



PERFIL DE PLAN DE PROYECTO INVESTIGACIÓN

Quito – Ecuador, septiembre del 2020



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO “CENTRAL TÉCNICO”
CARRERA DE 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:

Análisis de factibilidad de implementación de un sistema fotovoltaico para una vivienda en las provincias de la sierra.

Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Proaño Cacoango Edwin Jamil
Velasco Guzmán Carmen de los Ángeles

Carrera:

Tecnología en Electricidad

Fecha de presentación:

2020

Quito, 2020

Firma del Director del Trabajo de Investigación
Ing. Andagoya Alba Luis Daniel

1. Tema de investigación

Análisis de factibilidad de implementación de un sistema fotovoltaico para una vivienda en las provincias de la sierra ecuatoriana.

2. Problema de investigación

En el sector energético, Ecuador cuenta con importantes recursos renovables entre los que se destacan la energía solar con un gran potencial de generación. Sin embargo, el desarrollo de energías renovables hasta el momento ha sido mínimo, debido a que, aunque se cuente con tecnología, este tipo de sistemas siempre estarán ligados a pérdidas y vulnerables a cambios climáticos y desastres naturales. Ahora bien, la generación y el consumo energético es una de las áreas prioritarias de análisis pues las energías renovables identificadas se encuentran en crecimiento y desarrollo (Ministerio de Recursos y Energía, 2020).

La dependencia energética actual en el mundo es del 97% de origen fósil, el presentar un escenario donde las reservas fósiles se agoten y se deba mantener el sistema energético actual todo el panorama se volvería ineficiente. Con lo expuesto, gracias a los comienzos de una baja en la sustentabilidad por el agotamiento de este tipo de energía, se buscan nuevas alternativas que sean capaces de mantener la estabilidad que los individuos como consumidores exigen y necesitan; además de la recurrente falta de los recursos hidrocarburíferos y las restricciones ambientales actuales son alicientes perfectos para determinar un sistema que utilice un recurso mucho más viable.

2.1. Definición y diagnóstico del problema de investigación

En un encuentro internacional de Energías Renovables efectuado en la ciudad de Quito en junio de 2009 se establece que, en el Ecuador, menos del 1% de la energía eléctrica generada es producida energía solar (Corporación Eléctrica del Ecuador, 2010). Estos datos develan la necesidad de estudiar la factibilidad de un proyecto basado en la producción energética desde otras vías. Claro está, que la descentralización del sistema energético y la falta de condiciones adecuadas junto con la saturación de la capacidad actual del sistema ante un crecimiento de la demanda resultan limitantes directas que representan ciertas barreras técnicas, económicas y regulatorias impidiendo puntualmente la implantación masiva de estos sistemas de generación fotovoltaicos. Dentro de las barreras técnicas se pueden mencionar la falta de madurez de tecnologías utilizadas y la falta de preparación técnica de las redes de distribución, las cuales han sido diseñadas para conectar cargas y no generadores.

2.2. Preguntas de investigación

- ¿Es la energía alternativa (solar) una opción para mejorar la distribución energética de los sectores rurales de las provincias de la sierra ecuatoriana?
- ¿Cuál será el impacto de un sistema fotovoltaico como fuente de energía de una vivienda?

- ¿Cuáles son los factores que influyen en la aplicación de un sistema fotovoltaico?
- ¿Cuál es la capacidad de almacenamiento de las baterías del sistema fotovoltaico para que la residencia pueda trabajar de manera autónoma, sin necesidad de conectarse a la red de distribución?
- ¿Cuál es el costo aproximado de instalar un sistema fotovoltaico como inversión inicial en una vivienda familiar?

3. Objetivos de la investigación

3.1. Objetivo General

Realizar un estudio de factibilidad para la aplicación de energía renovable fotovoltaica en una vivienda de las provincias de la sierra ecuatoriana.

3.2. Objetivos Específicos

- Demostrar los beneficios de su aplicación, mediante un adecuado sustento teórico que exponga los impactos de la energía solar fotovoltaica y los limitantes para su instalación.
- Determinar la intensidad de luz requerida de manera satisfactoria y que cumpla con las exigencias mínimas de seguridad tomando en cuenta que es un tipo de sistema para uso doméstico.
- Determinar los resultados técnicos, financieros y la viabilidad del sistema fotovoltaico.

4. Justificación

Existe un crecimiento acelerado de la demanda de diversos tipos de energía, siendo la renovable una de las opciones con las que cuenta el mercado local, nacional y regional. Ecuador cuenta con importantes recursos de energías alternativas que deben ser aprovechados, frente a este escenario (Hincapié-Isaza et al., 2017).

La ubicación geográfica del Ecuador, lo convierte en un país privilegiado en lo referente a la energía a partir del sol. Esto se debe al ángulo de incidencia de la luz solar, que, al ser perpendicular a nuestra superficie durante todo el año, da una ventaja posicional en el Ecuador, se traduce en la recepción de una mayor y constante cantidad de radiación solar, que varía dentro del territorio nacional únicamente por condiciones climatológicas locales, en función a la cercanía o lejanía del Sol.

Los sistemas de distribución descentralizados resultan poco convenientes para la población rural del país. Por lo tanto, la energía alternativa se constituye en una importante opción que beneficiaría a las familias ecuatorianas. Se considera a la población de la sierra, una de las más grandes del país y con mayor población en el área rural. Concretamente, se propone el diseño de centrales generadoras de energía distribuida que utilicen las fuentes

alternativas, en las que se debe considerar el costo y viabilidad tecnológica de los sistemas fotovoltaicos.

El diseño será el resultado de analizar la viabilidad técnica, económica y operativa de tales sistemas, considerando las ventajas que tiene la generación distribuida en comparación con la generación centralizada.

5. Estado del Arte

En este contexto general, la generación distribuida se constituye en la actualidad en una alternativa eficiente y limpia, aplicable en los sistemas de distribución tradicionales. La realidad nacional y mundial actual es que se marca una conciencia sobre la necesidad de reducir las emisiones de carbono, evidenciándose la necesidad de desarrollar políticas de estado en el área energética, de forma particular en la energía eléctrica (Durán, 2014).

Así, el uso práctico de la energía solar para la generación eléctrica, cumple los siguientes propósitos: contribuir a la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, disminuir la generación con energías no renovables, reducir los gastos en combustibles fósiles, y llegar con electricidad a zonas alejadas de las redes de distribución (Durán, 2014) .

Bustamante (2013) identifica las siguientes tecnologías de generación no convencional de energía: eólica, minihidráulica, solar térmica, solar fotovoltaica, energía marina, biomasa y residuos sólidos urbanos. La energía solar fotovoltaica aprovecha la radiación solar para producir electricidad siguiendo el siguiente proceso: los fotones de luz provenientes de la radiación son absorbidos por un material semiconductor llamado celda fotovoltaica, que crea un campo eléctrico permanente. Así, al exponer la célula al sol se produce una circulación de electrones, surgiendo así una corriente eléctrica entre las dos caras de la misma. El material empleado para fabricar celdas fotovoltaicas más empleado es el silicio (monocristalino, policristalino o amorfo). El monocristalino es el de mayor eficiencia, con un rendimiento teórico de hasta el 25% (Bustamante, 2013).

Un sistema de generación fotovoltaica consta de instalaciones eléctricas, las que pueden ser definidas como un conjunto de componentes eléctricos, electrónicos y mecánicos que sirve para aprovechar la energía solar, convirtiéndola en electricidad. Las instalaciones pueden ser clasificadas en función de la aplicación a la que están destinadas: autónoma o aislada de la red convencional, y con conexión a la red convencional (Morocho, I.; Ríos, 2015).

El sistema eléctrico de distribución es un componente del Sistema Eléctrico de Potencia (SEP), compuesto, a su vez, de las etapas de generación, transmisión y distribución. El SEP se encarga de transportar la energía desde los centros de generación, a través de circuitos primarios y secundarios, hasta los centros de consumo, entregando la energía eléctrica al usuario final de forma segura. La energía fluye desde la subestación de distribución al equipo de entrada de servicio localizado en las instalaciones residenciales, comerciales e industriales, cumpliendo todos los estándares de calidad (Cholota, 2014).

6. Temario Tentativo

- Título.
- Nombres y apellidos de los autores.
- Institución donde trabaja, correo electrónico de contacto.
- Resumen
- Abstract.
- Palabras clave
- Introducción

- Metodología
- Resultados
- Conclusiones y recomendaciones
- Referencias

7. Diseño de la investigación

7.1. Tipo de investigación

Investigación descriptiva:

En este caso, se tiene una investigación descriptiva, consistente en la descripción de una situación específica, con base en la información estadística actualizada y la situación existente en un momento dado. En estos estudios, se especifican los detalles puntuales que permitan una mejor comprensión e interpretación de los hallazgos, tanto a nivel teórico como empírico. Con este tipo de investigación, se especifican aspectos puntuales como requerimientos técnicos, costo por cada componente o pieza del sistema, costo de instalación, mantenimiento, entre otros, de forma que se tenga una mejor visualización de la propuesta, su viabilidad y limitaciones.

7.2. Fuentes

Para la elaboración del proyecto de investigación se utilizará bases de datos tales como:

- IEEE (El Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica)
- SciELO
- Atlas Solar Del Ecuador
- Laboratorio SMART GRID (LUCAS-NULLE LabSoft)

Y finalmente diferentes universidades han realizado avances tecnológicos en el ámbito de energías renovables (generación solar/fotovoltaica), por lo que se visitara diferentes repositorios digitales de diferentes universidades.

7.3. Métodos de investigación

Mediante la recolección de las diferentes fuentes de información técnica se pretende analizar las fuentes de energía solar existentes en el país para posteriormente realizar un análisis de factibilidad y determinar si es apropiado el implementarlos o no en la red de distribución eléctrica. Para ello, en este estudio se aplicarán los siguientes métodos:

Método analítico: permite desagregar el objeto de estudio (sistema de generación distribuida con energía fotovoltaica) en sus componentes específicos para determinar sus beneficios, limitantes y factores de implementación.

Método sintético: permite agrupar los resultados obtenidos por separado, permitiendo formular conclusiones generales del estudio.

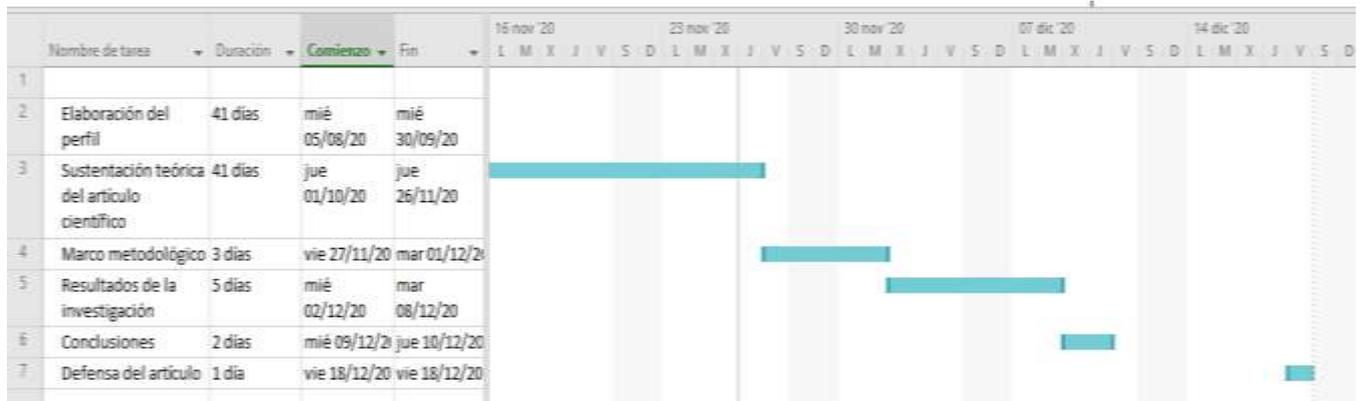
7.4. Técnicas de recolección de la información

Documentales: De las diferentes fuentes de información utilizadas para el desarrollo de la investigación, se revisarán los datos que en estos se encuentren para realizar un análisis sobre energía distribuida.

Muestro estadístico: mediante el uso de gráficos cuantitativos se determinará si las fuentes de energía no convencionales en específico la solar que existen en el país son factibles.

8. Marco administrativo

8.1. Cronograma



8.2. Recursos y materiales

- Computadoras
- Laboratorio SMART GRID (LUCAS-NULLE LabSoft)
- Internet
- Bibliografías
- IEEE
- Sci-Hub
- SciELO
- Google académico

8.2.1. Talento humano

Tabla 1.

Participantes en el proyecto de investigación.

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Proaño Cacoango Edwin Jamil	Investigación	Electricidad
2	Velasco Guzmán Carmen de los Ángeles	Investigación	Electricidad
3	Ing. Andagoya Alba Luis Daniel	Director trabajo de investigación	Electricidad

Fuente: Propia.

8.2.2. Materiales

Tabla 2.

Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.

Ítem	Recursos Materiales requeridos
------	--------------------------------

1	Computadoras
2	Documentos electrónicos
3	Módulos de energía fotovoltaica

Fuente: Propia.

8.2.3. Económicos

Tabla 3.

Recursos económicos requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.

Ítem	Recursos Económicos requeridos
	Ninguno

Fuente: Propia.

8.3. Fuentes de información

BIBLIOGRAFÍA

- Arconel. (2019). *Resolución Nro. Arconel-057/18 Generación fotovoltaica para autoabastecimiento de consumidores finales de energía eléctrica* (p. 3). <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/Reforma-a-la-Regulacion-Microgeneracion.pdf>
- Bustamante, K. (2013). *Estudio de los sistemas de generación distribuida*. Universidad del Azuay.
- Cholota, V. (2014). *Impacto de la generación distribuida en redes de distribución, aplicación central hidroeléctrica Mira*. Escuela Politécnica Nacional.
- Dirección Nacional de Regulación Técnica. (2019). *Marco normativo para la participación de la generación distribuida*. https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/12/191219_Inf-Sust-Reg-Gener-Distrib-v1-susc.pdf
- Durán, F. (2013). La generación distribuida y sus retos frente al nuevo marco legal del mercado eléctrico ecuatoriano. In *Ucv*. Universidad de Cuenca.
- Durán, F. (2014). La generación distribuida: retos frente al marco legal del mercado eléctrico ecuatoriano. *Revista Técnica "Energía,"* 10(1), 13–27. <https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v10.n1.2014.95>
- Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P. (2016). *Metodología de la investigación* (McGraw-Hill (ed.); 6ta ed.).
- Hincapié-Isaza, R. A., Home-Ortíz, J. M., & Gallego-Rendón, R. A. (2017). Nuevo modelo para la expansión de sistemas eléctricos de distribución con generación distribuida considerando un planeamiento multi-etapa coordinado. *Ingeniería, Investigación y Tecnología,* 18(1), 43–53. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2017.18n1.004>
- Ministerio de Energía y Recursos Renovables. (2017). *Plan Maestro de la Electricidad. Expansión de la generación*. <https://www.rekursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/4.-EXPANSION-DE-LA-GENERACION.pdf>
- Moghbelli, H., Ellithy, K., Eslami, Z., Vartanian, R., Wannous, D., El Ghamrawy, A., Basha, O., Fayad, A., Qaraqe, M., Nicola, S., Damásio, January, R.-, By, U., Sprott, D., Banking, P., Accountholders, B. B., Draft, D., Details, B., Name, F., ... Nathan, G. J. (2020). Title. *Block Caving – A Viable Alternative?*, 21(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.02.027>
- Morocho, I.; Ríos, K. (2015). *Estudio técnico para incorporar generación distribuida fotovoltaica en el sector residencial del cantón Cuenca* [Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca]. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1506/14/UPS-CT002062.pdf>

Salazar, G. B., Chusin, L., & Escobar, S. (2015). Análisis de Confiabilidad de Sistemas de Distribución Eléctrica con penetración de Generación Distribuida. *Revista Politécnica*, 36(1), 35. <https://doi.org/10.33333/RP.V36I1.508>

CARRERA: Tecnología en electricidad		
FECHA DE PRESENTACIÓN: 19 de mayo del 2020		
APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS: Proaño Cacoango Edwin Emil Velasco Guzmán Carmen de los Ángeles		
TÍTULO DEL PROYECTO: Análisis de factibilidad de implementación de un sistema fotovoltaico para una vivienda en las provincias de la sierra.		
ÁREA DE INVESTIGACIÓN: Generación	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Fuente de energía distribuida	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	CUMPLE	NO CUMPLE
• OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ANÁLISIS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• DELIMITACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:		
GENERALES:		
REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO		
	SI	NO
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESPECÍFICOS:		
GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO		
	SI	NO
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

MARCO TEÓRICO:

	SI	NO
CUMPLE 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:

.....
.....

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

OBSERVACIONES:

.....
.....
.....

CRONOGRAMA:

OBSERVACIONES:

.....
.....
.....

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:

Luis Daniel Andagoya Alba

20 11 2020

FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO