**XIV SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ESTRUCTURAS, GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

**Aplicación del Análisis Modal a una estructura con daño, en su segundo nivel, en condiciones de laboratorio.**

***Application of Modal Analysis to a damaged structure, at its second level, under laboratory conditions***

1. Ing. Rachel Rodríguez Alvarez. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Cuba. [rralvarez@uclv.cu](mailto:rralvarez@uclv.cu)
2. Dr. Ing. Ernesto Luciano Chagoyen Méndez. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Cuba. chagoyen[@uclv.cu](mailto:claudiamrr@uclv.cu)
3. Ing. Arniela Arocha Mora. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Cuba. aarocha[@uclv.cu](mailto:claudiamrr@uclv.cu)

**Resumen:**

Para evaluar la sensibilidad, eficiencia y fiabilidad de los métodos de detección de daños basados en mediciones de vibración, se llevó a cabo un análisis modal experimental. Este análisis tiene como objetivo determinar los parámetros dinámicos de una estructura que ha sido sometida a daños artificialmente inducidos en varios de sus elementos, incluyendo frecuencias, razones de amortiguamiento, formas modales, factores modales y factores de escala modal. La estructura objeto de estudio es un modelo de cuatro pisos ubicado en el laboratorio VIBRAS de la Facultad de Construcción de la UCLV. En el proceso de medición de vibraciones, se utilizaron diversos instrumentos: un martillo de impacto para excitar la estructura, acelerómetros para registrar las velocidades generadas, una unidad de adquisición de datos para recibir las señales, cables coaxiales para conectar todos los componentes del sistema y una computadora portátil. El trabajo también incluye la creación de un modelo en SAP2000, así como la resolución del problema de colocación óptima de sensores utilizando el criterio de coeficiente de aseguramiento modal (MAC). Además, se emplearon SAP2000-MATLAB OAPI y MATLAB como plataforma general. Para la captura y grabación de señales, se utilizó un proyecto desarrollado en LabVIEW, mientras que MACEC fue seleccionado como herramienta para la identificación del sistema y la estimación de los parámetros dinámicos estructurales mencionados anteriormente. Finalmente, se presentan y discuten los resultados experimentales obtenidos, concluyendo que el análisis modal constituye una herramienta altamente relevante en el diagnóstico de estructuras y otras aplicaciones. Este enfoque permite obtener información sobre el estado real de una estructura a través de sus parámetros dinámicos, lo que abre múltiples posibilidades para aplicaciones estructurales.

**Palabras Clave:** Análisis Modal, vibraciones, parámetros modales, mediciones, frecuencias, MATLAB, SAP2000, MACEC.

***Abstract:***

*To evaluate the sensitivity, efficiency, and reliability of damage detection methods based on vibration measurements, an experimental modal analysis was conducted. This analysis aims to determine the dynamic parameters of a structure that has been subjected to artificially induced damage in several of its elements, including frequencies, damping ratios, modal shapes, modal factors, and modal scale factors. The structure under study is a four-story model located in the VIBRAS laboratory of the UCLV Construction Faculty. In the vibration measurement process, various instruments were used: a impact hammer to excite the structure, accelerometers to record the generated velocities, a data acquisition unit to receive the signals, coaxial cables to connect all components of the system, and a laptop. The work also includes the creation of a model in SAP2000, as well as solving the optimal sensor placement problem using the modal assurance criterion (MAC). Additionally, SAP2000-MATLAB OAPI and MATLAB were employed as a general platform. For signal capture and recording, a project developed in LabVIEW was used, while MACEC was selected as a tool for system identification and estimation of the aforementioned structural dynamic parameters. Finally, the obtained experimental results are presented and discussed, concluding that modal analysis constitutes a highly relevant tool in the diagnosis of structures and other applications. This approach allows for obtaining information about the actual state of a structure through its dynamic parameters, which opens up multiple possibilities for structural applications.*

***Keywords:*** *Modal Analysis, vibrations, modal parameters, measurements, frecuencies, MATLAB, SAP2000, MACEC.*