

Estudio de la Eficiencia de los sistemas fotovoltaicos y su impacto socio económico en la zona rural del Cantón Chone, Manabí, Ecuador

Alcira Magdalena Vélez Quiroz,¹

¹Carrera de Electricidad, Universidad Técnica de Manabí

Abstract— Con la política trazada por el Ecuador direccionada hacia la concientización del “buen vivir” del socialismo del Siglo XXI, la empresa eléctrica ha considerado lograr un impacto social relevante mediante la oferta de energía a las poblaciones que viven en áreas rurales apartadas de la red eléctrica. Esta voluntad ha propiciado que en algunos casos se realicen proyectos de electrificación rural, que presentan impactos socio-económicos negativos, dadas las pérdidas energéticas y la baja calidad con la que se presta el servicio al usuario. En la provincia de Manabí existen potenciales de fuentes renovables de energía, que se encuentran disponibles en forma distribuida en todo el territorio. El potencial solar es uno de ellos, que presenta niveles de intensidad y calidad para nada depreciables y que puede ser aprovechado en la generación de electricidad, tanto mediante sistemas conectado a la red, como en sistemas autónomos para la electrificación rural, el bombeo de agua o la iluminación pública.

En las comunidades estudiadas, la empresa eléctrica ha cumplido con llevar el servicio de energía eléctrica mediante la extensión de la red para uso de la población, logrando un impacto social que ha propiciado el agradecimiento de los pobladores que reconocen el esfuerzo realizado por la Revolución Ciudadana; aun cuando el impacto económico no es el adecuado y donde a pesar del esfuerzo no se logran los resultados esperados en cuanto a la calidad del servicio. En los trabajos de campo se ha podido comprobar, que en las zonas beneficiadas se brinda un servicio eléctrico con baja calidad, dada la inestabilidad de los parámetros de tensión y frecuencia, que tienen su origen en la excesiva extensión de la red eléctrica desde los centros de generación hidráulica ubicados en el centro del país, donde además se reportan grandes pérdidas. En el trabajo se ofrecen criterios de factibilidad técnico-económica, que permiten vislumbrar las vías más adecuadas desde el punto de vista socio-económico para lograr la electrificación de las comunidades rurales aisladas en el municipio Chone.

Index Terms—eficiencia energética, energía renovable, solar fotovoltaica, electrificación

I. INTRODUCTION

La ciencia y la tecnología son procesos sociales en varios e importantes sentidos. Revalorizar lo social no como escenario sino como elemento decisorio es comenzar a andar en una dirección correcta. Lo social ayuda a entender la ciencia en contexto, lo que aquí apunta al entramado de circunstancias económicas, políticas y culturales que le dan sentido y orientación a una práctica científica determinada. (Nuñez J. Jorge, 2002).

Por otro lado el conocimiento científico y tecnológico es una de las principales riquezas de las sociedades contemporáneas y un elemento indispensable para impulsar el desarrollo económico y social. La ciencia, la tecnología y la innovación se han convertido en herramientas necesarias para la transformación de las estructuras productivas, la explotación racional de los recursos naturales, el cuidado de la salud, la alimentación, la educación y otros requerimientos sociales (Bravo Murillo, 2012).

La energía es uno de los pilares fundamentales del progreso humano. La electricidad constituye una parte básica de las necesidades del hombre moderno, al igual que el suministro de agua limpia, el cuidado médico, la educación, etc. (Rodríguez G. María, 2015).

En la actualidad, el papel del sistema energético constituye una de las prioridades de la agenda científica, política, económica y social, dadas las amplias repercusiones que tiene sobre el conjunto del planeta. Resulta previsible el agotamiento de los recursos de origen fósil y el cambio climático como consecuencia de las emisiones de efecto invernadero que generan una serie de desafíos que trasciende a los actores individuales y los ámbitos nacionales y exige la búsqueda de soluciones comunes.

Cada día la humanidad comprende con mayor claridad que el actual sistema energético mundial, basado en el uso irracional de las fuentes fósiles y nucleares de energía, debe sustituirse por una cultura energética respetuosa del medio ambiente, que permita la consecución del desarrollo sostenible, entendido como el proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, mediante el cual se asegura el

crecimiento económico y social, con respeto pleno a la integridad étnica y cultural (local, nacional y regional) y el fortalecimiento de la participación democrática de la sociedad, en convivencia pacífica y en armonía con la naturaleza, de modo tal que se satisfagan las necesidades de las generaciones actuales, sin poner en riesgo la satisfacción de las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras (Montesinos Larrosa Alejandro, 2010).

El petróleo y los combustibles nucleares aparecieron y se arraigaron en la cotidianidad del hombre como los elementos que propiciarían la solución eterna de los problemas humanos en cuanto a sus necesidades energéticas; sin embargo, ni siquiera podrán asegurar la sustentabilidad, entendida como la capacidad de un sistema para desarrollarse con los recursos propios, de manera tal que su funcionamiento no dependa de fuentes externas, aunque se consideren (Montesinos Larrosa Alejandro, 2010).

Se ha demostrado que la responsabilidad del hombre frente al proceso de pérdida de la diversidad biológica y el agotamiento de los recursos naturales, está dada en un ritmo que oscila entre mil y diez mil veces más rápido que el proceso que se da de forma natural. Sobre esta base se calcula la pérdida durante el siglo XXI de las dos terceras partes de todas las especies existentes y el agotamiento de los hidrocarburos y otros recursos minerales necesarios al desarrollo, lo que en materia de las especies vivas equivale a la desaparición producida en la época cretácea y que tardó cinco millones de años para que se lograra el equilibrio ecológico, es decir cinco veces la edad del hombre en la tierra (Eulalia, 2007).

El andamiaje económico y el comercio actuales se sustentan sobre el abuso intensivo de las fuentes convencionales de energía, que afectan la sostenibilidad de la vida terrestre, asumida como el uso de la biosfera por las generaciones actuales, al tiempo que se mantienen sus rendimientos potenciales para las generaciones futuras (Montesinos Larrosa Alejandro, 2010).

Pero a pesar de los extraordinarios avances tecnológicos experimentados en el campo de la generación de electricidad, su transmisión y distribución, en la actualidad existen en el mundo más de 1300 millones de seres humanos que no disponen de servicios eléctricos y África concentra cerca de la mitad de esas personas, además de que en ese territorio conviven aproximadamente, una cuarta parte de los 2600 millones que siguen recurriendo al tradicional uso de biomasa para cocinar (AIE, 2013).

Las personas que residen en áreas rurales donde no ha llegado el servicio eléctrico, llevan una vida difícil con serias limitaciones para realizar tareas de orden social en las noches, no tienen acceso a los medios de difusión y durante la mitad de las 24 horas del día impera el silencio y la oscuridad para su vida social (Rodríguez G. María, 2015).

El acceso a la electricidad genera potencialidades de mejora de la calidad de vida y la incorporación activa de las personas a una vida social saludable e integrada. El acceso a los servicios eléctricos permite reducir la marginalidad, incrementar la seguridad ciudadana, así como mejorar la salud pública y la educación entre otras ventajas (Rodríguez G. María, 2015).

Las posibilidades de estar bien informados y el esparcimiento que propicia el uso de la radio y la televisión, permite que la vida se torne diferente. El almacenamiento adecuado e

higiénico de los alimentos con el uso de refrigeradores incrementa el confort de la vida de las personas (Rodríguez G. María, 2015).

En los actuales lineamientos del programa energético del Ecuador, el cambio de la matriz está llamada a constituirse en una herramienta política, para el trabajo de planeamiento direccionado a cambiar la composición de la generación eléctrica con la incorporación de las fuentes de recursos renovables y poder garantizar la autonomía energética, teniendo como meta la consolidación de una base energética de indudable sostenibilidad (Parrondo José L, 2012).

La voluntad del cambio está enfocada en aprovechar al máximo el potencial hidráulico que posee el país; pero técnicamente tendrá que ponerse miras en las posibilidades de diversificación del servicio eléctrico, con el aprovechamiento de otras fuentes renovables que al igual que la hidráulica presentan una formidable disponibilidad, e incluso en algunos casos es superior, como resulta el potencial solar en las zonas costeras (Rodríguez G. María, 2015).

La electrificación rural constituye un importante reto para el gobierno ecuatoriano, en función de lograr los objetivos trazados para el buen vivir de las personas del campo. El suministro de energía contribuye a reducir los índices de pobreza, la marginalidad y se logran mejorar las condiciones sanitarias, propiciando el crecimiento económico mediante la competitividad y el incremento de las producciones agrícolas (Rodríguez G. María, 2015).

El objetivo del trabajo consiste en demostrar mediante un estudio realizado en las zonas rurales del municipio Chone, la factibilidad sobre la utilización de la tecnología fotovoltaica para garantizar la electrificación rural, en función de lograr una mayor eficiencia y calidad del servicio eléctrico en zonas aisladas.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Actualmente existen diferentes formas de llevar la electricidad a los hogares de comunidades rurales aisladas, una de ellas es la extensión de red, las microrredes o redes aisladas y los sistemas domiciliarios (Parrondo José L, 2012).

Electrificar el medio rural conlleva proveer de suministro eléctrico a todas las comunidades, independientemente de la tecnología, las fuentes de energía que se utilice y la forma de generación empleada. La electrificación rural se caracteriza principalmente por una baja densidad de carga local, por lo que se deben realizar estudios de factibilidad que satisfagan económicamente la variante tecnológica que se emplee (Rodríguez G. María, 2015).

Existen experiencias en países como España, donde se han realizado estudios en vivienda patrón unifamiliar de cuatro individuos, ubicada en diferentes lugares geográficos del territorio español (Huelva, Zaragoza y Vitoria) para establecer comparaciones. Se evaluaron con el objetivo de abastecer tanto de una instalación solar térmica, como de una instalación fotovoltaica (Andara, 2010; Pascua P. I, 2012).

En el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), han

desarrollado una metodología a partir del uso de los sistemas de información geográfica (SIG), para la electrificación rural con energías renovables plasmada con el desarrollo del modelo IntiGIS. Este modelo incluye algoritmos orientados al cálculo del costo de Electrificación Equivalente (LEC) que permite, a través de una aplicación SIG que lleva el mismo nombre que el modelo, evaluar la opción más competitiva para la electrificación de áreas rurales carentes de este servicio (Rodríguez G. María, 2015).

La aplicación incorpora además herramientas de control para valorar la incertidumbre inherente a los resultados, el análisis de sensibilidad espacial, el modelo ha sido validado en varios países latinoamericanos (Pascua P. I, 2012).

Hay países vecinos como Perú y Chile que han realizado esfuerzos para cumplimentar el plan de electrificación en áreas rurales, para ello utilizan diferentes formas en función de hacer los estudios de factibilidad económica (Rodríguez G. María, 2015)

2.1. Caracterización del área de estudio

Manabí es una provincia ecuatoriana localizada en el emplazamiento centro-noroeste del Ecuador continental, cuya unidad jurídica se ubica en la región geográfica del litoral, que a su vez se encuentra dividida por el cruce de la línea equinoccial. Su capital es la ciudad de Portoviejo, que fue fundada el viernes 12 de marzo de 1535 por el capitán español Francisco Pacheco.

Tiene una superficie territorial de 18400 km², siendo la provincia más extensa del litoral. Limita al oeste con el Océano Pacífico, al norte con la provincia de Esmeraldas, al este con la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y Los Ríos, al sur con la provincia de Santa Elena y al sur y este con la provincia de Guayas. Posee una población de 1,395.249 habitantes, es la tercera provincia más poblada de Ecuador con 75,8 habitantes por kilómetro cuadrado y una tasa anual de crecimiento del 1.65%. La edad media de la población es de 28.2 años. El analfabetismo en personas mayores o igual de 15 años es del 10.2% y el analfabetismo digital en personas mayores e igual a los 10 años es del 34.3%.

La parte central y norte de lo que es hoy la provincia de Manabí, fue primero un reino indígena compuesto por confederaciones de tribus y estas a la vez por caseríos, además del señorío principal que era el centro motor de la parte oriental, en los actuales territorios de Chone, Flavio Alfaro y El Carmen, donde señoreaba el Reino de Los Carás, entidad jurídica que tenía su sede y capital en el actual Bahía de Caráquez.

En el relieve de la provincia predominan las extensas llanuras del litoral. De la provincia del Guayas viene la cordillera costanera del Chongón-Colonche, que da origen a los cerros de Paján y Puca. Las elevaciones no sobrepasan los 500 metros sobre el nivel del mar. En el cantón Montecristi existen cordones aislados de los cerros de este nombre y los cerros de Hojas. Hacia el norte se dirige la Cordillera de Balzar, que comprende los cerros de Los Liberales y de Canoa; de allí sigue un ramal que se une con los cerros de Jama y se continúan hacia el norte con los cerros de Coaque.

El perfil costero de la provincia se extiende 350 km de la

Costa del Pacífico. Los accidentes geográficos de mayor importancia son de norte a sur: la península de Cojimíes; los cabos Pasado, San Mateo y San Lorenzo, las puntas Cojimíes, Surrone, Brava, Charapotó, Jaramijó, Cayo y Ayampe; las bahías: de Cojimíes, de Caráquez y de Manta; las ensenadas: Jama, Crucita, Cayo o Machalilla.

La provincia es privilegiada por sus extensiones de playas, desde Ayampe en el sur, hasta Pedernales en el norte, con un importante atractivo turístico para la región.

El Clima oscila entre tropical seco a tropical húmedo y está determinado por las corrientes marinas; durante el invierno que se inicia a principios de diciembre y concluye en mayo, el clima es caluroso y está influenciado por la corriente cálida del El Niño. Por el contrario el Verano que va de junio a diciembre es menos caluroso, gracias a la corriente fría de Humboldt, aunque la temperatura no es uniforme en toda la provincia, la temperatura media en Portoviejo la capital, es de 25°C y en la ciudad de Manta, de 23,8°C.

El perfil eléctrico de la provincia de Manabí se caracteriza por una base de generación térmica, con una potencia nominal de 40,40 MW y efectiva de 32 MW, cubriendo con esta potencia aproximadamente el 15,5% de la demanda de energía que es equivalente a 206 MW, con un extenso sistema de líneas de subtransmisión con 721,91 km, y redes de medio y bajo voltaje que acumulan 21679,4 km. Se cuenta además con 24 subestaciones de distribución, 17576 transformadores, 91242 luminarias, 212546 medidores, que satisfacen el servicio a un total de 212532 clientes.

El sistema eléctrico se caracteriza por presentar una de las mayores pérdidas del país, dado fundamentalmente a las distancias desde donde se genera y se sirve la electricidad.

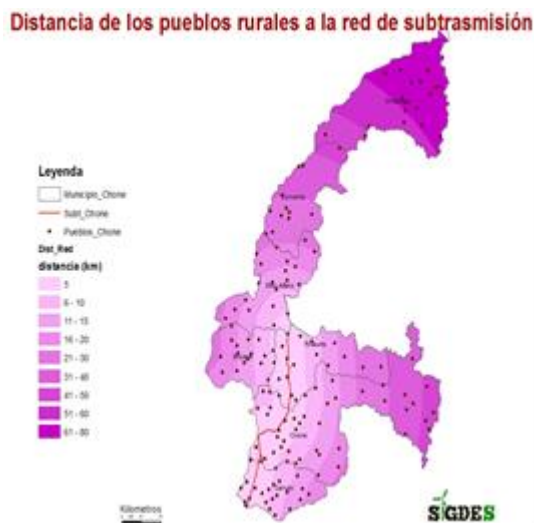
Específicamente el municipio de Chone se encuentra ubicado en la zona centro norte de la provincia, está dividido en siete parroquias ubicadas en zonas montañosas. En la figura 1, se muestra la ubicación geográfica de la provincia de Manabí y el municipio Chone, con sus parroquias (Rodríguez G. María, 2015).



Figura 1. Ubicación geográfica de la provincia de Manabí y el municipio Chone
Fuente: SIGDES

2.2. El municipio Chone y el sector eléctrico

El municipio cuenta con 151 asentamientos poblacionales de poca concentración de viviendas, estos se encuentran a diferentes distancias de la red de sub-trasmisión. Actualmente el servicio eléctrico no ha llegado a todas las poblaciones, por encontrarse un grupo de ellos en lugares aislados de difícil acceso y en áreas dispersas, implicando que a pesar de los esfuerzos en lograr el bienestar de la población, se ha hecho materialmente imposible llevar la energía a todo el territorio (Rodríguez G. María, 2015).



definir que para las viviendas del tipo “A”, sería equivalente a unos 4.185,00 dólares y la tipo “B” en 13.935,00 dólares. En el gráfico de la figura 5 se puede observar, la relación entre el costo de la extensión de la red y las dos variantes donde se utilizan las tecnologías fotovoltaicas.

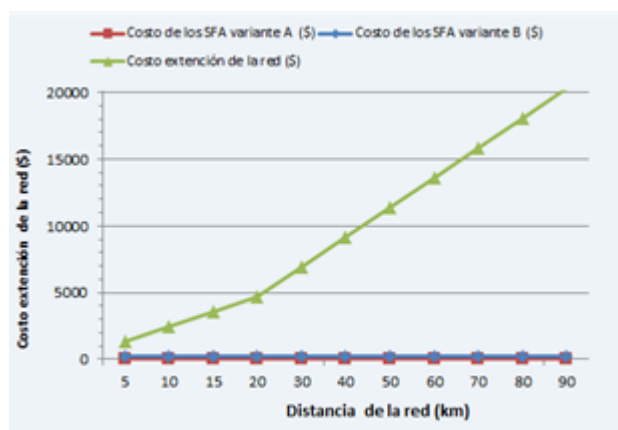


Figura 5. Relación entre el costo de la extensión de la red y las dos variantes donde se utilizan las tecnologías fotovoltaicas.

Fuente: (Rodríguez G. María, 2015)

Como se muestra a medida que aumenta la distancia de la red los costos van aumentando para la alternativa de extensión de la línea eléctrica, en cambio los costos correspondientes a las variantes (A y B) donde se utilizan los sistemas fotovoltaicos autónomos, resultan más bajos y se mantienen de forma lineal independientemente de la distancia de la red eléctrica, demostrando que constituyen una alternativa válida para la electrificación de las zonas rurales en el municipio de Chone. Independientemente que es importante considerar, que para la opción de los costos utilizando los sistemas fotovoltaicos autónomos, depende de la cantidad de viviendas en cada una de las comunidades (Rodríguez G. María, 2015).

Con los análisis anteriores, se realizó una visita a cuatro comunidades que se encontraban a diferentes distancias de la red eléctrica y que ya se encontraban electrificadas mediante la extensión de la red y se realizó un estudio de factibilidad técnico-económica, para valorar el costo de las variantes analizadas anteriormente.

Para el estudio no se consideraron los costos de mantenimiento que se les realiza periódicamente a las líneas eléctricas, que normalmente corresponden cada 6 ó 7 meses, debido a que en el invierno es muy difícil llegar por las condiciones del terreno, actividades que incorporan nuevos valores a los ya elevados costos de la extensión de la red.

En el análisis de las comunidades electrificadas en el municipio de Chone, se pudo verificar que las líneas eléctricas extendidas, atraviesan bosques en zonas accidentadas, donde existen además más de tres pasos de ríos que en el verano son arroyos; pero en el invierno crecen, dificultando la realización de los trabajos de mantenimiento y reparaciones urgentes, que para esta época del año suelen ser muy recurrentes dado el surgimiento de averías técnicas e interrupciones provocadas por situaciones climáticas. A estos problemas se deben agregar los

conflictos técnicos por bajo voltaje y mala calidad del servicio, que constituyen una causa potencial de disgusto de la población residente en esas zonas (Rodríguez G. María, 2015).

Los sitios estudiados se muestran en la tabla 1, como se puede observar están controladas las distancias y los costos que representa la extensión de la línea eléctrica, pudiendo verificar que a medida que se aleja de la red de subtransmisión, los costos se van encareciendo, esto sin tener en cuenta la distribución a diferentes casas alejadas unas de otras (Rodríguez G. María, 2015).

Tabla 1. Sitios estudiados en el municipio de Chone y costo de extensión de la línea eléctrica.

Fuente: (Rodríguez G. María, 2015)

Pueblos	Distancia (km)	Costo de la extensión de la línea eléctrica (\$)
Camino Spondilus	5,2	115.992,50
La dibujada	10	223.062,50
El Páramo	15	334.593,75
5 Caminos	17	379.206,25
El Espartillal	20	446.125,00

En las comunidades estudiadas las viviendas se encuentran dispersas una de otras, por lo que hay que hacer tendidos eléctricos independientes encareciendo más el sistema.

En la tabla 2 se muestra el comportamiento de los costos de las variantes (A) y (B) correspondiente a los sistemas fotovoltaicos, donde se consideraron los valores de demanda estudiados en Napo y conociendo que hoy el precio del Watt pico instalado para estos tipos de sistemas es de 15 dólares el Wp (RENOVAENERGÍA.SA, 2015).

Tabla 2. Comportamiento de los costos de las variantes “A” y “B” correspondiente a los sistemas fotovoltaicos

Fuente: (Rodríguez G. María, 2015)

Pueblos	No. viviendas	Costo SFA Variante (“A” 279 Wp) (\$)	Costo SFA Variante (“B” 299 Wp) (\$)
Camino Spondilus	7	29.295,00	97.545,00
La dibujada	50	209.250,00	696.750,00
El Páramo	10	41.850,00	139.350,00
5 Caminos	3	12.555,00	41.805,00
El Espartillal	7	29.295,00	97.545,00

Como se puede observar el caso más crítico corresponde a la comunidad la dibujada, que posee 50 viviendas, donde el costo de la inversión fotovoltaica se puede elevar por la cantidad de

viviendas a electrificar, especialmente para la variante “B”, cuando los sistemas fotovoltaicos resultan más costosos por su potencia; pero en la tabla 1 se puede apreciar que igualmente resulta bien costosa la extensión de la línea eléctrica.

Con la puesta en funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos autónomos, los usuarios recibirán un servicio permanente de energía, sin ningún tipo de interrupción y diseñado para su demanda.

2.5. Comportamiento del potencial solar diario promedio anual del municipio Chone

En la figura 6 se muestra el comportamiento de la radiación solar diaria promedio anual para los cantones de Chone, y se puede verificar que los valores van desde 4,1 kWh/m² día a 4,8 kWh/m² día, con un nivel energético suficiente para cubrir la demanda de energía eléctrica de dicha zona.

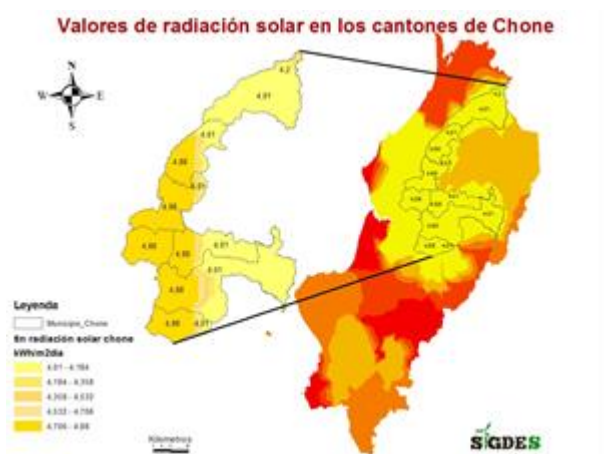


Figura 6. Radiación solar diaria promedio anual que incide en los cantones de Chone

Fuente: (Rodríguez G. María, 2015)

Una de las ventajas de la tecnología fotovoltaica, es que pueden instalarse en lugares de difícil acceso, sin ofrecer impactos relevantes al entorno ambiental. Los componentes técnicos de estos sistemas son fáciles de transportar, los mantenimientos no son costosos y se pueden capacitar a los propios usuarios en función de la sostenibilidad.

2.6. Comportamiento del potencial de velocidad de viento del municipio Chone

Otro de los trabajos realizados está relacionado con la evaluación del comportamiento de la velocidad del viento en el municipio de Chone. En la figura 7, se muestra el mapa de la velocidad de viento promedio anual del territorio estudiado, pudiendo verificar que existen zonas pobladas ubicadas en sitios donde existe una velocidad de viento promedio anual, que permite su aprovechamiento mediante la instalación de aerogeneradores, capaces de generar electricidad y satisfacer la demanda existente de forma independiente.

Los estudios y las evaluaciones realizadas demuestran la factibilidad del aprovechamiento de la energía solar y eólica, para la generación de electricidad en todo el municipio de

Chone, especialmente en las zonas rurales de difícil acceso, donde resulta más conveniente desde el punto de vista técnico-económico, utilizar las tecnologías renovables que la extensión de la línea eléctrica.



Figura 7. Mapa de la velocidad de viento promedio anual del territorio del municipio Chone

Fuente: (Rodríguez G. María, 2015)

Los datos analizados permiten definir la conveniencia de desarrollar proyectos de estudio de los potenciales de las fuentes renovables en el territorio del municipio, con potencialidad de derivar información relevante que facilite la planeación energética sostenible del territorio.

Para los pueblos que se encuentran a distancias consideradas de la red eléctrica, se podrían hacer análisis integrales de los potenciales renovables, no solo solar y de viento, sino también de biomasa, hidráulicos entre otros, que permitan implementar alternativas de electrificación sostenibles.

III. CONCLUSIONES

El trabajo permitió definir que no resulta factible desde el punto de vista técnico-económico, la extensión de la línea eléctrica y que existen otras soluciones que económicamente pueden emprenderse mediante el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía en las zonas aisladas.

Se pudo comprobar la utilidad de los SIG, para la realización de estudios y evaluaciones complejas vinculadas con el perfil energético de los territorios de la provincia de Manabí.

Se logró elaborar el mapa del potencial solar diario promedio anual del municipio de Chone, así como el de la velocidad de viento promedio anual, que corresponden a informaciones relevantes que poseen potencialidad para facilitar el cambio de la matriz energética, mediante el adecuado aprovechamiento de las fuentes renovables de energía en el territorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - AIE. (2013). *World energy outlook 2013. Resumen ejecutivo traducido al español*. <http://www.iea.org/>. Consultado enero 2015.

- 2 - Andara, A. (2010). *Estudio de factibilidad para el abastecimiento energético de viviendas unifamiliares a partir de energía solar*. Donostia- San Sebastian: 4th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, XIV Congreso. www.adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2010. (Consultado enero 2015).
- 3 - Bravo Murillo. (2012). *Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social*. Madrid. España: Programa iberoamericano en la década de los bicentenarios. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). ISBN: 978-84-7666-240-3.
- 4 - Eulalia, V. G. (2007). *Derecho Ambiental Cubano*. La Habana. Cuba: Felix Varela. Segunda edición actualizada y aumentada 2007. ISBN 978-959-07-0434-5.
- 5 - Licuy, Á. (2012). Estudio del Potencial solar incidente en el Ecuador, para su empleo en diversas aplicaciones energéticas. *Revista Renia*, ISBN: 978-959-261-452-9. 2013, .
- 6 - Montesinos Larrosa Alejandro. (2010). *Solarización territorial. Vías para el logro del desarrollo sostenible*. La Habana. Cuba: Cubasolar. ISBN: 978-959-7113-39-3.
- 7 - Nuñez J. Jorge. (2002). Ética, ciencia y tecnología: sobre la función social de la tecnociencia. *LLULL*. Vol. 25. 459-484. ISSN: 0210-8615, 26.
- 8 - Parrondo José L, J. L. (2012). *Planificación integrada de electrificación mediante SIG*. Quito. Ecuador: Anales de mecánica y electricidad enero-febrero 2013.
- 9 - Pascua P. I. (2012). *INTIGIS: Propuesta metodológica para la evaluación de alternativas de electrificación rural basada en sig*. Madrid. España: Colección Documentos CIEMAT. Catálogo general de publicaciones oficiales, <http://www.060.es>(Depósito Legal: M-7651-2012, ISBN: 9.
- 10 - RENOVAENERGÍA.SA. (2015). *Factura de proforma RNV - OFER - 5656 - 27/02/15*. Quito. Ecuador: RUC: 1792187567001, Página web, www.renova-energía.com.
- 11 - Rodríguez G. María, C. J. (2015). *Factibilidad económica de la extensión de la red eléctrica (Comunidades rurales de Chone)*. Río Bamba: XXX Seminario de Sector Eléctrico ECUACIER 2015.