
Eficiencia energética en edificaciones urbanas, Ica

Energy efficiency in urban buildings, Ica

René De La Torre Castro
rdelatorre@unica.edu.pe – Universidad Nacional San Luis Gonzaga-Ica
<https://orcid.org/0000-0001-7658-6851>

Luis Alberto Massa Palacios
lmasa@unica.edu.pe – Universidad Nacional San Luis Gonzaga-Ica
<https://orcid.org/0000-0002-6570-2869>

René De La Torre Poma
rene.delatorre@gmail.com – Gerente General COPELSUR-Lima

Recibido el 24/06/21 | Aceptado el 26/07/21

DOI: <https://doi.org/10.47190/nric.v3i3.4>

Resumen

Objetivo: Evaluar el nivel de eficiencia energética en edificaciones urbanas de la ciudad de Ica

Material y métodos: Estudio cualitativo, descriptivo, no experimental, transversal. **Resultados:** La eficiencia energética es de 73.31%, cuando se cambia fluorescentes y focos ahorradores por 100% LED, y de 60,86%, de 100% focos ahorradores, a 100% LED. Se logra un ahorro de S/23.93 y S/ 13.55 mensuales respectivamente. A nivel de Ica, hay 38550 viviendas particulares urbanas independientes, el ahorro energético es 1'556,649 kwh/mes (Mixto a LED) y de 881,253 kwh/mes (100% ahorradores a 100% LED). Se propone un modelo de consumo energético que considera panel solar de 0.5 kwh, para iluminación, y una terma solar de 150 litros, para las duchas de la vivienda. Se debe disponer de conexión a la Empresa de Servicios Eléctricos para los tomacorrientes, motor y bomba. Según los parámetros de OSINERMIN, a nivel país, para el alumbrado, la eficiencia energética en el sector socioeconómico "A" es de 78.09%, en "B" es 81.36%; en "C" es 81%, en "D" es 76.03%, y en "E" es de 66.33%. Índices cuando se cambia de matriz energética en alumbrado migrando a 100% LED. **Conclusión:** La eficiencia energética para alumbrado fluctúa entre 73.31%, y 60,86%, se puede ahorrar entre S/23.93 y S/ 13.55 mensuales, en iluminación con LED.

Palabras claves: *Eficiencia energética, ahorro energético, eficiencia energética en edificaciones.*

Abstract

Objective: To evaluate the level of energy efficiency in urban buildings in the city of Ica, in 2018. **Material and methods:** Qualitative, descriptive, non-experimental, cross-sectional study. **Results:** The energy efficiency is of 73.31%, when changing fluorescents and saving lights by 100% LED, and of 60.86%, from 100% saving lights, to 100% LED. Savings of S / 23.93 and S / 13.55 monthly are achieved, respectively. At the Ica level, there are 38550 independent urban private homes, the energy saving is 1'556,649 kwh / month (mixed to LED) and 881,253 kwh / month (100% saving at 100% LED). We propose a model of energy consumption that considers solar panel of 0.5 kwh, for lighting, and a solar thermal of 150 liters, for showers of the house. You must have a connection to the Electric Service Company for the electrical outlets, motor and pump. According to the parameters of OSINERMIN, at the country level, for lighting, the energy efficiency in the socioeconomic sector "A" is 78.09%, in "B" it is 81.36%; in "C" it is 81%, in "D" it is 76.03%, and in "E" it is 66.33%. Indices when changing the energy matrix in lighting, migrating to 100% LED. **Conclusion:** The energy efficiency for lighting fluctuates between 73.31%, and 60.86%, it can be saved between S / 23.93 and S / 13.55 monthly, in lighting with LED.

Keywords: *Energy efficiency, energy saving, energy efficiency in buildings.*

Introducción

En un edificio, la eficiencia energética se calcula midiendo la energía consumida todos los años en condiciones normales de uso y ocupación. Para ello se tienen en cuenta todos los servicios utilizados de manera habitual, como alumbrados, tomacorrientes, circuitos independientes para motores bombas, calefacción, refrigeración, ventilación, producción de agua caliente, etc, a fin de mantener las condiciones de confort necesarias.

El mejoramiento ambiental de las edificaciones urbanas en nuestro país, es un aspecto en el que las municipalidades deben incursionar, y regular, de acuerdo a las políticas de estado vigentes, complementando con materia energética, a fin de promover el ahorro y la eficiencia energética, necesaria para mitigar el cambio climático. Se pueden plantear una combinación de evaluaciones de eficiencia energética, renovaciones y reacondicionamientos específicos, procedimientos de manejo mejorados y modificaciones en el comportamiento de los habitantes o moradores.

De acuerdo a investigaciones e información recolectada, muchos municipios ya han emprendido iniciativas para aumentar el uso de los recursos energéticos renovables, algunos se han comprometido a adquirir parte de su suministro eléctrico de fuentes no contaminantes y renovables, con lo que compensan parcialmente sus emisiones de GEI. Según estudios realizados se dice que el planeta podría ahorrar alrededor del 30% de energía si mejora la forma de consumo actual convencional.

La eficiencia energética se ha convertido en un pilar de los nuevos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas. Los ODS reconocen la importancia transversal de edificios y ciudades en el logro de los objetivos globales relacionados con la energía y las infraestructuras sostenibles. Unos mejores edificios también pueden hacer contribuciones significativas a la lucha contra el cambio climático, otro de los ODS, un punto que se recoge en los más de 45 nuevos planes nacionales sobre el clima que incluyen la incorporación de elementos de eficiencia. En reconocimiento del importante papel que debe desempeñar para garantizar que los países cumplen con sus obligaciones de reducción de emisiones, la Conferencia de las Partes de la CMNUCC (COP21) celebrada en París dedicó un día entero al sector de la construcción. Este evento concluyó con el lanzamiento de la Alianza Global para Edificios y Construcción, una alianza de organizaciones colectivamente comprometidas a asegurar que el sector global de la construcción seguirá el "camino del aumento inferior a 2 °C.

La eficiencia energética de un edificio se determina calculando o midiendo el consumo de energía necesaria para satisfacer la demanda energética del edificio en condiciones normales de funcionamiento y ocupación, y se expresa de forma cualitativa o cuantitativa mediante indicadores, índices y calificación, o letras de una escala determinada convencionalmente y que varía de mayor a menor eficiencia.

A nivel internacional, en el sector residencial y terciario, constituidos esencialmente por viviendas y edificios, utilizan aproximadamente el 40% de la energía final de la Unión Europea, causantes de producir elevadas cantidades de CO₂, uno de los llamados "gases invernadero". En España por ejemplo, hay obligatoriedad del Certificado Energético de los Edificios, informando de la clase o eficiencia energética que poseen para su compra-venta o alquiler.

Según el Reglamentar la Ley N° 27345, Ley de Promoción del uso eficiente de la energía: El uso eficiente de la energía contribuye a asegurar el suministro de energía, mejorar la competitividad del país, generar saldos exportables energéticos, reducir el impacto ambiental, proteger al consumidor y fortalecer la toma de decisiones en la población sobre la importancia del Uso Eficiente Energético.

Según el MINEM (2009), el sector de las edificaciones ocupa el primer lugar en consumo de energía eléctrica (45.1%) y el segundo lugar en consumo de energía (29.0%). Asimismo, el consumo de energía es el segundo emisor de gases efecto invernadero (MINAM, 2010). El estudio "Cambio Climático y sus efectos en el Perú" (BCR, 2009) indica que al 2030, nuestra economía tendría un PBI real 6.8% menor al que se tendría sin cambio climático.

A nivel nacional, en octubre del año 2009 el MINEM aprobó oficialmente el Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009 - 2018 (PREE), documento que comprende 125 acciones a desarrollar en los sectores: residencial, industrial, público, comercial y servicios, y que establece como meta el ahorro del 15% anual de energía. De estas, 106 acciones de EE están destinadas a reducir el consumo de energía y 19 son acciones referidas al establecimiento de la línea base, determinación de indicadores y mediciones periódicas de los resultados. En el plan se han logrado cuantificar los ahorros de energía y la reducción de emisiones para las 10 actividades más importantes, y está pendiente la valorización de las 96 acciones restantes. En las políticas nacionales de energía 2010 - 2040 se establece que la eficiencia energética será parte de la matriz energética nacional y por lo tanto debe contribuir con un porcentaje de la energía prevista para cada año. Se propone que el PREE, que tiene sólo estimaciones generales de ahorro, se convierta en planes operativos anuales en los que se establezcan las metas en potencia (MW) o energía (Joule) para cada actividad y para cada año, los que deberán ser considerados en los futuros planes de energía que elabore el país.

En la ciudad de Ica no se registran investigaciones en materia energética de edificaciones, las licencias de construcción no tienen como requisito el diseño de viviendas y edificaciones de elevada eficiencia energética, no se aprecia medidas locales, o iniciativas privadas para cumplir este compromiso del país firmado en Kioto.

La presente investigación, evalúa el nivel de eficiencia energética que se puede lograr en edificaciones urbanas de la ciudad de Ica, en el 2018, tomando

como modelo una vivienda independiente promedio, con 36 artefactos de iluminación, y área de 200m².

Materiales y métodos

Investigación de tipo no experimental, nivel descriptivo. Se utilizó el método deductivo y como técnicas, la observación, análisis, síntesis. La población fueron las viviendas urbanas residenciales de la ciudad de Ica, y la muestra es una vivienda típica de 2 plantas y azotea, con todos sus servicios. Se revisaron documentos, libros, investigaciones, tesis, artículos de interés, y otros para llevar a cabo la investigación, de fuentes como de internet, bibliotecas virtuales, sitios web, revistas, y otros, que fueron analizados y discriminados según su interés y correspondencia con el tema materia de investigación. Se crearán archivos electrónicos, se utilizarán fichas de recolección, y una base de datos.

Se observaron y analizaron los planos de viviendas de las urbanizaciones de Ica como San Isidro, Santo Domingo de Guzmán, Puente Blanco, El remanso, Santa María, y Divino Maestro, de las cuales se obtuvo en promedio 36 artefactos de iluminación distribuidos en los ambientes de las viviendas, tanto interiores como exteriores, viviendas de 2 a 3 plantas. De una muestra de recibos de Luz se determinó el

valor de la tarifa por kWh. Se elaboraron tablas de cálculos y gráficos, para la presentación y análisis de la información. Se utilizó la estadística descriptiva, porcentajes frecuencias, y fórmulas matemáticas para los cálculos de la eficiencia.

Resultados

La eficiencia energética es de 73.31%, cuando se cambia fluorescentes y focos ahorradores por 100% LED, y de 60,86%, de 100% focos ahorradores, a 100% LED. Se logra un ahorro de S/23.93 y S/ 13.55 mensuales respectivamente. A nivel de Ica, hay 38550 viviendas particulares urbanas independientes, el ahorro energético es 1'556,649 kwh/litros (Mixto a LED) y de 881,253 kwh/mes (100% ahorradores a 100% LED). Se propone un modelo de consumo energético que considera panel solar de 0.5 kwh, para iluminación, y una terma solar de 150 litros, para las duchas de la vivienda. Se debe disponer de conexión a la Empresa de Servicios Eléctricos para los tomacorrientes, motor y bomba. Según los parámetros de OSINERMIN, a nivel país, para el alumbrado, la eficiencia energética en el sector socioeconómico "A" es de 78.09%, en "B" es 81.36%; en "C" es 81%, en "D" es 76.03%, y en "E" es de 66.33%. Índices cuando se cambia de matriz energética en alumbrado migrando a 100% LED.

Tabla 1
Eficiencia energética en los circuitos de iluminación de la vivienda típica seleccionada

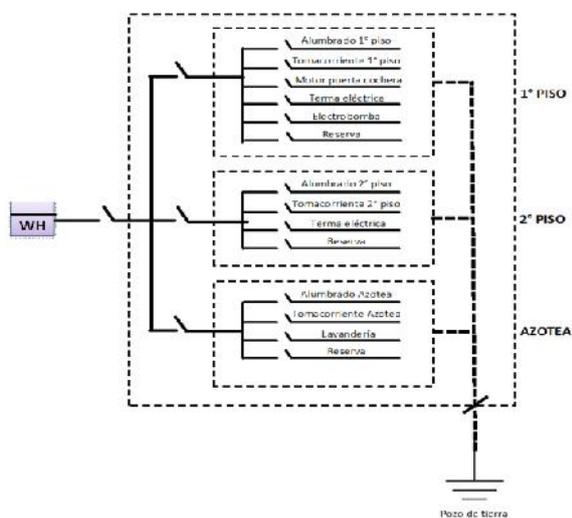
Situación de partida: 100% FOCOS AHORRADORES					LED100%			Fluorescentes y ahorradores	
Compartimiento	Iluminación	Potencia total (W)	Tiempo promedio de uso h por hora	Consumo por mes, 84x4x30	Iluminación	Potencia total	Consumo por mes. 28x4x30	Potencia total	Consumo mensual
Habitaciones	7 ahorradores de 12 w	84	4 h/d	10080	7 x 4 w	28	3360	72 A	8640
Baños	4 ahorradores de 10 w	40	3 h/d	3600	4 x 3	12	1080	40 A	3600
Sala comedor	2 ahorradores de 20 w	40	4 h/d	4800	2 x 13.5 w	27	3240	80 F	9600
Cocina	2 ahorradores de 12 w	24	4 h/d	2880	2 x 4 w	8	960	80 F	9600
Terraza	2 ahorradores de 8 w	24	1 h/d	720	2 x 12 w	24	720	24 A	720
Pasadizos	6 ahorradores 8 w	48	3 h/d	4320	6 x 3 w	18	1620	48 A	4320
Spot Light 1-2" nivel	6 dicroico 8 w	48	2 h/d	2880	6 x 3 w	18	1080	48 A	4320
Lavandería	1 ahorrador de 12 w	12	2 h/d	720	1 x 4 w	4	240	12 A	720
Patio	2 ahorradores de 12 w	24	5 h/d	3600	2 x 4	8	1200	80 F	9600
Cochera	1 ahorrador de 12 w	12	1 h/d	360	1 x 4 w	4	120	12 A	360
Escalera	3 ahorradores de 10 w	30	4 h/d	3600	3 x 3 w	9	1080	30 A	3600
Total	36 focos luz	386 w	---	37560	---	16 0 W	14.700	---	55080
Potencia promedio		10.72 w		37.56 kw/h/mes		4.44 W	14.7 kw/h/mes		55.08 kw/h/mes

No considera lámparas de descarga, ni fluorescentes. (A= ahorradores, F= fluorescentes). 14.7 kw/h/mes representa 490 Wh por día.

En la tabla 1 se muestra los cálculos realizados para los circuitos de iluminación. Considerando 100% focos ahorradores, fluorescentes y ahorradores (mixto), y 100% LED.

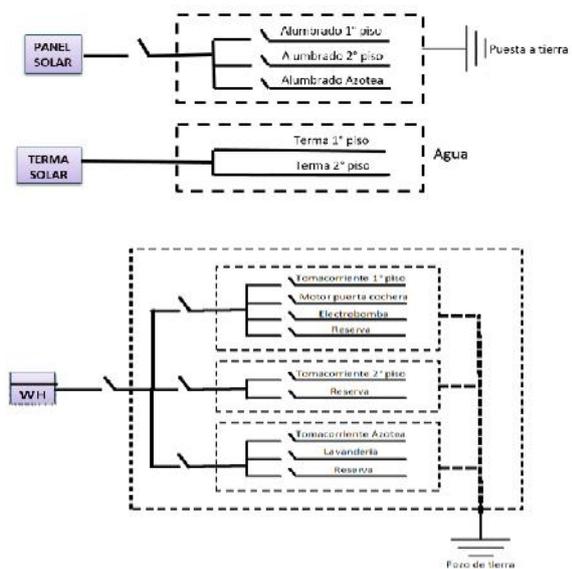
Modelo de consumo energético actual de una residencia típica urbana

Se muestra el diagrama unifilar del tablero general desde donde se distribuye los diversos circuitos que comprenden a la vivienda, todos alimentados con una acometida de la empresa que proporciona los servicios eléctricos (ELECTRODUNAS), que constituye el modelo de consumo energético actual



Modelo de consumo energético propuesto para una residencia típica urbana

Se muestra el diagrama unifilar de tableros general desde donde se distribuye los circuitos de alumbrado alimentado por un panel solar, y una termo solar que alimenta con agua caliente las duchas de la vivienda. Se muestra también el diagrama unifilar del tablero para los tomacorrientes, motor de puerta levadiza, electrobomba, y lavandería; alimentados con una acometida de la empresa que proporciona los servicios eléctricos (ELECTRODUNAS).



DISCUSIÓN.

La eficiencia energética se ha convertido en un pilar de los nuevos Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, reconocen la importancia transversal de edificios y ciudades en el logro de los objetivos globales relacionados con la energía y las infraestructuras sostenibles. El mejoramiento ambiental de las edificaciones urbanas en nuestro país, es un aspecto en el que las municipalidades deben incursionar, y regular, de acuerdo a las políticas de estado vigentes, complementando con materia energética, a fin de promover el ahorro y la eficiencia energética, necesaria para mitigar el cambio climático. Según estudios realizados se dice que el planeta podría ahorrar alrededor del 30% de energía si mejora la forma de consumo actual convencional. Según el MINEM (2009), el sector de las edificaciones ocupa el primer lugar en consumo de energía eléctrica (45.1%) y el segundo lugar en consumo de energía (29.0%). Asimismo, el consumo de energía es el segundo emisor de gases efecto invernadero (MINAM, 2010), motivo por el cual merece especial atención en materia de eficiencia y ahorro energético. A nivel nacional, en octubre del año 2009 el MINEM aprobó oficialmente el Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009 - 2018 (PREE), documento que comprende 125 acciones a desarrollar en los sectores: residencial, industrial, público, comercial y servicios, y que establece como meta el ahorro del 15% anual de energía, ante lo cual no se observa en nuestra localidad de Ica que se esté haciendo algo importante para su cumplimiento.

La comunidad científica Internacional ha llevado a cabo numerosas investigaciones previas tales como los de Grande N; y Guevara R. (2012) en el Salvador, quienes analizaron la Calidad y Eficiencia energética en edificios públicos, por medio de mediciones eléctricas y simulaciones de consumos energéticos, Cartagena J. (2012) creó un modelo base para interpretar el comportamiento energético de un edificio, realizó prácticas simuladas con software de análisis térmico y energético, aplicando normas y técnicas atribuibles a aspectos técnicos como diseño del edificio, equipos de climatización, sistema eléctrico (sobre todo iluminación), etc, así mismo Ibañez D. (2014) Realizó de un estudio de eficiencia energética de iluminación interior de edificios docentes, que consistió en una auditoría energética de iluminación interior; López M. (2011) demostró que la concreción del consumo óptimo está condicionada por las peculiaridades que influyen en el gasto de energía de cada hospital; Aguilar F. (2014) identificó las barreras y oportunidades para lograr la Implementación Integral de la Eficiencia Energética, en México; y otros, todos ellos enfocados en las formas de ahorro energético y eficiencia energética con diversos resultados, aplicando diferentes metodologías epistemológicas que indudablemente nos conducen a poner en práctica cambios elementales o sustantivos, para procurar la eficiencia energética empezando por casa.

Los hallazgos de la investigación señalan, que la eficiencia energética es de 73.31%, cuando se cambia fluorescentes y focos ahorradores por 100% LED, y de 60,86%, cuando se cambia de 100% focos ahorradores, por 100% LED. Así mismo se logra un ahorro de S/23.93 y S/ 13.55 mensuales para ambas

opciones respectivamente. Estos porcentajes pueden mejorar si es que se asocian a actitudes favorables hacia el ahorro energético. A nivel de Ica, según estimaciones del INEI (2015), haciendo una proyección para una tasa de crecimiento de 3.1, en el 2018, habrían 38550 viviendas particulares urbanas independientes, para las cuales el ahorro energético sería de 1'556,649 kwh/mes (Mixto a LED) y de 881,253 kwh/mes (de 100% ahorradores a 100% LED). En el análisis del trabajo se ha llegado a la conclusión de proponer un modelo de consumo energético que considera panel solar de 0.5 kwh, para iluminación, y una terma solar de 150 litros, para las duchas de la vivienda, y que mientras no se disponga de los medios y la decisión de instalar paneles solares para la máxima de manda energética de la vivienda, se debe disponer de conexión a la Empresa de Servicios Eléctricos para los tomacorrientes, motor y bomba.

Conclusiones

Luego de haber culminado la investigación se ha llegado a las siguientes conclusiones:

La eficiencia energética es de 73.31%, cuando se cambia la matriz de fluorescentes y focos ahorradores a 100% LED, y de 60,86%, cuando se cambia la matriz de 100% focos ahorradores, por 100% LED.

Se logra un ahorro de S/23.93 mensuales cuando se migra de fluorescentes, focos ahorradores, a 100% LED, y S/ 13.55 mensuales si la migración es de 100% ahorradores a 100% LED.

A nivel de la ciudad de Ica, en las 38550 viviendas particulares urbanas independientes, el ahorro energético sería 1'556,649 kwh/mes (Mixto a LED) y de 881,253 kwh/mes (de 100% ahorradores a 100% LED).

Se propone un modelo de consumo energético que considera un panel solar de 0.5 kwh, para iluminación, que tiene un costo de S/ 1085.00 (kit 12v 500wh/día; y una terma solar de 150 litros, para las duchas de la vivienda, cuyo costo es S/ 2500.00. Además se debe disponer de una conexión a la Empresa de servicios Eléctricos para los tomacorrientes, motor y bomba.

Según los parámetros de OSINERMIN, Para el alumbrado, la eficiencia energética en el sector socioeconómico "A" es de 78.09%, en "B" es 81.36%; en "C" es 81%, en "D" es 76.03%, y en "E" la eficiencia energética es de 66.33%. Índices cuando se cambia de matriz energética en alumbrado migrando a 100% LED.

RECOMENDACIONES

Se puede mejorar la eficiencia energética en los circuitos de tomacorrientes, reemplazando los electrodomésticos por otros de menor consumo eléctrico, u optimizando su uso, además instalar una terma solar de 150 litros

Se debe migrar de focos ahorradores y fluorescentes a focos 100% LED, e instalar un panel solar de 0.5 Kwh para alimentar en forma independiente los circuitos de alumbrado interior y exterior.

La Universidad debería desarrollar programas educativos para la población, a fin de generar una cultura de ahorro y eficiencia energética, de acuerdo a las políticas de estado vigentes.

El otorgamiento de las licencias de construcción de viviendas debería considerar como requisito el diseño de viviendas y edificaciones de elevada eficiencia energética; considerando orientación al sol, sistemas de calefacción- ventilación natural, velocidad y dirección de los vientos, aislamiento térmico, vidrios de baja emisividad, huecos y claraboyas, sistemas de recuperación de calor entre otros.

Referencias bibliográficas

- ONENODDE. Como se mide la eficiencia energética de los edificios. Gestión energética on cloud S.L. Albacete, España 2016. [Internet] Disponible en: <http://info.onenodde.com/como-se-mide-la-eficiencia-energetica-en-los-edificios/>
- ISOFOCUS. El auge de la eficiencia energética. Revista de la Organización Internacional de Normalización. Argentina, 2016. [Internet] Disponible en: http://aplicaciones.iram.org.ar/userfiles/files/isofoocus/isofofocus_119.pdf
- MINETAD. Calificación de la eficiencia energética de los edificios. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja – IETcc-CSIC y Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía. España, 3015.
- Montserrat S. Eficiencia energética en edificios residenciales y metodología para su calificación energética. Universidad Politécnica de Catalunya. Memoria en Maestría. Barcelona, España 2012.
- Barboza M. Evaluación de costos y beneficios de una mayor cuantificación energética en el mercado residencial de Nueva Planta en Barcelona. Tesis Maestría, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Camins. España, 2016.
- ENFORCE. Guía práctica sobre ahorro y eficiencia energética en edificios. Energy auditors network. España, 2015. [Internet] Disponible en: http://ecocontrolenergia.com/wp-content/uploads/2015/03/Guia_Enforce.pdf
- Gobierno del Perú. Ley N° 27345 de Promoción del uso eficiente de la energía. Lima, Perú 2000.
- Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Eficiencia Energética. Estructura del consumo final de energía por sectores económicos. Lima. 2009. www.minem.gob.pe
- Ministerio del Ambiente. Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Perú. 2010. <http://www.minam.gob.pe/dmdocuments/SCNCC-MINAM.pdf>
- Banco Central de Reserva del Perú (BCR). Memoria 2009. Principales indicadores económicos en el Perú. Lima, Perú. 2009.
- Romaní J; Arroyo V. Matriz energética en el Perú y energías renovables. Friedrich Ebert Stiftung. Lima, Perú 2012.
- Grande N., Guevara R. Calidad de energía y eficiencia energética en edificios públicos. Tesis de grado. Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. Antiguo Cuscatlán, El Salvador 2012.
- Cartagena J. Eficiencia energética en los edificios de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador. Tesis de grado. Universidad de El Salvador. El Salvador, 2012.
- Ibañez D. Realización de un estudio de eficiencia energética de iluminación interior de edificios docentes aplicado a la ETS de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. Tesis de grado. Universidad de Cantabria-Ingeniería. España, 2014.
- López M. Hospitales eficientes: Una revisión del consumo energético óptimo. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca. España, 2011.
- Aguilar F. Hacia la implementación integral de la eficiencia energética en edificaciones: Barreras y oportunidades en la vivienda social de La Paz, Baja California Sur. Tesis Maestría. Colegio de la Frontera Norte-CICESE. Tijuana B.C., México 2014.