



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Diseño de un sistema de generación solar fotovoltaico para suministrar energía eléctrica al caserío Sundia distrito de Bolívar – La Libertad 2019”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Mecánico Electricista**

**AUTOR:**

Wilmer Ullilen Ruiz (ORCID: 0000-0002-8367-1090)

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Generación, Transmisión y Distribución de Energía

CHICLAYO – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

*A Dios, por darme la oportunidad de terminar mi carrera y seguir dándome la vida para poder compartir momentos dichosos con mi familia.*

*A mis padres, Juana Ruiz Carrión, Nicodemos Ullilen Díaz, por todo su amor, esfuerzo y sacrificio de trabajo, para ayudarme a forjar mi camino y así poder cumplir con mis Metas, objetivos y ser una mejor persona.*

*A mi bello hijo Joseph Ullilen Caruanambo quien forma parte de mi vida diaria, siendo mi inspiración para continuar en este difícil camino de estudios y trabajos permitiéndome crecer como un padre profesional.*

*A mi esposa Noemí por todo el apoyo y comprensión por impulsarme a seguir estudiando y apoyarme en los momentos más difíciles.*

*A mis hermanos Renán, Edith y Fanny que siempre estuvieron ahí para brindarme su apoyo en los momentos difíciles, muchas veces poniéndose en el papel de padres.*

**Wilmer Ullilen Ruiz**

## **Agradecimiento**

*A la Universidad César Vallejo Filial Chiclayo  
Por haber aceptado ser parte de ella y  
Abierto las puertas de su seno científico  
Para poder estudiar mi carrera.  
Un agradecimiento especial a las personas  
Que me han proporcionado toda la información  
Necesaria para elaborar este trabajo.*

**Ullilen Ruiz Wilmer**

## ÍNDICE

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Índice.....	vi
Índice de tablas .....	viii
Índice de figuras .....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
<b>I INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Realidad Problemática. ....	1
1.2 Trabajos Previos .....	4
1.3 Teorías Relacionadas al tema. ....	8
1.4 Formulación del Problema .....	13
1.5 Justificación del Estudio. ....	13
1.6 Hipótesis.....	14
1.7 Objetivos. ....	14
<b>II MÉTODO.....</b>	<b>15</b>
2.1 Diseño de Investigación. ....	15
2.2 Variables, Operacionalización.....	15
2.3 Población y Muestra. ....	17
2.4 Técnica e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	17
2.5 Métodos de Análisis de Datos. ....	19
2.6 Aspectos Éticos.....	19

<b>III RESULTADOS .....</b>	<b>20</b>
3.1 Calcular la máxima demanda del caserío Sundia en el distrito de Bolívar – La Libertad. ....	20
3.2 Calcular los diferentes elementos electromecánicos del sistema de generación fotovoltaico que abastecerá de energía eléctrica al caserío Sundia en el distrito de Bolívar. ....	28
3.3 Realizar la evaluación económica del sistema de generación eléctrica fotovoltaico a través del TIR y VAN.....	43
<b>IV DISCUSIÓN .....</b>	<b>50</b>
<b>V CONCLUSIONES .....</b>	<b>52</b>
<b>VI RECOMENDACIONES.....</b>	<b>53</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>57</b>
Anexo N° 01: Radiación solar de la zona .....	58
Anexo 02: Distancias entre componentes .....	62
Anexo N° 03: Fichas técnicas.....	63
Anexo N° 04: Precios.....	69
Anexo N° 05: Fotografía del caserío Sundia distrito de Bolívar – La Libertad .....	71
Anexo N° 06: Plano topográfico del caserío Sundia .....	72
Anexo N° 07: Leyenda del plano topográfico del caserío Sundia.....	73
Anexo N° 08: Ubicación de la central fotovoltaica del caserío Sundia.....	74
Anexo N° 09: Paneles y banco de baterías del sistema de generación solar fotovoltaico del caserío Sundia.....	75
Acta de aprobación de originalidad de tesis .....	76
Reporte de Turnitin .....	77
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV .....	78
Autorización de la versión final del Trabajo de investigación .....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla. 1. Eficiencia Alcanzadas en diversos tipos de celdas solares .....	12
Tabla. 2. Lotes que componen el caserío Súndia.....	21
Tabla. 3. Habitantes por lotes .....	22
Tabla. 4. Tasas de crecimiento poblacional .....	23
Tabla. 5. Lotes para el año 20.....	23
Tabla. 6. Potencia proyectada para 20 años para el caserío Sundia.....	24
Tabla. 7. Cantidad el luminarias para el año 20 en el caserío Sundia.....	25
Tabla. 8. Aumento progresivo de la demanda para el año 20 del Caserío Sundia. ....	26
Tabla. 9. Consumo mensual de energía proyectado para el año 20 del caserío Sundia.....	27
Tabla. 10. Radiación promedio en el caserío Sundia.....	28
Tabla. 11. Horas pico solares para el caserío Sundia.....	29
Tabla. 12. Potencia de salida del inversor.....	29
Tabla. 13. Factores de pérdidas para cálculo de factor global de pérdidas .....	30
Tabla. 14. Energía requerida por el caserío para el año 20. ....	30
Tabla. 15. Cálculo de la energía real para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico. .	30
Tabla. 16. Cálculo de la potencia del campo solar. ....	32
Tabla. 17. Tabulación entre posibles configuraciones de Nps y Rpp.....	33
Tabla. 18. Cantidad de paneles requeridos.....	34
Tabla. 19. Capacidad requerida por el campo de baterías.....	35
Tabla. 20. Capacidad del banco en amperio hora.....	36
Tabla. 21. Cantidad de baterías en serie.....	36
Tabla. 22. Cantidad de ramas en paralelo de acumuladores en serie.....	37
Tabla. 23. Parámetros para selección del controlador .....	37
Tabla. 24. Cantidad de controladores en serie por rama de batería. ....	37
Tabla. 25. Cantidad de controladores .....	38
Tabla. 26. Caídas de tensión permisibles en un sistema fotovoltaico.....	38
Tabla. 27. Caída de tensión entre configuraciones en serie pertenecientes a las primeras 7 hileras. ....	41
Tabla. 28. Caída de tensión entre configuraciones en serie pertenecientes a las ultimas 3 hileras. ....	41
Tabla. 29. Cálculo de caída de tensión para todas las hileras de acuerdo a su ubicación con respecto a los tableros de control.....	42

Tabla. 30. Costo de materiales de central para el caserío. ....	43
Tabla. 31. Costo de instalación de la central. ....	43
Tabla. 32. Costo de personal para la operación y mantenimiento de la central .....	44
Tabla. 33. Pliego tarifario BT5B. ....	44
Tabla. 34. Ingreso por venta de energía durante el funcionamiento de la central. ....	45
Tabla. 35. Gasto que involucra la central fotovoltaica. ....	46
Tabla. 36. Balance de caja para central fotovoltaica. ....	47
Tabla. 37. Flujo de caja de sistema fotovoltaico sin considerar la inversión. ....	48
Tabla. 38. Flujo de caja con el 96% de inversión y sin costo de operación y mantenimiento. .....	49
Tabla. 39. Evaluadores económicos.....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta Solar Flotante Huaian de 40 MW.....	2
Figura 2. Diagrama de cargas y duración.....	8
Figura 3. Cadena de Valor de la electricidad .....	9
Figura 4. Principales Fuentes de energía renovable.....	10
Figura 5. Esquema del Efecto Fotovoltaico .....	11
Figura 6. Configuración del arreglo de paneles.....	31
Figura 7. Medidas del panel. Fuente: Propia.....	39
Figura 8. Aumento de intensidad de acuerdo a los arreglos en serie que se están agregando. .....	40



## RESUMEN

La investigación que aquí se presenta se pretende diseñar un sistema de generación fotovoltaica que tenga la capacidad de suministrar energía para la demanda del caserío Sundia esta investigación desarrolla un sistema autónomo determinado por la radiación del mes más crítico, con esto se asegura que la generación de energía abastecerá al poblado aun en el mes más crítico, así considerando la menor radiación los evaluadores económicos desarrollados fueron desfavorables, planteando al final una alternativa en la cual el poblado se ve involucrado en el funcionamiento de la central y la inversión en un 96% se debe buscar por una entidad no gubernamental.

**Palabras clave:** Energía eléctrica, Baterías Fotovoltaicas, Generación de fotovoltaica

## **ABSTRACT**

The research presented here is intended to design a photovoltaic generation system that has the capacity to supply energy for the demand of the Sundia farmhouse. This research develops an autonomous system determined by the radiation of the most critical month, this ensures that the generation of energy will supply the town even in the most critical month, thus considering the lower radiation the developed economic evaluators were unfavorable, proposing in the end an alternative in which the town is involved in the operation of the plant and the investment in 96% is you must search for a non-governmental entity.

**Keywords:** Electricity, Photovoltaic Batteries, Photovoltaic Generation.

## Acta de aprobación de originalidad de tesis

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **Ing. Dante Omar Panta Carranza**, 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 UN SISTEMA DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGIA ELECTRICA AL CASERIO SUNDIA DISTRITO DE BOLIVAR – LA LIBERTAD 2019”**

Del estudiante **Wilmer Ullilen Ruiz**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **19%** 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, 24 de agosto 2020



Mg Ing Dante Omar Panta Carranza  
DNI: 17435779

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