042753020946286>.

CEAD (2015). Acuerdos de creación. Centro de Educación Abierta y a Distancia. <http://18.144.160.64/acerca-del-cead/acuerdos-de-creacion>

CEAD (2019). Modelo Instruccional. Centro de Educación Abierta y a Distancia. <http://cead.mx/uabc.mx/servicios/academicos/modelo-instruccional>

Chiappe. Laverde, A. (2009). Diseño instruccional: oficio, fase y proceso. *Educación Y Educadores*, 11(2). Recuperado a partir de: <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/742>

Reigeluth, C.M. (Ed.). (1999). *Instructional-design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory*, Volume II (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410603784>