



Tecnológico
de Antioquia
Institución Universitaria



RESUMEN TRABAJO DE GRADO

**Turbinas hidrocínéticas utilizadas para la generación de energía:
Características, principio de funcionamiento e impactos ambientales
asociados**

Autor

Karen Yulieth Restrepo Zapata

CC: 1.017.263.754

Asesora

Ainhoa Rubio Clemente

Co-Asesor

Johan Betancour Osorio

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICO DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA AMBIENTAL

MEDELLÍN, COLOMBIA

2021

Resumen de la investigación

Las turbinas hidrocínéticas son utilizadas como una alternativa para la generación de energía eléctrica, por medio del aprovechamiento de la energía producida en un flujo de agua; abasteciendo de electricidad y brindando a los pobladores una mejor calidad de vida. Cabe destacar que este tipo de turbinas han sido consideradas durante un largo periodo de tiempo como tecnologías limpias, al generar electricidad a partir de recursos renovables. Sin embargo, con el surgimiento de esta tecnología se han planteado preocupaciones respecto a los efectos que pueden tener las turbinas frente a la fauna acuática y el impacto que pueden generar al entorno en el que son instaladas, ya que por más limpios que sean los procesos de diseño, construcción y funcionamiento de esta tecnología; al ocupar un ambiente natural se genera un impacto ambiental. En este trabajo, a partir del soporte proporcionado por antecedentes y la información bibliográfica disponible en la literatura, se realizó una investigación sobre el estado del arte en lo que respecta a las características, funcionamiento e impactos generados de las turbinas hidrocínéticas, incluyendo su historia y clasificación, haciendo énfasis en las turbinas tipo tornillo de Arquímedes.

Palabras claves: impacto ambiental, turbina hidrocínética, energía renovable, generación de energía eléctrica, tornillo de Arquímedes, batimetría, especies ictiológicas

Referencias bibliográficas

Acolgen. (2021). La energía que impulsa a Colombia. Obtenido de <https://www.acolgen.org.co/>

Aghsaee, P., & Markfort, C. D. (2018). *Effects of flow depth variations on the wake recovery behind a horizontal-axis hydrokinetic in-stream turbine*. *Renewable Energy*, 125, 620-629. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.02.137>

AMVA (2019). *Energías renovables. Área Metropolitana del Valle de Aburrá*. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/consumo-sostenible/EnergiasRenovables.aspx>

Arango, C. V. (2016). *Generación de energía mediante tornillos de Arquímedes en PCH como aprovechamiento a los caudales turbinados*. *Envigado, Antioquia: Escuela de Ingeniería de Antioquia*.

Armero, V. S., & Sánchez, M. M. N. (2019). *Diseño y estudio de viabilidad de una turbina hidrocinetica en el canal de la manga del mar menor*. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699.

Barboza, O. T., & Vallejos, C. E. P. (2020). *Implementación de una turbina hidrocínética de eje horizontal, para generación de energía eléctrica en canales fluviales de zonas rurales.*

Bouvant, M., Betancour, J., Velásquez, L., Rubio-Clemente, A., & Chica, E. (2021). *Design optimization of an Archimedes screw turbine for hydrokinetic applications using the response surface methodology.* *Renewable Energy*, 172, 941-954. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.03.076>

Campos, R. A. M., & Vásquez, J. C. (2017). *Análisis técnico – económico, diseño y evaluación experimental de la implementación de una turbina hidrocínética para generación eléctrica.*

Cardona, C. C. M. (2018). *Desarrollo de una turbina hidrocínética de eje horizontal de 1 HP para picogeneración de energía eléctrica en zonas no interconectadas.* 1-25

Cardona Mancilla, C., Casas Monroy, J. A., Sierra Del Rio, J., Chica Arrieta, E. L., & Hincapié-Zuluaga, D. (2017). *Análisis computacional de una turbina hidrocínética de eje horizontal con y sin difusor.* *Revista CINTEX*, 22(1), 47-57. <https://doi.org/10.33131/24222208.286>

Cardona, S. M., & Corredor, A. R. (2020). *Diseño de una turbina para implementar en fuentes hídricas de bajo caudal dentro de zonas no interconectadas.* *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699.

Castaño, M. J. (2015). *Análisis de un sistema de conversión para generación hidrocínética basado en máquinas multifásicas.*

Centi, G., & Perathoner, S. (2020). *Chemistry and energy beyond fossil fuels. A perspective view on the role of syngas from waste sources.* *Catalysis Today*, 342, 4-12.

Chica, E. A., Aguilar, J. B., & Rubio, A. C. (2019). *Investigación numérica sobre el uso de álabes multielemento en turbina hidrocínética de eje horizontal.* *Revista UIS Ingenierías*, 18(3), 117- 128. <https://doi.org/10.18273/revuin.v18n3-2019012>

Contreras, L. T. M. (2018). *Evaluación y simulación computacional de una turbina hidrocínética de río de eje horizontal.* 53(9), 1689-1699.

De Lellis, M., Reginatto, R., Saraiva, R., & Trofino, A. (2018). *The Betz limit applied to Airborne Wind Energy.* *Renewable Energy*, 127, 32-40. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.04.034>

Espina, R. V. (2019). *Microturbina para aprovechamiento eléctrico en corrientes de baja de baja velocidad.* http://doctorado.umh.es/programas/2005_2007/Automatica_asignaturas.pdf

Galindo, J. S. R., & Silva, H. D. N. (2016). *Impactos ambientales producidos por el uso de maquinaria en el sector de la construcción*.

Gámez, I. P. C., & Ordoñez, L. A. O. (2017). *Diseño, construcción y caracterización de cinco prototipos de microturbinas de río, utilizando sistema CAD e impresión en tercera dimensión*. 13-14.

González, M. (2009). *La generación eléctrica a partir de combustibles fósiles*. *Divulgacion*, 2, 143- 151.

Grippio, M., Zydlewski, G., Shen, H., & Goodwin, R. A. (2020). *Behavioral responses of fish to a current-based hydrokinetic turbine under multiple operational conditions*. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(10). <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08596-5>

Herrera, J. E. S. C. (2018). *Análisis energético de un Tornillo de Arquímedes para canales de regadío*. *Pontifica Universidad Católica del Perú*, 1-114. http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/13235/SANTA_JOSE_TORNILLO_ARQUIMEDES.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Jiménez, G. R. (2015). *Mediciones de ruido ambiental y elaboración del plan de descontaminación por ruido en Villamaría, Caldas*. Informe final.

Kibel, P., & Coe, T. (2007). *Fish monitoring and live trials. Archimedes screw turbine, River Dart. Phase I Report: Live fish trials, smolts, leading edge assessment, disorientation study, outflow monitoring*. Fishtek. 40. <http://www.mannpower-hydro.co.uk/wpcontent/uploads/2016/04/Phase-1-archimedean-screw-fish-passage-test-results.pdf>

Kumar, A., & Saini, R. (2014). *Development of Hydrokinetic Power Generation System: a Review*. *International Journal of Engineering Science & Advanced Technology*, 4(6), 464-477. <http://www.ijesat.org>

Kumar, D., & Sarkar, S. (2016). *A review on the technology, performance, design optimization, reliability, techno-economics and environmental impacts of hydrokinetic energy conversion systems*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 796-813. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.247>

Linares, K. A. C. (2019). *Diseño de una turbina hidrocinetica para pruebas en el canal de ensayos hidrodinámicos de la Universidad Nacional*. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1-14. http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbe.co.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETU_NGAN_TER_PUSAT_STRATEGI_MELESTARI

Madrid, W. M. E., & Toro, B. J. M. (2013). *Viabilidad Técnica Y Económica De Tornillos Hidrodinámicos Para Generación Eléctrica Caso Quebrada El Chuscal*. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699. <https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/307/1/CIVI0418.pdf>

Mesa, J. P. B. (2020). *Simulación y análisis de turbinas hidrocinéticas y generadores de imanes permanentes en una microred: modelación, impacto eléctrico y análisis económico aplicado al caso colombiano*. *Malaysian Palm Oil Council (MPOC)*, 21(1), 1-9. <http://mpoc.org.my/malaysian-palm-oil-industry/>

Mesías, D., & Yugsi, L. (2019). *Diseño y construcción de una mini turbina tipo tornillo*. [https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/29768/1/Tesis I. M. 518 - Lucio Yugsi Daniel Mesías.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/29768/1/Tesis%20I.%20M.%20518%20-%20Lucio%20Yugsi%20Daniel%20Mesías.pdf)

Musa, M., Hill, C., & Guala, M. (2019). *Interaction between hydrokinetic turbine wakes and sediment dynamics: array performance and geomorphic effects under different siting strategies and sediment transport conditions*. *Renewable Energy*, 138, 738-753. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.02.009>

Ortiz, E. D. R. (2017). *Diseño de una turbina hidrocinética de eje horizontal para microgeneración de energía eléctrica*. *Вестник Росздравнадзора*, 4, 9-15.

Osorio, L. I. (2017). *Impactos ambientales, sociales y económicos de las pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) en Antioquia*. *Universidad EAFIT*, 56.

Parra, N. M. (2014). *Estudio de la generación de energía hidroeléctrica a partir del uso del tornillo de Arquímedes, y su aplicabilidad en el contexto colombiano*.

Pauwels, I. S., Baeyens, R., Toming, G., Schneider, M., Buysse, D., Coeck, J., & Tuhtan, J. A. (2020). *Multi-species assessment of injury, mortality, and physical conditions during downstream passage through a large archimedes hydrodynamic screw (Albert canal, Belgium)*. *Sustainability (Switzerland)*, 12(20), 1-25. <https://doi.org/10.3390/su12208722>

Pérez, Á. J. P. (2019). *Estudio y simulación de una turbina hidrocinética para generar energía eléctrica en la Universidad Politécnica Salesiana, sede Guayaquil*. 85.

Pineda, O. J. C., & Chica, A. E. L. (2020). *Métodos numéricos para el desarrollo de una turbina hidrocinética tipo Gorlov*. *Revista UIS Ingenierías*, 19(3), 187-205. <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n3-2020018>

Piper, A. T., Rosewarne, P. J., Wright, R. M., & Kemp, P. S. (2018). *The impact of an Archimedes screw hydropower turbine on fish migration in a lowland river*. *Ecological Engineering*, 118(August 2017), 31-42. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2018.04.009>

Ramon, R. J., & Arriaga, B. P. (2018). *Sistema de captación energética fluvial*. Zaguán.Unizar.Es, 157.

Reyes, J. M. (2019). *Estudio de viabilidad sobre la instalación de picoturbinas hidrocínéticas en canales abiertos del sistema de riego de la Huerta de Murcia*. 0-209.

Rivadeneira, D. M. (2015). *Modelación y simulación de la operación de generadores que emplean turbinas hidrocínéticas en ríos de bajo caudal*.

Rodríguez, I. S. (2016). *Optimización y Estudio hidrodinámico de una microturbina hidráulica para el aprovechamiento energético de pequeños saltos de agua*. Article, 161.
http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/165117/TFG_2015_SeguraRodríguezI.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sánchez, C. (2016). *Turbinas hidrocínéticas una alternativa para generación eléctrica*. *Desarrollo Tecnológico e Innovación Empresarial*, 5(2), 10-15.
https://www.researchgate.net/publication/322835380_TURBINAS_HIDROCINETICAS_UNA_ALTERNATIVA_PARA_GENERACION_ELECTRICA/link/5a720f27a6fdcc53f

Shahsavarifard, M., Birjandi, A. H., Bibeau, E. L., & Sinclair, R. (2015). *Performance characteristics of the Energy Cat 3EC42 hydrokinetic turbine*. *MTS/IEEE OCEANS 2015 - Genova: Discovering Sustainable Ocean Energy for a New World*, 3-6. <https://doi.org/10.1109/OCEANS-Genova.2015.7271420>

Silva, W. G. (2017). *Cálculo y Selección de Parámetros de una Turbina Hidráulica para la Generación de Electricidad en la Comunidad de Puesta de Sol-Lonya Grande-Rio Napo*. *Contabilidad De Costos*, 1(2017), 1-73.

Superservicios (2017). *Zonas no interconectadas - ZNI Diagnóstico de la prestación del servicio de energía eléctrica*. <https://www.superservicios.gov.co/>

Toledo, S. C. G. (2014). *Opción técnica y económica de implementación de hidrocínética para la generación de energía eléctrica en el Canal de Chacao*. Tesis de Grado.
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bpmfcit649o/doc/bpmfcit649o.pdf>

Troncoso, D. A. Q. (2016). *Modelamiento fluidodinámico de turbina en base a tornillo de Arquímedes en relaves mineros*. *Universidad de Chile Facultad de Ciencia Físicas y Matemáticas Departamento de Ingeniería Mecánica*, 103.
<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137981/Modelamiento-fluidodinamicode-turbina-en-base-a-tornillo-de-arquimedes-en-relavesmineros.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

UPME. (2018). *Informe mensual de variables de generación y del mercado eléctrico colombiano – agosto de 2018 subdirección de energía eléctrica – Grupo de Generación*. 69, 1-14.

USAID. (2014). *Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía. Volumen I (1)*, 1-10.

Vanegas, P. (2020). *Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias de la Ingeniería acta de sesión /reunión*. 1-3.

Ventura, F. K. D. (2020). *Diseño de una turbina hidrocínética sumergible para la generación de energía eléctrica en el caserío Pampa Bernilla, distrito de Salas, Provincia Lambayeque*.

Villegas, A. C., & Ortega, A. S. (2016). *Generación de energía mediante tornillos de Arquímedes en PCH como aprovechamiento a los caudales turbinados*. 94. <https://repository.eia.edu.co/handle/11190/2355>.

Vitorino, M. E., Labriola, C. V. M., & Moyano, H. A. (2017). *Sistemas Conversores Fluido - Dinámicos de energía renovable para la Patagonia Argentina. Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 9(1), 64-86. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v9i1.237>.

Waters, S., & Aggidis, G. A. (2015). *Over 2000 years in review: Revival of the Archimedes Screw from Pump to Turbine. Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 497-505. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.06.028>.

Yachou, A. F. (2015). *Diseño y cálculo de turbina hidrocínética para ríos. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial*.

Zitti, G., & Brocchini, M. (2018). *Efficiency evaluation of an Archimedean-Type Hydrokinetic Turbine in a Steady Current. 13th International Conference on Hydrodynamics (ICHHD 2018) At: Incheon, Korea on 2-6 September 2018*.

Zitti. (2020). *Efficiency evaluation of a ductless Archimedes turbine: Laboratory experiments and numerical simulations*.

Zubialde, G. I. (2016). *Universidad de Pinar del Río Trabajo de diploma. Título: Diseño de una turbina hidrocínética tipo Savonius. Tesis de Grado*. [https://academicae.unavarra.es/bitstream/handle/2454/26565/Zubialde García%2C Irati.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://academicae.unavarra.es/bitstream/handle/2454/26565/Zubialde%20Irati.pdf?sequence=1&isAllowed=y)