



**XXII Congreso Chileno de
Mecánica Computacional**
3 y 4 de octubre de 2024
Quilpué, Chile



Sociedad Chilena de
Mecánica Computacional

COMBINACIÓN DE GEOMETRÍAS FUNDAMENTALES PARA INTERCAMBIADOR DE CALOR CON GEOMETRÍA FRACTAL

Tomás Poblete Maturana¹ y Carlos Rosales Huerta¹

¹Departamento de Ingeniería Mecánica – Universidad Técnica Federico Santa María
Av. España 1680 – Valparaíso – CHILE
e-mail : tpobletem@usm.cl, carlos.rosales@usm.cl

RESUMEN

El presente trabajo analiza el efecto en la transferencia de calor y la caída de presión en un intercambiador de calor con geometría fractal basada en la curva de Hilbert. El fluido en este intercambiador sigue un recorrido representado por la combinatoria de seis geometrías fundamentales utilizando una regla recursiva de construcción autosimilar.

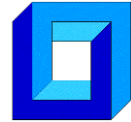
Un enfoque para estimar la transferencia de calor y la caída de presión consiste en sumar el calor y la variación de presión de cada geometría. Para ello, en un trabajo previo se han obtenido correlaciones para los números de Nusselt y Euler para cada uno de estos componentes genéricos, mediante modelación computacional. No obstante, lo anterior supone que cada geometría recibe un flujo desarrollado y sin perturbaciones. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es estudiar el impacto de las perturbaciones en combinaciones de dos geometrías consecutivas para validar o corregir dicho enfoque. Cada geometría puede combinarse con otras tres, resultando en dieciocho combinaciones a estudiar. Se simula cada combinación a distintos números de Reynolds (Re) y Prandtl (Pr) usando ANSYS Fluent, con el método de volúmenes finitos y el modelo de turbulencia $k-\omega$ -SST, asumiendo fluido incompresible y propiedades constantes. La estimación del campo de presión se realiza mediante el acoplamiento presión-velocidad con una relación del tipo Poisson. Los resultados obtenidos muestran desviaciones entre la sumatoria de las caídas de presión y el calor de geometrías individuales, y la variación de presión y calor de geometrías combinadas, las cuales pueden utilizarse como factores de corrección para las correlaciones previamente desarrolladas.

Agradecimientos

El autor agradece a la Dirección de Postgrado de la Universidad Técnica Federico Santa María por su apoyo.



**XXII Congreso Chileno de
Mecánica Computacional**
3 y 4 de octubre de 2024
Quilpué, Chile



**Sociedad Chilena de
Mecánica Computacional**

MODELACIÓN DINÁMICA DE UN CICLO RANKINE ORGÁNICO ACOPLADO A UNA BATERÍA DE AIRE LÍQUIDO

Luciano I. Poblete¹, Luis Silva-Llanca¹

¹Departamento de Ingeniería Mecánica – Universidad de La Serena

e-mail: luciano.poblete@userena.cl, lsilva@userena.cl

RESUMEN

El Almacenamiento Energético de Aire Líquido (LAES) es una tecnología emergente que presenta alta densidad de almacenamiento, largo ciclo de vida y bajo impacto ambiental [1]. Por otro lado, los Ciclos Rankine Orgánicos (ORC) se utilizan principalmente en la recuperación de calor de desperdicio de procesos industriales. Este trabajo propone la modelación dinámica de un ORC que se acoplará a una planta LAES para mejorar su eficiencia energética. Una revisión exhaustiva de la literatura demuestra la carencia de estudios transientes de ORC; el almacenamiento de energía requiere preciso conocimiento de los tiempos de respuesta de los sistemas. El modelo dinámico es implementado utilizando MATLAB/Simscape y se validó mediante comparación con la literatura [2]. Los resultados indican que el ORC tiene una respuesta dinámica acorde para trabajar en conjunto con la batería LAES. Por otra parte, la magnitud de calor proveniente de la batería es suficiente para que el ORC genere electricidad con una eficiencia aceptable. Finalmente, se concluye que la combinación de ORC con baterías LAES mejora la eficiencia de almacenamiento.

AGRADECIMIENTOS

Luciano I. Poblete agradece a ANID-Chile / Beca Doctorado Nacional / 2023 – 21231661 y al programa de Doctorado en Energía, Agua y Medio Ambiente de la Universidad de La Serena.

REFERENCIAS

- [1] Y. Cao, J. Wang, Y. Li, H. Deng, W. Fu, "Thermodynamic performance analysis of a novel integrated energy cascade system of liquid air energy storage and two-stage organic Rankine cycles," *Journal of Energy Storage*, vol. 75, 109687, 2024.
- [2] X. Peng, X. She, L. Cong, T. Zhang, C. Li, Y. Li, L. Wang, I. Tong, Y. Ding, "Thermodynamic study on the effect of cold and heat recovery on performance of liquid air energy storage," *Applied Energy*, vol. 221, pp. 86-99, 2018.



**XXII Congreso Chileno de
Mecánica Computacional**
3 y 4 de octubre de 2024
Quilpué, Chile



Sociedad Chilena de
Mecánica Computacional

CARACTERIZACIÓN NUMÉRICA DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO EN MICROCANAL: EL PROBLEMA DE GRAETZ – BRINKMAN PERIODICO

Julio C. Vega Ott¹, Guiselyn Escobar¹

¹Departamento de Mecánica – Universidad de Chile
Avenida Beauchef 850 – Santiago – CHILE
e-mail : julio.vega@ug.uchile.cl, guiselyn.escobar@ug.uchile.cl

RESUMEN

El presente trabajo estudia la transferencia de calor por convección forzada interna en un flujo desarrollado en un microcanal formado por dos placas paralelas con temperatura constante periódicamente. El análisis se realiza para un flujo laminar, considerando una condición de deslizamiento en las paredes influenciada por el número de Knudsen, caracterizando un gas enrarecido. Para resolver la ecuación de energía se utilizó el método de diferencias finitas con la técnica de 'marching', aprovechando el carácter parabólico de la ecuación. Se implementaron condiciones periódicas en las paredes para simular la interacción del fluido con superficies alternadamente calientes y frías, utilizando el modelo de Maxwell que representa el salto de temperatura en la pared. Además, se incorporó el número de Brinkman para observar los efectos de la disipación viscosa en la transferencia de calor en el microcanal. Este estudio combina el problema clásico con disipación viscosa [1] y el de microcanales [2], incorporando la periodicidad en las paredes.

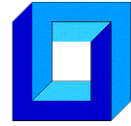
A medida que el número de Brinkman aumenta, las oscilaciones térmicas se suavizan, la temperatura se homogeniza y la transferencia de calor se estabiliza. Cuando aumenta el número de Knudsen, se observan cambios en el número de Nusselt, presentando diferentes distribuciones en los picos producto del cambio abrupto de temperatura. Estos resultados indican la influencia de los parámetros en el comportamiento térmico del microcanal.

REFERENCIAS

- [1] Rosales-Vera, M. (2021). A Note on the Cartesian Graetz problem with viscous dissipation. *Case Studies in Thermal Engineering*, 28, 101391.
- [2] Ho-Eyoul Jeong, Jar-Tack Jeong. (2006). Extended Graetz problem including streamwise conduction and viscous dissipation in microchannel. *International Journal of Heat and Mass Transfer* 49 (2006) 2151–2157.



**XXII Congreso Chileno de
Mecánica Computacional**
3 y 4 de octubre de 2024
Quilpué, Chile



Sociedad Chilena de
Mecánica Computacional

**Estudio termo-hidrodinámico de microcanales con perturbaciones
diseñadas a partir de dentículos de tiburones, mediante simulaciones
CFD.**

M. Constanza F. Lantadilla¹ y Álvaro Valencia M.¹

¹Departamento de Ingeniería Mecánica – Universidad de Chile
Av. Beauchef 851, Edificio Poniente, pisos 4 y 5. Santiago, Chile
e-mail : mariflores@ug.uchile.cl, alvalenc@uchile.cl

RESUMEN

En el campo de la transferencia de calor y la mecánica de fluidos, la optimización de la eficiencia térmica en sistemas de conducción de fluidos es esencial. Este trabajo investiga el aumento de la transferencia de calor y la eficiencia de flujo en un microcanal con perturbaciones en la pared inspiradas en dentículos de tiburón, utilizando simulaciones CFD (Computational Fluid Dynamics). Los objetivos específicos incluyen diseñar geometrías simplificadas basadas en dentículos de tres tiburones, analizar cualitativamente los resultados gráficos de temperatura, presión y velocidad del canal, y caracterizar el efecto de las perturbaciones en la transferencia de calor mediante el número de Nusselt y la caída de presión mediante el número de Euler.

El estudio se realizará utilizando ANSYS Fluent, simulando un fluido incompresible en régimen turbulento. Se diseñarán geometrías simplificadas de los dentículos y se implementarán patrones longitudinales de perturbaciones en la pared del canal. Los resultados se compararán con una placa plana para evaluar la capacidad de transferencia de calor y la eficiencia de flujo. Este enfoque tiene el potencial de mejorar significativamente la eficiencia térmica en diversas aplicaciones industriales.

REFERENCIAS

- [1] Domel, A. G., Domel, G., Weaver, J. C., Saadat, M., Bertoldi, K., & Lauder, G. V. (2018). Hydrodynamic properties of biomimetic shark skin: Effect of denticle size and swimming speed. *Bioinspiration & Biomimetics*, 13(5), 056014.
- [2] Miyazaki, M., Hirai, Y., Moriya, H., Shimomura, M., Miyauchi, A., & Liu, H. (2018). Biomimetic riblets inspired by sharkskin denticles: Digitizing, modeling and flow simulation. *Journal of Bionic Engineering*, 15(6), 999-1011.
- [3] Boomsma, A., & Sotiropoulos, F. (2016). Direct numerical simulation of sharkskin denticles in turbulent channel flow. *Physics of Fluids*, 28(3), 035106.



**XXII Congreso Chileno de
Mecánica Computacional**
3 y 4 de octubre de 2024
Quilpué, Chile



Sociedad Chilena de
Mecánica Computacional

Modelación Computacional de Sistema PV-PCM en Escenarios de Cambio Climático: Estudio para Clima Árido, Mediterráneo y Océanico Subpolar

Edgardo González^{1,2}, Felipe Diaz^{1,2}, Ernesto Castillo^{1,2} y Nelson Moraga³

¹Departamento de Ingeniería Mecánica - Universidad de Santiago de Chile

²Computational Heat and Fluid Flow lab - Universidad de Santiago de Chile

Av. Bdo. O'Higgins 3363 – Santiago – CHILE

e-mail : : edgardo.gonzalez.h@usach.cl, felipe.diaz.mo@usach.cl, ernesto.castillode@usach.cl

³Departamento de Ingeniería Mecánica - Universidad de La Serena

Benavente 980, La Serena – La Serena, Coquimbo – CHILE

e-mail : : nmoraga@userena.cl

RESUMEN

La generación de electricidad mediante paneles fotovoltaicos (PV) es una de las tecnologías renovables más prometedoras para la descarbonización de la matriz energética global. Sin embargo, una de sus principales problemáticas es la disminución de su eficiencia eléctrica al aumentar su temperatura. A su vez, las proyecciones de escenarios de cambio climático indican un alza de la temperatura atmosférica, lo cual perjudicaría a la eficiencia de los paneles. Debido a esto, en este trabajo se estudia el uso de materiales de cambio de fase (PCM) como sistema de refrigeración pasiva en paneles fotovoltaicos para reducir su temperatura e incrementar la generación de electricidad [1]. La investigación se realiza a través de simulaciones numéricas, evaluando ciclos de larga data, con condiciones atmosféricas variables en ciclos día-noche por periodos de un año en tres zonas climáticas del territorio chileno: Calama (clima árido), Los Andes (clima mediterráneo) y Coyhaique (clima oceánico subpolar). Las condiciones atmosféricas son evaluadas para el escenario actual y dos escenarios de cambio climático proyectados para el año 2100, uno optimista (SSP2-4.5) y uno pesimista (SPP5-8.5).

REFERENCIAS

[1] F. A. Díaz, N. O. Moraga y R. C. Cabrales, “Computational modeling of a PV-PCM passive cooling system during a day–night cycle at arid and semi-arid climate zones”, *Energy Convers. Manage.*, vol. 270, p. 116202, octubre de 2022. Accedido el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2022.116202>.

[2] J. Bezanson, A. Edelman, S. Karpinski y V. B. Shah, “Julia: A Fresh Approach to Numerical Computing”, *SIAM Rev.*, vol. 59, n.º 1, pp. 65–98, enero de 2017. Accedido el 8 de junio de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1137/141000671>



**XXII Congreso Chileno de
Mecánica Computacional**
3 y 4 de octubre de 2024
Quilpué, Chile



Sociedad Chilena de
Mecánica Computacional

ANÁLISIS CFD DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y TRANSFERENCIA DE CALOR EN UN BIODIGESTOR ANAERÓBICO A ESCALA REAL

Sylvana Vega¹, Luis Jara² y Carlos González³

¹Laboratorio de Biotecnología Ambiental, LABIOTAM – Universidad de Santiago de Chile
Av. Libertador Bernardo O'Higgins 3363 – Santiago – CHILE
e-mail: silvana.vega@usach.cl

²Departamento de Ingeniería Mecánica - Universidad de Santiago de Chile
Av. Libertador Bernardo O'Higgins 3363 – Santiago – CHILE
e-mail: luis.jara.v@usach.cl

³Schwager Biogás- San Sebastián 2939 – Santiago – CHILE
e-mail: carlos.gonzalez@schwager.cl

RESUMEN

Esta investigación aborda la dinámica de fluidos y la transferencia de calor en un biodigestor anaeróbico a escala real en el sur de Chile, centrada en la gestión de residuos y optimización de la eficiencia energética. El biogás es una fuente energética adoptada en Europa y Asia, pero su uso en Latinoamérica es limitado por la falta de tecnología y altos costos [1]. En Chile, solo el 0,3% de la energía proviene de biogás. La simulación mediante dinámica de fluidos computacional (CFD) se utilizó para analizar la hidrodinámica y la transferencia de calor en el biodigestor [2]. Los resultados indican que el 13.34% del volumen del biodigestor es zona muerta, minimizada por un flujo rotatorio creado por el sistema de agitación mecánica. Además, la convección de calor en las paredes mejora el movimiento del sustrato, reduciendo áreas estancadas. Respecto al aislamiento térmico, el poliestireno expandido mostró la mejor retención de calor. En conclusión, el uso de CFD es esencial para el diseño y gestión de biodigestores, garantizando una agitación eficiente y un aislamiento térmico adecuado, lo que contribuye a una mayor eficiencia energética.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero proporcionado por la beca ANID #21190818, y el apoyo técnico ofrecido por Schwager Biogás.

REFERENCIAS

- [1] Z. Song, C. Zhang, G. Yang, Y. Feng, G. Ren, and X. Han, "Comparison of biogas development from households and medium and large-scale biogas plants in rural China," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 33, pp. 204-213, 2014.
- [2] B. Wu, "CFD investigation of turbulence models for mechanical agitation of non-Newtonian fluids in anaerobic digesters," *Water Res.*, vol. 45, no. 5, pp. 2082-2094, Feb 2011