



\*D-9172\*



# **ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería Eléctrica**



“DETERMINACION DEL USO DE ENERGIA  
FOTOVOLTAICA EN LA ENERGIZACION DE MINI  
CENTRALES TELEFONICAS RURALES”

**TESIS DE GRADO**  
Previa obtención del Título de:  
**INGENIERO EN ELECTRICIDAD**  
Especialización: **ELECTRONICA**

Presentado por:  
**ARGLIS RUMALDO BLACIO PALADINES**

Guayaquil - Ecuador

1.988

Mi agradecimiento sincero a la ESPOL por la formación académica que me ha brindado, la cual ha depurado el camino que sigo en la persecución de mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

A mi familia ...

### DECLARACION EXPRESA

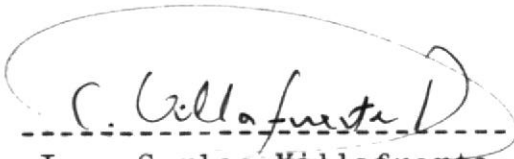
"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL).



---

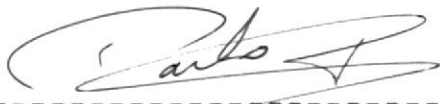
Argelis Rumbaldo Blacio Paladines



Ing. Carlos Villafuerte  
SUBDECANO DE LA FACULTAD  
DE INGENIERIA ELECTRICA



Ing. Pedro Vargas G.  
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Pedro Carlo  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Jaime Santoro  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

## RESUMEN

La determinación del uso de energía fotovoltaica envuelve el análisis relativo a otras alternativas energéticas, comparando la rentabilidad y confiabilidad de estas alternativas. En el presente estudio se establece la conveniencia del uso de la alternativa fotovoltaica en la energización de minicentrales telefónicas, ubicadas en sectores rurales, del territorio que cubre la Regional 2 de IETEL.

Para conseguir el objetivo que se persigue, se ha establecido en el presente trabajo en orden progresiva el análisis, así: En el primer capítulo, se revisan los conceptos relevantes respecto a la radiación solar y el principio fotovoltaico. Conocimientos que son de partida para la determinación estadística de la radiación que se la estudia en el capítulo 2.

El modelo de Lui-Jordan es el que utilizamos para estimar la radiación solar terrestre. Este modelo parte del valor promedio diario mensual de la irradiación solar global de un lugar cercano o con las mismas características climatológicas del sitio de interés, y, mediante un tratamiento estadístico y de acuerdo a la ubicación geográfica del lugar, se obtiene un estimativo de la radiación solar de ese sitio.

Los componentes de un sistema fotovoltaico autónomo y sus

características, son revisados en el capítulo 3. Aquí se cubre todo lo referente a módulos y paneles fotovoltaicos, el almacenamiento de energía y los reguladores de voltaje.

En el capítulo 4, se trata sobre las consideraciones específicas técnicas, para el dimensionamiento de las estaciones telefónicas, así también, se establece el método para evaluar la fiabilidad y la rentabilidad de los sistemas fotovoltaicos, respecto a otras alternativas.

Todos los cálculos se mencionan arriba, son de tipo estadístico e iterativos cuya ejecución manual es demasiado engorrosa y se la hace utilizando una computadora, para lo cual se ha elaborado una serie de programas todos ellos en lenguaje Pascal y se los puede observar en el capítulo 5.

Finalmente el capítulo 6, muestra los diferentes dimensionados para las respectivas estaciones telefónicas, y se hace un análisis respecto a la rentabilidad de éste sistema.

Adjunto a todo esto, se hallan diversos apéndices, en los que se mencionan conceptos que deben ser considerados en el dimensionamiento de Sistemas Fotovoltaicos.

## INDICE GENERAL

	Pags.
RESUMEN .....	7
INDICE GENERAL .....	9
INDICE DE FIGURAS .....	12
INDICE DE TABLAS .....	15
SIMBOLOGIA .....	16
CAPITULO I	
CELDA SOLAR Y RADIACION SOLAR	
1.1 Celda Solar .....	19
1.1.1 Principio de operación .....	19
1.1.2 Características .....	21
1.2 Radiación Solar .....	25
1.2.1 Radiación solar terrestre .....	27
1.2.2 Distribución espectral .....	34
1.2.3 Radiación directa .....	39
1.2.4 Radiación difusa .....	40
1.2.5 Absorción y dispersión de la radiación solar terrestre .....	35
CAPITULO II	
DETERMINACION ESTADISTICA DE LA RADIACION TERRESTRE	
2.1 Modelo de Liu-Jordan .....	41
2.2 Modelo de Costello .....	48
2.3 Determinación del ángulo de inclinación óptimo .....	50