

NOTA DE ACEPTACIÓN

Observaciones



Firma Director Trabajo de Grado



Firma del Presidente Jurado

Principal Patricia C. P.

Firma del Jurado



Firma del Jurado

27 de marzo de 2019

Bogotá D.C. 27 de marzo de 2019

Señores:

Departamento de Biblioteca
Universidad La Gran Colombia
Ciudad

Estimados señores:

Me dirijo a ustedes en mi calidad de Decano, con el fin de poner en su conocimiento la entrega del trabajo de grado de los estudiantes Daniel Sebastián Martínez Franco y Erika Yazmin Parra Castro, titulado **Análisis de viabilidad técnica del sistema de resistencia sísmica de un edificio de siete pisos con y sin dispositivos de disipación de energía y sus costos de implementación**, para optar el título de Ingeniero Civil. Por lo anterior, informo que este trabajo reúne los requisitos exigidos en el Acuerdo 004 de mayo de 2013.

Sin otro particular,



Dr. Ing. Mario Camilo Torres Suárez
Decano Facultad de Ingeniería civil
Universidad La Gran Colombia



CARTA DE AUTORIZACIÓN

Bogotá D.C. 01 de abril de 2019

Señores:

Departamento de Biblioteca
Universidad La Gran Colombia
Ciudad

Estimados señores:

Nosotros

Daniel Sebastián Martínez Franco , con C.C. No 1023.017.474

Erika Yazmin Parra Castro , con C.C. No 1032.478.453

Autores exclusivos de la monografía de grado titulado: ANÁLISIS DE VIABILIDAD TÉCNICA DEL SISTEMA DE RESISTENCIA SISMICA DE UN EDIFICIO DE SIETE PISOS CON Y SIN DISPOSITIVOS DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA Y SUS COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Para optar el título como Ingenieros Civiles presentado y aprobado en el año 2019 autorizamos a la Universidad La Gran Colombia obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación; conforme al art. 2, 12, 30 (modificado por el art 5 de la ley 1520/2012), y 72 de la ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, art. 4 y 11 Decisión Andina 351 de 1993 art. 11, Decreto 460 de 1995, Circular No 06/2002 de la Dirección Nacional de Derechos de Autor para las Instituciones de Educación Superior, art. 15 Ley 1520 de 2012 y demás normas generales en la materia.

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La conservación de los ejemplares necesarios en la Biblioteca.	X	
2. La consulta física o electrónica según corresponda.	X	
3. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer	X	
4. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet	X	

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
5. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previo convenio perfeccionado con la Universidad para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas Facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones	X	
6. La inclusión en el repositorio Biblioteca Digital de la Universidad La Gran Colombia	X	

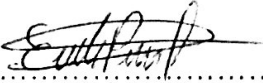
De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, el presente consentimiento parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

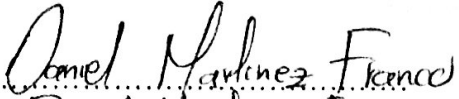
"son propiedad de los autores los derechos morales sobre el trabajo", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables; la Universidad La Gran Colombia está obligada a RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas convenientes para garantizar su cumplimiento.

NOTA: Información Confidencial:

Esta Monografía o Trabajo de Grado contiene información privilegiada, estratégica, confidencial y demás similar, o hace parte de una investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. SI NO

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta, tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

Firma.....
Nombre.....ERIKA Y. PARRA CASTRO.....
C.C. No.1032478453.....de Bogotá.....

Firma.....
Nombre.....Daniel Martinez Franco.....
C.C. No. 1023017474.....de Bogotá.....

1. TITULO

Análisis de viabilidad técnica del sistema de resistencia sísmica de un edificio de siete pisos con y sin dispositivos de disipación de energía y sus costos de implementación

2. TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

3. AUTOR (ES)

- Daniel Sebastián Martínez Franco
- Erika Yazmin Parra Castro

4. DIRECTOR, ASESOR, CODIRECTOR O TUTOR

Director: José Darío Gavilanes
Codirector: Fernando Páez Cruz

5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Estructuras

6. PALABRAS CLAVE O DESCRIPTORES

Disipadores de energía, aisladores sísmicos, análisis dinámico, derivas de piso, modelación estructural, método fuerza horizontal equivalente, sistemas de respuesta sísmica, dispositivos de disipación de energía, zona de amenaza sísmica.

MATERIAL ANEXO

7. RESUMEN

En este proyecto se realiza el análisis de viabilidad técnica del sistema de resistencia sísmica de un edificio de 7 pisos con y sin dispositivos de disipación de energía y sus costos de implementación, para ello se plantea trabajar con la ciudad de Bogotá, localidad de Fontibón, la cual es una zona de alto impacto económico para la ciudad, debido a la gran concentración de empresas en esta zona. Es así como se le dan características al suelo, donde estará situado la presente investigación, para este caso suelo tipo E-lacustre 500. Es importante aclarar que el uso de los sistemas de respuesta sísmica está altamente ligado a parámetros como, uso de la edificación, elevación, sistema estructural, propósito de diseño y planeamiento arquitectónico. Por lo tanto, no se puede definir cuál es dispositivo de disipación de energía más adecuado para un tipo de proyecto en general. En esta investigación se plantea una metodología que se desarrolla en tres fases dispuestas de la siguiente forma: Fase 1, selección del tipo de dispositivo de disipación de energía más adecuado. En primera instancia se realiza la investigación de los dispositivos de disipación de energía que más han sido implementados en el país y las empresas que se encargan de distribuirlos e instalarlos. Luego, se plantea realizar una matriz de comparación entre las dos grandes ramas de dispositivos de disipación de energía, los disipadores de energía y los aisladores sísmicos de base, dando como resultado para este caso los disipadores de energía,

pero como a su vez estos están divididos en varios tipos, se elige el disipador más apropiado para esta investigación teniendo en cuenta las ventajas y desventajas de cada uno de ellos, seleccionando los disipadores a fricción.

Fase 2, Análisis del comportamiento sismorresistente en cuanto a derivas y desplazamientos. Esta fase comienza con el diseño de la planta física del edificio, avalúos de carga y diseño del sistema de resistencia sísmica, se continua con el análisis sísmico y el método de la fuerza horizontal equivalente, determinando con ellos la fuerza sísmica a la que estará sometido cada uno de los pisos de la estructura. Es aquí donde se plantea realizar dos modelaciones en software ETABS v19, para luego ser comparadas entre sí, la primera es un edificio en concreto reforzado que se diseña con el método convencional que se plantea en la NSR-10 y el otro un modelo de las mismas características pero que implemente disipadores de energía en su estructura. Una vez realizado el modelo convencional, se evidencia que para cumplir con las derivas y desplazamientos que solicita la normativa y sea a su vez viable arquitectónicamente, es necesario disponer de un muro estructural en la mitad del edificio que se aprovecha para el uso de ascensores. Mientras tanto, el modelo que implica el uso de disipadores de energía necesita de un total de 56 dispositivos para cumplir con las derivas de piso que solicita la norma, en este paso las características de los disipadores fueron añadidas al programa teniendo en cuenta la asesoría y el catálogo de la empresa canadiense Quaketek. En cuanto al desempeño, se evidencia que la estructura con disipadores presenta mayor flexibilidad, lo que solicita un mayor aislamiento para el edificio, sin embargo, las derivas con disipadores son menores a las que se presentan con respecto a las del edificio convencional.

Fase 3. Costos de implementación. Una vez definidos el modelo de la estructura convencional y la que implementa disipadores, se hace una comparación entre los costos del muro estructural y la cantidad total de disipadores. Para calcular el costo del muro estructural se realiza un APU el cual indica el precio por m² de muro, en el que se tienen en cuenta todos los aspectos necesarios para su construcción. Mientras que para los disipadores se realizan dos cotizaciones, una, a la empresa colombiana que se encarga de su distribución y otra, directamente con la empresa canadiense Quaketek. Sin embargo, en este paso los resultados no son los esperados, debido a que los disipadores presentan un costo diez veces mayor al costo del muro estructural o cinco veces mayor comprándolos directamente en Canadá. Es por este motivo que se consideran inviable económicamente el uso de disipadores.

Para concluir, se obtiene que los disipadores más viables para el caso planteado son los disipadores a fricción esto se debe a que tienen la capacidad de disipar más energía por ciclo que los demás, sin embargo, esto no quiere decir que son lo que se deban utilizar para todos los proyectos ubicados bajo la misma zona de amenaza, porque como se dijo anteriormente su uso depende totalmente de otros aspectos. En cuanto a la parte del desempeño sismo resistente, se evidencia que es la estructura con disipadores la que tiene mejores derivas, aunque cabe aclarar que para que una estructura sea totalmente sismo resistente se deben tener muchos más aspectos solo que para esta investigación se tuvo como objeto de estudio las derivas y desplazamientos. Por último, económicamente, los disipadores de energía son totalmente inviables teniendo en cuenta el elevado costo que implican, pero a su vez quedan por evaluar otros aspectos que no fueron incluidos dentro del alcance de esta investigación, como por ejemplo los posibles impactos económicos que se presenten en la cimentación, debido a la diferencia de pesos entre ambos modelos.