

# ANÁLISIS, SELECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA TURBINA DE UN TURBOCOMPRESOR PARA SU ACOPLAMIENTO EN EL PROTOTIPO DE PLANTA OTEC-CC-MX-1KWE

Daniel Alejandro Amaro Rosas, Enrique Alberto Avilés Encalada, Luis Melesio García Juárez y Jarmen Said Virgen Suárez

Universidad del Caribe, 160300046@ucaribe.edu.mx, 160300017@ucaribe.edu.mx, 160300035@ucaribe.edu.mx, jvirgen@ucaribe.edu.mx

## Introducción

La Universidad del Caribe está desarrollando un prototipo de planta OTEC-CC-MX-1kWe con el objetivo de generar 1 kWe; sin embargo, aún no se encuentra en funcionamiento debido a que no cuenta con la turbina diseñada para el sistema. En el presente proyecto se busca determinar y seleccionar un modelo de un turbocompresor para acoplar la turbina al prototipo y realizar pruebas de generación de energía eléctrica. Para ello, se seleccionaron los elementos necesarios para la generación de energía eléctrica y el sistema de acoplamiento para ajustar la turbina con el alternador.

## Metodología

Para la selección e implementación del turbocompresor a un sistema OTEC, se adecuó y modificó la metodología de Choon, W. (2013), utilizada para la selección y adaptación de un turbocargador a un turbo-expansor, Figura 1.

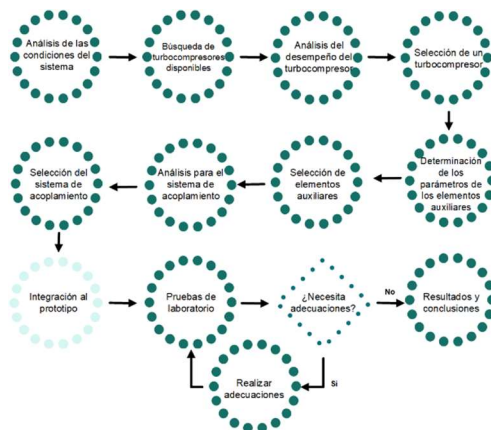


Figura 1. Metodología para selección y adaptación de un turbocompresor para el prototipo de planta OTEC-CC-MX-1kWe. Fuente: Elaboración propia con información obtenida de la metodología de Choon, W. (2013).

## Ecuaciones utilizadas para la selección del turbocompresor

Para la selección del turbocompresor se consideraron las condiciones físicas teóricas del fluido de trabajo a la entrada y salida de la turbina del prototipo OTEC-CC-MX-1 kWe, Figura 2.

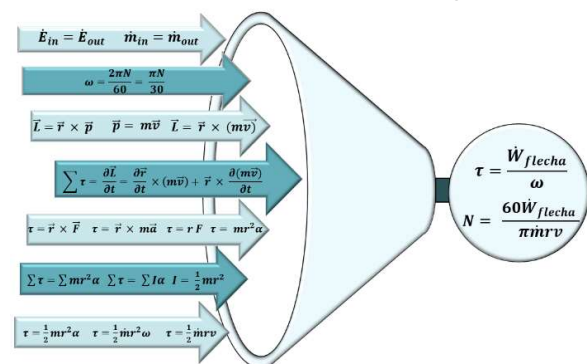


Figura 2. Ecuaciones utilizadas para el cálculo del trabajo de flecha. Fuente: Elaboración propia con información de Çengel y Cimbala (2018) y Serway y Jewett (2008).

Tomando en cuenta que el diámetro de la tubería por la que pasa el fluido de trabajo del prototipo OTEC-CC-MX-1kWe es de 24.33 mm (cerezo et al., 2018), y con base en la potencia de flecha calculada, se seleccionó el turbocompresor K16, Figura 3.



Figura 3. Vista isométrica de las partes a utilizar del turbocompresor K16, junto con sus bridas para su acoplamiento al prototipo de planta OTEC-CC-MX-1kWe. Fuente: Elaboración propia.

## Sistema de acoplamiento

Debido a la diferencia de radios que existe entre los ejes, se decidió usar un acoplamiento de tipo sujeción, según Norton (2011) el único requerimiento es que los ejes se encuentren perfectamente alineados, Figura 4.

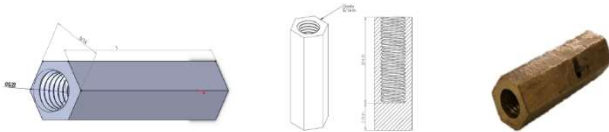


Figura 4. Pieza de acoplamiento. Diagrama 3D, plano y pieza manufacturada en latón. Fuente: Elaboración propia.

### Obtención de las rpm requeridas para la generación de 1250 W de potencia de flecha

Se realizó un reajuste de las ecuaciones del torque considerando el momento de inercia ( $I$ ) cuyo valor fue proporcionado mediante software SolidWorks que considera la geometría completa de la turbina obteniendo como resultado la Ecuación 1.

$$\omega = \sqrt{\frac{t\dot{W}_{flecha}}{I}} \quad (1)$$

Realizando los cálculos correspondientes, el turbocompresor K16 requiere un total de 73,482.22058 rpm para entregar una potencia de flecha de 1250 W.

## Resultados

Se acopló el eje del alternador al eje de la turbina del turbocompresor y se realizaron pruebas con flujo de aire proveniente de un compresor a una velocidad variable de 16.9 m/s hasta los 18.4 m/s y de acuerdo con la Figura 5, se alcanza un máximo de 3400 rpm a los 25 s, y comienza a descender debido a la caída de presión del compresor de aire.

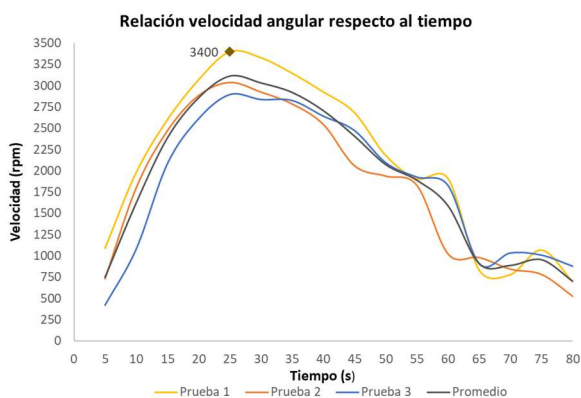


Figura 5. Comportamiento de la velocidad con relación al tiempo. Fuente: Elaboración propia.

## Conclusiones

La implementación de la turbina de un turbocompresor permitió la realización de las pruebas de funcionamiento con aire para la generación de 1 kWe. Cabe destacar que, a pesar de no lograr controlar los parámetros establecidos para alcanzar la generación de 1250 W de potencia de flecha, el turbocompresor alcanzó un máximo de 34,800 rpm sin estar acoplado al alternador con una potencia de flecha de 280.3521 W y al estar acoplado el alternador alcanzó 3400 rpm que de acuerdo con la Figura 6, de mantener constante este número de rpm se tendría una intensidad de corriente de 104.6 A.

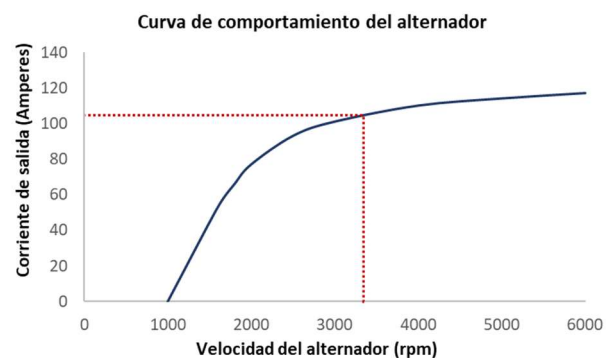


Figura 6. Curva de comportamiento del alternador. Fuente: Elaboración propia con datos del fabricante.

## Referencias

- Çengel, Y. A. & Cimbala, J. M. (2018). Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones (4a. ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Cerezo et al. (2018). Desarrollo de prototipos y microplantas para la obtención y almacenamiento de energía a partir de gradientes de temperatura específicamente diseñados.
- Wong, C. S., Meyer, D., & Krumdieck, S. (2013). Selection and conversion of turbocharger as turbo-expander for organic Rankine cycle (ORC).
- Norton, R. L. (2011) Diseño de máquinas. Un enfoque integrado. (4° ed) Pearson. Edo. de México, México.
- Serway, R. & Jewett, J. (2008). Física para ciencias e ingeniería con física moderna. Cengage Learning Editores.



1er Congreso Internacional  
**CEMIE-Océano**



