



PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Quito – Ecuador, marzo del 2020



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO “CENTRAL TÉCNICO”
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRICIDAD
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD

**Av. Isaac Albéniz E4-15 y El Morlán,
Sector El Inca – Quito / Ecuador**

PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Tema de Proyecto de Investigación:

Comparación de producción de energía fotovoltaica entre diferentes regiones del Ecuador y su incidencia en implantación de plantas de producción de energía fotovoltaica.

Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Mejía Mendía Omar Fernando
Toala Constante Robert Anthony

Carrera:

Tecnología en Electricidad

Fecha de presentación:

Quito, 20 de marzo del 2020

Firma del Director del Trabajo de Investigación

1.- Tema de investigación

Comparación de producción de energía fotovoltaica en diferentes regiones del Ecuador y su incidencia en implantación de plantas de producción de energía fotovoltaica.

2.- Problema de investigación

En la actualidad y dentro del país la producción de energía fotovoltaica a avanzado a paso lento pero regular, estancada y no aprovechada como tal ya que el país al tener una radiación perpendicular es un excelente lugar para la producción de energía fotovoltaica, sin embargo, existen muchos factores a tomar en cuenta para considerar establecer una planta de generación fotovoltaica uno de ellos y el principal es el costo que representaría el implementar a gran escala estas plantas. Es así que nos planteamos determinar cuál es la diferencia de una posible producción de energía fotovoltaica en diferentes regiones del país, de esta manera analizar y factibilizar los puntos adecuados, así como los factores en cuanto a ubicación geográfica, capacidad de producción, condiciones climáticas y la ubicación del punto en la red eléctrica del país que incidirán en la implantación de estas generadoras y por supuesto su afectación directa en la red respecto a los demás puntos de producción.

2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

El país tiene gran parte de la generación de energía eléctrica mediante recursos renovables, sin embargo, existen plantas de generación térmicas que cubren más del 50% de la generación, algo que afecta de manera sistemática la producción de energía limpia; el coste por los combustibles y la afectación al medio ambiente es el problema principal. Un proyecto fotovoltaico a nivel país solía estar vinculado sobre todo con abastecer pequeñas demandas de sectores rurales, pero la expectativa de ser un país con un excelente aprovechamiento de energía fotovoltaica y aun así que solo el 0.36% de la potencia generada en el país por fuentes renovables sea fotovoltaica (*La energía solar se abre terreno en Ecuador | Diseño | Tendencias | El Universo*, n.d.) hace que el establecer grandes plantas de energía fotovoltaica sea una meta, pero aun así surge la interrogante de cuáles serían las ventajas en invertir en estos proyectos a nivel nacional y es por ello que buscaremos establecer la diferencia que existe en la producción de energía en varios sectores para el aprovechamiento general y además y muy importante, la incidencia de estos sectores en cuanto a la implementación de una planta de energía fotovoltaica y su afectación en la red de manera adecuada equiparando de la mejor manera las necesidades de la población.

2.2.- Preguntas de investigación

- ¿Cuál es la diferencia en la producción de energía fotovoltaica entre varias regiones del país?
- ¿Qué variables influyen en una producción de energía fotovoltaica en diferentes regiones del país?
- ¿Qué regiones podrían ser las más ideales para la implantación de plantas de producción de energía fotovoltaica?
- ¿Qué factores hay que tomar en cuenta para la implementación de la planta de producción de energía fotovoltaica en diferentes regiones del país?

- Existen varias regiones que cuentan con características idóneas para la producción de energía fotovoltaica a nivel país, pero, ¿Cuán factible y por qué sería necesario invertir para abastecer de energía eléctrica a ese punto de la región?
- ¿Cuál sería la incidencia que tiene la producción de energía fotovoltaica, considerando todos sus factores, en la red de diferentes regiones del país?
- ¿Qué región o regiones del país son las más ideales para establecer una planta fotovoltaica considerando su producción en energía solar, su necesidad en cuanto a abastecimiento directo de energía en sectores aledaños y su afectación e incidencia en la red en los puntos de interconexión y en general?

3.-Objetivos de la investigación

3.1.- Objetivo General

Analizar los efectos que tendría una planta de generación de energía fotovoltaica conectada a red en un sector determinado comparando la producción de energía solar en varios sectores ideales del país, estableciendo así la diferencia e incidencia de cada porcentaje de producción para establecer plantas de generación fotovoltaica en el país y mejorar la producción de energía limpia y sostenible.

3.2.- Objetivos Específicos

Reconocer las características de cada sector establecido en la comparación para obtener los datos de una producción ideal de energía solar, así como los aspectos necesarios para su producción continua.

Determinar sector(es) idóneo(s) para la implantación de una planta de generación fotovoltaica en el país tomando en cuenta sus características.

Analizar la incidencia del sector ideal al establecer una planta de generación fotovoltaica tomando en cuenta su aprovechamiento de energía solar, para así tener una generación óptima que justifique la construcción de dicha planta generadora en el sector.

Analizar la influencia que tendría una planta de generación fotovoltaica en la red eléctrica respecto a la producción de energía solar del sector y de sus características de ubicación en la red.

4.- Justificación

Es un hecho que el país tiene un potencial en energía solar bastante alto y esta energía es un posible cambio ante más del 50% de producción de energía mediante la quema de combustibles, aun así el desarrollo de esta energía en el país avanza lento. Pero se consideraría una fuente importante y primaria de energía limpia y se genera el desafío de una matriz energética que considere efectivamente eso, aumentar la capacidad fotovoltaica en cuanto a plantas o centrales de generación, no solo como actualmente se ha desarrollado sobre todo en instalaciones aisladas de la red para electrificación rural. El presente proyecto busca establecer los sectores idóneos de producción de energía solar, así como los efectos en la red eléctrica que tendría esa producción de energía fotovoltaica y su incidencia en la misma planta en cuanto a factores a tomar en cuenta para abrir los ideales en cuanto a construcción de estas plantas fotovoltaicas a nivel nacional.

5.- Estado del Arte

El Atlas Solar del Ecuador (CONELEC Consejo Nacional de Electricidad, 2008) es una ayuda didáctica para estimular de manera general y masiva la generación fotovoltaica y por ende el uso de la energía solar, claramente indicando las condiciones adecuadas de ubicación y topográficas de nuestro país para un aprovechamiento de este recurso. De esta manera podemos visualizar el potencial de generación eléctrica solar que tiene nuestro país así como enfocar nuestro estudio a diferenciar puntos clave de generación e inversión de recursos, es así que por ejemplo La Evaluación económica de la energía fotovoltaica a gran escala (Mosconi et al., 2013) analiza en este caso en Italia los objetivos a cumplirse en cuanto a eficiencia energética y la producción de energía por fuentes renovables buscando de la misma manera el incentivar a la generación de energía solar, de esta manera demostramos la importancia que refleja el estudiar nuestro tema para poder alcanzar estos objetivos a futuro. Respecto a lo que son plantas de generación, como introducción en Plantas Solares Fotovoltaicas (Strebkov & Shogenov, 2018) estudia y proporciona brevemente información sobre plantas de generación fotovoltaica y el como están constituidas, el suministro de energía mediante este tipo de generación y como los sistemas fotovoltaicos pueden ser una alternativa viable y masiva de generación para lo que Plantas de generación fotovoltaica (Shah et al., 1992) realiza un estudio a gran escala de una planta de generación fotovoltaica y en el campo actual la instalación de esta sería usada para evaluar algunos impactos en el sistema de distribución enfocándose en escenarios de carga y voltaje. Finalmente acoplado porcentualmente al análisis del tema Central de energía fotovoltaica conectada a la red (Arif et al., 2015) realiza el estudio de una planta fotovoltaica argelina que está conectada a la red y por su puesto donde las condiciones climáticas y el aprovechamiento de energía solar son favorables demostrando en cuanto a generación y pruebas de inclinaciones el factor costo-beneficio de una planta de generación fotovoltaica y su conexión y rendimiento en la red. En Ecuador podemos encontrarnos a la electrificación de áreas rurales mediante mini plantas de generación fotovoltaica (Daniel et al., 2018) realiza un estudio de la implantación de sistemas fotovoltaicos en Ecuador, en este caso en pequeña escala siendo una alternativa para las áreas rurales pero a manera de pequeñas plantas para los GADS para la electrificación de estas áreas realizando la simulación y validación de un modelo para la implementación; y en energía solar aplicada a la generación distribuida en el país (Velasco & Cabrera, 2009) realiza un estudio de energía solar en Ecuador específicamente en la provincia de Imbabura haciendo hincapié en el excelente aprovechamiento de energía solar que tiene el país, de esta manera aporta con la implementación de estos sistemas conectados a la red, finalmente un estudio general de las energías renovables en el Ecuador donde se incluye aspectos generales de la generación solar en el país que de igual manera es una ayuda para impulsar este tipo de generación e implementar los objetivos establecidos (Urdiales & Espinoza, 2015).

6.- Temario Tentativo

El temario tentativo en base a revisión bibliográfica y/o experimentación es:

- Producción de energía fotovoltaica en Ecuador.
- Sectores ideales para producción de energía solar en el Ecuador.
- Análisis de sectores ideales en cuanto a sus condiciones de producción fotovoltaica y su ubicación en la red eléctrica del Ecuador.
- Plantas de producción de energía fotovoltaica.
- Incidencia de las características de producción de energía solar en el establecimiento de plantas de producción de energía fotovoltaica en un determinado sector.
- Planta de producción de energía fotovoltaica conectada a la red.
- Análisis e hipótesis de efectos de una planta de producción fotovoltaica conectada a

la red del Ecuador en un determinado sector ideal.

7.- Diseño de la investigación

7.1.- Tipo de investigación

Se realizará un trabajo de investigación exploratoria experimental de tipo abierta para poder diferenciar la cantidad y posible producción de energía fotovoltaica en los sectores ideales y poder establecer los efectos de estas características de producción en una planta de generación fotovoltaica, así como experimentar mediante las herramientas prácticas la incidencia de esta producción en las características que tiene la red eléctrica del país en ese determinado sector.

7.2. Fuentes

La fuente primaria para la investigación serán los módulos fotovoltaicos y Smart Greed del laboratorio de Smart Greed-etapa1 que se encontrará en las instalaciones del Instituto Superior Tecnológico Central Técnico.

Las fuentes secundarias serán a base de búsqueda bibliográfica, publicaciones, artículos, libros o páginas web que cumplan con los requisitos de fiabilidad donde se encuentre información oportuna y valiosa para el presente trabajo.

7.3.- Métodos de investigación

Al realizar la investigación los primeros pasos en ello será adentrarse en la información del tema general que está inmerso dentro de nuestro trabajo, de esta manera tendremos abiertas las ideas para la recolección de información, una vez allí la base principal del desarrollo será la búsqueda bibliográfica tratando de encontrar ciertas similitudes con el tema propuesto, de esta manera analizaremos y compararemos diferentes datos para poder redactar de manera específica el tema y abordarlo de la mejor manera, de las bibliografías bases podremos extender el conocimiento con las citas bibliográficas propuestas allí. Además, para la consecución de nuestros objetivos realizaremos experimentación en el laboratorio de Smart Grid presto a estar en el Instituto Superior Tecnológico Central Técnico, los pasos principales para alcanzar los objetivos específicos es involucrarse y aprender el tema general y sus derivaciones mediante revisión bibliográfica e investigación en general de la situación en producción de energía solar del Ecuador y la obtención de datos bibliográficos así como de revisión personal, encuestas y demás; y de experimentación para obtener los efectos de la planta generadora y su incidencia en la red eléctrica del país.

7.4.- Técnicas de recolección de la información

- **Verbal:** En el presente tema la recolección de información verbal está prevista en un rango pequeño sin embargo no se descarta que vaya evolucionando parcialmente en el desarrollo del mismo, es así que se buscará realizar entrevistas a personas que tengan conocimiento del tema principalmente docentes para obtener datos importantes y una ayuda extra respecto a todo el tema sin excepción y de igual manera realizar algún tipo de encuesta para ver la prioridad del tema en cuestión.
- **Ocular:** Se realizará mediante la experimentación y toma de datos en el laboratorio de Smart Grid del Instituto, de esta manera obtendremos información precisa realizando la observación de cómo se comportaría el sistema y podremos comparar y revisar cada caso para establecer idóneos respecto a la incidencia de la posible producción de energía solar en una planta fotovoltaica y la incidencia de la misma en una red con características de la red eléctrica del país.

- **Documentales:** Mediante revisión analítica se utilizará la revisión bibliográfica de investigaciones previas, publicaciones, libros, documentales, etc. Para obtener gran parte de la información respecto a la producción en energía solar de ciertos sectores del país y poder realizar la comparación de los mismos, así como datos establecidos de una planta de generación fotovoltaica a gran escala, elaborando el estado del arte de las generadoras fotovoltaicas y de su posible producción en un determinado sector ideal del país, además de obtener información de una planta generadora conectada a la red y sus aspectos a tomar en cuenta.
- **Físicas y escritas:** Mediante la experimentación en el módulo fotovoltaico se identificará un hecho de aspectos de generación y plantas generadoras fotovoltaicas en simulación de esta manera en forma escrita se obtendrá la información relevante en datos y/o gráficas.

8.- Marco administrativo

8.1.- Cronograma

8.2.- Recursos y materiales

8.2.1.-Talento humano

Tabla 1.

Participantes en el proyecto de investigación.

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Mejía Mendía Omar Fernando	Autor 1	Electricidad
2	Toala Constante Robert Anthony	Autor 2	Electricidad
3	Arias Realpe Harry Rodrigo	Tutor	Electricidad

Fuente: Propia.

8.2.2.- Materiales

Tabla 2.

Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.

Ítem	Recursos Materiales requeridos
1	Laboratorio de Smart Greed- 1era etapa.
2	Módulo didáctico Fotovoltaico - Lucas Nulle
3	Buscadores de artículos científicos (IEEE, SCIELO, SCIENCE DIRECT, SPRINGERLINK, GOOGLE SCHOLAR, EBSCO)

4	Páginas Web con contenido confiable (Revistas, publicaciones, empresariales, etc.)
5	Recursos físicos establecidos posteriormente (Encuestas, fotografías, Apuntes personales, etc.)

Fuente: Propia.

8.2.3.-Económicos

Los medios económicos para llegar a la consecución del proyecto están principalmente enfocados en la inversión realizada en el laboratorio Smart Grid para el Instituto Superior Tecnológico Superior Central Técnico. En base a ese laboratorio y a su experimentación se podrá completar con éxito la presente investigación. Además, todos los medios secundarios para poder realizar el trabajo tales como; Equipo de computación y su uso de internet, papel para los documentos necesarios y si llegara a ser el caso alguna investigación en campo los recursos económicos que se establezcan.

8.3.- Fuentes de información

BIBLIOGRAFÍA.

- Arif, M. T., Oo, A. M. T., Ali, A. B. M. S., & Shafiullah, G. M. (2015). *Impacts of Storage and Solar Photovoltaic on the Distribution Network*. 3–8.
- CONELEC Consejo Nacional de Electricidad. (2008). Atlas Solar Del Ecuador Con Fines De Generación Eléctrica. *Corporación Para La Investigación Energética*, 51. <http://energia.org.ec/cie/wp-content/uploads/2017/09/AtlasSolar.pdf>
- Daniel, I., Cabrera, J. B., & Arias, P. (2018). Solar Energy Supply for the Rural Parish GAD's of Ecuador. *2018 IEEE ANDESCON, ANDESCON 2018 - Conference Proceedings*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ANDESCON.2018.8564659>
- La energía solar se abre terreno en Ecuador | Diseño | Tendencias | El Universo*. (n.d.). Retrieved March 20, 2020, from <https://www.eluniverso.com/tendencias/2017/06/10/nota/6222868/energia-solar-se-abre-terreno-ecuador>
- Mosconi, E. M., Carlini, M., Castellucci, S., Allegrini, E., Mizzelli, L., & Arezzo Di Trifiletti, M. (2013). Economical assessment of large-scale photovoltaic plants: An Italian case study. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 7972 LNCS(PART 2), 160–175. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39643-4_13
- Shah, A., Meier, J., Tschanner, R., & Wyrsh, N. (1992). Photovoltaic power generation. *Plasma Physics and Controlled Fusion*, 34(13), 1837–1844. <https://doi.org/10.1088/0741-3335/34/13/012>
- Strebkov, D. S., & Shogenov, A. K. (2018). Solar Photovoltaic Plants. *Power Technology and Engineering*, 52(1), 85–90. <https://doi.org/10.1007/s10749-018-0914-4>
- Urdiales, L., & Espinoza, J. L. (2015). Energía solar en el Ecuador. In *ResearchGate* (Issue January).
- Velasco, G. F., & Cabrera, E. (2009). Generación solar fotovoltaica dentro del esquema de generación distribuida para la provincia de Imbabura. *Escuela Politécnica Del Ejercito-Maestría En Energías Renovables*, 1–7. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9350/1/P72.pdf>

CARRERA:

Electricidad

FECHA DE PRESENTACIÓN:

20 de marzo del 2020

APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS:Mejía Mendía Omar Fernando
Toala Constante Robert Anthony**TÍTULO DEL PROYECTO:**

Comparación de producción de energía fotovoltaica entre diferentes regiones del Ecuador y su incidencia en implantación de plantas de producción de energía fotovoltaica.

ÁREA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Energías renovables.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN
- ANÁLISIS
- DELIMITACIÓN.

CUMPLE

NO CUMPLE

**PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:****GENERALES:**

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SI

NO

**ESPECÍFICOS:**

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI

NO



MARCO TEÓRICO:

	SI CUMPLE	NO NO CUMPLE
TEMA DE INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUSTIFICACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTADO DEL ARTE.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARCO ADMINISTRATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA**OBSERVACIONES:**

Recurre a la investigación exploratoria, solicitada como tipo de investigación mínima requerida.

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:**OBSERVACIONES:**

La utilización de software para simulaciones complementará la investigaciónn bibliográfica realizada. La utilización de esta herramienta es muy positiva para la obtención de resultados esperados.

CRONOGRAMA:

OBSERVACIONES:.....
.....

FUENTES DE INFORMACIÓN:

Muy adecuadas para la consecución de objetivos. Se revisará y recomendará otras fuentes de información.

RECURSOS:

	CUMPLE	NO CUMPLE
HUMANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECONÓMICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Aceptado

Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

- a)
- b)
- c)

ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR: Ing. Harry Ricardo Arias Realpe



27 03 2020

FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO