LICENCIATURA: Ingeniería Mecánica.

NOMBRE DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN (PI): Comparación de consumo de potencia en tanques agitados mecánicamente usando mediciones de torque mecánico contra mediciones eléctricas.

MODALIDAD: Proyecto de Investigación.

VERSIÓN: Primera.

TRIMESTRE LECTIVO: 23P.

DATOS DEL ALUMNO:

NOMBRE: Hernández Hernández Juan Martin.

MATRICULA: 2163074826.

CORREO: al2163074826@azc.uam.mx

DATOS DEL ASESOR:

NIVEL ACADÉMICO: Doctorado.

NOMBRE COMPLETO: Ramírez Muñoz Jorge.

CATEGORÍA: Titular C.

DEPARTAMENTO DE ADSCRIPCIÓN: Departamento de Energía**.**

TELÉFONO: .55-2213-7291

CORREO ELECTRÓNICO: jrm@azc.uam.mx

CO – ASESOR:

NIVEL ACADÉMICO: Doctorado

NOMBRE COMPLETO: Felipe de Jesús González Montañez

CATEGORÍA: Titular C

DEPARTAMENTO DE ADSCRIPCIÓN: Departamento de Energía.

TELÉFONO: 55-5318-9584

CORREO ELECTRÓNICO: fjgm@azc.uam.mx

CO – ASESOR:

NIVEL ACADÉMICO: Doctorado

NOMBRE COMPLETO: Víctor Manuel Jiménez Mondragón

CATEGORÍA: Titular C

DEPARTAMENTO DE ADSCRIPCIÓN: Departamento de Energía.

TELÉFONO: 55-5318-2245

CORREO ELECTRÓNICO: vmjm@azc.uam.mx

FECHA: 29/09/2023

DECLARATORIA

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.

Hernández Hernández Juan Martin

Ramírez Muñoz Jorge

González Montañez Felipe de Jesús

Jiménez Mondragón Víctor Manuel

1.- INTRODUCCIÓN.

Los procesos de mezclado desempeñan un papel fundamental en diversas industrias debido a una serie de razones que varían según el sector. Sin embargo, en términos generales, su importancia radica en la búsqueda de la homogeneidad. El mezclado permite la combinación de diferentes componentes o ingredientes para crear una mezcla uniforme, lo cual es esencial en la fabricación de productos para garantizar la coherencia en calidad y propiedades entre lotes. Un ejemplo claro se encuentra en la industria alimentaria, donde el mezclado asegura que todos los productos tengan el mismo sabor, textura y calidad.

En estos procesos de mezclado, una variable crítica que afecta directamente al costo del proceso es la potencia consumida. La potencia inyectada durante el proceso determina la energía total consumida, es decir, el costo global del proceso de mezclado.

El objetivo principal de este proyecto es llevar a cabo mediciones experimentales de la potencia consumida por un agitador tipo turbina Rushton estándar en fluidos newtonianos dentro de tanques equipados con bafles, utilizando dos métodos de medición diferentes. Estos métodos comprenden:

1. Mediciones de torque mecánico mediante un torquímetro comercial.
2. Mediciones de potencia eléctrica (voltaje e intensidad de corriente) empleando un equipo de agitación comercial equipado con un motor de corriente directa sin escobillas.

El propósito de este proyecto es evaluar la confiabilidad de las mediciones de potencia eléctrica, que representan un método más accesible y sencillo para obtener mediciones experimentales de potencia en comparación con las mediciones de potencia mecánica utilizando un medidor de torque dinámico, que son menos accesibles.

El impulsor seleccionado para estas mediciones es la turbina Rushton estándar, que es uno de los impulsores más ampliamente estudiados en la literatura y cuenta con mediciones experimentales previas. La turbina Rushton se utiliza en la agitación de fluidos en contenedores, especialmente en aplicaciones de dispersión gas-líquido y líquido-líquido [1]. Presenta un diseño en forma de disco al que se acoplan cuatro o más paletas planas horizontales. Cuando se conecta a un motor, estas paletas generan una carga radial en el fluido, con la mitad del flujo dirigido hacia arriba y la otra mitad hacia abajo (Figura 1).

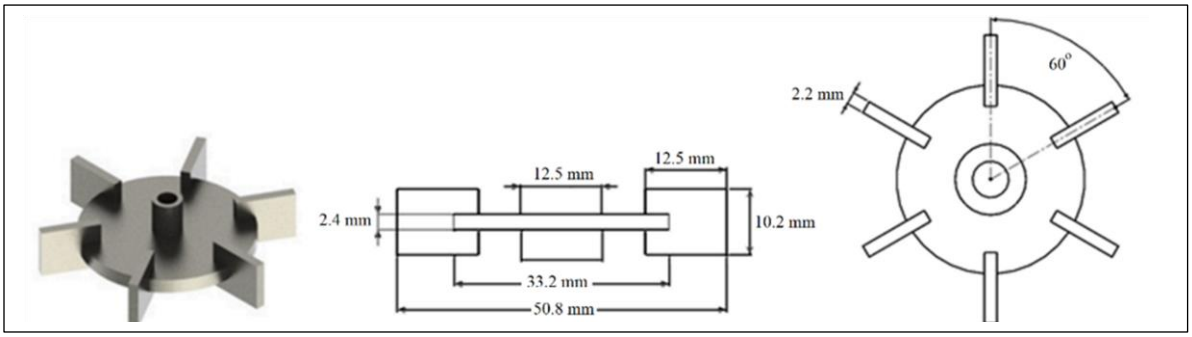

Figura 1.- Ejemplo de turbina Rushton

Para medir la potencia de un motor eléctrico de corriente continua, es suficiente conocer tanto el voltaje como la intensidad de corriente que consume el motor mientras gira debido a la inercia del eje y el agitador, así como el efecto de la viscosidad del fluido. El voltaje del motor se medirá utilizando un multímetro en la escala de voltaje directo, conectando este en paralelo con el motor para obtener el valor experimental necesario. Por otro lado, la corriente requerida se medirá utilizando el multímetro en la escala de Amperios en corriente continua, con las puntas del multímetro colocadas en serie. Con estos dos valores y utilizando la ecuación de potencia eléctrica (Potencia = Voltaje x Corriente), se podrá calcular la potencia consumida por el motor.

Por otro lado, para obtener el valor de la potencia mecánica, se empleará un torquímetro de la familia Futek modelo TRH300-FSH1980 de 6mNm de resoluciones que se acoplará al eje del motor. Luego,

se conectará al agitador tipo turbina Rushton, el cual se sumergirá en diferentes líquidos con viscosidades variables. Esto generará una fuerza de arrastre en sentido contrario al giro del motor. Mediante la diferencia de fuerzas ejercidas, se obtendrá el valor del torque que proporciona el motor. Con este valor, se podrá calcular la potencia requerida utilizando la ecuación correspondiente (Potencia = 2 * π * N * Torque), donde N representa las revoluciones por segundo y el torque se mide en Newton-metros. Este proyecto busca proporcionar una comparación detallada y precisa entre los dos métodos de medición de potencia, contribuyendo así al avance en la comprensión y aplicación de estos procesos de mezclado en diversas industrias.

2.- ANTECEDENTES.

En septiembre del año 2004, en el Institution of Chemical Engineers, por parte de G. Ascanio, B. Castro y E. Galindo presentaron un artículo titulado “Measurement of Power Consumption in Stirred Vessels—A Review”. En este artículo, se explica el cálculo de la potencia de motores eléctricos mediante distintos métodos, tales como el cálculo de potencia a través de mediciones eléctricas (voltaje e intensidad de corriente) y el cálculo de potencia mediante el torque mecánico. Además, se describen los parámetros a tener en cuenta al llevar a cabo las mediciones experimentales con el fin de reducir errores en los datos obtenidos. [2]

En el año 2016, en la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco, por parte de Janette Flores Luna realizo un trabajo en donde calcula y evalúa los consumos energéticos de distintos fluidos newtonianos y no newtonianos en un régimen de flujo de transición a turbulento con los cuales se evaluaron las potencias consumida dentro de tanques cilíndricos sin deflectores de fondo toriesférico con diámetro de 132mm, el cual comprueba estas mediciones con ayuda de CFD. El escrito del proyecto de integración lleva por nombre “ Evaluación de consumo energético de dos impulsores de alto corte en fluidos newtonianos y no newtonianos en un tanque agitado”. [3]

En junio del año 2023, en la universidad Autónoma metropolitana unidad Azcapotzalco Víctor Javier Faustino Medrano presentó un proyecto de tesis, con el nombre de “Aplicación de una metodología de cálculo y expresión de incertidumbres en mediciones de potencia mecánica en tanques agitados” en el cual utiliza el torquímetro que se empleará en este proyecto de integración con el que se calcula el valor de la incertidumbre al emplear las mediciones de torque mecánico que se genera en agitadores dentro de fluidos newtonianos utilizando de la misma forma la turbina Rushton como agitador.[4]

3.- JUSTIFICACION.

En la industria, los mezcladores eléctricos son ampliamente utilizados para homogeneizar fluidos en diversos procesos. Una de las consideraciones clave en su operación es el consumo de energía requerido por estos motores, lo que implica la necesidad de determinar la potencia generada y encontrar el punto óptimo de funcionamiento.

Las mediciones de potencia eléctrica son más accesibles y de menor costo que las mediciones de torque mecánico; sin embargo, no son igual de precisas. En este proyecto, se prepararán tres fluidos de diferentes viscosidades con el propósito de variar el consumo de potencia del agitador. De esta forma, se realizará un análisis en el cual se especificará el punto en el que la diferencia entre las mediciones sea significativa, para finalmente expresar el uso correcto dentro de un rango que resulte más económico o represente un ahorro importante de consumo en los mezcladores.

4.- OBJETIVOS.

Objetivo general

Comparar mediciones de consumo de potencia en tanques agitados mecánicamente usando mediciones de torque mecánico contra variables eléctricas en tres fluidos newtonianos de diferentes viscosidades.

Objetivos particulares

- Obtener la curva de potencia de dos agitadores usando mediciones de torque mecánico.
- Obtener la curva de potencia de dos agitadores usando mediciones eléctricas.
- Estimar los errores de las mediciones eléctricas de potencia con respecto a las mediciones de torque mecánico.

5.- Metodología

- Realizar la manufactura de los ejes y agitadores correspondientes para disminuir vibraciones en el sistema.
- Calibrar los equipos ensamblados alineando los ejes verticalmente con ayuda de dos herramientas: (1) nivel, el cual ayuda en alinear el motor en la base que lo sostiene y (2) calibrador de caratula, para alinear el agitador y el cátodo.
- Realizar las mediciones de potencia eléctrica y torque mecánico con el agitador y el cátodo para despreciar las masas de los cuerpos.
- Fabricar fluidos newtonianos con 3 distintas viscosidades con ayuda del incremento de porcentaje de glucosa al fluido.
- Realizar mediciones dentro de los tanques agitados el cual contiene bafles; con el agitador y el cátodo.
- Procesamiento y análisis de resultados obtenidos determinando la eficacia de los procesos y ventajas.
- Redacción de reporte final del proyecto de integración.

6.- NORMATIVIDAD

No aplica.

7.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

UEA para la que se solicita autorización:

- ✓ Proyecto de integración en Ingeniería Mecánica I.
- Proyecto de integración en Ingeniería Mecánica II.
- Introducción al trabajo de investigación en Ingeniería Mecánica.

Trimestre 1

Actividades	SEMANA										
Trimestre 23O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Manufactura de ejes y agitadores	X	X	X	X							
Calibración de los equipos de agitación		X	X	X	X						
Mediciones de potencia eléctrica y torque mecánico en vacío				X	X	X	X				
Mediciones de potencia eléctrica y torque mecánico en tres fluidos newtonianos					X	X	X	X	X		
Procesamiento de la información						X	X	X	X	X	X
Redacción del reporte escrito						X	X	X	X	X	X
Elaboración de extenso para presentar en congreso nacional									X	X	X

8.- ENTREGABLES

Reporte final del proyecto de integración.

9.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Liquid & process system, 2023, “Direct industry by virtualexpo group, agitador turbina Rushton”, https://www.directindustry.es/prod/mgt-industries-ltd/product-197407-1975482.html.

[2] G. Ascanio, B. Castro, E. Galindo, 2004, “Measurement of power consumption in stirred vessels—A review”, Trans IchemE. Part A, institution of chemical engineers.

[3] S. Jorge, 2023, “ Evaluación del desempeño hidrodinámico de un impulsor tipo Norstone en la aglomeración de partículas”, Ph. D. tesis, Departamento de energía, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco.

[4] F. Janette, 2016, “ Evaluación del consumo energético de dos impulsores de alto corte en fluidos newtonianos y no newtonianos en un tanque agitado”, Ph. D. tesis, Departamento de energía, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco.

10.- TERMINOLOGÍA

No aplica

11.- INFRAESTRUCTURA

No aplica

12.- ASESORÍA COMPLEMENTARIA

No es necesaria.

13.- PUBLICACIÓN O DIFUSIÓN DE LOS COMENTARIOS

No se tiene la intensión de publicar.