

- León, L., & Rodríguez, C. (2021). Proyecto de investigación: Vía para lograr desde el currículo los modos de actuación del profesional In Redipe (Ed.), *XI Congreso Internacional de Educación y Pedagogía*.
- Ministerio de Educación Superior. (2022). Reglamento Organizativo del Proceso Docente y de Dirección del Trabajo Docente y Metodológico para las carreras universitarias. In (pp. 99).
- Pedraz, B., Hoppe, W., & Osada, J. (2013). Sociedades científicas estudiantiles: motores de cambio en investigación. *Revista Médica de Chile*, 121, No125.
- Perera-López, D., Leyva-Maestre, Y., & Linares-Herrera, M.-P. (2018). Asociaciones científicas y academia de ciencias de Cuba: Sinergias para el desarrollo *Vivat Academia*, 69-92.
- Rodríguez-Ponce, E. (2009). El rol de las universidades en la sociedad del conocimiento y en la era de la globalización: Evidencias desde Chile *INCI*, 34, No11, 824-829.
- Ruiz-Corbella, M., & López-Gómez, E. (2019). La misión de la universidad en el siglo XXI: comprender su origen para proyectar su futuro. *Revista de Educación Superior*, 48, No189, 19.
- Santos, M. (2006). La revolución cubana actual: retos y perspectivas. *Formación y universalización*, 15, No 15.
- Toro-Huamanchumo, C., Failoc-Rojas, V., & Díaz-Vélez, C. (2015). Participación en sociedades científicas estudiantiles y en cursos extracurriculares de investigación, asociados a la producción científica de estudiantes de medicina humana: estudio preliminar. *FEM*, 18, No 4.

5.

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODO ESTÁTICO EQUIVALENTE Y MÉTODO DINÁMICO PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES

COMPARISON BETWEEN THE EQUIVALENT STATIC METHOD AND THE DYNAMIC METHOD FOR THE PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF STUDENTS

Ing. Annarelys Salas Navarro

annarelys.salas@umcc.cu

<https://orcid.org/0000-0001-5091-9240>

Universidad de Matanzas

Ing. Reynaldo Giráldez Toledo

reynaldo.giraldez@umcc.cu

<https://orcid.org/0000-0003-1429-6239>,

Universidad de Matanzas

Ing. Sarah Enríquez Guerra.

sarah.enriquez@umcc.cu

<https://orcid.org/0000-0002-8872-2942>

Universidad de Matanzas, Cuba

Resumen

La carrera Ingeniería Civil, en la Universidad de Matanzas, implementa un nuevo plan de estudio que incluye temas de carga de sismo en la asignatura Análisis de Estructuras, donde se enseña a los estudiantes a calcular los efectos sísmicos mediante cargas estáticas, pero en ocasiones este método no se puede emplear. El diseño y análisis de estructuras sismorresistentes requiere adoptar un método idóneo y basado en criterios irrefutables, según las características que posea esta y de la vulnerabilidad del sitio donde se ubique, debido a que los sismos son fenómenos naturales impredecibles que pueden afectar la vida humana. Este trabajo se basa en una comparación entre los métodos de análisis planteados por la NC 46: 2017, el Método Estático Equivalente y el Método de Análisis Dinámico, para determinar la veracidad de la existencia de similitud entre ambos resultados para estructuras regulares, y adentrando a los estudiantes en la importancia del empleo de la tecnología en el perfil profesional. Para cumplir el objetivo planteado se modela, mediante el *software SAP 2000*, una estructura a la cual se le introducen cargas estáticas y dinámicas, para analizar su comportamiento y establecer una comparación entre los resultados; obteniéndose valores no coincidentes, demostrando que el método estático produce mayores solicitaciones por lo general, siendo más eficaz analizar por el método dinámico.

Palabras clave: carga de sismo, comparación, perfil profesional, tecnología.

Abstract

The Civil Engineering career, at the University of Matanzas, implements a new study plan that includes seismic load topics in the Structural Analysis subject, where students are taught to calculate seismic effects through static loads, but sometimes this method cannot be used. The design and analysis of earthquake-resistant structures requires adopting a suitable method based on irrefutable criteria, according to its characteristics and the vulnerability of the site where it is located, since earthquakes are unpredictable natural phenomena that can affect human life. This work is based on a comparison between the analysis methods proposed by NC 46: 2017, the Equivalent Static Method and the Dynamic Analysis Method, to determine the veracity of the existence of similarity between both results for regular structures, and going into students in the importance of the use of technology in the professional profile. To meet the stated objective, a structure is modeled, using SAP 2000 software, to which static and dynamic loads are introduced, to analyze their behavior and establish a comparison between the results; obtaining non-coinciding values, showing that the static method generally produces higher solicitations, being more efficient to analyze by the dynamic method.

Key words: earthquake load, comparison, professional profile, technology.

INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad (CTS), constituyen hoy un potente campo de trabajo donde se trata de entender el fenómeno científico-tecnológico en contexto social, tanto en relación con sus condicionantes sociales como en lo que atañe a sus consecuencias sociales y ambientales (López, 2000).

En la época actual, se evidencia una verdadera revolución en el ámbito científico y tecnológico, lo cual manifiesta sustanciales cambios en lo económico, psicosocial, cultural, comportamental y, por ende, en el ámbito educacional. Así, la tecnología, como recurso de aula, se convierte en una herramienta imprescindible que posibilita la apropiación de conocimientos y el fortalecimiento de habilidades en el empleo de los medios de información y comunicación (Espinel, 2020).

La Carrera de Ingeniería Civil en Cuba trabaja en formar un profesional con un amplio conocimiento y posibilidades de aplicación de las ciencias básicas y de las ciencias de la ingeniería; capacitados para proponer soluciones racionales y creativas de ingeniería enfocados a las edificaciones, las estructuras de todo tipo y las vías terrestres de comunicación. En consecuencia, la carrera asume el encargo social de preparar a un profesional con capacidad de gestionar, diseñar, ejecutar, dirigir y conservar los proyectos de implementación de dichas soluciones, y desarrollar, además, actividades como conservador de estructuras construidas o de productor de construcciones a pie de obra.

Durante el proceso de su formación profesional reciben la asignatura Análisis de Estructuras I, perteneciente a la disciplina Análisis de Estructuras, donde abordan la temática de acciones sobre las estructuras. En este se incluye la Carga de Sismo, siendo este un contenido nuevo en el Plan de Estudio E. El principal objetivo radica en la determinación de efectos sísmicos en diferentes formas estructurales por criterios estáticos, pero en la vida profesional se encontrarán circunstancias donde estos criterios estáticos no puedan ser empleados y deban recurrir a los dinámicos, los cuales, debido a su complejidad, deben ser aplicados mediante el uso de software profesional.

De los resultados de los diferentes experimentos se ha podido ampliar el conocimiento sobre el trabajo de los edificios y construcciones durante la acción de cargas dinámicas. Las fuerzas sísmicas se determinan valorando la dinámica de los edificios y construcciones, así como los procesos que tienen lugar en el cimiento de los mismos, empleando el péndulo invertido como base para explicar el comportamiento de las estructuras ante cargas sísmicas, aunque, no se pueden suponer equivalentes en su totalidad.

En la Norma Cubana NC 46 (2017) "Construcciones Sismorresistentes-Requisitos básicos para el diseño y construcción", quedan recogidos los parámetros a tener en cuenta a la hora de realizar un proyecto en determinadas zonas del país, según el nivel de probabilidades de afectación ante peligros sísmicos. El capítulo 6 de dicha norma, "Cálculo de acciones

sísmicas”, establece las diferentes configuraciones geométricas en elevación y en planta de las edificaciones, de acuerdo con las definiciones planteadas y el método de cálculo a emplear, en cada caso, para determinar la respuesta de la estructura con el desarrollo de un modelo analítico que sea el más adecuado y representativo de la estructura.

Empleando como ejemplo para desarrollar la habilidad en los estudiantes, se toma una edificación de muros portantes clasificados como regulares, la norma establece que el cálculo para su proyección puede ser realizado a través de dos métodos, de forma estática (Método Estático Equivalente) y de forma dinámica (Método de Análisis Modal), deben tener en cuenta la frecuencia y modos propios de vibración; para ambos los resultados obtenidos deben ser equivalentes, por lo que esta investigación tiene como objetivo realizar una comparación entre el análisis estático y dinámico para estructuras regulares con muros portantes. Para ello se trabajará con el software de perfil profesional SAP2000.

Para lograr este objetivo se emplean como métodos el analítico-sintético, posibilitando una interpretación más acabada de tales objetos y fenómenos en todas sus partes e integración, inductivo-deductivo facilitando una mejor comprensión e interpretación del objeto de investigación con el cual se trabaja. Mediante el hipotético-deductivo, los estudiantes serán capaces de partir de una hipótesis para obtener un resultado, el cual se obtiene a través de la modelación, utilizando un modelo que imita a la realidad a una escala por lo general reducida, por lo que los mismos sustituyen la labor directa del investigador sobre la realidad que es objeto de investigación.

Materiales y métodos

En Cuba, el Ministerio de Educación Superior, está desarrollando un proceso de reordenamiento y perfeccionamiento de sus entidades en todo el país, proceso que implica la necesidad de nuevas estructuras y patrones de actuación de las instituciones, el que además requiere potenciar la gestión de las políticas con un enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad más Innovación (CTS+I) para estabilizarse y persistir en el tiempo. La ciencia, tecnología e innovación impulsan la mejora de la calidad universitaria desde uno de sus procesos sustantivos. Este enfoque, se convierte en un elemento de actualidad para los procesos de acreditación de las universidades que buscan la calidad no solo en la excelencia de los programas académicos, sino también en los impactos de la docencia y la ciencia universitaria en la sociedad (Albornoz, Barrere y Sokil, 2017).

La disciplina Análisis de Estructuras forma parte del ciclo de formación especializada y tiene la responsabilidad, dentro del Plan de Estudio E, de brindar las bases teóricas de la resistencia de materiales y del análisis estructural aplicado a vigas, armaduras, arcos y pórticos tanto isostáticos como hiperestáticos. De igual modo esta disciplina tiene la responsabilidad de

desarrollar las habilidades para la modelación y el análisis aplicado a estructuras más comúnmente encontradas en la práctica profesional.

Tiene como antecedente más inmediato las asignaturas del ciclo básico Matemática (Cálculo I y II) y Física I y su principal misión es asegurar una sólida formación en los aspectos del comportamiento de los materiales, el equilibrio de fuerzas y momentos, compatibilidad geométrica de las deformaciones, relación entre tensiones - deformaciones y la modelación como base para el diseño de estructuras.

Distingue a esta disciplina la utilización en forma creativa e independiente, de programas profesionales de análisis de estructuras para facilitar la evaluación de variantes diversas y la modelación de problemas físicos, con tal de contribuir a la adquisición de habilidades profesionales y la consolidación de sus aspectos básicos-específicos, de manera que el futuro profesional sea capaz de asimilar los cambios que puedan producirse en las tecnologías y en el desarrollo científico técnico en este campo de la profesión.

La temática de los sismos es de vital importancia ya que la ocurrencia de estos fenómenos puede dar lugar a transformaciones del paisaje, enormes daños a las construcciones y ocasionar pérdidas de numerosas vidas humanas. Un terremoto puede llegar a afectar drásticamente el desarrollo social. Por tanto, sus consecuencias pueden ser directas e indirectas; directamente provoca muertos, heridos, destrucción de viviendas, etc. y de manera indirecta, deslizamientos, fuegos, inundaciones, entre otros (Choudhury et. al., 2016).

¿Qué es un sismo?

Se entiende por sismo, temblor o terremoto al fenómeno, enteramente natural y transitorio, que se produce por el rompimiento repentino en la cubierta rígida del planeta llamada corteza terrestre, o sea, por la liberación de grandes cantidades de energía en el interior del planeta, conocido como hipocentro o foco, a profundidades que varían de pocos a muchos kilómetros; no teniendo relación alguna con el frío, el calor u otros procesos meteorológicos ni con la época del año u horario de la zona. Como consecuencia de estos movimientos, ya sean repentinos o pasajeros, se producen vibraciones que se propagan en todas direcciones y que se percibe en la superficie como una sacudida o un balanceo imperceptible con duración e intensidad variables, acompañadas de un ruido opaco y profundo. Después del terremoto principal, pueden ocurrir otros temblores de menor magnitud, aunque no menos peligrosos, a los que se les denomina réplicas Choudhury et. al., 2016).

Durante un terremoto, la base de las construcciones sigue casi fielmente el movimiento del terreno sobre el que se apoya. Sin embargo, debido a la inercia y a la flexibilidad del edificio, es más fácil para las partes superiores mantener su estado de reposo inicial. El terreno experimenta movimientos en todas direcciones; sin embargo, las aceleraciones horizontales de la superficie

generalmente son mayores que las verticales, particularmente en sitios alejados del epicentro. Además, para un edificio o alguna otra construcción, las acciones (fuerzas o aceleraciones en la base) laterales son más dañinas que las acciones verticales (Morán & Álvarez, 2017).

Tipos de análisis

De acuerdo a la configuración en planta y vertical de las edificaciones, clasificándose en regulares e irregulares, es el método que se emplee para su análisis estructural. En la Norma Cubana NC 46 (2017) se propone dos métodos para el análisis estructural: el Método Estático Equivalente y el Método de Análisis Dinámico.

✓ Método Estático Equivalente

Según la NC 46 (2017), en su Capítulo 3: “Términos y definiciones”, el análisis estático es el método para estimar el efecto del sismo sobre una estructura, basándose en representar la acción sísmica con fuerzas horizontales que actúan en los centros de masa de los sistemas de piso.

El Método de la Carga Sísmica Estática Equivalente permite que las solicitaciones sísmicas sean modeladas como fuerzas estáticas horizontales (y también verticales) aplicadas externamente a lo alto y ancho de la edificación. Es el más antiguo y el primero que se comenzó a utilizar, consistiendo en suponer a la estructura como un cuerpo rígido indeformable que se desplaza siguiendo el movimiento horizontal del terreno. La aceleración de la construcción es igual a la del terreno por lo que se origina una fuerza de inercia igual a la masa por la aceleración (OSU CSE, 2019).

Para que los cálculos de solicitaciones resulten sencillos se utilizan “cargas estáticas equivalentes”, que no son sino cargas ficticias que actuando estáticamente producen el mismo efecto que las cargas verdaderas actuando en forma dinámica.

Las cargas estáticas equivalentes se obtienen multiplicando las cargas verdaderas por un “coeficiente de impacto o dinámico” (OSU CSE, 2019). Este coeficiente depende de numerosas variables y en la mayoría de los casos se determina en forma experimental.

El análisis estático equivalente, según la NC 46 (2017), puede ser adoptado para aquellos edificios que se incluyan en los siguientes casos:

- Estructuras con nivel de protección B o C (obras importantes u ordinarias en zona sísmica 3 u obras utilitarias en zona 3, 4 y 5)
- Edificios ordinarios y utilitarios de hasta 3 niveles sobre la base
- Estructuras sin ninguna irregularidad en planta o en elevación y que no excedan 50 m de altura sobre la base

- Estructuras que no excedan 30 m, aunque tengan irregularidades, siempre que no sean de tipo H1 o V1. Tampoco V2 o V3 cuando los cambios de referencia sean incrementales hacia arriba

✓ Método de Análisis Dinámico

Según la NC 46 (2017), en su Capítulo 3: “Términos y definiciones”, el análisis modal es el análisis de sistemas elásticos lineales que se efectúa desacoplando las ecuaciones dinámicas de la estructura, en base a las propiedades de ortogonalidad de los modos de oscilación. La respuesta final se expresa como combinación de los valores correspondientes a cada modo. El análisis dinámico es entendido como el análisis basado en un espectro de diseño tomando en cuenta el período de la estructura y obteniendo la respuesta mediante la combinación de las respuestas de las formas modales.

Este método, más moderno que el anterior, considera la estructura como un sistema flexible, de uno o más grados de libertad, sometido a un desplazamiento por la base igual al movimiento horizontal del terreno, en este caso la estructura se deforma, es sometida a vibración y a una fuerza que depende de sus características dinámicas (Virgin, 2017).

Cuando una carga se aplica en un período relativamente corto recibe el nombre de “carga dinámica”. Estas originan modificaciones tanto en la magnitud de las tensiones como en las deformaciones a que dan lugar, afectando también la forma y límite de rotura de los materiales. Entonces una acción tiene carácter dinámico cuando su variación con el tiempo es rápida y da origen a fuerzas de inercia comparables en magnitud con las fuerzas estáticas (Virgin, 2017). Algunas fuentes importantes de vibraciones estructurales son: sismos, carga de viento, olas y corrientes de agua, explosiones e impactos, cargas móviles (vehículos, personas, etc.)

Materiales: Modelación Estructural

En la actualidad el ingeniero estructural tiene la posibilidad de emplear y recurrir a varios programas de modelación y análisis de estructuras, los cuales se definen a partir de una hipótesis o teoría. La práctica del diseño estructural tiende hacia una avanzada automatización, impulsada por la popularización del empleo de las computadoras. Su empleo para el análisis estructural se ha extendido a tal grado, que se ha llegado a la etapa de dimensionamiento y con ello se llega con algunos programas más sofisticados, a la elaboración de planos estructurales y sus especificaciones (Sánchez, 2018).

Este proceso sin duda alguna es muy beneficioso ya que se obtiene un diseño con mayor precisión, siempre y cuando el manejo y conocimientos del programa sean los más adecuados; además de disminuir considerablemente el tiempo de dimensionamiento y análisis estructural.

El hecho de que la estructura en un futuro vaya a estar bajo diferentes escenarios de carga, más o menos críticos, requiere que el modelo estructural

proporcione datos confiables a la hora de evaluarlo bajo estos nuevos escenarios. Al tener respuestas más confiables bajo los escenarios conocidos, es más factible que se obtengan respuestas fiables en un nuevo escenario.

La estructura a modelar será un edificio de 10 plantas que presenta un sistema estructural de muros portantes, la cual no es una edificación real, pero se toma como referencia, en cuanto a dimensiones y configuración tanto en planta como en elevación, los planos de un edificio similar a este construido en Cuba. La misma no posee ninguna irregularidad en planta o en elevación, según la NC 46 (2017). Dicha edificación no sobrepasa los 50 m de altura y se supone ubicada en Niceto Pérez, provincia Guantánamo, siendo zona sísmica 5.

El modelo físico presenta en su geometría 5 luces de 5 m en el eje largo y 3 luces de 4 m en el eje corto. Partiendo de las características de sistemas de muros construidos en Cuba los muros poseen un espesor de 0,20 m y las losas, tanto de entrepiso como superior, de 0,12 m. presenta una altura total de 29 m, siendo el puntal de NPT a NPT = 2,90 m. Posee 1 escalera que comienza desde el primer nivel y termina en el último. La estructura además presenta un cajón de elevador a lo alto de todo el edificio ubicado en el centro de este.

Condiciones de apoyo y materiales

La unión entre los muros se considera totalmente rígida, así como la unión entre las losas, además de la unión losa muro que se considera totalmente empotrada. Los muros de la planta baja se encuentran apoyados sobre una viga de cimentación de 0,20 x 0.30 m de sección transversal.

El material empleado (hormigón) presenta un peso por unidad de volumen de 23,5631 kN/m³, masa por unidad de volumen 2,4028 kg/m³, módulo de elasticidad (E) de 24855578 kN/m², módulo de Poisson de 0,2, coeficiente de expansión térmica (A) de 9,900E-06 °C⁻¹, módulo de cortante (G) 10356491 kN/m² y resistencia a compresión (f'c) de 27579,032 kN/m².

Cargas

Se definen en el programa las Cargas de Uso, las Cargas Permanentes y Cargas de Sismo (determinadas por el Método Estático Equivalente y por el Análisis Modal). Se introduce la combinación de carga número cinco que es igual a 1,2 (G) + (E) + 0,5 (Q) + 0,2 (Qc) (como indica la NC 450: 2006 Edificaciones-Factores De Carga o Ponderación-Combinaciones) para la factorización de carga. Donde:

G: Cargas permanentes, muertas o de gravedad, según la (NC 283, 2003).

Q: Cargas de usos o vivas, según la (NC 284, 2003).

Qc: Carga de usos o vivas de cubierta, según la (NC 284, 2003).

E: Cargas sísmicas, según la (NC 46, 2017).

La carga de sismo es una acción que corresponde al nivel de resistencia a la cedencia del sistema estructural al que se aplica. El viento y el sismo no se consideran cargas concurrentes sino alternas. La determinación de los esfuerzos sísmicos en la estructura estará basada en un modelo matemático ideal adecuado para representar su comportamiento real; el modelo deberá tener en cuenta también a todos los elementos no estructurales que pueden influir en la respuesta del sistema resistente principal.

Resultados obtenidos

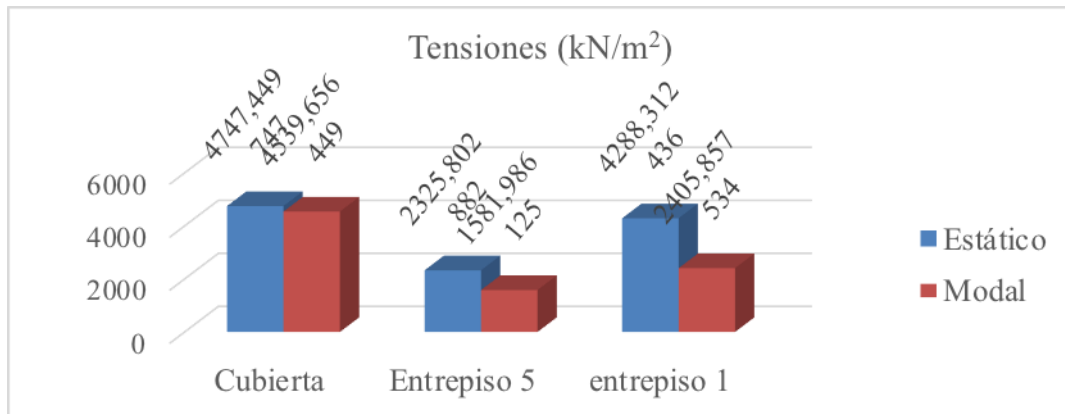


Figura 1 Gráfico de comportamiento de tensiones en el pórtico de análisis lateral F. (losa de cubierta, losa de entrepiso del nivel medio y losa de entrepiso del primer nivel) (Elaboración propia).

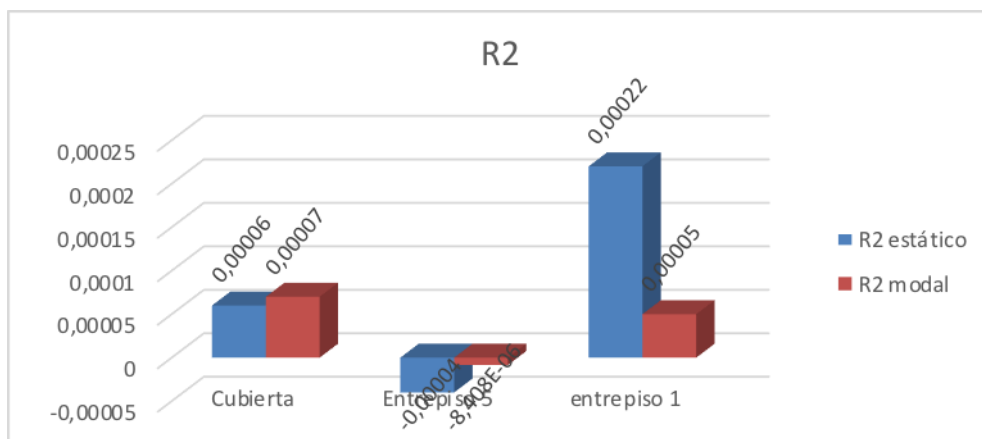


Figura 2 Gráfico de comportamiento de R2 (Torsional Deformation) en el pórtico de análisis lateral C. (losa de cubierta, losa de entrepiso del nivel medio y losa de entrepiso del primer nivel) (Elaboración propia).

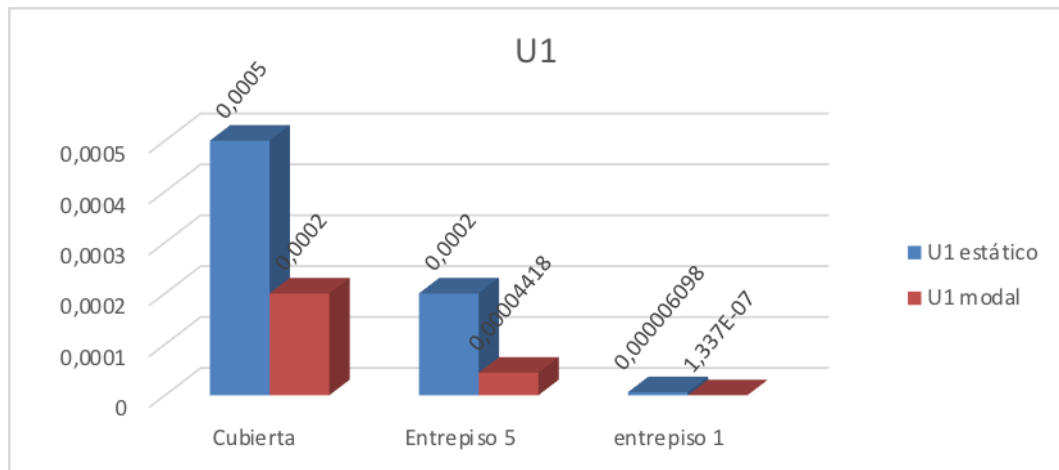


Figura 3 Gráfico de comportamiento de U1 (Axial Deformation) en el pórtico de análisis lateral C. (losa de cubierta, losa de entrepiso del nivel medio y losa de entrepiso del primer nivel) (Elaboración propia).

Discusión de resultados

Como se puede apreciar, en los gráficos mostrados, los resultados obtenidos, al introducir en el modelo cargas estáticas y dinámicas, son diferentes, lo que demuestra que el planteamiento realizado en la NC 46 (2017) debe ser aplicado cuidadosamente, pues existen diferencias en los resultados de los métodos. El método estático equivalente, tanto en los valores de desplazamientos lineales como angulares y en las tensiones obtiene resultados mayores, casi en su totalidad, con respecto a los que arroja el método de análisis modal. Este comportamiento es a causa de la masa de la estructura y de las rigideces de los pisos, ya que al método estático tener en cuenta la altura y el peso, obtiene solicitaciones cada vez mayores en cada nivel, excepto el último, y el método modal tiene en cuenta los desplazamientos por cada nivel individual, por lo que hay casos en que las fuerzas son menores al estático. Por tanto, queda demostrado que el método estático equivalente conlleva a obtener en general mayores solicitaciones, el método modal es más exacto y no presenta limitaciones para su empleo.

Según Morgado (2018), el aprendizaje activo es siempre la clave, tanto si se trata de repetir para adquirir hábitos como si se trata de reconstruir la información para establecer las relaciones funcionales que dan flexibilidad a las memorias y el conocimiento.

Por lo que es función de los profesores, con el fin de mejorar la calidad de la docencia, actualizarse de modo constante en los avances tecnológicos y buscar el modo de incorporarlos a sus clases, teniendo en cuenta las estrategias curriculares. La tecnología aporta grandes beneficios a la educación, no solo a los estudiantes sino también a los profesionales. Esta ayuda a la optimización de tareas de los profesores, haciendo su trabajo más atractivo y eficiente.

Mediante el empleo de las estrategias curriculares, es función de los profesores actualizarse en cuanto al empleo de las herramientas computacionales, para así realizar la actividad más atractiva a los estudiantes y vinculada a su perfil profesional, lo cual los motiva. La incorporación de nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) era solo cuestión de tiempo en la educación. Estas permiten emplear metodologías diferentes y estrategias ante los estudiantes diferentes para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje, haciéndolo más dinámico y provechoso, convirtiendo al estudiante en el creador de su conocimiento.

CONCLUSIONES

Las construcciones sismorresistentes deben ser llevadas a cabo con máximo rigor debido a que los sismos son fenómenos que pueden ser perjudiciales para ellas, ya sean efectos como pequeñas fisuras hasta el colapso total, por lo que hay que tener en cuenta que tipo de sistema se empleará y en qué zona se encuentra ubicada, para entonces decidir por qué método se determinarán las solicitaciones y deformaciones, ya sea el Método Estático Equivalente o el Método de Análisis Modal como establece la NC 46: 2017.

Los valores obtenidos en la estructura analizada demuestran las diferencias que existen en el empleo del método estático equivalente y el método de análisis modal en la determinación de las demandas o solicitaciones estructurales, siendo en la mayoría de los casos menores en el análisis modal, método que puede ser empleado sin restricciones y describe el comportamiento de la estructura bajo cargas dinámicas.

Las nuevas tecnologías constituyen una gran oportunidad para el proceso educativo, por tanto, actores e instituciones educativas tienen la responsabilidad de prepararse para una utilización pertinente y para generar espacios cooperativos y colaborativos en la construcción de aprendizajes significativos y útiles para un desenvolvimiento efectivo de los estudiantes, implementando nuevos materiales educativos, que les accedan a seducir la curiosidad de los alumnos, para generar nuevos conocimientos o complementar los ya adquiridos. Se trata de la adopción de verdaderos cambios en la práctica académica, implicando que los docentes deban dejar atrás las tradiciones y aprovechar las potencialidades que ofrece la ciencia y la tecnología para el estudiantado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albornoz M., Barrere R., Sokil J. (2017): Las universidades lideran la I+D en América Latina. En el estado de la ciencia. Principales indicadores de Ciencia y tecnología Iberoamericanos/Interamericanos. Editorial Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología-Iberoamericanas e Interamericana (RICYT). Buenos Aires, pp. 31-44.
- Choudhury, M., Verma, S. & Saha, P. (2016). *Effects of earthquake on the surrounding environment: an overview.*

- Espinel, E. E. (2020). La tecnología en el aprendizaje del estudiantado de la Facultad de Ciencias Químicas. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 20(2), 1-37. Doi. 10.15517/aie. v20i2.41653
- Lineamientos de Política. (2018.) Ciencia, Tecnología e Innovación para la salud 2017-2020. Subsecretaría de Planeación y Gestión Sectorial, Dirección de Planeación Sectorial, Bogotá, D.C.
- López, J. A. (2000). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y los Estados Unidos. [Archivo PDF] internet en: <http://www.civil.uminho.pt/masonry>, acceso: 20-enero-2019.
- Morán, M. P. & Álvarez, O. (2017). Seismic behavior of the walls in buildings heritage. *Revista Cubana de Ingeniería*, Vol VIII (2), 18 - 28.
- Morgado Bernal, I. (2018): Aportaciones científicas para una educación de calidad. Ediciones El País S. L. Publicidad Aviso Legal política cookies RSS PRISA
- NC 46. (2017). *Construcciones sismorresistentes — Requisitos básicos para el diseño y construcción*. La Habana, Cuba.
- NC 207. (2003). *Requisitos generales para el diseño y construcción de estructuras de hormigón*. Ciudad de La Habana, Cuba.
- NC 283. (2003). *Densidad de materiales naturales, artificiales y de elementos de construcción como carga de diseño*. La Habana, Cuba.
- NC 284. (2003). *Edificaciones. Cargas de uso*. La Habana, Cuba.
- NC 450. (2006). *Edificaciones. Factores de carga o ponderación*. La Habana, Cuba.
- OSU CSE. (2019). *Static Methods vs. Instance Methods*.
- Sánchez, P. W. (2018). *Modelación De Las Tensiones En Las Zonas Cercanas A Los Ganchos De Izaje En Las Losas Del Sistema Gp-Iv. [Diploma, Camilo Cienfuegos]. Universidad de Matanzas, Cede -Camilo Cienfuegos, Cuba.*
- Virgin, L. J. E. S. (2017). Enhancing the teaching of structural dynamics using additive manufacturing. 152, 750-757.

6.

CREATIVIDAD EN LA DIDÁCTICA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL DIBUJO II DE LA INGENIERÍA CIVIL

CREATIVITY IN THE DIDACTICS OF THE TEACHING-LEARNING PROCESS OF DRAWING II OF CIVIL ENGINEERING

M. Sc. Adiarys de la Caridad. Mieres Lima,

adiarys.mieres@umcc.cu

<https://orcid.org/0000-0002-7184-9592>

Universidad de Matanzas,