

Diseño y montaje de un prototipo de simulador sísmico uniaxial¹

RESUMEN

El diseño y montaje del prototipo didáctico está basado en los fundamentos de la dinámica y el análisis estructural, para que sea capaz de simular el movimiento sísmico afectando modelos que se pudieran caracterizar con los elementos utilizados en los sistemas constructivos usados comúnmente.

Con el resultado de este proyecto se busca ser una fuente de conocimiento didáctico y de nuevas experiencias en el campo de la ingeniería, creando una nueva oportunidad, no solo para la carrera de ingeniería civil sino también para las otras existentes en la Facultad Tecnológica, las cuales podrían intervenir en este proyecto y mejorarlo.

Palabras clave: prototipo, didáctico, sísmico, uniaxial.

1. Introducción

En la implicación del riesgo real de un movimiento sísmico, en la ciudad de Bogotá y en el país en general, se debe disponer de todo el conocimiento posible para evaluar los riesgos ocasionados por este tipo de amenaza. Teniendo en el país registros de sismos como el ocurrido en 1906 con una intensidad de 8.9 en la escala de Richter, y en Bogotá sismos como el de 1975, debemos conocer y ampliar nuestra perspectiva del variado tipo de construcciones que se encuentran en esta gran urbe, donde son influyentes características los materiales usados, el factor humano (mano de obra), especificaciones técnicas y la zona de microzonificación sísmica.

Este prototipo será una valiosa herramienta didáctica en la realización de ensayos con modelos a escala, creados para observar cada uno de los eventos

Autores

Oscar Alfonso Porras Crisancho²

Edwin Rincón Ayala³

Director

Eliseo Pérez

¹ Ingeniería civil.

² Tecnólogo en construcciones civiles e ingeniero civil, e-mail: oscarudistri_00@yahoo.es

³ Tecnólogo en construcciones civiles e ingeniero civil, e-mail: rinconayala@gmail.com

que sufre una estructura al ser expuesta a un movimiento sísmico, los cuales se han estudiado y analizado desde la teoría y también visualizado gracias a herramientas matemáticas por medio de software, que muestran las posibles derivas, deflexiones y otros efectos causados por este tipo de fuerza aplicada a la estructura. Aunque estas son herramientas muy fiables, la necesidad de controlar este tipo de daños y de comprobar la certeza de los resultados obtenidos, ha llevado a una investigación minuciosa de dichos sistemas.

Este aporte que se hace al estudio de estructuras en la Universidad, es el principio de una serie de investigaciones que se han venido realizando desde hace más de 30 años, que empezaron con la presentación de conceptos dinámicos de estructuras y se fueron transformando en diseño y construcción de todo tipo de simuladores, empezando por los más básicos hasta llegar a diseños con un rango de precisión más alto.

La base para realizar este trabajo han sido los estudios y diseños realizados hasta el momento por otras universidades en el país, de los cuales se ha tomado la mayoría de la información y se ha adaptado al prototipo de simulador sísmico uniaxial didáctico. Este se elaboró con ciertas limitaciones de tipo económico y tecnológico, que sin embargo, pueden ser superadas, y dará un apoyo adicional al estudio de las estructuras, generará resultados contribuyendo a la asimilación de conceptos y a un mejor entendimiento del comportamiento de los diferentes tipos de sistemas estructurales ante los efectos de un movimiento sísmico.

La construcción se ha convertido en una tarea mecánica, ha dejado a un lado el desarrollo obtenido durante tantos años; ello ha traído consigo una gran cantidad de pérdidas humanas. Ya que el 35% de la población colombiana se encuentra en zonas de amenaza sísmica alta, el 51% en amenaza sísmica intermedia y solo un 14% en amenaza baja, debemos intervenir utilizando estos nuevos métodos de práctica sobre las formas tradicionales e innovadoras de construir, para convertir nuestro entorno en algo seguro.

La preocupación por un posible movimiento sísmico que afectaría la ciudad de Bogotá es de tal magnitud que algunas de las universidades privadas de la ciudad ya han desarrollado proyectos como este hace algunos años, entre ellas, la Universidad de los Andes, la Universidad Militar y la Escuela Colombiana de Ingenieros. Siguiendo el propósito de estas instituciones, este proyecto se propone abrir una línea de conocimiento en esa dirección, en la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y despertar de esta forma la posible optimización del mismo, creando un espacio de investigación hoy muy débil dentro de la Facultad.

Se desarrolló una investigación con la información que fue posible recaudar con el fin de vislumbrar las opciones de diseño encontrados en la literatura y en el mercado; luego de realizar la investigación y de tener en cuenta los aspectos tanto positivos como negativos se eligió la opción para la construcción.

Uno de los objetivos principales con el desarrollo de este simulador es dar al estudiante el conocimiento de forma conceptual, por medio de una serie de prácticas fundamentales planteadas por los autores, logrando así desarrollar conocimientos prácticos, con modelos a escala de materiales que asemejan los utilizados actualmente en el país para la construcción tanto de viviendas, como de edificios de diversos usos.

No se debe olvidar el carácter didáctico de este simulador, tampoco la posibilidad de desarrollo del mismo, lo cual debido a la complejidad y el avance en cuanto a este tema a nivel internacional, abren una gran oportunidad de investigación.

La posibilidad de desarrollo es inmensa; se verá en el curso del presente documento una gran evolución a nivel mundial sobre simuladores sísmicos, algunos con costos elevados y otros desarrollados con gran ingenio de estudiantes y profesores de diversas facultades dentro de las universidades del país.

Finalmente, se presentan varias conclusiones en cuanto al diseño, la construcción, la forma de manipulación

del mismo y algunas recomendaciones no solo sobre su uso, sino también sobre las posibilidades de mejorar y desarrollar el simulador. Su complementación puede ser realizada por estudiantes tanto de ingeniería civil, ingeniería de sistemas, ingeniería electrónica, ingeniería de redes, ingeniería mecánica e ingeniería industrial; buscando de esta forma la integración de todas las carreras de la Facultad Tecnológica y el progreso conjunto.

2. Justificación

Los efectos desastrosos de terremotos siempre han llamado la atención de los ingenieros civiles hacia la prioridad de desarrollar medios efectivos para aumentar la resistencia sísmica de las estructuras. La comprobación de la seguridad de nuevos sistemas sismorresistentes requiere amplia experimentación bajo condiciones realistas. Los simuladores sísmicos son una de las herramientas principales para este tipo de experimentación, de allí la idea de plantear el simulador uniaxial.

En países donde el impacto de los sismos ha sido muy grande, en comparación con Colombia, se han tomado las medidas necesarias para empezar a construir pensando en esta variable, que pesa mucho a la hora de evaluar el tipo de estructura que sea capaz de soportar estos esfuerzos.

En este momento, según los análisis realizados, es muy factible un evento sísmico en nuestro país; por esto aumenta la necesidad de desarrollar sistemas constructivos con mayor eficiencia que eviten los desastrosos resultados de los terremotos, minimizando las pérdidas humanas y materiales.

El interrogante por debatir es el modo de comportamiento de los diferentes tipos de estructura durante el desarrollo de un movimiento sísmico, lo cual se puede valorar por medio de modelos a escala usando dispositivos que simulen el movimiento; aparte de esto, empezar a utilizar los nuevos productos y materiales que se encuentran en el mercado para mejorar el comportamiento de las estructuras.

3. Contenido

Elección de la opción de diseño: Dentro de las opciones posibles de diseño para la construcción del simulador sísmico se reconocieron algunos de los aspectos más relevantes tanto positivos como negativos. Se decidió tomar la opción que facilitara la consecución de los materiales necesarios para su construcción.

Aunque el método para elegir la opción de diseño no es muy detallado, sí ofrece, a criterio de los autores, la posibilidad de alcanzar los objetivos planteados para su desarrollo, debido a que el sistema proporcionará de manera didáctica y formativa los conocimientos esperados, teniendo en cuenta que el saber que se busca se basa no en realizar los cálculos exactos de los modelos o estructuras a estudiar, sino en la ilustración del desarrollo de los mismos análisis.

La opción de diseño propuesta se fundamenta en la conversión del movimiento circular producido por un generador en un movimiento lineal por medio de un sistema de poleas, correas y una transmisión.

En el documento que reposa en la coordinación de Tecnología en Construcciones Civiles, se detallan los cálculos exactos del sistema y el diseño de todas las piezas necesarias para su construcción.

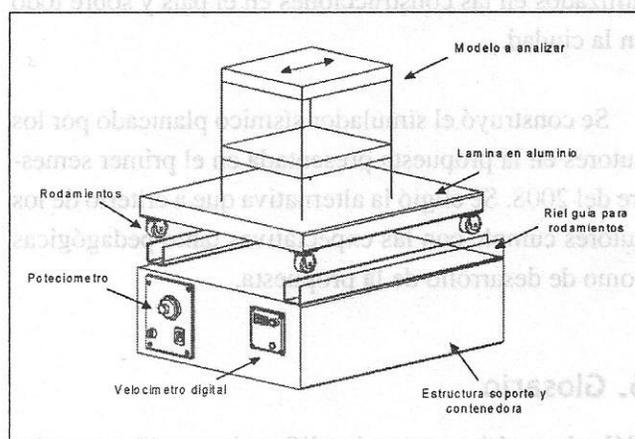


Figura 1. Diseño para analizar.

4. Resultados

Con el prototipo didáctico de simulador sísmico uniaxial, se espera fomentar una nueva línea de investigación, no solo en el área de ingeniería civil, sino también en todas las demás áreas a las que se le puede dar uso.

5. Conclusiones

Los estudios mostraron que el valor de transición entre la falla dúctil y la falla frágil es de 2.1; se observó que el cortante que provoca grietas diagonales es dependiente del *hear span-to-depth ratio* y del esfuerzo a tensión del concreto, por lo que no es posible prevenir las grietas en las columnas cortas mediante el incremento del refuerzo transversal; el aumento en ductilidad obtenido al aumentar los aros fue muy pequeño y fue debido al acero por sí mismo y no por el confinamiento del concreto. Basados en sus resultados, los autores enfatizan en que las columnas cortas deben evitarse en edificaciones, especialmente aquellas construidas en áreas sísmicas, ya que se ha comprobado que este tipo de elemento no provee ductilidad adecuada y no tiene la capacidad de disipar energía.

Se determinó claramente que los materiales a estudiar dentro de los modelos cumplen las expectativas esperadas, en relación pedagógica, con los materiales utilizados en las construcciones en el país y sobre todo en la ciudad.

Se construyó el simulador sísmico planteado por los autores en la propuesta presentada en el primer semestre del 2008. Se eligió la alternativa que a criterio de los autores cumple con las expectativas tanto pedagógicas como de desarrollo de la propuesta.

6. Glosario

Cálculo estático: para simplificar los problemas relacionados con el diseño sismorresistente, a menudo se supone que al presentarse un sismo, la construcción va a quedar sujeta a fuerzas horizontales o verticales

y los diferentes elementos de ella se calculan estáticamente para soportar dichas fuerzas sin tener en cuenta sus movimientos. A este tipo de cálculo se le llama estático.

Cálculo dinámico: la dinámica es la parte de la física que describe la evolución en el tiempo de un sistema físico en relación con las causas que provocan los cambios de estado físico o estado de movimiento. El objetivo de la dinámica es describir los factores capaces de producir alteraciones de un sistema físico, cuantificarlos y plantear ecuaciones de movimiento o ecuaciones de evolución para dicho sistema.

Para el tipo de enfoque que nos compete, orientado a una edificación que sufre un empuje o movimiento lateral causado por fuerzas externas, movimiento en la base, o viento; se debe tomar como base los conceptos de rigidez en pórticos y luego ensamblar un conjunto de pórticos que conformarán la estructura a analizar, lo cual simplifica el proceso analítico. Para este tipo de estudio se utiliza el análisis de rigidez de un pórtico, la matriz de rigidez de un pórtico de varios pisos y un modelo de cortante para edificios.

Métodos analíticos matemáticos: dentro del nuevo planteamiento, formulado por la NSR-98, se dispone de nuevos métodos y en particular la masificación de la información aportada por parte de los directos responsables en estas áreas, como lo son los ingenieros civiles especialistas en estructuras. Exigencia consignada en el decreto 1400 de 1984, donde se pide conocimientos sobre tipos y sistemas estructurales utilizados en nuestro país.

Estos nos llevan a los nuevos conceptos que incorporan estudios con mayor profundidad sobre comportamientos en los materiales, tales como capacidad de disipación de energía mínima (DMI), capacidad de disipación de energía moderada (DMO), capacidad de disipación de energía especial (DES) y otras más.

7. Referencias

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2001). *Norma colombiana de diseño y construcción sismorresistente*, NSR - 98. Bogotá: 3R.

Ramírez, J. E. (1969). *Historia de los terremotos en Colombia*. Bogotá: Argra.

Sears, F. & Zemansky, M. (1978). *Física general*. Madrid: Aguilar.

Thompson, P., Vargas, G., & Vanegas J. (2000). *Diseño y construcción de un simulador sísmico uniaxial en la universidad del valle*. Revista de la facultad de ingeniería, Universidad de los Andes, 12, 57-62.

Registro Nacional del Estado Civil
 los procesos administrativos en la
 aseguramiento de la información de
 contingencia, recuperación y

RESUMEN

Con el presente trabajo se pretende ofrecer a la oficina de informática, mediante un modelo de directrices que permitan controlar la información, asegurar su integridad y mejorar su disponibilidad desarrollando un esquema de seguridad a nivel de software, hardware, redes y comunicaciones. Los resultados de esta evaluación ayudan a orientar y a determinar las prioridades y acciones de gestión adecuadas para la administración de los riesgos concernientes a seguridad de la información, y para la implementación de los controles seleccionados a fin de brindar protección contra dichos riesgos.

Palabras clave: tecnologías de información, Registraduría Nacional, estado civil, norma ISO, procedimientos y estándares de seguridad de la información.

1. Introducción

La información relacionada con el proceso administrativo de la Registraduría Nacional representa un elemento primordial en el desarrollo de la función pública, es un recurso que genera valor y es una obligación su aseguramiento y protección. Actualmente se tiene una política de backups que no ha sido llevada a su totalidad y no abarca algunos procesos que son indispensables para su función, es por esto que los procesos de información establecidos para el manejo de la información del proceso administrativo en la Registraduría Nacional requieren de planes, políticas y procedimientos que permitan la preservación de la confiabilidad, integridad y disponibilidad de la información mediante un enfoque basado en la metodología de gobernabilidad de tecno-

Adaptar
 Nelson Enrique Dávalos Buitrago
 Directora
 Gerente General

1. Logros en todos los campos de la actividad.
 2. Logros en el mantenimiento de la información.
 3. Logros en el control de la información.
 4. Logros en el control de la información.
 5. Logros en el control de la información.