Licenciatura: Ingeniería Mecánica.

Nombre del Proyecto de Integración:

Caracterización de un disipador de fluido viscoso para estructuras.

Modalidad: Proyecto de investigación.

Versión: Segunda.

Trimestre Lectivo: 23P.

Datos del alumno:

Nombre: Erick Pánfilo Santiago.

Matricula: 2163074264.

Correo: al2163074264@azc.uam.mx

Firma: _____

Datos del asesor:

Asesor: Dr. Eduardo Arellano Méndez.

Categoría: Asociado.

Departamento de adscripción: Departamento de Materiales.

Teléfono: 53189085.

Correo electrónico: eam@azc.uam.mx

Firma: _____

Fecha: 13/10/2023

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Erick Pánfilo Santiago.

_____

Dr. Eduardo Arellano Méndez.

_____

1. Introducción

Un amortiguador viscoso es un dispositivo hidrodinámico sensible a la velocidad, y consiste en básicamente un pistón, un vástago de pistón y un tubo cilíndrico. Estos elementos permiten un comportamiento normal de la estructura en condiciones de servicio, pero limitan los desplazamientos y disipan energía durante movimientos bruscos causados por eventos excepcionales tales como terremotos, condiciones extremas de tráfico o rachas de viento. La resistencia de estos dispositivos depende del flujo del material viscoso que pasa a otra cámara del tubo cilíndrico. Este fluido es empujado a través de unos orificios en el pistón, cuyas dimensiones determinan el comportamiento del amortiguador [1]. México se sitúa en una zona geográfica de alta sismicidad, sabiendo esto es de gran utilidad el minimizar daños a edificios, la UAM Azcapotzalco quiere ser partícipe de esto por medio de investigación a el tema y aportar conocimiento a la sociedad.

Se tiene un prototipo de amortiguador diseñado y manufacturado con las especificaciones de un amortiguador de la marca Taylor, como se observa en la Figura 1 a), empleando las especificaciones técnicas de su manual de diseño y de normas que refieren datos técnicos para el diseño y fabricación de estos dispositivos. Este es un amortiguador que no ha sido caracterizado, la caracterización se realiza haciendo variaciones en el número de orificios en el émbolo realizando un mapeo de datos y analizando el comportamiento de las vibraciones para cada una de las configuraciones que se desea conocer, por ejemplo, la variación de la carrera del vástago, o la velocidad de desplazamiento.

a)

b)

Figura 1. a) Amortiguador de fluido viscoso, b) Actuador

Esto ha sido del interés en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, se requiere hacer un avance en este rubro y así poder utilizarlos en estructuras de prueba y minimizar daños en estructuras civiles por sismos. Las pruebas se realizarán en el Taller de estructuras de la UAM Azcapotzalco, se utilizará un mecanismo de biela manivela, que se ocupará como un dispositivo actuador GP DAYTON 48ZJ88 Figura 1 b), que permitirá transferir el movimiento de la manivela al amortiguador. Dependiendo de la posición de unión entre la biela, se puede aumentar o disminuir el desplazamiento total. También se pude variar la frecuencia del movimiento a través de un variador de frecuencia Mitsubishi A500, esta estará conectada a una capturadora de datos TML DRA30A. Con ayuda de una celda de carga tipo S, se registrará la fuerza ejercida por el fluido sobre el amortiguador. La temperatura del fluido al interior del disipador se incrementa dependiendo del tiempo, se usará un termopar tipo K para registrar la temperatura del fluido, mediante un análisis se determinarán parámetros como velocidad en la carrera del pistón, amortiguamiento y energía disipada del amortiguador.

2. Antecedentes

En enero de 2023 Mauricio Pérez Ramírez de la Universidad Autónoma Metropolitana reportó como PI el informe: Diseño, manufactura, caracterización y análisis de vibraciones de un amortiguador homocinético para estructuras, de este trabajo el aspecto de interés es la metodología de caracterización del amortiguador de fluido viscoso para un caso similar [3].

En 2020 Miguel Ángel Castañeda Martínez de la Universidad Autónoma de México elaboró su tesina sobre el diseño de herramental de amortiguadores. De esta tesina el aspecto de interés es el análisis del fluido en un amortiguador de fluido viscoso [4].

El libro de la empresa Taylor Devices Inc. del 2022 titulado Amortiguadores de fluido viscoso. Directrices generales para ingenieros incluye una breve historia, el aspecto de interés es el estudio de los parámetros que se pueden cuantificar en un amortiguador de fluido viscoso [5].

3. Justificación

México se sitúa en una zona geográfica particular, hay cuatro placas tectónicas a las que se les debe su configuración geográfica actual estas son: La Norteamericana con desplazamiento hacia suroccidente; la del Pacifico oriental hacia el noroeste; la de Cocos hacia el noreste y la del caribe hacia el oriente franco [6]. La interacción de estas placas tectónicas causa sismos en México y esto está registrado en su historia, claro ejemplo son los terremotos del 1985 o 2017. A diario se registran sismos a lo largo del país, los ingenieros tratan de minimizar daños en estructuras y una es usando sistemas de amortiguación sísmica pues el precio de usar disipadores sísmicos implica un bajo costo para la estructura, pero los daños que se evitan son muy grandes.

Se sabe que la tecnología de disipadores de fluidos viscosos para estructuras cuenta con diseño de patente, por lo que no existe un estudio detallado en la literatura de su diseño, características, respuestas de vibración, comportamiento del fluido y otros parámetros que afectan el funcionamiento de los amortiguadores de fluido viscoso para estructuras. Es por ello de interés continuar con la recopilación de conocimientos en el funcionamiento de este tipo de disipadores, principalmente en la metodología de las pruebas para obtener parámetros del comportamiento vibratorio, tal es el caso del factor de amortiguamiento, debido a que la literatura (Introducción al uso de aisladores y disipadores en estructuras, 2016) indica la ecuación que describe el comportamiento en su funcionamiento, pero no hay una manera descrita para obtener el factor de amortiguamiento.

4. Objetivos

Objetivo general:

Analizar y caracterizar el comportamiento vibracional de un amortiguador de fluido viscoso**.**

Objetivos particulares

Determinar ar los datos de las variables de las diferentes configuraciones de embolo, reportando la respuesta vibratoria en cada una respectivamente.

Analizar el comportamiento dinámico del fluido dentro del amortiguador para cada configuración de émbolo.

Analizar la transferencia de calor en el fluido que ocurre en cada configuración de embolo.

Realizar una curva de histéresis para cada configuración.

5. Metodología

Fase 1. Montaje y prueba de inspección.

Se dispone de un amortiguador diseñado bajo la Norma europea EN 15129:2009 el cual se quiere estudiar; el amortiguador se montará en una base y se adecuarán los instrumentos de medición, y el variador de frecuencia, se realizarán pruebas de inspección.

Fase 2. Pruebas y registro de datos.

El amortiguador es de fácil manipulación por lo cual no se necesita herramental especial para el desmonte y desarme, se harán 3 pruebas, las variables son 3 diferentes émbolos con un una, dos y tres ranuras de tamaño 1/16 in, la velocidad de desplazamiento, la carrera y fuerza desarrollada que impactan en la respuesta vibratoria o amortiguamiento se registrarán.

Fase 3. Análisis de datos.

De cada configuración se analizarán los datos de las pruebas para realizar sus curvas de histéresis, y se compararán entre las 3 diferentes configuraciones.

Fase 4. Análisis dinámico de fluido dentro del amortiguador.

De las 3 configuraciones de embolo, realizar el análisis del fluido amortiguador y ver que configuración es más efectiva.

Fase 5. Cierre de proyecto.

Se concluye el proyecto de investigación con la entrega del reporte final.

6. Normatividad

Norma europea EN 15129:2009 Dispositivos antisísmicos.
De esta norma el aspecto de interés son los parámetros que se requieren analizar en un amortiguador de fluido viscoso para amortiguadores antisísmicos [7].

ASCE/SEI 7-16.
En esta norma se menciona que se deben considerar pruebas e inspecciones de todos los dispositivos de amortiguamiento con el fin de garantizar que los disipadores respondan de manera confiable durante su vida de diseño. Considerando en su diseño las propiedades máximas y mínimas con las que estarán operando en su funcionamiento [8].

Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo 2020 de la CDMX.

NTC-2020. Apartado B.4.2. Control de calidad.
En este apartado se especifica que el fabricante de los disipadores debe realizar una serie de pruebas con alto control de calidad para asegurar el buen funcionamiento del amortiguador.
Los dispositivos viscosos deben de someterse a pruebas.

- Para que sean capaces de soportar la presión interna del fluido.
- Para evitar fallas en las juntas debido a efectos térmicos.
- Para que preste suficiente resistencia ante las cargas cuasi-estáticas, etc.

NTC-2020. Apartado B.4.4. Número de ciclos que deben soportar los disipadores de energía.
Este apartado indica que los disipadores deben soportar un número de ciclos completos con amplitud igual a la que se espera que sufran, siempre y cuando no sea menor de 2000 ciclos completos continuos [9].

7. Cronograma de actividades

UEA para la que se solicita autorización:

Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I.	**X**
Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica II.	
Introducción al trabajo de Investigación en Ingeniería Mecánica.	

	Actividades en el Trimestre 23-O	Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Montar el amortiguador y configurar su posición inicial para pruebas de inspección	**X**											
2	Realizar pruebas de las diferentes configuraciones de émbolo y capturar datos		**X**	**X**	**X**	**X**							
3	Analizar datos para determinar parámetros referentes a velocidad de carrera del pistón, amortiguamiento, fuerza, y energía disipada					**X**	**X**	**X**	**X**				
4	Analizar el comportamiento dinámico del fluido dentro del amortiguador								**X**	**X**	**X**	**X**	
5	Elaborar y entregar el reporte final	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**

8. Entregables

Reporte final del proyecto de integración.

9. Referencias bibliográficas

[1] Jefferson Quispe Aslla, 2021, Diseño basado en el movimiento de amortiguadores viscosos para puentes rectos, Tesis de maestría, Departamento de mecánica de medios continuos y teoría de estructuras, Escuela Superior de Ingenieros de caminos, canales y puertos.

[2] Mauricio Pérez Ramírez, 2023, Diseño, manufactura, caracterización y análisis de vibraciones de un amortiguador homocinético para estructuras, Tesis. Departamento de materiales, Universidad Autónoma Metropolitana.

[3] Miguel Ángel Castañeda Martínez, 2020, Diseño de herramental para amortiguadores, Tesina, Universidad Nacional Autónoma de México

[4] Taylor Divices Inc, 2022, Amortiguadores de fluido viscoso. Directrices generales para ingenieros incluyendo una breve historia

[5] Servicio Geológico Mexicano, 2017, Evolución de la tectónica en México, de: http://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Evolucion-tectonica-Mexico.html#:~:text=El%20movimiento%20simult%C3%A1neo%20de%20las,Caribe%20hacia%20el%20oriente%20franco.&text=Desglose%20de%20movimientos.

[7] UNE Normalización española, 2009, UE, Norma europea EN 15129:2009

[8] ASCE/SEI, 2016, “Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures. America Society of Civil Engineering, cap. 18.

[9] NTC, 2020, “Normas Técnicas Complementarias Para Diseño Por Sismos”, Gaceta Oficial de la Ciudad de México, Apéndice B. Edificios Con Disipadores de Energía Sísmica, pp. 98-100.

10. Terminología

No plica.

11. Infraestructura

Laboratorio de Estructuras, Departamento de materiales UAM Azcapotzalco.

12. Asesoría complementaria

No aplica

13. Publicación o difusión de los resultados

No se pretende publicar.

<Caracterización de un disipador de fluido viscoso para estructuras>

COMENTARIO DEL CEIM		ACCIÓN REALIZADA EN LA PPI	
Pág.	Comentario	Pág.	Comentario
1	Quitar la letra C.	1	Se elimino como lo sugirió el CEIM.
3	Quitar letra mayúscula en la palabra Amortiguador.	3	Se modifico como lo sugirió el CEIM.
3	Sustituir la preposición a por en.	3	Se modifico como lo sugirió el CEIM.
3	En la presentación se indicó poner la imagen del actuador.	3	Se modifico como lo sugirió el CEIM.
3	En la presentación se indico poner el modelo de la capturadora de datos.	3	Se modifico como lo sugirió el CEIM.
4	Sustituir la palabra principal por general.	4	Se modifico como lo sugirió el CEIM.
4	Quitar viñetas.	4	Se modifico como lo sugirió el CEIM.
4	Buscar una mejor redacción.	4	Se cambio por: Capturar los datos de las variables de las diferentes configuraciones de embolo, reportando la respuesta vibratoria en cada una respectivamente.
4	Revisar el uso del acento en la palabra émbolo.	4	Se corrigieron todas las faltas de indicadas
4	¿Qué se analizará? Acotar objetivo.	4	Se cambio por: Análisis dinámico del fluido dentro del amortiguador.
6	Revisar que el trimestre sea correcto para la propuesta.	6	Se modifico como lo sugirió el CEIM a 23-O.
6	Acotar la actividad. ¿Qué se analizará?	6	Se cambio por: Análisis dinámico del fluido dentro del amortiguador.
6	Agregar: del proyecto de integración.	6	Se modifico como lo sugirió el CEIM.
7	Agregar capítulo 13.	7	Se modifico como lo sugirió el CEIM.