



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

“Diseño de sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica al sistema de bombeo
del fundo El Ciruelo caserío la Pintada-Túcume”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Br. Chozo Sandoval, Concepción Arsenio (ORCID: 0000-0001-7383-6819)

ASESOR:

Dr.: Aníbal Jesús Salazar Mendoza (ORCID: 0000-0003-4412-8789)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, transmisión, distribución

CHICLAYO PERÚ

2019

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a toda mi familia, en especial a mi esposa Lucero por su gran amor, comprensión y apoyo. A mis hijas Annie Selene y Valeria Belén quienes son el motor que me impulsa a seguir creciendo como profesional. A mis padres Clara y José por creer en mí y darme todo el cariño y ternura.

Concepción Arsenio Chozo Sandoval

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a Dios, por haber guiado e iluminado mi vida, para poder caminar en esta ardua tarea profesional.

Mi agradecimiento especial al ingeniero Aníbal Jesús Salazar Mendoza asesor de este proyecto de investigación, por su dedicación y compromiso.

A la universidad César Vallejo de Chiclayo por ayudarme a cumplir uno de mis más anhelados sueños.

Al ingeniero Anthony Joel Llauce Chozo por su apoyo incondicional.

Concepción Arsenio Chozo Sandoval

Declaratoria de autenticidad

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, CONCEPCIÓN ARSENIÓ CHOZO SANDOVAL, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 41991415, con el trabajo de investigación titulada,


“DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL SISTEMA DE BOMBEO DEL FUNDO EL CIRUELO CASERÍO LA PINTADA-TÚCUME.”

Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 21 enero de 2020.



CONCEPCIÓN ARSENIÓ CHOZO SANDOVAL
41991415

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de figuras	viii
Índice de tablas	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Trabajos previos	4
1.3. Teorías relacionadas al tema	5
1.3.1. Energía solar	5
1.3.2. Radiación solar	5
1.3.3. Sistemas fotovoltaicos	6
1.3.4. Sistema de bombeo fotovoltaico	6
1.3.5. Descripción del sistema de bombeo fotovoltaico	6
1.3.6. Subsistema de distribución y acumulación.	6
1.3.7. Riego para un cultivo de maíz amarillo con sistema por goteo	7
1.4. Formulación del problema	8
1.5. Justificación del estudio	8
1.6. Hipótesis	9
1.7. Objetivos	9
1.7.1. Objetivo general	9
1.7.2. Objetivos específicos	9
II. MÉTODO	10
2.1. Diseño de investigación	10
2.2. Variables, operacionalización	10
2.3. Población y muestra	13
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	13

2.4.1.	Técnicas de recolección de datos	13
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos	13
2.4.3.	Validez y confiabilidad	14
2.5.	Métodos de análisis de datos	14
2.6.	Aspectos éticos	14
III.	RESULTADOS	15
3.1.	Método convencional de bombeo de agua	15
3.1.1.	Riego para un cultivo de maíz amarillo con Sistema convencional de bombeo	15
3.2.	Diseño del sistema de riego tecnificado	16
3.2.1.	Pérdidas de carga	19
3.3.	Evaluar los valores de la radiación solar en zona del proyecto	25
3.4.	Dimensionar el sistema de bombeo fotovoltaico para el fundo	32
3.4.1.	Dimensionamiento del sistema fotovoltaico	38
3.5.	Calcular la máxima energía eléctrica generada por el sistema fotovoltaico (sfv)	41
3.6.	Evaluar el costo del sistema de bombeo fotovoltaico y la rentabilidad económica	43
3.6.1.	Análisis de la inversión del proyecto	43
3.6.2.	Tipo de crédito bancario	46
3.6.3.	Tasa de descuento	46
3.6.4.	Evaluación del proyecto	46
3.6.5.	Ingresos y egresos	46
3.6.6.	Análisis de las variables económicas	49
IV.	DISCUSIÓN	50
V.	CONCLUSIONES	51
VI.	RECOMENDACIONES	53
	REFERENCIAS	54
	ANEXOS	58
	Acta de aprobación de originalidad de tesis	79
	Reporte de turnitin	80
	Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV	81
	Autorización de la versión final del trabajo de investigación	82

Índice de figuras

Figura 1.Construcción de riego tecnificado	7
Figura 2.Equipos utilizados por agricultores de la zona	15

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variable independiente	11
Tabla 2. Operacionalización de variable dependiente	12
Tabla 3. Costo de bombeo con sistema convencional	16
Tabla 4. Dimensiones más comunes de tubos utilizados para los ramales	18
Tabla 5. Diámetros de tuberías de presión	18
Tabla 6. Coeficiente de CHRISTIANSEN (F)	20
Tabla 7. Coeficiente de pérdidas de carga K	22
Tabla 8. Resumen de pérdidas	25
Tabla 9. Medición de radiación solar en campo	27
Tabla 10. Medición de la Radiación solar en campo	29
Tabla 11: Insolación del sitio	31
Tabla 12. Valores de la constante Z	32
Tabla 13: Requerimiento de Demanda de agua para cultivo de maíz	33
Tabla 14: Demanda máxima de agua para un cultivo de maíz amarillo – riego por goteo	34
Tabla 15: Valores de rugosidad	35
Tabla 16: Eficiencia de la bomba	38
Tabla 17. Características técnicas del panel solar	40
Tabla 18. Características del Módulo de control	40
Tabla 19. Energía generada por el sistema fotovoltaico (SFV)	41
Tabla 20. Balance de energía generada y energía consumida	42
Tabla 21. Metrado y presupuesto	44
Tabla 22. Costo total del proyecto	45
Tabla 23. Tasa Activa Anual %.	46
Tabla 24. Depreciación de los equipos según su vida útil	47
Tabla 25. Flujo de fondos trazados en 20 años.	48
Tabla 26. VAN del Proyecto.	49
Tabla 27. TIR del Proyecto	49

RESUMEN

La presente investigación se ejecutó en el fundo “El Ciruelo” del Caserío La Pintada, Distrito de Túcume, Provincia de Lambayeque Departamento de Lambayeque, de propiedad del Sr. Sebastián Granados Lozada. Quien en la actualidad se dedica al cultivo agrícola, y que debido a la escasez de agua muchas veces ha perdido su producción, ya que solo cuentan con el sistema de riego por inundación en épocas de avenidas que se da en El Rio La Leche, y además el servicio de energía eléctrica suministrada por parte de Electronorte S.A, quien es la concesionaria del departamento se da mediante un servicio monofásico con un transformador de 25KVA que se encuentra trabajando casi al 100% de su potencia total y el terreno se encuentra a 1.5 Km de la red de baja y a 2 Km de la red de media tensión. Es por eso que el señor Sebastián Granados Lozada se ve en la necesidad de utilizar un grupo electrógeno a gasolina, que le permite generar y abastecer de energía eléctrica al sistema de bombeo y poder efectuar el riego por inundación en su parcela. Pues considerando que en la zona existe una gran radiación solar, se optó por realizar el estudio del proyecto, de utilizar energía renovable para un sistema de bombeo fotovoltaico y suministrar agua por riego tecnificado que ayudara a la mejor producción de sus cultivos y mejorar su economía familiar ya que el sistema que utiliza origina mucho consumo de combustible y desperdicio de agua afectando su economía.

Para poder llevar a cabo nuestro proyecto, se optó por diseñar el sistema de riego tecnificado para el área de terreno que se desea regar, además se pudo establecer el caudal de agua requerida y las pérdidas de carga que se originan. También se ha tenido en consideración la radiación solar que existe en la zona de estudio, para esto se utilizó el software de dimensionamiento fotovoltaico NASTEC, que nos proporcionó datos estadísticos de la radiación solar de todo un año. Con esta información se pudo realizar los cálculos tanto de la energía requerida como la potencia de los paneles, para luego dimensionar los componentes del sistema fotovoltaico.

Al realizar la evaluación económica del proyecto en un horizonte de 20 años, se llegó a la conclusión que el proyecto si es rentable. Por lo tanto, se recomienda seguir apostando por este tipo de tecnología, en beneficio de la agricultura de nuestros pueblos que aún continúan con problemas en sus sistemas de riego.

Palabras Claves: sistema de bombeo, sistema fotovoltaico, energía eléctrica

ABSTRACT

The present research was carried out in the farm "El Ciruelo" hamlet La Pintada , Túcume District, Lambayeque Province, Lambayeque Department, owned by Mr. Sebastián Granados Lozada , Who is currently engaged in agricultural cultivation, and that due to the shortage of water has often lost its production, since they only have the irrigation system in times of floods that occurs in El Rio La Leche, besides, the electric power service provided by Electronorte SA, which is the concessionaire of the department it provided by a single-phase service with a 25KVA transformer that is working almost 100% of their total power and the land is 1.5 Km. of the low network and 2 km of the medium voltage network. For this reason Mr. Sebastián Granados Lozada sees the need to use a diesel generator set, which allows him to generate and supply electrical power to the pumping system and be able to effect irrigation by flooding of his plot. Well, considering that the area there is a great amount of solar radiation, we chose to study the project, to use renewable energy for a photovoltaic pumping system and to supply water by technical irrigation that will help the best production of their crops and improve their economy family since the system that uses causes a lot of fuel consumption and waste of water affecting their economy.

In order to carry out our project, we chose to design the technified irrigation system for the area of land that we wish to irrigate, and we were able to establish the required water flow and the load losses that originate. Taking into consideration the solar radiation that exists in the study area, for this the NASTEC photovoltaic sizing software was used, which provided statistical data on solar radiation for a whole year. With this information it was possible to calculate the required energy and the power of the panels, to then dimension the components of the photovoltaic system.

When carrying out the economic evaluation of the project in a horizon of 20 years, it was concluded that the project is profitable. Therefore, it is recommended to continue betting on this type of technology, for the benefit of the agriculture of our towns that still continue with problems in their irrigation systems.

Keywords: pumping system, photovoltaic system, electric power.

Acta de aprobación de originalidad de tesis

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, Mg. Deciderio Enrique Díaz Rubio, docente de la Facultad **DE INGENIERÍA** y Escuela Profesional **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA** de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada

“DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL SISTEMA DE BOMBEO DEL FUNDO EL CIRUELO CASERÍO LA PINTADA-TÚCUME.”

Del estudiante **CHOZO SANDOVAL CONCEPCIÓN ARSENIO**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **13%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 17 enero de 2020



Mg. Deciderio Enrique Díaz Rubio

DNI: 16728343

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Viceministerio de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------