

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**PROPUESTA DE TURBINA PARA UN MICROHIDROGENERADOR EN
EL RÍO REQUE, ALICAN BAJO, MONSEFÚ, LAMBAYEQUE**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

CELSO CORBERA DIAZ

ASESOR

HECTOR AUGUSTO GAMARRA UCEDA

<https://orcid.org/0000-0002-3653-1394>

CHICLAYO, 2022

Índice

Resumen	3
Abstract	4
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	5
2. MARCO TEÓRICO:	6
3. HIPÓTESIS Y VARIABLES:	10
4. DISEÑO METODOLÓGICO:	11
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	12

Resumen

La implicancia de la propuesta de una turbina adecuada para un nuevo diseño de microhidrogenerador en el poblado de Alican Bajo que aproveche la energía hidráulica, Región Lambayeque con un diseño eficiente que genere energía renovable y sostenible.

Palabras clave: Turbina.

Abstract

The implication of the proposal of a suitable turbine for a new microhydrogenerator design in the town of Alican Bajo that takes advantage of hydraulic energy, Lambayeque Region with an efficient design that generates renewable and sustainable energy.

Keywords: Turbine.

I. PLAN DE INVESTIGACIÓN

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Dentro del contexto nacional de uso de energías sostenibles, Gamio (2017) enfatizó la necesidad de políticas públicas para generar desarrollo sostenible y eco-amigable, ya que existe un uso excesivo de energías contaminantes en el Perú que no mejora gradualmente. Asimismo, mencionó que existe una brecha para la creación de un plan estratégico a futuro de generar energía con recursos renovables de bajo impacto con la meta fija de lograr la electrificación rural.

Quispe (2019) mencionó que en Latinoamérica el 78 por ciento de viviendas rurales no tiene acceso a la energía eléctrica, siendo esta brecha el principal problema de desarrollo social y comercial de estas viviendas no interconectadas con las ciudades. Ante tal situación el autor enfatizó el llamado a los investigadores tecnológicos, para la creación de propuestas que reduzcan estas brechas de desarrollo energético.

Según OSINERGMIN afirmó que la energía mini hidráulica en el Perú es la forma más amigable con el medioambiente que se conoce para la producción de electricidad. Complementando con la investigación de Quispe, es necesario encontrar un diseño de Turbina empleando la metodología de la biomimética para realizar una innovación, enfocándose en la naturaleza como base de inspiración en la creación de la misma. Asimismo, se mencionó según Horn y Novoa (2010) que Lambayeque posee una ubicación estratégica para la descentralización de la producción de energética a través de energías limpias que repotencien el sistema eléctrico existente.

Las viviendas rurales en la localidad de Alican bajo, necesitan hacer uso de la energía hidráulica presente en el río Reque, a través de microhidrogeneradores que empleen Turbinas innovadoras de bajo costo y máxima eficiencia, capaces de generar energía suficiente para uso de artefactos básicos en la vivienda rural.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Se podrá proponer un modelo de turbina para un microhidrogenerador que brinda energía sostenible a una vivienda rural?

1.3 JUSTIFICACIÓN

La investigación es útil para las viviendas rurales en la comunidad de Alican Bajo que necesitan de un mejor aprovechamiento energético sostenible que los beneficie energética y económicamente, también para todo investigador que esté interesado en un nuevo modelo de turbina económico y eficiente. Y es pertinente para que el modelo de turbina propuesto para un nuevo microhidrogenerador, sea la base para nuevos proyectos en la región Lambayeque que fomente la electrificación rural.

2. MARCO TEÓRICO:

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Quispe (2019) demostró que a través de una metodología de biomimética se podía lograr un diseño de turbina inspirada en las formas de la naturaleza misma, en este caso de investigación tecnológica, se replicó la forma de la Flor de Lirio en una alabe de la turbina de impulso, que fue propuesta para un microhidrogenerador en un baden de 80 cm de ancho por 70 cm de alto. El resultado fue una turbina de 3 alabes, capaz de trabajar con un bajo caudal de 4 m³/s y una velocidad de 0.25 m/s capaz de generar un torque de 12,82 N-m. Demostrando que este tipo de turbina es ideal para uso rural, debido a su forma compacta y eficiente.

Silva (2017) en su investigación de una turbina de río de tipo Tripala, un modelo de turbina de impulso, hecho a base de fibra de vidrio. Sería un modelo muy adecuado para lugares propios de la selva peruana en la cual existen microhidrogeneradores de naturaleza flotante, donde la turbina se encuentra sujeta a través de una balsa o cuerpo que flota en el lecho del río o vertiente hídrica. El diseño de la turbina toma en cuenta las estaciones de gran o bajo caudal en la zona, logrando trabajar en ambas situaciones. El microhidrogenerador en este prototipo es capaz de generar 12 voltios de corriente alterna que, luego convertida en continua, para finalmente ser almacenada en baterías que posteriormente son transportadas por los lugareños para su uso en sus viviendas rurales. El modelo de

turbina hace referencia a la Turbina Garman, un tipo de turbina de Elices o tripala (tres alabes) capaz de funcionar en equipos flotantes. Mostrando resultados favorables para la investigación con más de 6 meses de funcionamiento estable comprobado y supervisado.

Ibañez (2019) presentó una tesis referida titulada diseño y construcción de una mini-turbina hidráulica tipo michell – banki para ser instalada en canales primarios abiertos y generar energía mecánica. En Ambato Ecuador a través de un modelo de turbina Franciz (de reacción) llamada Michell – Banki, propuesta como modelo para un microhidrogenerador, pero con un condicionante importante: Altura y caudal adecuado; Siendo lo mínimo 1 m³/s y una altura mínima de 2 metros. El modelo es capaz de lograr una eficiencia máxima de 82 % donde las principales pérdidas de potencia se pueden deber a la hidráulica, volumétricas y mecánicas. Dentro las ventajas expuestas por el autor mencionan: La fácil colocación de la turbina, rango amplio de giro, costos de operación bajos y la más importante; destacado uso en poblaciones rurales. Por la magnitud de modelo se propuso elaborar los alabes de PVC para garantizar un buen comportamiento y una larga duración. Finalmente, los resultados mostraron que el modelo de turbina es capaz de funcionar en canales primarios de riego generando un torque de hasta 110 rpm. ¼ hp o 200 vatios.

2.2 BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS

Energy.gov explicó que un sistema microhidroeléctrico necesita una turbina, una bomba o una rueda hidráulica para transformar la energía del agua que fluye en energía de rotación, que se convierte en electricidad.

Asimismo, la importancia de la turbina empleada en el sistema es valorada a través de su eficiencia, altura, Angulo de ataque, dimensiones de captación y caudal de abastecimiento. Existen turbinas de impulso, siendo estas las más económicas, y las turbinas de reacción. Las turbinas de Impulso son aquellas donde el distribuidor brinda el empuje a presión atmosférica, llegando a los alabes de las turbinas con la misma presión donde la energía presente solo es la cinética. Por otro lado, las

turbinas de reacción trabajan completamente a presión, siendo su empuje capaz de no solo generar energía cinética, sino en gran parte energía de presión. (Fernández, 2007).

Dentro de las principales para generación microhidro encontramos:

Rueda Pelton: utiliza el concepto de fuerza de chorro para crear energía. El agua se canaliza a una tubería presurizada con una boquilla estrecha en un extremo. El agua sale de la boquilla en un chorro, golpeando los cubos de doble copa unidos a la rueda. El impacto del chorro de agua sobre los cangilones curvos crea una fuerza que hace girar la rueda con una alta eficiencia del 70 al 90%. Las turbinas de ruedas Pelton están disponibles en varios tamaños y funcionan mejor en condiciones de flujo bajo y altura alta.

Rueda de impulso Turgo: una versión mejorada del Pelton. Utiliza el mismo concepto de chorro de chorro, pero el chorro de Turgo, que tiene la mitad del tamaño del Pelton, está inclinado para que el chorro de agua llegue a tres cubos a la vez. Como resultado, la rueda Turgo se mueve dos veces más rápido. También es menos voluminoso, necesita pocos o ningún engranaje y tiene una buena reputación por su funcionamiento sin problemas. El Turgo puede operar en condiciones de flujo bajo, pero requiere una altura media o alta.

Turbina Jack Rabbit: una turbina de caída en el arroyo que puede generar energía a partir de un arroyo con tan solo 13 pulgadas de agua y sin cabeza. La producción del Jack Rabbit es de un máximo de 100 vatios, por lo que la producción diaria promedia entre 1,5 y 2,4 kilovatios-hora, dependiendo de su sitio. A veces se lo conoce como el generador hidráulico sumergible Aquair UW.

Turbina Kaplan: Es de naturaleza radial-axial y de eje vertical. Para un caudal significativo de agua a poca altura esta turbina es la mejor opción en la dirección de entrada del agua.

Las turbinas de reacción, que son muy eficientes, dependen de la presión en lugar de la velocidad para producir energía. Todas las palas de la turbina de reacción

mantienen un contacto constante con el agua. Estas turbinas se utilizan a menudo en sitios de energía hidroeléctrica a gran escala. Debido a su complejidad y alto costo, las turbinas de reacción generalmente no se usan para proyectos de microhidroeléctricas. Una excepción es la turbina de hélice, que viene en muchos diseños diferentes y funciona de manera muy similar a la hélice de un barco.

Las turbinas de hélice tienen de tres a seis palas generalmente fijas colocadas en diferentes ángulos alineados en el corredor. El bulbo, el tubular y el tubular de Kaplan son variaciones de la turbina de hélice. Mosquera (2018) afirmó que la turbina Kaplan es la más idónea para sitios microhidro, ya que es un sistema de hélice altamente adaptable.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Difusor: Según Fernandez es el conducto que se encarga de desaguar el agua y así poder reaprovechar la energía cinética.

Distribuidor: Es un elemento importante del cual prescinde una turbina, siendo esta la que le brinda a la misma el chorro de agua de manera parcial o total.

Rodete: Según Silva (2017) es un elemento prioritario en la turbina, del cual se desprenden los alabes o palas en los cuales sucede el intercambio de energía entre el agua y la máquina.

Turbina: es una turbomáquina que aprovecha la velocidad del agua para generar una rotación en un eje o rodete, que transmita la energía a un generador que posteriormente se conforme en electricidad.

3. HIPÓTESIS Y VARIABLES:

3.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Es posible proponer una turbina para un microhidrogenerador en el centro poblado de Alican Bajo, Distrito de Monsefú, Provincia de Lambayeque, que genere energía sostenible a través de su eficiencia y diseño.

3.2 VARIABLES – OPERACIONALIZACIÓN

Tabla 02: Operacionalización de variables.

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Técnica
Turbina	Turbomáquina que aprovecha la velocidad del agua para generar una rotación eficiente	Impulso	Turbina Pelton	Revisión Bibliográfica
			Turbina Turgo	
			Turbina Jack Rabbit	
		Reacción	Turbina Kaplan	
			Turbina Francis	

Fuente: Elaboración propia

3.3 OBJETIVO GENERAL

Proponer un modelo de turbina para un microhidrogenerador en el río reque, en el centro poblado de Alican Bajo, distrito de Monsefú en la región Lambayeque: Perú.

3.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Revisar la bibliografía pertinente respecto a turbinas hidráulicas.

Explicar los tipos y elementos de las turbinas.

Presentar los modelos de turbinas adecuados para diferentes tipos de contextos en microhidrogeneradores.

4. DISEÑO METODOLÓGICO:

4.1 TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

El enfoque de estudio es cualitativo, porque conto con la revisión bibliográfica como principal y único instrumento de investigación. De tipo investigativa, porque se destinó a resolver un problema obteniendo los resultados cualitativos de las variables. Asimismo, el nivel es descriptivo simple, que mostro un panorama de la realidad en el objeto de estudio, tal y como fue. Asimismo, la investigación es no experimental porque no generó ningún cambio en el contexto del objeto de estudio. Asimismo, el estudio es transaccional o transversal, porque se realizó en un determinado momento del tiempo, en el año 2021, (Hernández, Fernández y Baptista, 2015).

4.2 POBLACIÓN, MUESTRA DE ESTUDIO y MUESTREO

La población y muestra serán todos los modelos de turbinas existentes actualmente, que puedan ser utilizadas en un microhidrogenerador.

4.3 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La metodología es de carácter cualitativo, basándose en la revisión bibliográfica como instrumento de investigación para recopilación de información.

4.4 ESTRATEGIA METODOLOGICA PARA DEMOSTRACION DE LA HIPOTESIS

La estrategia realizada para la comprobación de la hipótesis se rigió a las metodologías anteriormente mencionadas. Iniciando con la búsqueda de la información pertinente, luego se procedió al análisis de la información, para finalmente realizar la discusión pertinente y contrastar la hipótesis.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

P. Gamio Aita, «ENERGÍA: UN CAMBIO NECESARIO EN EL PERÚ Plataforma Latinoamericana de Energías Renovables (PLESE)», 2017.

P. Fernandez Díez, «Turbinas Hidráulicas» Departamento de Ingeniería Eléctrica y energética Universidad de Cantabria: España. 2007.

L. Mosquera, «Estudio De Prefactibilidad Para Implementación De Turbina Hidro-Cinética En Zona No Interconectada» Universidad cooperativa de Colombia. 2018.

L. Ibáñez Solís, «Diseño Y Construcción De Una Mini-Turbina Hidráulica Tipo Michell – Banki Para Ser Instalada En Canales Primarios Abiertos Y Generar Energía Mecánica» Universidad Técnica de Ambato: Ecuador. 2019.

C. Quispe, «Diseño de una turbina hidráulica con tecnología biomimética» Universidad Continental: Huancayo, Perú. 2019.

S. Hernández; C. Fernández & L. Baptista, «Metodología de la Investigación» (5ª Ed.). México: Editorial Mc Graw-Hill, 2010.

Plan maestro en desarrollo microhidroeléctrico del gobierno de Estados Unidos de América. recuperado de: “<https://www.energy.gov/energysaver/buying-and-making-electricity/microhydropower-systems>”.

<https://www.osinergmin.gob.pe/empresas/energias-renovables/energia-mini-hidraulica>

A. Novoa; M. Horn, «Matriz energética en el Perú y energías renovables», Lima: Perú, 2010.

W. Silva Guevara, «Cálculo y Selección de Parámetros de una Turbina Hidráulica para la Generación de Electricidad en la Comunidad de Puesta de Sol-Lonya Grande-Río Napo» Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo: Lambayeque, Perú. 2017.

M. Pérez Sánchez (2017). «Rendimientos de una turbina hidráulica», 2017. recuperado de: <http://hdl.handle.net/10251/78877>

II. ACTIVIDADES Y PREVISIÓN DE RECURSOS

1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Nombre de la tarea	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Estado	01.03.2021	01.04.2021	01.05.2021	01.06.2021	01.07.2021	01.08.2021
PROYECTO DE TESINA	01.06.2021	05.07.2021	Terminado						
<i>Delimitacion del tema</i>	01.06.2021	05.07.2021	Terminado						
busqueda de informacion	01.06.2021	05.07.2021	Terminado						
Revisión Bibliográfica	15.06.2021	05.07.2021	Terminado						
Análisis y discusión	20.06.2021	05.07.2021	Terminado						

2. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE PROYECTO					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					S/ 138.20
Útiles de escritorio	Glb	1	S/ 100.00	S/ 100.00	
Papel bond	Millar	0.2	S/ 16.00	S/ 3.20	
Tinta de impresora	Glb	1	S/ 35.00	S/ 35.00	
ALQUILER DE EQUIPOS O ADQUISICIÓN DE EQUIPOS MENORES					S/ 54.00
Alquiler Computadora	Und	10	S/ 5.00	S/ 50.00	
Alquiler Impresora	Und	2	S/ 2.00	S/ 4.00	
SERVICIO DE TERCEROS					S/ 170.00
Empastado y anillados	Und	1	S/ 10.00	S/ 10.00	
Servicio de internet	Mes	1	S/ 75.00	S/ 75.00	
Servicio de celular	Mes	1	S/ 65.00	S/ 65.00	
Energía eléctrica	Mes	1	S/ 20.00	S/ 20.00	
VIÁTICOS					S/ 20.00
Pasajes	Glb	1	10.00	S/ 10.00	
Alimentación eventual	Glb	1	10.00	S/ 10.00	
TOTAL					S/ 382.20

3. FINANCIAMIENTO

El financiamiento fue con capital propio 30 % y un porcentaje del sistema financiero 70 %.