

22. SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO EFICIENTE, PARA EL PROYECTO DE INSTALACIÓN DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL¹²⁶

Efficient Solar Photovoltaic System, for the Broadband Installation Project for Integral Connectivity and Social Development

Manuel Edyson Mamani Quispe¹²⁷

Jorge Luis Apaza Cruz¹²⁸

José Damián Fuentes López¹²⁹

Mary Luz Limachi Flores¹³⁰

¹²⁶ Derivado del proyecto de investigación: *Sistema solar fotovoltaico eficiente, para el proyecto de instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social.*

¹²⁷Ingeniero Electrónico de la Universidad Nacional Del Altiplano. Miembro del Instituto de Investigación en Smart Grid, energía y automatización (IISGEA). Puno, Perú. correo electrónico: m4nuel369@gmail.com

¹²⁸Ingeniero Electrónico, Magister scientiae en: Ingeniería Mecánica Eléctrica y Doctoris Scientiae en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la Universidad Nacional Del Altiplano. Docente investigador. Puno, Perú. Miembro del Instituto de investigación de Ciencias de la Educación (IICE), correo electrónico institucional: jlapaza@unap.edu.pe.

¹²⁹Licenciado en Educación Física, Magister en educación con mención en docencia en el nivel superior de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y Doctoris Scientiae en: Educación de la Universidad Nacional Del Altiplano. Docente investigador, Puno, Perú. Miembro del Instituto de investigación de Ciencias de la Educación (IICE), correo electrónico: jdfuentes@unap.edu.pe

¹³⁰Licenciada en Educación Física, Magister Scientiae en: Educación con Mención en: Ciencias del Deporte y Doctoris Scientiae en: Educación de la Universidad Nacional Del Altiplano. Docente del Instituto de Educación Superior Pedagógico

Oliver Amadeo Vilca Huayta¹³¹

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.¹³²

Privado “Andrés Bello” de Puno, Perú. Miembro del Instituto de investigación de Ciencias de la Educación (IICE), correo electrónico: limaryflor@gmail.com.

¹³¹ Ingeniero de Sistemas, Magíster en Ciencias, mención Computación de la universidad de Chile y Doctor en Estadística e Informática de la Universidad Nacional Del Altiplano. Docente investigador. Puno, Perú. Miembro del Instituto de Investigación en Tecnologías de Información y Comunicación Alto Andino, correo electrónico institucional: ovilca@unap.edu.pe.

¹³² Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. www.rediees.org

SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO EFICIENTE, PARA EL PROYECTO DE INSTALACIÓN DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL

*Manuel Edyson Mamani Quispe, Jorge Luis Apaza Cruz, José Damián Fuentes López,
Mary Luz Limachi Flores y Oliver Amadeo Vilca Huayta*

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, busca realizar el estudio del sistema fotovoltaico eficiente para energizar plantas remotas de telecomunicaciones del “proyecto de instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región Puno”, así como conocer los beneficios de un sistema fotovoltaico con relación a un sistema convencional de líneas eléctricas. La metodología que se empleó en este proyecto de investigación es descriptiva porque se recogió información de manera independiente de las variables, para hacer su respectivo análisis y estudio. en el cual los más importantes son la demanda energética que tienen las plantas remotas a ser energizadas y la radiación solar que se tienen en las dos locaciones “PU_A_2491_REP_MACARI y PU_A_2492_REP_PUTINA PUNCO 01”, para hacer un correcto dimensionamiento del sistema fotovoltaico. Y se puede evitar hacer un sobredimensión o minimizar el sistema fotovoltaico, para un eficiente funcionamiento, luego se realizó una comparación con un sistema de energización convencional, para enmarcar los beneficios económicos de un sistema fotovoltaico aislado con respecto a un sistema convencional, en el que dio como resultado que para las estación transceptora base (BTS), aisladas es conveniente el uso de tecnologías fotovoltaicas en términos económicos con respecto a un sistema convencional que presenta un alto gasto de inversión en el tendido e instalación del sistema.

Palabras Clave: Sistema Fotovoltaico; Eficiencia Energética; conectividad.

ABSTRACT

The present research work seeks to carry out the study of the efficient photovoltaic system to energize remote telecommunications plants of the "broadband installation project for integral connectivity and social development of the Puno region", as well as to know the benefits of a photovoltaic system compared to a conventional power line system. The methodology used in this research project is descriptive because information was collected independently of the variables, to carry out their respective analysis and study. in which the most important are the energy demand that the remote plants have to be energized and the solar radiation that is had in the two locations "PU_A_2491_REP_MACARI and PU_A_2492_REP_PUTINA PUNCO 01", to make a correct dimensioning of the photovoltaic system. And you can avoid oversizing or minimizing the photovoltaic system, for efficient operation, then a comparison with a conventional power system was made, to frame the economic benefits of an isolated photovoltaic system with respect to a conventional system, in which The result was that for the isolated base transceiver stations (BTS), the use of photovoltaic technologies is convenient in economic terms with respect to a conventional system that presents a high investment cost in the laying and installation of the system.

Keywords: Photovoltaic System; Energy Efficiency; Connectivity.

INTRODUCCIÓN

La investigación está situada en un problema de repercusión mundial como sería el consumo energético, también presente en nuestro país, el primer problema es la contaminación ambiental, seguidamente la comunicación en lugares remotos, y que a pesar de la búsqueda de nuevas alternativas de energía, esta situación en que la contaminación sigue, no se puede dejar de depender de energías a base de restos fósiles y del carbón que dada la gran demanda de energía eléctrica en las diferentes ciudades del mundo, la que se trata de suplir con energías alternativas, no se llega a un punto en que sea suficiente para satisfacer esta gran demanda energética y de comunicación.

La incorporación de la energía renovable ya no depende de solo unos países. En 2018, el despliegue global de energías renovables mantuvo un ritmo constante en general, aunque ligeramente superior en la Unión Europea. En contraste, las nuevas instalaciones puestas en marcha y la inversión en China han disminuido, en comparación con el año anterior. Esto demuestra que la energía renovable es una fuerza motriz global y poderosa. – Las ciudades han mostrado señales de ser fuertes impulsoras para el despliegue de la energía renovable, adoptando algunos de los objetivos más ambiciosos para las energías renovables a nivel mundial. En numerosos casos, estos compromisos y acciones han superado las iniciativas nacionales y regionales. Desde Nairobi (Kenia) y Dar es Salaam (Tanzania), hasta Auckland (Nueva Zelanda) y Seattle (EEUU), pasando por Estocolmo (Suecia), más de 100 ciudades alrededor del mundo utilizan actualmente al menos un 70% de electricidad renovable, y 50 ciudades establecieron objetivos de energía renovable que cubren sus necesidades de energía eléctrica, calor, frío y transporte (REN21, 2019). Dada su diversidad y ecosistemas únicos, el Perú no solo es rico en flora y fauna, sino también en climas y recursos renovables (energía solar, eólica, geotérmica, biomasa e hidroeléctrica), los cuales brindan la capacidad para que puedan existir fuentes alternativas al gas natural y a las grandes hidroeléctricas para generar energía eléctrica (Acuña Martínez, 2019).

Como segundo problema es la conectividad de la población rural a los servicios de telefonía y de internet que en tiempos actuales se hace indispensable para diferentes ámbitos de comunicación y educación, la saturación de estos servicios de telecomunicaciones en

zonas urbanas hace que las zonas rurales se queden relegadas y su lento avance provoca que, la población rural tenga diferentes limitaciones y dificultades, el área de educación es una de las más afectadas por estas limitaciones y la diferencia que se contrasta con la educación en zonas urbanas.

La implementación de la enseñanza a distancia durante el periodo de la emergencia sanitaria nacional comprende, necesariamente, que tanto los profesores y estudiantes tengan acceso a internet y a las herramientas de las TIC, tales como computadora, laptop o celular inteligente, incluso para la estrategia “Aprendo en casa”, se necesita contar con radio y televisión (Defensoria del Pueblo, 2020).

La brecha digital entre los que están en línea y los que no lo están amenaza con convertirse en la nueva cara de la desigualdad, reforzando las desventajas sociales y económicas. Disponer de un flujo libre de información digital para todos y en todas partes es una cuestión de vida o muerte si las personas no pueden acceder a información necesaria y esencial, más en general a una información fiable (UNESCO, 2020).

El acceso a internet en muchos casos con conexiones de alta velocidad a través de fibra óptica se ha generalizado en los últimos años en buena parte de Europa. Desgraciadamente, la falta de interés de las grandes compañías de telecomunicaciones y el escaso seguimiento de algunas administraciones públicas mantiene a amplias zonas rurales de Perú, mantienen en la cola de la accesibilidad a esta red mundial de las telecomunicaciones por su difícil acceso geográfico. El acceso generalizado a internet en las áreas rurales y la buena calidad de este servicio público sigue siendo una reivindicación que el mundo económico y político debería asumir de forma inmediata (La Vanguardia, 2017).

En el Perú, solo el 38,8% de los hogares cuenta con internet; con una mayor cobertura en Lima Metropolitana (LM), donde el 59,6% de los hogares tiene este servicio. No obstante, la brecha de disposición tecnológica es mucho más marcada al comparar el área urbana (excluyendo LM) con la rural: en el área urbana, 41 de cada 100 hogares disponen del servicio de internet. En el extremo opuesto, se ubican las familias del área rural, donde solo 6 de cada 100 hogares cuentan con dicho servicio. En el campo de la educación, el auge repentino de la enseñanza no presencial nos lleva a evaluar el acceso a internet y a los dispositivos con los que tienen las familias para hacer frente a esta tendencia global. Por ejemplo, el 48,3% que

tiene acceso a internet lo hace a través de su teléfono móvil. Es preocupante que solo el 34,2% de los hogares a nivel nacional tenga acceso a una computadora y dentro de este conjunto de hogares, tres de cada cuatro hogares cuentan con una sola computadora. La disposición de computadoras sube en Lima Metropolitana (48,7%), en el área urbana, sin incluir, la capital se alcanza el 39,7% y en las zonas rurales se reduce a 6,7% (La Cámara, 2019).

MATERIAL Y MÉTODOS

Según el criterio “propósito de la investigación” el presente proyecto corresponde a la investigación básica, porque no se manipula ninguna variable ni se preparan las condiciones de investigación es del tipo de investigación descriptiva (Charaja, 2011), las investigaciones no experimentales son aquellas en las que no se manipula ninguna variable, ni se preparan las condiciones de estudio, en este tipo de investigaciones los datos se recogen tal como se presenta en la realidad. Este es el caso de la investigación que se pretende realizar (Pino Gotuzzo, 2007).

El diseño de investigación que se asume corresponde a la investigación de tipo descriptivo cuyo modelo es el siguiente:



Donde:

M= muestra de estudio

O=observación o información recogida

Este modelo significa que especificara las propiedades y características de personas, grupos y comunidades del distrito de Puno, que tienen el acceso a los servicios de telecomunicaciones y su ampliación de Redes de Transporte de Banda Ancha.

El instrumento que se utilizó para el dimensionamiento y cálculo de los equipos, se recurrió a diferentes fuentes de información, como son libros, tesis, investigaciones, fichas técnicas.

Para obtener los datos meteorológicos y de radiación solar en los dos puntos escogidos se recurrió a la base de datos de la NASA (Power Data Acces Viewer).

POBLACIÓN Y MUESTRA

El proyecto *Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Puno* siendo ejecutado por el consorcio OROCOM S.A.C., que a cargo del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones – Fitel, entidad adscrita al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), con código SNIP 316918, código único de inversiones 2263593 y Acuerdo CD PROINVERSIÓN N° 5-1-2017-CPC. Beneficio una población de 418 localidades rurales y de preferente interés social de dicha región y beneficiando a una población de 270,482 en la región de Puno (ProInversion, 2018).

El muestreo que se tomó para esta investigación fue de dos BTS aisladas del proyecto “INSTALACIÓN DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL DE LA REGIÓN PUNO” la primera ubicada en la zona sierra de la región de Puno (PU_A_2491_REP_MACARI), la segunda ubicada en la zona selva de la región Puno (PU_A_2492_REP_PUTINA PUNCO 01), cuyas zonas geográficas y climatológicas representan las dos regiones geográficas de sierra y selva que tiene la región Puno.

RESULTADOS

El resultado de un sistema fotovoltaico eficiente para energizar plantas remotas de telecomunicaciones del proyecto de instalación de banda ancha, para la conectividad integral y desarrollo social de la región Puno, considero los paneles fotovoltaicos de la marca Jinko los cuales aprovechan mejor la captación de radiación solar, esto según el laboratorio PV Evolution Labs (PVEL) (Doyle y Erion-lorico, 2020) en el que indica que los paneles fotovoltaicos de la serie JKM muestran buena eficiencia con relación a la irradiación.

Tabla 1.

Resultados de dimensionamiento del sistema Fotovoltaico

Descripción	PU_A_2491_R EP_MACARI	PU_A_2492_REP_P UTINA PUNCO 01
Carga (Kw)	1.63	1.63
Energía diaria total (kWh/día)	22	22
Horas pico de sol (PSH)	4.59	3.17
N° Paneles en Paralelo	16	22
N° Paneles en serie	2	2
N° Paneles Solares	32	44
Amperaje del arreglo (A)	139.84	192.28
Capacidad Mínima Requerida por el Sistema (Ah)	2075.07	2075.07
N° Baterías en Paralelo	8	8
N° Baterías en Serie	4	4
N° Baterías	32	32

Nota. Elaboración propia

Asimismo, un sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica a las plantas remotas de telecomunicaciones en la región Puno, que según (Mesquita et al., 2019), los paneles policristalinos JKM330P-72 muestran un mayor rendimiento y eficiencia similar a paneles monocristalinos. Además, las baterías de la marca Ritar los cuales tienen buena eficiencia de carga energética, que es certificado por el laboratorio Shenzhen CTL Testing Technology en el que en su reporte de pruebas (Shenzhen CTL Testing Technology, 2015), indica que las baterías del modelo RA12-260 aprueban sus diferentes pruebas, por lo que el sistema dimensionado es eficiente para suministrar energía a las plantas remotas de telecomunicaciones en la región Puno.

Igualmente, se comparó los beneficios de un sistema fotovoltaico en relación a un sistema eléctrico convencional, que los costos totales proyectados en 20 años de cada una de las BTS tienen una gran diferencia de costos de instalación y operaciones, y para poder apreciar mejor esta comparación se resume en la tabla 15, quedando de la siguiente manera:

Tabla 2.

Comparación de costos Totales proyectados en 20 años de ambos sistemas

Descripción	Costo total con sistema FV (S/)	Costo total con sistema convencional (S/)	Diferencia de costos (S/)
PU_A_2491_REP_MACARI	207,903.00	1'896,484.40	1'688,581.40
PU_A_2492_REP_PUTINA PUNCO 01	218,474.40	1'143,354.40	924,888.00

Nota. Elaboración propia

Se realizó el estudio del sistema fotovoltaico eficiente, según Gonzalez y Sánchez (2014), es obtener el mismo servicio con menor costo de generación de energía, al energizar plantas remotas de telecomunicaciones del proyecto de instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región Puno. Donde se obtuvo que el costo del sistema fotovoltaico para la BTS PU_A_2491_REP_MACARI es el 10.96% del costo total del sistema convencional, mientras que para la BTS PU_A_2492_REP_PUTINA PUNCO 01 el costo del sistema fotovoltaico es el 19.11% del costo total del sistema convencional.

Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que establece que el estudio del sistema solar fotovoltaico usando energía renovable, es eficiente para energizar plantas remotas de telecomunicaciones.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos guardan relación con lo que se sostiene en esta investigación que lleva por título “DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO ENERGÉTICO PARA EDIFICIOS” Martín Muñoz S., José Luis S. Brito y Andrés Avilés N. (2017) en el que señala que las energías renovables en un futuro en el apoyo de un sistema de suministro distribuido es fiable, eficiente y limpio en términos ambientales, además que presentan una considerable disminución en los costes fijos y variables de las fuentes renovables, pudiendo producir más de la mitad de la demanda de un edificio, brindando así la posibilidad de añadir fuentes adicionales según sea el caso, además considerando que en zonas rurales los servicios de la red eléctrica son deficientes, habiendo varios cortes de energía, hace que un sistema fotovoltaico sea una alternativa confiable para energizar una estación base.

De acuerdo a esta pesquisa “PROPUESTA DE SISTEMA FOTOVOLTAICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA VIVIENDAS DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA” Portugal Chalco, I. (Arequipa-2018), “Implementación de un sistema fotovoltaico aislado para la electrificación de las estaciones base celular de la empresa Viettel Peru S.A.C (Bitel), en zonas rurales de la provincia de Huancayo, 2019. Que lo realizó López en (2019), indica que el Perú tiene ventaja en ser un país con buena radiación solar y que puede ser aprovechado, mediante la implementación de los sistemas fotovoltaicos, además de que los sistemas fotovoltaicos son rentables económicamente a partir de los 5.4 años y que tienen un aproximado de 15 años de ahorro de dinero por consumo de energía eléctrica, y que en el caso de una estación base es económicamente rentable desde el año 12 de los 20 años de vida útil de un sistema fotovoltaico, además de que los gastos iniciales son importantes, sin embargo los gastos de mantenimiento y funcionamiento son mínimos.

Por otro lado, las tesis de investigación “Dimensionamiento de un sistema energético autosuficiente para un usuario residencial urbano” García, H. (2018). Y la tesis “Análisis de una Instalación Fotovoltaica para el Autoconsumo de Energía Eléctrica en una Vivienda Unifamiliar Aislada en Zamora” Zamora, U. A. E. (2018), señalan que las instalaciones fotovoltaicas aisladas y también híbridas son menos rentables de lo esperado al ver una ganancia luego de unos 12 años de su instalación al ver que los gastos en comprar los equipos son altos, en especial las baterías.

De acuerdo a los trabajos de investigación “Dimensionamiento de un Sistema Fotovoltaico Aislado para Electrificar al Caserío Flor del Valle en Yambrasbamba Provincia de Bongará Departamento de Amazonas” Cayotopa Medina, J. R. (2019) señala que obtuvo varios valores de radiación solar mensual de la página de la NASA y del atlas del SENAMHI del lugar a ser estudiado, y que ha de ser considerado el menor de ellos, para ser usado en sus cálculos, por lo que tener los valores correctos de radiación solar es importante por estar ligado directamente a la corriente generada.

De acuerdo al artículo “Estudio de la Viabilidad Técnica para la Implementación de un Sistema de Autoconsumo Eléctrico Basado en Paneles Fotovoltaicos para una Vivienda” Carmona y Ticono (2016) que señalan que los costos de mantenimiento y que los espacios que los equipos ocupan hace que los sistemas fotovoltaicos sean costosos de mantener, al mismo tiempo indica que en un mediano plazo se necesita desarrollar celdas solares más eficientes así como los sistemas de almacenamiento, para que haya un impacto más positivo en los sistemas fotovoltaicos y también señalan que en zonas rurales que presentan geografías accidentadas y que las redes convencionales presentan muchas dificultades técnicas y económicas para poder energizar las estaciones base celulares, además de que se debe de evaluar por separado las regiones específicas para ver su viabilidad, para implementar un sistema fotovoltaico, eólico o un sistema dinámico.

Los resultados antes mencionados guardan relación con lo que sostienen, que indican en sus investigaciones que los sistemas fotovoltaicos presentan un ahorro de operación y mantenimiento en términos económicos por lo que son convenientes en relación a los grupos electrógenos que son usados usualmente para energizar o alimentar a las estaciones bases remotas.

En esta investigación se realizó el estudio del sistema fotovoltaico para energizar plantas remotas de telecomunicaciones del proyecto de instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región Puno. Donde se da a conocer la demanda energética de las BTS que según lo obtenido es de 22 kWh/día y se calculó el dimensionamiento en cantidad de paneles, siendo para PU_A_2491_REP_MACARI, 32 módulos fotovoltaicos y para PU_A_2492_REP_PUTINA PUNCO 01, 44 módulos fotovoltaicos, así como el controlador usado para PU_A_2491_REP_MACARI, (PWM)

JNDX-48V200A de 200A/48V así como para PU_A_2492_REP_PUTINA PUNCO 01, un par de (PWM) JNDX-48V150A de 150A/48V y en el número de baterías en ambos casos es de 32 Baterías RA12-260A, siendo el dimensionamiento con equipos que cumplen la demanda energética de la BTS, por lo que es un sistema eficiente para el funcionamiento de las BTS.

Para el sistema fotovoltaico de las plantas remotas de telecomunicaciones, en las distintas ubicaciones del proyecto de telecomunicaciones de la región Puno, se utilizó la menor radiación solar durante los años 2017 al 2019 en sus diferentes locaciones como son para PU_A_2491_REP_MACARI de 4.59 Kwh/m²/día y para PU_A_2492_REP_PUTINA PUNCO 01 de 3.17 Kwh/m²/día, valores que fueron utilizados para el dimensionamiento de los sistemas fotovoltaicos eficientes.

Se comparó los beneficios de un sistema fotovoltaico eficiente con relación a un sistema eléctrico convencional en un plazo de 20 años. Cuyo beneficio se vio reflejado desde el punto de vista de los costos de inversión, donde para PU_A_2491_REP_MACARI resultó menor en S/ 1'688,581.40 respecto al sistema convencional. Mientras que para el sistema fotovoltaico eficiente PU_A_2492_REP_PUTINA PUNCO 01 resultó menor en S/ 924,888.00, respecto al sistema convencional. Siendo el sistema fotovoltaico eficiente beneficioso en términos económicos. Por lo que se concluye que es posible energizar estaciones bases aisladas para el “Proyecto de Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Puno” con sistemas fotovoltaicos aislados en las diferentes zonas rurales que son de difícil acceso en la región Puno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña Martínez, C. E. (2019). *Alternativas De Energía En El Perú*. Universidad Privada del Norte.
- Charaja, F. (2011). *El mapic en la metodología de la investigación*. (A. Apaza, ed.). <https://doi.org/10.17060>.
- Cayotopa Medina, J. R. (2019). *Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico aislado para electrificar al caserío Flor del Valle en Yambrasbamba provincia de Bongará departamento de Amazonas*. [Tesis de pregrado]. Repositorio Institucional UNPRG. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/7996>
- Carmona, A., Vidal-Santo, A. G., Martínez-López, J., Conde-Díaz, J. C. y Tinoco-Magaña, (2016). Estudio de la Viabilidad Técnica para la Implementación de un Sistema de Autoconsumo Eléctrico Basado en Paneles Fotovoltaicos para una vivienda. *QUID: Investigación, Ciencia y Tecnología*, 26, 43-58.
- Defensoría del Pueblo. (2020). *Educación en Pandemia*.
- Doyle, T. y Erion-Iorico, T. (2020). *2020 PV Module Reliability Scorecard*. Pvel - Dnv Gl.
- García Ruiz, H. (2018). *Dimensionamiento de un sistema energético autosuficiente para un usuario residencial urbano*. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. [Tesis de pregrado]. Repositorio Universidad de Piura. <https://hdl.handle.net/11042/3504>
- González, H. F. y Sánchez, C. (2014). *Eficiencia energética*. June 2014.
- La Cámara. (2019). *Urgen medidas para ampliar el acceso de las TIC en el Perú*. <https://lacamara.pe/urgem-medidas-para-ampliar-el-acceso-de-las-tic-en-el-peru/>
- La Vanguardia. (2017). *¿Por qué sigue sin llegar internet al mundo rural?* <https://www.lavanguardia.com/vida/20170622/423603725653/asaja-exige-a-la-junta-que-se-facilite-el-acceso-a-internet-en-el-medio-rural.html>.
- López Huayta, Y. R. (2019). *Implementación de un sistema fotovoltaico aislado para la electrificación de las estaciones base celular de la empresa Viettel Perú S.A.C, en zonas rurales de la provincia de Huancayo, 2019*. Universidad Nacional Del Centro Del Centro. <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1846/>

- Muñoz, M., Brito, J. L. y Avilés, A. (2017). Dimensionamiento del sistema de suministro energético para edificios. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, (marzo 2017). <http://www.eumed.net/rev/caribe/2017/03/energia.html>
- Mesquita, D. D. B., Lucas De Silva, J., Moreira, H. S., Kitayama, M. y Villalva, M. G. (2019). *A review and analysis of technologies applied in PV modules. 2019 IEEE PES Conference on Innovative Smart Grid Technologies, ISGT Latin America 2019*, diciembre. <https://doi.org/10.1109/ISGT-LA.2019.8895369>
- Pino Gotuzzo, R. (2007). *Metodología de la investigación*. Edit. San Marcos..
- ProInversion. (2018). *Proyectos Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de las Regiones: Junín, Puno, Moquegua y Tacna*. Proinversión. <https://www.proyectosapp.pe/modulos/JER/PlantillaProyecto.aspx?ARE=0&PFL=2&JER=8413>
- REN21. (2019). *La inacción en las políticas de energía sostenible es la culpable de la falta de progreso en los objetivos de clima y desarrollo de la ONU. 2017–2019*.
- Sagua Mamani, W. (2017). *Análisis Y Modelamiento Para Un Módulo Fotovoltaico, Basado En Un Sistema De Generación De Energía Renovable Microgrid*. En la Ciudad De Puno. 1-124.
- Shenzhen CTL Testing Technology. (2015). *Application for IEC Test Report on Behalf of Hengyang Ritar Power Co. Ltd*.
- UNESCO. (2020). *La UNESCO reafirma la necesidad de la universalidad de Internet, en medio de la intensificación de las amenazas*. <https://es.unesco.org/news/unesco-reafirma-necesidad-universalidad-internet-medio-intensificacion-amenazas>