

# Una revisión sobre las estrategias tecnológicas de ahorro y eficiencia energética en el sector residencial e industrial

---

Yoel Sencion , Fredys Ávila, Kelvin Aguilar, Edison Jimenez

**Docente: Ashley Acosta**

*Sede Santiago, Facultad de Tecnología, Construcción y Medio Ambiente, Carrera: Técnico en Ingeniería Eléctrica, Asignatura: Taller de Sistemas*

*yoel1195@outlook.com, avilafredysc@gmail.com, kelvinaguilar042@gmail.com,*

*edisonabdieljimenezguerra@gmail.com*

## Resumen

El ahorro y la eficiencia energéticos son temas de gran importancia actualmente debido a la preocupación en todo el mundo por la contaminación ambiental y la crisis energética mundial. Este documento presenta una revisión bibliográfica de medidas que se puede aplicar en las áreas industriales o residenciales para aumentar el ahorro energético y la eficiencia energética. Para el desarrollo de la investigación, se utiliza fuentes bibliográficas de bases como la revista de I+D tecnológico, revista Prisma Tecnológico, Science Direct, Google académico, biblioteca Umecit y fuentes oficiales relacionada a la problemática de la investigación, logrando describir métodos claves de ahorro y eficiencia energética que se pueden aplicar en las residencias e industrias, se describen también puntos que se deben tener en cuenta si queremos aplicar estos métodos descritos.

**Palabras clave:** Ahorro energético, eficiencia energética, variador de frecuencia, estabilidad de voltaje.

## Abstract

Energy saving and efficiency are issues of great importance today, due to worldwide concern about environmental pollution and the global energy crisis. This document presents a bibliographic review of measures that can be applied in industrial or residential areas seeking to increase energy savings and increase energy efficiency. For the development of the research, bibliographic sources of bases such as I+D tecnológico, revista Prisma Tecnológico, Science Direct, academic Google, Umecit library and official sources related to the research problem are used, managing to describe key methods of energy saving and efficiency that can be applied in residences and industries, points that must be taken into account if we want to apply these described methods are also described.

**Keywords:** Energy saving, energy efficiency, frequency inverter, voltage stability.

## **1. Introducción**

La preocupación en todo el mundo sobre los temas de contaminación ambiental va aumento, (Pilicita Garrido, 2019) el calentamiento global que nos afecta y la crisis energética mundial son señales que debemos aplicar medidas de ahorro energético de manera urgente (Tseng, 2016). A pesar de que en los últimos años se comenzaron a aplicar medidas de mitigación de consumo energético, esto no es suficiente, debemos pensar en aplicar medidas más agresivas y en todos los sectores consumidores. (Sandoval, 2019).

### **1.1. Naturaleza y Alcance del tema tratado**

Esta investigación pretende evaluar el ahorro energético al aplicar las medidas que se presentaran, tanto industrial como residencial para identificar cuáles serían las mejores alternativas que debemos aplicar.

### **1.2. Objetivos**

#### **Objetivo General**

Analizar medidas de ahorro y eficiencia energética en áreas residenciales e industriales, que permitan reducir el consumo eléctrico y la contaminación al ambiente.

#### **Objetivos Específicos**

- Como objetivos específicos podemos mencionar:
- Promover el uso de la tecnología para aumentar el ahorro energético
- Describir la importancia de ser conscientes del uso que le damos a la electricidad
- Evaluar las diferentes alternativas para el ahorro y la eficiencia energética tomando en cuenta su viabilidad y factibilidad.
- Proponer medidas proactivas de ahorro energético, identificando ineficiencias y desperdicios energéticos

### **1.3. Justificación**

Es una realidad que, en nuestro país, nos encontramos con muchas situaciones de sequía de ríos, bajos niveles de agua en las hidroeléctricas que reflejan el uso desmedido de los recursos hídricos y la deforestación, es muy importante que los panameños entendamos los beneficios tanto económicos, de salud y de medio ambiente si se reduce el consumo innecesario de electricidad.

Es de suma importancia el conocimiento de la estrategias y tecnologías en ahorro y eficiencia energética para lograr reducir el consumo y la contaminación al medio ambiente que tanto nos preocupa. El análisis de estas medidas tanto para las empresas como para los hogares contribuirá a

establecer recomendaciones de ahorro y eficiencia energética.

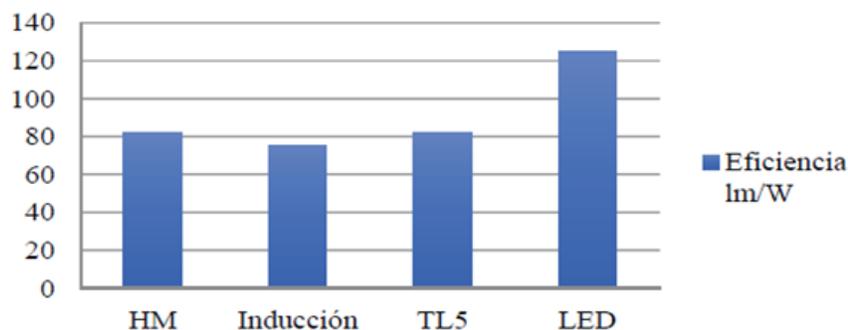
#### 1.4. Estado del Arte

##### Análisis de ahorro energético en iluminación LED industrial

Los LED se han estado utilizando desde los años 60, en electrodomésticos como indicadores de señal, también se usaban en controles remotos etc, pero su aplicación era muy limitada. Ahora a nueva tecnología LED se emplea en la iluminación domestica e industrial, ofreciendo beneficios superiores a la iluminación convencional como la incandescente o fluorescente. (Ana Serrano-Tierz, 2015) Las lámparas fluorescentes pueden representar un ahorro entre el 30-45% de energía frente a los incandescentes y la tecnología led puede generar ahorros hasta un 80%, además de que su duración promedio es de 40 veces más que un foco normal y 10 veces más que una lampara incandescente. (Atray, 2022).

##### Eficiencia

En la fig. 1 se muestra la eficiencia en (lm/W) de las tecnologías de iluminación disponibles en el mercado. Para este estudio en particular se comparó la tecnología HM vs LED, como se puede ver en la gráfica, la tecnología LED tiene una eficiencia superior de un 50% frente a la tecnología HM.



**Figura 1.** Comparación de la eficiencia (lm/w) de cuatro tecnologías comercialmente disponibles: HM, Inducción, TL5, LED. (Ana Serrano-Tierz, 2015).

##### Ahorro económico

Para el ahorro económico hay que tener en cuenta factores como el ahorro energético, costo de las bombillas y el mantenimiento, a continuación, se mostrara los resultados de ahorro del artículo en investigación (Ana Serrano-Tierz, 2015).

### Parámetros de la inversión de LED200W.

<b>Parámetros de la inversión</b>	
Coste de la inversión LED200W	570 €
Vida útil LED200W	50.000 h
Ahorro total anual promedio	333,91 €
Periodo de retorno de la inversión	1,71 años
Beneficio de la inversión en 10 años	2.592,03 €

**Tabla 1.** Ahorros conseguidos con la implementación de iluminación LED 200W (Ana Serrano-Tierz, 2015).

### Variador de frecuencia

El variador de frecuencia es un dispositivo electrónico, que permite el control de la velocidad rotacional de un motor por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor.

Estudios demuestran que el 40% del total del consumo eléctrico es consumido por el sector industrial, de los cuales los motores eléctricos abarcan 2/3 del consumo total. (BAENA, 2018).

El ahorro energético que se consigue utilizando variadores de frecuencia depende de muchos factores como el modelo, factor de uso del motor entre otros, a continuación, se presentaran resultados de estudios que se realizaron aplicando variadores de frecuencia en diferentes aplicaciones:

- Analisis tecnico-economico del ahorro de energia en motores de induccion mediante la aplicacion de variadores de frecuencia

En este estudio, el consumo promedio antes de usar variador de frecuencia era de 18000180 KWH año, después que se le aplico variador de frecuencia el consumo redujo a 892141 KW año. (BAENA, 2018).

$$Ahorro (\%) = \frac{Ahorro}{E_1}$$

$$Ahorro (\%) = \frac{892141}{1800180}$$

$$Ahorro (\%) = 49,6\%$$

**Figura 2.** Cálculo del ahorro energético conseguido antes y después de utilizar variador de frecuencia (BAENA, 2018).

En esta aplicación se logró reducir en un 49.6% el consumo energético.

- Estudio técnico – económico de ahorro energético y eficiencia para la aplicación de variadores de frecuencia en el arranque de motores.

Este estudio se basó en comparar el ahorro energético aplicado para el arranque de sistemas de bombeo residenciales, utilizando tres variadores de frecuencia: ATV32, SINAMICS V20 Y DELTA VFD-L (Catope Vega Cesar Augusto, 2021).

Carga	Consumo de energía mensual		
	ATV32	SINAMICS V20	DELTA VFD-L
50%	13,824 kW/h	12,96 kW/h	13,22 kW/h
70%	26,24 kW/h	25 kW/h	25,32 kW/h
100%	50,176 kW/h	48,816 kW/h	48,816 kW/h

**Tabla 2.** Consumo energético mensuales con variadores de frecuencia ATV32, SINAMICS V20, DELTA VFD-L (Catope Vega Cesar Augusto, 2021)

Consumo de energía anual		
ATV32	SINAMICS V20	DELTA VFD-L
165,888 kW/h	155,52 kW/h	158,64 /h
314,88 kW/h	300 kW/h	303,84 kW/h
602,112 kW/h	585,792 kW/h	585,792 kW/h

**Tabla 3.** Consumo energético anual con variadores de frecuencia ATV32, SINAMICS V20, DELTA VFD-L (Catope Vega Cesar Augusto, 2021).

### Materiales aislantes

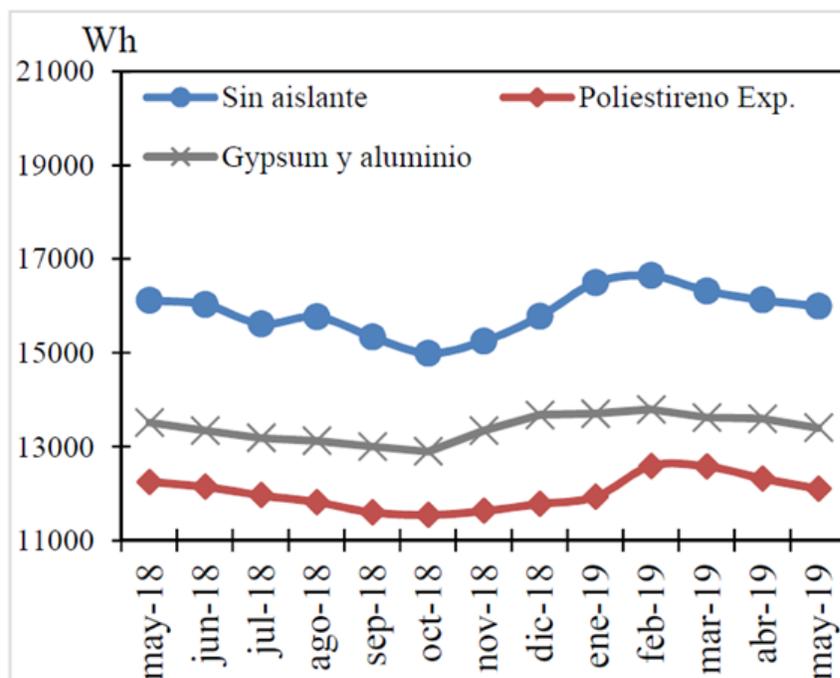
- Predicción de consumo energético y su relación con la medida de conductividad térmica de materiales aislantes

Otras de las secciones en donde se consume una excesiva cantidad de energía es en los sistemas de aire acondicionado, las temperaturas altas de nuestro país provocan un alta de manda de estos equipos.

En el siguiente artículo se realizaron pruebas experimentales y de medición sobre el consumo

energético de recintos con aislante y sin aislantes.

A continuación, se presentarán los resultados obtenidos de las mediciones del recinto sin aislante, con poliestireno expandido y gypsum y aluminio. (Rolando Carvajal, 2020).



**Fig 3.** Consumo eléctrico promedio mensual (Rolando Carvajal, 2020)

Los aislantes anteriormente mencionados son los más conocidos en el mercado, pero, en el estudio también se realizó medidas con nuevos materiales como estopa de coco, bagazo de caña y paja de arroz, que son materiales nuevos en estudio que dieron muy buenos resultados.

Material	$K$ promedio medido ( $W/m \cdot K$ )	$K$ bibliografía ( $W/ m \cdot K$ ) [5]
Poliestireno expandido	0.033	0.034
Gypsum y aluminio	0.043	0.044
Estopa de coco	0.065	Material nuevo
Bagazo de caña	0.055	Material nuevo
Paja de arroz	0.050	Material nuevo

**Tabla 4.** Conductividad térmica medida de los aislantes en estudio. (Rolando Carvajal, 2020)

A partir de los estudios realizados, los materiales naturales estudiados demostraron una conductividad térmica baja y se consideran como valores adecuados para aislar térmicamente.

- Disminución del consumo eléctrico de un sistema de aire acondicionado considerando la transferencia de calor en el interior y exterior del espacio frío.

Los muros de los edificios por lo general están compuestos por algún tipo de ladrillo más un acabado superficial y dependiendo del diseño se les agrega algún tipo de aislante térmico para incrementar la resistencia térmica y por consecuencia disminuir la transferencia de calor (Yunus A .Cengel, 2011).

A nivel mundiales los edificios son responsables del 40% del consumo anual de energía aproximadamente, donde la mayor parte de esta energía se consumen en iluminación, climatización (aire acondicionado, refrigeración, calefacción.) (J. M. Medina Flores, 2019).

En esta investigación, se hace uso del diseño de experimentos con un enfoque de Taguchi para minimizar el consumo eléctrico de un sistema de aire acondicionado colocando un aislante en el interior del espacio a climatizar. (J. M. Medina Flores, 2019).

### **1.5. Antecedentes**

Las reservas de petróleo se agotarán en unos 50 años aproximadamente al ritmo de consumo actual y la demanda de energía aumenta cada año, esto ha conllevado a investigar alternativas para disminuir el consumo energético (Rolando Carvajal, 2020).

La introducción de vehículos eléctricos es la nueva tendencia, esto causara que la demanda energética aumente de manera significativa y cambiara la curva de demanda con la que se opera y se planifica el sector eléctrico (Sandoval, 2019).

Hay que señalar que los panameños tenemos una falta de cultura sobre la importancia del uso correcto que le damos a la energía y a la fecha el sector residencial, industria y comercial son los más consumidores de energía eléctrica, por estos motivos, se hace necesario investigar medidas que logren el ahorro y la eficiencia energética para orientar a las personas que desconozcan sobre estos temas e incentivar a los profesionales y recomendar este tipo de métodos, tecnología y aplicarla en sus trabajos.

## **2. Materiales y Métodos**

### **2.1. Procedimiento**

El presente estudio es tipo descriptivo, mediante la modalidad documental, presenta como problemática principal reducir el consumo excesivo de energía eléctrica, investigaremos bases teóricas que permitan reducir el consumo energético y aumentar la eficiencia de los sistemas eléctricos.

Para el desarrollo de la investigación, se utiliza fuentes bibliográficas de bases como la revista de I+D tecnológico, revista Prisma Tecnológico, Science Direct, Google académico, biblioteca Umecit y fuentes oficiales relacionada a la problemática de la investigación, cabe destacar que los artículos e información seleccionada es de los últimos 7 años.

En el estudio se presenta dos escenarios, el primer escenario será el consumo eléctrico de una residencia promedio y el segundo escenario será el consumo de equipos industriales más demandantes.

La información del primer escenario la extraeremos de El Informe Nacional De Monitoreo De La Eficiencia Energética De Panamá de donde se obtendrá el consumo energético promedio de una residencia panameña. Para el segundo escenario no se puede tener una lectura promedio del consumo de una industria debido a que cada tipo de industria utiliza equipos de trabajo diferentes, entonces, para este escenario se procederá directamente a describir sistemas y métodos que ayuden a reducir el consumo energético de los equipos más demandantes de manera general.

Posteriormente se desglosarán medidas de ahorro energética y medidas que aumenten la eficiencia de los sistemas eléctricos con el objetivo de que disminuyan las cifras de consumo de los escenarios anteriormente mencionados.

En cada medida descrita se presentará el porcentaje en cuanto puede llegar a reducir el consumo eléctrico, esta cifra es proporcionada por el artículo que estudio el método, se presentara como conclusión las medidas más recomendables según nuestra opinión después de haber realizado el estudio.

### **2.2. Aspecto éticos**

Este trabajo es de tipo revisión documental por lo tanto se considera sin riesgo.

### 3. Resultados

A continuación, se presenta la tabla con las condiciones de diseño que se utilizaron como base para la realización de la investigación.

Parámetro	Valor
Temperatura ambiente en el espacio interior frío, $T_{\infty,i}$ , (°C)	25
Temperatura ambiente en el espacio exterior al espacio frío, $T_{\infty,o}$ , (°C)	31.5
Temperatura ambiente promedio en el espacio exterior al espacio frío, $T_{o,av}$ , (°C)	29.5
Temperatura ambiente máxima en el espacio exterior al espacio frío, $T_{max}$ , (°C)	34
Conductividad Térmica del ladrillo rojo, $k_1$ , (W/m·°C)	0.71
Conductividad Térmica del repellado, $k_2$ , (W/m·°C)	0.81
Espesor del ladrillo rojo, $x_1$ , (m)	0.14
Espesor del repellado, $x_2$ , (m)	0.01
Espesor del aislante, $x_3$ , (m)	Tabla 1
Distancia vertical de la pared, $H$ , (m)	31.37
Área exterior al espacio frío perpendicular al flujo de calor, $A_o$ , (m <sup>2</sup> )	301
Área interior en el espacio frío perpendicular al flujo de calor, $A_i$ , (m <sup>2</sup> )	301
Área perpendicular al flujo de calor, $A$ , (m <sup>2</sup> )	301
Velocidad promedio del viento, $V_w$ , (m/s)	3.65
Emisividad de la superficie de la pared interior, $\varepsilon_i$	0.92
Emisividad de la superficie de la pared exterior, $\varepsilon_o$	0.90
Coefficiente de rendimiento del sistema de enfriamiento, $COP$	2.5
Temperatura del cuerpo de las personas dentro del espacio frío, $T_{cuerpo}$ , (°C)	37
Área superficial del cuerpo de las personas dentro del espacio frío, $A_{cuerpo}$ , (m <sup>2</sup> )	1.9
Emisividad de la superficie del cuerpo de las personas dentro del espacio frío, $\varepsilon_{per}$	0.82
Cantidad de personas ocupando el espacio frío	60
Cantidad de lámparas de iluminación, (el consumo de potencia eléctrica por cada lámpara es de 32 Watt, por lo tanto $\dot{Q}_{lum} = (32)(24)(0.25) = 192$ Watt)	24
Cantidad de computadoras, (el consumo de potencia eléctrica por cada computadora es de 65 Watt, por lo tanto $\dot{Q}_{equ} = (65)(60) = 3900$ Watt)	60

**Tabla 5.** Condiciones de diseño que se utilizaron para realizar la investigación (J. M. Medina Flores, 2019)

Después de realizar la investigación, se concluye que el tipo de aislante es estadísticamente significativo mientras que el espesor del aislante no lo es. La colocación de un aislante térmico en el interior de un espacio frío logra reducir en un 41.6% en comparación con no utilizar aislante, obteniendo así un beneficio económico del orden de 64.6% en comparación con no utilizar aislante.

A continuación, en la siguiente tabla se muestra los valores del consumo eléctrico tanto en Kw-hr como en USD para el espacio, utilizando aislante o no utilizando aislante.

Parámetro	Valor
Consumo de energía eléctrica del sistema de Aire Acondicionado sin utilizar aislante, $\dot{W}_{E-hr}$ , (KW-hr)	26246
Costo del consumo eléctrico del sistema de Aire Acondicionado sin utilizar aislante, $CCE$ , (USD)	39994
Consumo de energía eléctrica del sistema de Aire Acondicionado al utilizar aislante, $\dot{W}_{E-hr}$ , (KW-hr)	15341
Costo del consumo eléctrico del sistema de Aire Acondicionado al utilizar aislante, $CCE$ , (USD)	14168

**Tabla 6.** Comparación entre los diferentes escenarios considerados para la disminución del consumo eléctrico. (J. M. Medina Flores, 2019)

### Control de consumo eléctrico residencial automatizado

En este estudio se presenta el desarrollo de un sistema automatizado para disminuir el consumo de energía eléctrica residencial. (Romario pitti, 2018).

Se busca reducir el consumo eléctrico controlando los tomacorrientes. El consumo fantasma se produce cuando se deja conectados dispositivos eléctricos que no están en uso a los tomacorrientes o cuando están en modo “*Stan By*”. Según estudios en España proporcionados por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA), se señala que anualmente esto releja un 7% al 11% de la facturación. (Xataca, 2014).

A continuación, se presentan los resultados de las mediciones realizadas para determinar el consumo fantasma de equipos electrónicos más comunes en nuestros hogares.

Equipo Eléctrico	Consumo Fantasma (KWh)
Impresora	0.00100
Aire Acondicionado	0.00100
Televisor	0.00306
computadora de mesa	0.00284
Caja de cable	0.00510
Microondas	0.00308
Laptop	0.00030
Equipo de sonido	0.00060
Cargador Laptop	0.00075
Cafetera	0.00080
Cargador Celular	0.00026
Abanico	0.00040
Consola	0.00060
<b>Total</b>	<b>0.01979</b>

**Tabla 7.** Consumo fantasma de equipos en “*Stan By*” (Romario pitti, 2018)

Realizando los cálculos pertinentes, se determinó un consumo de 0.01970 Kilo-Watt por hora.

Tomando en cuenta que estos equipos no se desconectan durante todo el día y un factor de uso de 15 horas diarias, se estimó el consumo anual en 65.01 Kwh, lo que representaría la cantidad de energía perdida.

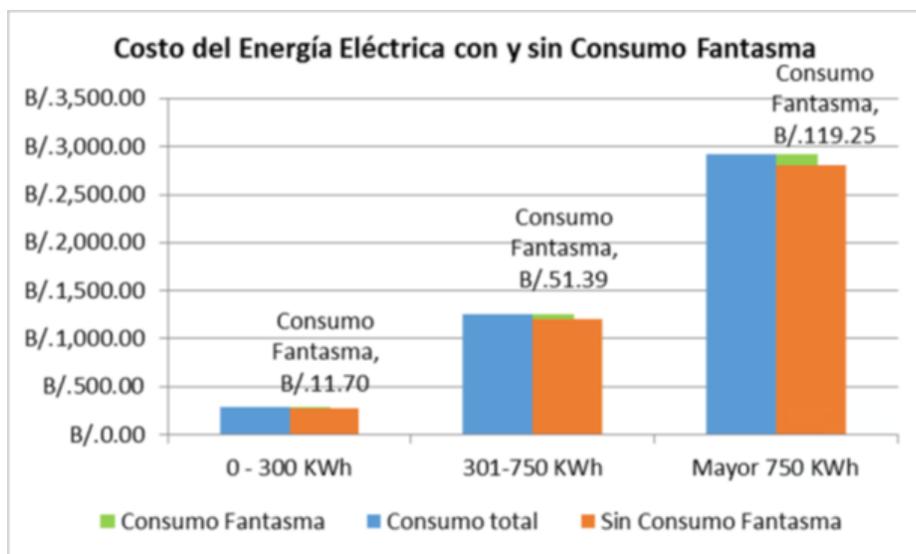
### **Consumo promedio Anual de una residencia y el impacto del consumo fantasma**

A continuación, se presenta el consumo general de una casa durante todo el año en el área de distribución de Chiriquí.

<b>Consumo</b>	
	<b>kwh</b>
Agosto	144
Septiembre	113
Octubre	118
Noviembre	102
Diciembre	118
Enero	142
Febrero	133
Marzo	159
Abril	152
Mayo	137
Junio	140
Julio	135
<b>Total</b>	<b>1593</b>

**Tabla 8.** Consumo promedio de una casa en el área de distribución de Chiriquí (Romario pitti, 2018)

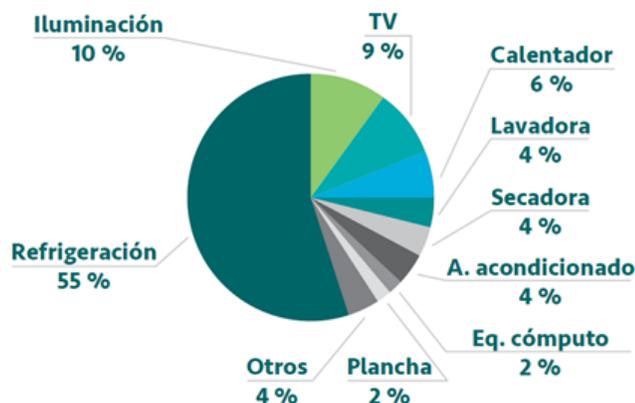
Analizando este consumo con el consumo fantasma anual, se concluye que el consumo fantasma anual representa un 4.081% del total de consumo eléctrico. A continuación, se presente este consumo en cantidad monetaria en varias tarifas eléctricas que rigen en nuestro país dependiendo del consumo eléctrico total.



**Fig4.** Coste del consumo fantasma representada en 3 tarifas eléctricas que rigen en nuestro país. (Romario pitti, 2018)

### Ahorro energético residencial

El consumo energético residencial varía dependiendo de los equipos hay en los hogares, pero se puede estimar que tanto % consume las áreas del hogar de la siguiente manera: (Peña, 2020).



**Fig 5.** Participación de consumo kW/h/mes del sector residencial. Fuente: Consorcio Corpoema Hincio (2019).

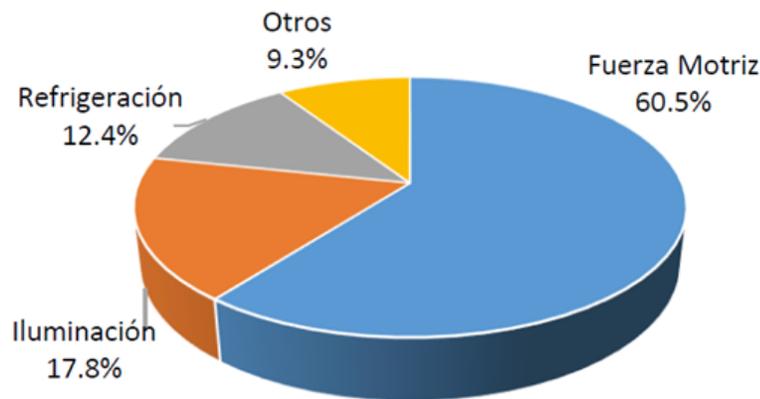
En el presente artículo se ha mencionado varios métodos de ahorro para los consumos descritos en la imagen anterior, por ejemplo: reemplazando la iluminación convencional por LED se puede llegar a lograr hasta 50% del consumo total de la iluminación o, por ejemplo, aplicar aislante en las áreas climatizadas del hogar ahorra un 40% del total de consumo de refrigeración.

Si se llegaran a aplicar alguna de las medidas descritas anteriormente, el ahorro que obtendremos dependerá de varios factores como, la tecnología que vamos a remplazar, factor de uso, temperatura ambiental entre otros.

Otro punto para tener en cuenta son los electrodomésticos que adquirimos, es recomendable adquirir electrodomésticos con la mayor eficiencia del mercado, sabemos que el coste es superior a los de eficacia normal, pero con el tiempo este gasto extra lo recuperaremos en el pago de energía eléctrica consumida.

### Ahorro energético Industrial

El consumo industrial dependerá del tipo de industria, los equipos que maneja, horas de trabajo entre otros, a continuación, se presenta una gráfica en donde se describe las áreas que más energía eléctrica consumen en las industrias.



**Fig 6.** Distribución del consumo electro en el sector industrial (Energia, 2015)

La fuerza motriz involucra equipos como: ventiladores, bombas, compresores, bandas trasportadoras etc.

En cuanto a la refrigeración se incluye equipos como: aire acondicionado, cuartos fríos. (Energia, 2015).

De las áreas que más consumen, se puede aplicar varios de los métodos de ahorro energético que se describieron en el artículo como:

Variadores de frecuencia a los motores, la mayoría de los equipos de fuerza motriz por no decir todos tienen motores, dependiendo de la aplicación, factor de uso, bien se le puede instalar variadores de frecuencia logrando así reducir en gran medida el consumo energético y aumentar la

eficiencia de los sistemas.

La iluminación se puede reemplazar por iluminación de tipo LED está demostrado que esta tecnología es apta para ser utilizada en las industrias logrado ahorro energético y mayor eficiencia respecto a la otra tecnología de iluminación más comunes.

Utilizar material aislante en los espacios a climatizar también es una gran opción, esta es una de las áreas de mayor consumo y mediante la utilización de aislantes se puede llegar a mitigar este consumo.

#### **4. Conclusiones**

Los resultados de los métodos anteriormente mencionados dependen de muchos factores que varían de aplicación en aplicación. No se puede esperar que los resultados que se presentan en la investigación sean los mismo si los aplicamos en un hogar o en un equipo de industria.

Después de ver los resultados obtenidos en los estudios, podemos percatarnos que con una pequeña inversión podemos obtener muchos beneficios en el ahorro energético.

El estudio demuestra que, utilizando materiales naturales, se ayuda al ahorro energético por ejemplo en el caso de aislantes térmicos, esto ayuda a fortalecer las investigaciones en materias de cuidados de medio ambiente, que generalmente se considera como material de desechos, estos estudios demuestras que se le pueden dar una segunda vida y que debemos tenerlos en cuenta para futuras investigaciones.

Hay un sinfín de maneras de atacar el consumo energético, se debe incentivar al panameño que comience a aplicar medidas de ahorro energético, y a los profesionales también hay que incentivarlos para que comience a utilizar tecnologías que permitan el consumo energético.

Darle un buen uso a los recursos que tenemos como el agua, combustible o hacer los mantenimientos preventivos a los equipos también es una forma de aumentar el ahorro y la eficiencia energética.

#### **Referencias Bibliográficas**

- Ana Serrano-Tierz, A. M.-I.-M.-S. (2015). Analysis of energy saving in industrial LED lighting: A case study. DYNA, vol. 82(191), 10. doi:0012-7353
- Atray, A. (24 de 01 de 2022). ¿Por qué debería sustituir los tubos fluorescentes por luminarias

LED? HATO agricultural lighting, pág. 1. Obtenido de <https://hato.lighting/es/por-que-deberia-sustituir-los-tubos-fluorescentes-por-luminarias-led/>

- BAENA, A. F. (2018). Analisis tecnico-economico del ahorro de energia en motores de induccion mediante la aplicacion de variadores de frecuencia.
- Catope Vega Cesar Augusto, C. U. (2021). Estudio Tecnico-Economico de Ahorro y Eficiencia Para la Aplicacion de Variadores de Frecuencia en el Arranque de Motores. Lambayeque-Peru: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Dafni Mora, M. d. (2020). Tecnologia para la deteccion de ocupacion en edicios. Prisma Tecnologico, Vol II.
- Energia, S. N. (2015). Plan Energetico Nacional 2015-2050. Panama.
- J. M. Medina Flores, L. D. (2019). Disminución del Consumo Eléctrico de un Sistema de Aire Acondicionado Considerando la Transferencia de Calor en el Interior y Exterior del Espacio Frío. ResearchGate, Vol7(Num 1).
- Peña, Y. T. (2020). La eficiencia energética y el ahorro energético residencial. South Sustainability,, e(011).
- Pilicita Garrido, C. D. (2019). Inovacion tecnologica de un sistema integral para monitorear el cosmuno electrico. INGENIUS.
- Rolando Carvajal, J. L. (2020). Prediccion del consumo energetico y su relacion con la medida de conductividad termica con materiales aislantes. Revista de I+D tecnologico, 6.
- Romario pitti, C. A. (2018). Control de consumo electrico residencial automatizado. RIC, VOL4.
- Sandoval, D. J. (2019). Response of demand for energy by electric vehicles introduction: state of the art. Revista de I+D Tecnologico.
- Tseng, K. N. (2016). Impact of demand response. Energy, 190-196.
- Xataka. (29 de enero de 2014). Consumo fantasma, Mitos, Verdades y Soluciones. Recuperado el 18 de marzo de 2022, de <https://www.xataka.com/energia/consumo-fantasma-mitos-verdades-y-soluciones>
- Yunus A .Cengel, A. G. (2011). Trasmfencia de Calor y Masa. cuarta edicion.