



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MECANICA
ELECTRICA**

“Diseño de un Sistema fotovoltaico para el suministro de Energía Eléctrica
a la localidad de Paruque Bajo-Sector La Tuna, Distrito de Julcán”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR:

Flores Rodríguez, Edinson Germán

ASESOR METODOLOGICO:

Ing. Jorge Roger Aranda Gonzalez

ASESOR ESPECIALISTA:

Ing. Edwin Ronald Valderrama Campos

LINEA DE INVESTIGACIÓN

DGENERACIÓN, TRANSMISIÓN, DISTRIBUCIÓN.

Trujillo – PERU

2018

DEDICATORIA

*A Dios, por ser mi luz de guía.
A mis queridos padres Margarita y René,
Por su inmenso amor, comprensión y apoyo.
A mi esposa Carmen, por su amor y tolerancia.
A todas las personas que orientaron en el camino
y me dieron palabras de apoyo y aliento.*

Edinson

AGRADECIMIENTO

*A la Universidad Cesar Vallejo
Por haber aceptado ser parte de ella
Agradezco especialmente a mis docentes
Por sus conocimientos y experiencias
Personales impartidas en nuestra formación.*

El Autor

PRESENTACIÓN

El presente trabajo se realizó en Localidad Paruque Bajo-Sector La Tuna, perteneciente al distrito de Julcán, Provincia de Julcán, Departamento de La Libertad, siendo la Energía Eléctrica una necesidad básica para el bienestar y desarrollo del poblador, se cuenta con fuentes de energía renovable no convencional como el sol que se aprovecharía para brindar este servicio tan necesario.

En el desarrollo de la tesis está conformado de seis capítulos, siendo descrito en síntesis de la siguiente manera.

En el Capítulo uno, detallamos el marco teórico del presente trabajo, el enunciado del Problema, la justificación del proyecto de investigación, con los Objetivos del proyecto.

El Capítulo dos, se detalla el Diseño de la Investigación, las Variables y su Operacionalización, así también la Población y Muestra, las Técnicas e Instrumentos de recolección de datos utilizados en la investigación, asimismo los Métodos de Análisis de Datos.

En el Capítulo tres, En este capítulo se analizan se observan los resultados obtenidos y análisis económicos realizados en la investigación.

En el Capítulo cuatro, se realizó la discusión de los resultados alcanzados. En el Capítulo cinco y seis, se determina las conclusiones y recomendaciones respectivas.

INDICE

Contenido	
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	5
PRESENTACIÓN	6
INDICE	7
INDICE DE TABLAS	8
INDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad Problemática	12
1.2. Trabajos Previos	14
1.3. Teorías relacionadas al tema	18
1.4. Formulación del problema	33
1.5. Justificación	33
1.6. Hipótesis	34
1.7. Objetivos	34
1.7.1. General	34
1.7.2. Específicos	34
II. MÉTODO	35
2.1. Diseño de investigación	35
2.2. Variables y operacionalización	35
III. RESULTADOS	40
3.1. Estudio de la máxima demanda en la localidad de Paruque Bajo-Sector La tuna del Distrito de Julcán	40
IV. DISCUSIÓN	68
V. CONCLUSIONES	71
VI. RECOMENDACIONES	72
VII. REFERENCIAS	72
Bibliografía	72

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Número de Abonados Domésticos de la localidad	40
Tabla 2: Personas por hogar en el área rural	40
Tabla 3: Cuadro de consumo por Abonado	40
Tabla 4: Cuadro de consumo por Abonado	41
Tabla 5: Variables para la estimación de la demanda.....	41
Tabla 6: Consumo de Alumbrado Público	42
Tabla 7: Consumos Totales Domésticos	43
Tabla 8: Consumos Totales de Alumbrado Público.....	44
Tabla 9: Cuadro de Consumos totales y máxima demanda para la localidad.....	45
Tabla 10: Niveles de radiación mensual promedio del Sector La Tuna-Julcán.....	48
Tabla 11: Inclinación de paneles solares.....	49
Tabla 12: Componentes del sistema fotovoltaico.....	56
Tabla 13: Intensidades de corriente y secciones de cable en tramos DC	60
Tabla 14: Presupuesto de la Central Solar	61
Tabla 15: Presupuesto de red secundaria.....	62
Tabla 16: Presupuesto de total de inversión.....	62
Tabla 17: Costo del kWh generado	63
Tabla 18: Flujo de ingreso a precios de mercado	64
Tabla 19: Costos de operación y mantenimiento	65
Tabla 20: Evaluación económica a precios de mercado.....	65
Tabla 21: Flujo de ingreso a precios sociales.....	66
Tabla 22: costo de operación y mantenimiento	67
Tabla 23: Evaluación económica a precios sociales	67

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Capacidad mundial de energía solar FV.....	12
Figura 2: Fuentes de la energía eléctrica en el Perú.....	13
Figura 3: Radiación solar	18
Figura 4: Horas sol pico.....	19
Figura 5: Orientación de los paneles solares.....	19
Figura 6: Efecto fotovoltaico	20
Figura 7: Sistema fotovoltaico aislado	21
Figura 8: Sistema fotovoltaico interconectado a red.....	22
Figura 9: Célula fotovoltaica y panel fotovoltaico	23
Figura 10: Batería solar	25
Figura 11: Regulador de carga.....	26
Figura 12: Inversores de voltaje	27
Figura 13: Soportes fijos	28
Figura 14: Soportes móviles	28
Figura 15: Mapa de irradiancia-Departamento de la Libertad.....	47
Figura 16: Ubicación geográfica de la central fotovoltaica	49
Figura 17: Valores mensuales de energía del sistema fotovoltaico	56

RESUMEN

En esta investigación se ha propuesto un sistema fotovoltaico para proveer de energía eléctrica a la localidad Paruque Bajo-Sector La Tuna ubicada en el Distrito de Julcán, Provincia de Julcán, Departamento de La Libertad, siendo conformada por 20 Viviendas de características rurales, que carecen de este servicio.

Se realizó un estudio para evaluar las necesidades energéticas en esta localidad, siendo el consumo diario de energía eléctrica al año 20 igual a 30.99 kW-h/día, asimismo se ha obtenido un consumo de energía eléctrica y una máxima demanda en el primer año de 7,056.41 kW-h y 4.03 kW y para el año 20 será 11,311.04 kW-h y 6.46 kW.

Se determinaron los niveles de radiación solar existentes en la localidad durante los últimos años según los alcances de las entidades SENAMHI y NASA para el uso eficiente de la energía solar, determinándose un valor de 4.47 kW/m².

Se consiguió un sistema fotovoltaico para cubrir la máxima demanda proyectada al año 20, siendo conformada por 34 paneles de 320 Wp, 56 baterías de 260 Ah/12v, 6 reguladores de carga MPPT 150/70 A y 1 inversor de 6000 W, teniendo una potencia instalada del sistema de captación de energía solar igual a 9,79 kWp.

En el análisis económico realizado nos indica que en caso de proyecto sin subsidio del estado se obtuvo un VAN de S/. -168,414.61 y un TIR de - 5.44% siendo no rentable, y en el caso de precios sociales se determinó un VANs de S/.53,698.26 y un TIRs de 12.21%; por lo que en ese caso el proyecto sería viable.

PALABRAS CLAVES

Radiación solar, Sistema fotovoltaico, Necesidad Energética, Energía Eléctrica.

ABSTRACT

In this research, a photovoltaic system has been proposed to provide electricity to the Paruque Bajo-Sector La Tuna locality located in the District of Julcán, Province of Julcán, Department of La Libertad, being composed of 20 rural dwellings, which are lacking of this service.

A study was carried out to evaluate the energy needs in this locality, being the daily consumption of electric energy at year 20 equal to 30.99 kW-h / day, as well as an electric power consumption and a maximum demand in the first year of 7,056.41 kW-h and 4.03 kW and for the year 20 it will be 11,311.04 kW-h and 6.46 kW.

The levels of solar radiation existing in the town during the last years were determined according to the scope of SENAMHI and NASA entities for the efficient use of solar energy, determining a value of 4.47 kW / m².

A photovoltaic system was obtained to cover the maximum demand projected to the year 20, being made up of 34 panels of 320 Wp, 56 batteries of 260 Ah / 12v, 6 regulators of load MPPT 150/70 A and 1 inverter of 6000 W, having a installed power of the solar energy collection system equal to 9.79 kWp.

In the economic analysis carried out, it indicates that in the case of a project without subsidy from the state, a VAN of S / -168,414.61 and an TIR of - 5.44% being unprofitable, and in the case of social prices, a VAN of S / .53,698.26 and a TIR of 12.21% was determined; so in that case the project would be viable.

Keywords

Solar radiation, Photovoltaic system, Energy needs, Electric energy.