

EEA

Energía asequible y no-contaminante: Un aporte al uso eficiente y sostenible de la energía eléctrica

Autor

Jose Bliuver Aponte González
Universidad **Antonio Nariño**



Bogotá - Cundinamarca - Colombia

bliuver@misena.edu.co - sepi.ingenieria@gmail.com

Resumen

Esta investigación nace desde la experiencia que tiene el autor en el sector eléctrico, la cual a través de los años y con los cambios que han llegado a Colombia y en especial a la ciudad de Ibagué ubicada en el departamento del Tolima, evidencia la necesidad de suministrar energía de calidad donde el consumidor final pueda disfrutar de esta fuente de poder a un costo moderado y sin hacer daño a su entorno. Es entonces, que inicia la motivación desde el proceso de cualificación a lo largo de la maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Universidad de Manizales, en garantizar el uso eficiente de la energía eléctrica a través de fuentes no contaminantes y renovables. La misma segmenta a los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL, debido a que esta es el primer referente a nivel local y regional frente a prácticas, metodologías, adaptación a normatividad y al cambio del sector eléctrico.

Esta investigación tiene un enfoque metodológico mixto con un tipo de muestreo por conveniencia o conglomerado basado en un análisis de capacidades realizados a los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL, también se identifican las tecnologías e infraestructuras adecuadas para el uso eficiente de la energía eléctrica y el planteamiento de herramientas y un modelo que contribuyan al uso responsable y eficiente de este recurso único y necesario.

Palabras clave

Energía renovable, uso eficiente, no contaminante, energía eléctrica, Desarrollo Sostenible.

Abstract:

This research was born from the experience that the author has in the electricity sector, which through the years and with the changes that have come to Colombia and especially to the city of Ibagué located in the department of Tolima, evidences the need for supply quality energy where the end consumer can enjoy this source of power at a moderate cost and without harming their environment. It is then, that the motivation begins from the qualification process throughout the master's degree in Sustainable Development and Environment at the University of Manizales, in guaranteeing the efficient use of electrical energy through non-polluting and renewable sources. It segments the electrical technicians associated with ASOTECTOL, because this is the first reference at a local and regional level regarding practices, methodologies, adaptation to regulations and changes in the electricity sector.

This research has a mixed methodological approach with a type of convenience or conglomerate sampling based on an analysis of capacities carried out on the electrical technicians associated with ASOTECTOL, it also identifies the appropriate technologies and infrastructures for the efficient use of electrical energy and the approach tools and a model that contribute to the

responsible and efficient use of this unique and necessary resource.

Key words

Renewable energy, efficient use, non-polluting, electric energy, Sustainable Development

Introducción

Uno de los sectores que se encuentra en constante actualización y evolución es el Sector Terciario - Servicios, en este se encuentra el sector de la economía "Energía Eléctrica", este sector con su revolución se ha convertido en el núcleo de funcionamiento de la economía, cada actividad económica requiere algún tipo de energía eléctrica para producir o prestar algún tipo de servicio, pero el uso, el exceso de uso y/o el mal uso de este sector ha generado efectos totalmente negativos al medio ambiente, a la productividad y al encarecimiento del costo por su uso; por tanto, es necesario determinar el papel del talento humano en el funcionamiento del uso eficiente de la energía eléctrica.

Esta investigación está enfocada a garantizar el acceso a una energía eléctrica eficiente y sostenible desde los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL de la ciudad de Ibagué a través de la identificación de tecnologías e infraestructuras de energía no contaminantes, un análisis de capacidades técnicas frente al uso eficiente de la energía eléctrica de los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL y la propuesta de herramientas técnicas que favorezcan la adaptación al cambio climático y un modelo para el uso responsable que garantice el acceso a una energía eléctrica eficiente y sostenible.

Es necesario entender que la eficiencia de la energía eléctrica no solo es utilizar los equipos y tecnología adecuados para que los procesos funcionen, sino la reducción de las potencias y energías demandadas al sistema eléctrico sin que afecte a las actividades del sector económico; esta reducción de impactos negativos frente al uso de la energía eléctrica se encuentra en función del papel del talento humano que interviene en la manipulación de los sistemas de energía eléctrica, talento denominado técnicos electricistas.

Para el desarrollo de esta investigación se realizará una entrevista a los 27 técnicos asociados de ASOTECTOL, por medio de la aplicación de un instrumento de recolección de información elaborado apoyado en la investigación mixta que permitan resaltar y alcanzar los objetivos propuestos. Investigación que tiene como tiempo 8 meses desde el inicio de la investigación hasta la socialización e implementación de los resultados.

Metodología

Esta investigación se desarrolla con enfoque mixto, apoyado en las cifras que se destacan en las investigaciones y reportes emitidos por las diferentes organizaciones y empresas a cargo del funcionamiento del sector eléctrico en Colombia y un análisis cualitativo recopilado de la información suministrada por los técnicos electricistas de ASOTECTOL.

Hernández Sampieri, en su publicación Metodología de la Investigación, define la investigación mixta como "un conjunto de procesos de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema" (Hernandez Sampieri, 2014) este enfoque se toma con la finalidad de analizar y profundizar el problema que ocasiona el no tener acceso a la eficiencia energética y las consecuencias que derivan; soportado en un análisis textual de publicaciones, informes y cifras del estado actual del sector eléctrico y las tendencias que demarcan según el comportamiento de la economía y sus necesidades.

Como primera medida se realizará una revisión documental a los referentes teóricos y contextuales de la situación actual del sector eléctrico soportado en hallazgos reales y cifras que representen los mismos. En segunda instancia, se realizará un diagnóstico a los técnicos electricistas de ASOTECTOL, el cual permitirá tener información exacta de su situación actual, proyección, limitaciones, entre otros; este diagnóstico se realizará teniendo en cuenta las siguientes variables:

- Población: Técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL
- Población muestral: 27 técnicos eléctricos de ASOTECTOL
- Tipo de muestreo: Conglomerado, teniendo en cuenta que el estudio se aplica a una población establecida.
- Elemento muestral: electricistas con tarjeta profesional de técnico electricista
- Tiempo: una semana
- Instrumento de recolección: Encuesta presencial personalizada

Resultados

El primer resultado planteado en esta investigación es la identificación de tecnologías e infraestructura de energía no contaminantes hacia el uso eficiente de la energía eléctrica y las capacidades en el desempeño profesional de los técnicos electricistas hacia el uso eficiente de la energía eléctrica. Para dar cumplimiento al análisis de capacidades de los técnicos electricistas de ASOTECTOL, se realiza un diagnóstico a través de la aplicación de encuesta presencial personalizada.

1. Tecnologías e infraestructura de energía no contaminantes hacia el uso eficiente de la energía eléctrica.

Proveer energía eléctrica limpia es un reto individual y colectivo. Desde los organismos internacionales, nacionales y locales hasta el ciudadano del común buscan obtener una fuente de energía que no contamine y además cuide el presupuesto. Esta investigación busca brindar los lineamientos que se deben tener en cuenta al momento de intervenir en el uso eficiente de la energía eléctrica, además de identificar las diferentes fuentes que conducen a garantizar el desarrollo sostenible; a continuación, se presentan las diferentes alternativas de fuentes de energía no contaminantes:

1.1. Energía solar autogestionable

Una fuente de energía inagotable y que llega a todos los destinos en el mundo es el sol, este tipo de energía es la más utilizada de la categoría de las energías no convencionales limpias y renovables. La energía solar es considerada la fuente de energía autogestionable obtenida de la radiación electromagnética del sol. (UPME, 2015).

Imagen 1- Energía Solar "Paneles Solares"



Fuente: Factorenergía (2018)

La energía solar tiene diferentes categorías, las cuales se implementan de acuerdo a las necesidades del cliente o usuario final:

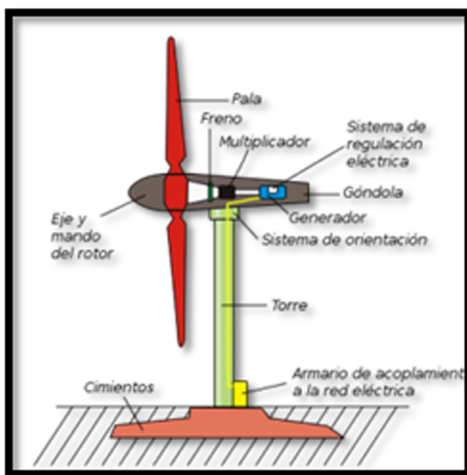
- Energía solar térmica: obtiene la energía del sol para generar calor, es de uso generalmente doméstico frente a la energía básica y de uso industrial teniendo en cuenta la energía mecánica.
- Energía solar fotovoltaica: obtiene la energía a partir de la radiación solar a través de paneles solares fotovoltaicos, los cuales transforman la luz y el calor del sol en electricidad; su uso es indefinido, para el sector que la requiera. Es necesario destacar que este tipo de energía no produce calor y no se puede almacenar.
- Energía solar pasiva: obtiene la energía a través de una arquitectura bioclimática, es decir, la adaptación de la estructura física del lugar que busca mantener iluminado y cálido las instalaciones y evitar un calor excesivo.

Si se contempla la posibilidad de implementar un sistema limpio, que se regenere y que garantice rendimientos financieros positivos en la recuperación de la inversión con la reducción del consumo de la energía tradicional; este tipo de energía es una excelente alternativa.

1.2. Energía eólica autogestionable

Este tipo de energía es considerada una fuente limpia y sostenible, que utiliza energía cinética producida por las corrientes de aire; este tipo de energía no requiere transformación de combustibles fósiles u otro tipo de elementos que generan gases de efecto invernadero que contaminan directamente el medio ambiente. Para obtener este tipo de energía es necesario implementar un aerogenerador el cual es movido por una turbina movida por el viento con una base fuerte llamada torre la cual es el soporte; este autogeneradoo está compuesto por un armario de acoplamiento, una góndola o armazón, una pala, un eje, un freno, un multiplicador, un generador y un sistema de regulación eléctrica, los cuales en su conjunto generan la energía como fuente de alimentación para los diferentes procesos que la requieren. (UPME, 2015).

Imagen 2- Energía Eólica "Turbina Eólica"



Fuente: Factorenergía (2018)

La implementación de este tipo de energía requiere una ubicación estratégica en base a su insumo principal "el viento" y una subestación de distribución que permita almacenar y distribuir la energía de tal forma que esta satisfaga las necesidades de los diferentes sectores de la economía.

Adicional de mencionar que es una de las mejores fuentes de energía por su uso limpio y renovable, es necesario destacar las ventajas:

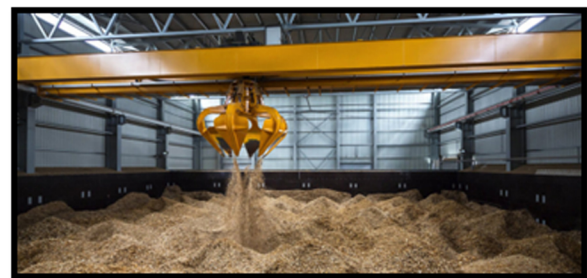
- El viento es una fuente que no caduca y su disponibilidad es total.
- No se requiere un amplio espacio para la ubicación del sistema, su estructura se puede restaurar sin generar traumatismo al sistema y al terreno.

- La fuente de suministro de esta energía no incurre en procesos de combustión, por lo cual no produce gases tóxicos, residuos o la facilidad a la huella de carbono.
- Los elementos que componen el sistema tienen una vida útil prolongada y no están sometidos a altas tensiones o choques eléctricos que limiten su uso.
- El mantenimiento del sistema no genera altos costos por su estructura y componentes.

1.3. Energía de la Biomasa, la energía verde

Es conocida como la energía verde, debido a que su fuente principal es la materia orgánica que se obtiene de manera natural de la tierra y de los residuos de actividades primarias, como agrícolas y ganaderas. Este sistema de energía se obtiene con un proceso químico de combustión con insumos naturales generando energía mecánica la cual se transforma en energía eléctrica. (UPME, 2015).

Imagen 3- Energía de la Biomasa



Factorenergía (2018)

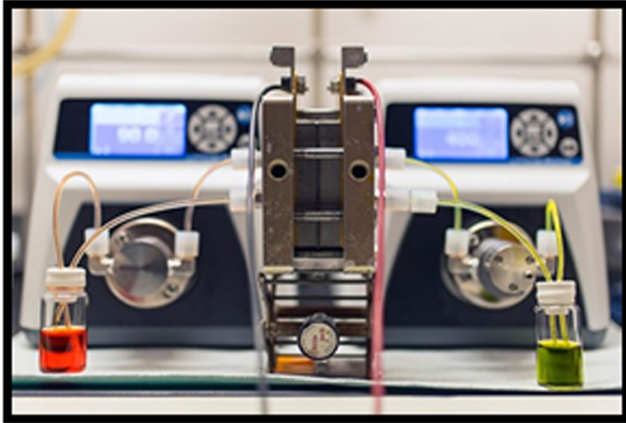
Este tipo de energía es considerada una de las más económicas, debido a que es generada con residuos de la naturaleza y por consiguiente es sostenible, garantizando un medio ambiente limpio y seguro. Las ventajas de este tipo de energía son:

- Su costo es relativamente económico
- Es una fuente segura y eficiente para todo uso
- Tiene una relación directa con el aumento de la producción primaria o agrícola
- Permite eliminar los residuos naturales que no se requieren
- Su rendimiento es alto, permitiendo un uso continuo del sistema

1.4. Baterías como complemento perfecto

Estas son conocidas como baterías de ion de litio, las cuales son las almacenadoras de la energía capturada por los diferentes tipos de energía no convencionales. Adicional, estas baterías regulan la frecuencia y la tensión de la energía brindando un mejor rendimiento de los generadores.

Imagen 4 - Batería Almacenadora



Fuente: Conexión INTAL (sf)

Estas baterías tienen la cualidad de responder rápidamente a la falta de energía, son consideradas como una posible fuente eficiente de respaldo y se debe contemplar su utilización en cualquier tipo de energía no convencional renovable con el fin de tener acceso al servicio; sin embargo, es importante tener en cuenta que no existe información que garantice los resultados de este tipo de fuente de energía.

2. Sobre el análisis de capacidades técnicas hacia el uso eficiente de energía eléctrica

Este análisis es el resultado del diagnóstico aplicado a los técnicos electricistas de ASOTECTOL, el cual se realizó en la ciudad de Ibagué, teniendo como referencia los siguientes parámetros:

- Población: Técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL
- Población muestral: 27 técnicos eléctricos de ASOTECTOL
- Tipo de muestreo: Conglomerado, teniendo en cuenta que el estudio se aplica a una población establecida.
- Elemento muestral: electricistas con tarjeta profesional de técnico electricista
- Tiempo: una semana (7 días)
- Instrumento de recolección: Encuesta presencial personalizada

La aplicación del instrumento de recolección de información se realizó en la asamblea mensual correspondiente al mes de agosto del año en curso, con una previa sensibilización y socialización del objetivo del estudio y garantizando a los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL, que la mejor manera de hacer un uso eficiente de la energía eléctrica es tomando medidas que permitan mejorar y apuntar a salvaguardar el entorno.

2.1.1. Instrumento de recolección de información

Esta investigación se apoya en el instrumento "Encuesta" la cual es considerada como una técnica de recolección la cual utiliza preguntas

intencionales, con el objetivo de obtener de manera sistemática información que se derivan de una problemática. También es considerada como método, debido a que posee una dirección con preguntas abiertas y cerradas, brindando la posibilidad de consignar respuestas sin ser sometida a la subjetividad del encuestador. Finalmente, este tipo de instrumento permite validar en un 100% la información consignada y sus resultados se proyectan de forma cuantitativa, llevando al problema de investigación a contemplar de forma objetiva la solución.

2.1.2. Análisis de la Información

Una vez procesada la información del instrumento de recolección, se puede dar a conocer los resultados del conocimiento, prácticas y experiencia de los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL. A continuación, se presenta un análisis de la investigación:

Tabla 1 - Resultados de la investigación

Criterios para adquirir la tarjeta profesional como TE	Educación (curso > a 120 horas)	25%
	Experiencia > 5 años	70%
	Competencias Laborales SENA	2%
	Educación y Experiencia	3%
Conocimiento sobre la eficiencia energética	Si	90%
	No	10%
Definición de la eficiencia energética	Regulación a los sistemas eléctricos	15%
	Buenas prácticas eléctricas	20%
	Uso racional de la energía	50%
	Implementación de energías alternativas	10%
	Nuevos sistemas eléctricos de mejor rendimiento	5%
Importancia de la e3 (eficiencia energética eléctrica)	Bienestar social y ambiental	23%
	Mejoramiento en los sistemas de iluminación	35%
	Brindar una excelente calidad de servicio	23%
	Reducción del calentamiento global	3%
	Alargar la vida útil de los aparatos eléctricos	4%
Dar un buen uso a la energía eléctrica		12%
Identificación del consumo eléctrico en un lugar	Datos obtenidos de pinzas voltiamperimétrica y/o analizadores de redes al sistema eléctrico	49%
	La medida que se toma a los aparatos eléctricos	51%
Reducción del consumo de energía eléctrica en un lugar sin afectar los procesos o actividades relacionadas	Cambiando los aparatos eléctricos obsoletos	34%
	Cambiando el sistema eléctrico por deterioro	12%
	Usando nuevas alternativas como la energía solar	29%
	Instalando condensadores	25%
El papel del electricista para mejorar la eficiencia de la energía y reducir su consumo	Compensación de energía reactiva	36%
	Equilibrado de fases	12%
	Amortiguación de la demanda máxima o reubicación	7%
Recomendaciones para mejorar la eficiencia de la energía y reducir su consumo	Compensación de energía reactiva y Equilibrado de fases	20%
	Compensación de energía reactiva y Amortiguación de la demanda máxima o reubicación	25%
	Realizar el correspondiente mantenimiento	13%
Criterios para la elección de luminarias sin disminuir la calidad confort y nivel de iluminación	Actualizarse en los avances de los sistemas eléctricos	60%
	Enseñando las buenas prácticas	2%
	Utilizando material certificado y de buena calidad	16%
	Adaptar nuevas tecnologías como la solar	9%
Actividades de mantenimiento en los sistemas de iluminación que permitan el uso eficiente de la energía eléctrica	Realizar un diagnóstico sobre el sistema eléctrico	10%
	Reemplazar las bombillas por ahorradores	18%
	Estar atento a las medidas del consumo	26%
	Cambiar los aparatos eléctricos por tipo A	21%
	Realizar los mantenimientos correspondientes a tiempo	34%
Tener en cuenta lo indicado en el RETIE	Utilizar materiales certificados	6%
		40%

Fuente: elaboración propia (2021)

De los 27 técnicos electricistas encuestados, el 70% necesito tener una experiencia de más de 5 años para adquirir su tarjeta profesional, el 25% de estos necesito tener un curso o capacitación superior a 120 horas, el 3% indico que necesito tanto la educación como la experiencia para solicitar la tarjeta profesional y el 2% restante necesito únicamente tener competencia laboral certificada por el SENA para solicitar la tarjeta profesional.

De estos técnicos electricistas el 90% afirma conocer sobre la eficiencia energética mientras que el 10% indico no saber qué significaba la misma. Al preguntarles a estos 24 electricistas que, si conocen sobre la eficiencia energética por su definición, estos respondieron así: el 50% que era el uso racional de la energía, el siguiente 20% indico que eran buenas prácticas eléctricas, el siguiente 15% manifestó que era la regulación a los sistemas eléctricos, el siguiente 10% menciona que era la implementación de nuevos sistemas eléctricos de mejor rendimiento.

Del 90% de los técnicos electricistas que si conocen sobre la eficiencia energética manifestaron la importancia de la misma sobre los siguientes criterios: el 35% su importancia está en el mejoramiento en los sistemas de iluminación, un 23% indica que es bienestar social y ambiental, otro 23% de estos piensa que es brindar una excelente calidad de servicio, el 12% siguiente expresa que está en dar un buen uso a la energía eléctrica, el siguiente 4% aduce que está en alargar la vida útil de los aparatos eléctricos y el restante 3% indica que está en la reducción al calentamiento global.

Al preguntarles a esta última población que conoce sobre la E3 sobre como identifica el consumo eléctrico en un lugar el 51% manifiesta que lo hace sobre la medida que se toma a los aparatos eléctricos y el restante 49% indica que obtiene la información utilizando pinzas voltiamperimétricas y/o analizadores de red al sistema eléctrico.

Cuando se les pregunto cómo se podía reducir el consumo de la energía eléctrica en un lugar sin afectar los procesos o actividades relacionadas, estos 24 electricistas indicaron en un 34% que lo mejor era cambiar los aparatos eléctricos, seguido de un 29% que piensa que lo mejor es usar nuevas alternativas como la energía solar, el 25% siguiente mención que se debían instalar condensador (el cual sirve para capacitar o potencializar la red y/o reducir otro tipo de potencia en la energía) y el restante 12% indica que lo mejor es cambiar el sistema eléctrico por concepto de deterioro.

Una de las preguntas necesarias para hacerles a estos técnicos electricistas que si conocen sobre la eficiencia energética es su papel para garantizar un uso adecuado, a lo cual el 36% indico que su rol estaba directamente asociado con la compensación de energía reactiva, el siguiente 12% manifestó que su papel estaba en el equilibrio de fases, el siguiente 7% en la

amortiguación de la demanda máxima o reubicación, el 20% manifiesta que su papel está en la unión de la compensación de energía reactiva y el equilibrado de fases, mientras que el 25% de estos señalan que su papel en la eficiencia energética está en la unión de la compensación de energía reactiva y la amortiguación de la demanda máxima o reubicación.

Después de indagar sobre el conocimiento de la E3 a los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL, se les pidió hacer las recomendaciones para mejorar la eficiencia de la energía y reducir su consumo, a lo cual manifestaron que lo mejor es con un 60% de representación actualizarse en los avances de los sistemas eléctricos, el 16% siguiente recomienda que se debe utilizar material certificado y de buena calidad, el siguiente 13% indica que es importante realizar el correspondiente mantenimiento eléctrico, teniendo como base que se realizan mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos, el siguiente 9% indica que se debe adaptar nuevas tecnologías como la solar y finalmente el 2% recomiendan hacer transferencia de buenas prácticas.

Finalmente, se les pregunto por las actividades de mantenimiento en los sistemas de iluminación que se debe hacer para contribuir al uso eficiente de la energía eléctrica, el 40% indica que es fundamental tener en cuenta lo indicado en el Reglamento Interno de Instalaciones Eléctricas RETIE, el siguiente 34% menciona que estos mantenimientos se deben hacer a tiempo, el 25% siguiente piensa que se debe estar atento a las medidas de consumo, el 21% siguiente relaciona que se debe cambiar los aparatos eléctricos por aparatos de tipo A los cuales son de ahorro energético, el siguiente 18% señala que se debe reemplazar las bombillas tradicionales por bombillas ahorradores, el siguiente 10% indica que lo fundamental es realizar un diagnóstico a tiempo sobre el sistema eléctrico y el 6% restante manifiesta que se deben utilizar materiales certificados.

Este diagnóstico enmarca los resultados del personal que esta avalado por el Consejo Nacional de Técnicos Electricistas CONTE, quién da la idoneidad y representación para que estos intervengan en la manipulación de sistemas eléctricos, teniendo como base que estos electricistas avalados son quienes interactúan con el sistema directamente y de quienes depende directamente el comportamiento del sistema eléctrico y la eficiencia del mismo. Esta recopilación de información concluye, que la capacitación y actualización sobre las tendencias de uso de energías no contaminables pero renovables es fundamental para que desde su rol se pueda garantizar un uso eficiente de la energía eléctrica; sin el conocimiento su experticia se puede ver desaprovechada y seguir implementando prácticas no adecuadas o ineficientes frente a la implementación de sistemas eléctricos.

3. Desarrollo de herramientas técnicas que favorezcan la adaptación al cambio climático desde el uso eficiente de la energía eléctrica.

La herramienta propuesta es el diseño de una lista de chequeo o verificación del sistema eléctrico diversificada a los diferentes sectores de la economía diseñada para la medición energética comercial, residencial e industrial. Esta lista de chequeo valorará el sistema eléctrico de acuerdo al nivel de tensión tanto del sistema como de los equipos adheridos al proceso del suministro y distribución.

Para un correcto diligenciamiento de la lista de chequeo es necesario determinar una serie de pasos orientadores los cuales buscan obtener resultados que favorezcan el medio ambiente reflejado en la adaptación al cambio climático que es directamente influenciado por los efectos de los gases de efecto invernadero que genera el procesamiento de los desechos fósiles; siendo estos:

- Verificación de la acometida frente al nivel de tensión
- Toma y registro de medidas de corriente para la comprobación de los estándares normativos.
- Verificación de la certificación RETIE, que indica que el sistema eléctrico es adaptable
- Contrastar los resultados obtenidos con la reglamentación para los sistemas eléctricos teniendo en cuenta que si la instalación es un sistema monofásico los datos obtenidos sobrepasan los límites expuestos por la carente estructura del mismo.
- Verificación del consumo de energía de los aparatos eléctricos teniendo en cuenta la red de alimentación que utiliza (amperios)
- Realizar un análisis de la información consignada en la lista de chequeo dispuesta según el caso.
- Proponer alternativas de solución basadas en el uso racional y eficiente de la energía eléctrica y entre estas propender a brindar la información exacta y suficiente para que el usuario tome la decisión correcta tanto para su situación financiera como para el impacto que se genera en el medio ambiente; debido a que no es un secreto que el sistema tradicional utiliza fuentes hídricas para la generación de energía, actividad que genera sequía de las mismas.

Realizando estos pasos orientadores de forma correcta permitirá no solo tener información clara de la situación actual del sistema eléctrico analizado sino la proyección de la mejor alternativa de solución. Es necesario destacar que las tres listas de chequeo son diferentes de acuerdo a que cada sector maneja componentes diferentes y requiere el cumplimiento de requisitos y estándares diferentes los cuales deben ser diferenciados en la herramienta de recolección de información, convirtiéndolos en aliados al momento de preparar la propuesta de solución y

reflejándose en la base de la toma de decisiones del usuario final de la fuente de energía.

4. Planteamiento de un modelo para un uso responsable de energía que garantice el acceso a una energía eléctrica eficiente y sostenible

Esta investigación tiene como objetivo "Proponer un marco para impulsar el acceso a una energía eléctrica eficiente y sostenible desde los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL de la ciudad de Ibagué", teniendo en cuenta que el papel del factor humano es determinante en el cumplimiento de esta objetivo, se hace necesario determinar unos lineamientos que deben seguir principalmente los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL y aquellos técnicos electricistas o quienes intervengan en el uso de la energía eléctrica que dependan directamente del conocimiento, experticia y experiencia de los asociados mencionados. De acuerdo a lo anterior, se presenta el modelo para un uso responsable de la energía el cual garantiza el acceso eficiente y sostenible de la misma:

4.1. Modelo E3 RCI (Residencial, Comercial e Industrial)

Este modelo inicia con en el análisis de la situación actual del sistema eléctrico, seguido de la planificación y proyección del mejoramiento del mismo, garantizando así el uso eficiente y sostenible de este preciado recurso y fuente de energía. A continuación, se relacionan las etapas que se deben realizar para tener una trazabilidad objetiva de lo actual frente a lo deseado:

A. Levantamiento de información

En esta primera etapa es necesario determinar de manera minuciosa la realidad del sistema eléctrico, se requiere con exactitud la situación actual, para así tener la base sólida para la formulación y planeación desde la eficiencia energética; por lo cual, se deben tomar los datos desde los siguientes ápices:

- Iluminación interior y exterior: este diagnóstico debe contemplar información de las siguientes variables:
 - Características de los espacios y/o áreas iluminadas
 - Características de los equipos de iluminación
- Climatización: este diagnóstico debe contemplar información de las siguientes variables:
 - Características de los espacios climatizados
 - Características de los equipos de climatización
- Equipos informáticos y asimilables a domésticos: se debe realizar la descripción minuciosa de todos los equipos existentes, teniendo en cuenta las siguientes variables:
 - Características de los equipos

B. Auditoría energética

Es considerada también como una evaluación interna la cual obtiene un análisis que refleja cómo se usa la energía en un lugar determinado, buscando garantizar el uso eficiente de la energía eléctrica. El tipo de auditoría energética depende del área a intervenir y el objetivo que se desea alcanzar. Estos tipos de auditoría energética son (UPME, 2007):

- Auditoría Preliminar (diagnóstico): esta contemplado en un diagnóstico sensorial (visual, auditivo, al tacto) de las oportunidades de reducir consumos y costos energéticos. Este tipo de auditoría tiene un tiempo de realización corto y su costo es bajo.

- Auditoría Detallada: es una evaluación profunda dedicada a un área o lugar específico donde se realizan mediciones específicas sobre parámetros como calentamiento en el sistema de distribución energético, componentes o inventario de la totalidad de equipos, aparatos y demás que tiene como fuente la energía eléctrica, un análisis de las fallas identificadas para así poder hacer un correcto diagnóstico para la toma de decisiones frente a la corrección energética. Este tipo de auditorías son de uso continuo o repetitivo, dependiendo de la necesidad o problemática manifestada; su duración se establece de acuerdo a la complejidad del estudio y tiene a tener un costo moderado.

- Auditoría de Seguimiento: una vez realizada la auditoría especial y puesta en marcha sus recomendaciones en necesario establecer un plan de acción frente al seguimiento, monitoreo y control que se debe hacer para garantizar los resultados de acuerdo a los objetivos trazados o para hacer la redefinición de estos si la situación y las estadísticas de medición lo indican.

El tipo de auditoría depende de la complejidad de análisis que se requiera hacer destacando que el objetivo de la auditoría energética en general es analizar la forma como se usa la energía eléctrica de acuerdo a los diferentes factores que interactúan con esta.

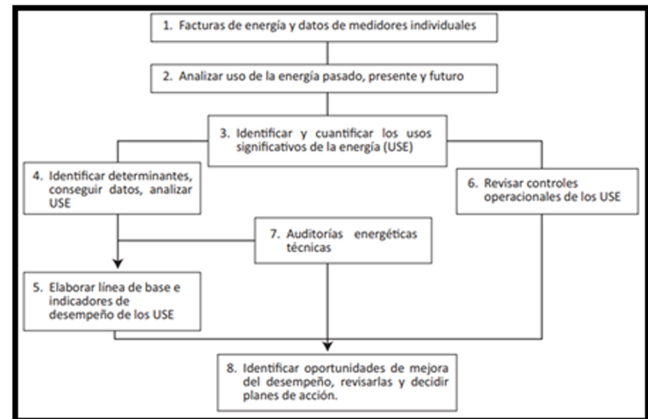
C. Gestión energética

Esta gestión corresponde a la planificación y ejecución de la mejora continua del desempeño energético de una unidad específica y está basada en la NTC ISO 50001. Esta ideada desde el ahorro energético para mejorar la calidad de los procesos y el uso eficiente de la energía eléctrica. Para realizar una correcta gestión energética se debe contemplar las siguientes fases:

- Análisis de capacidades y preparación para la implementación de un SGE: basado en la identificación de las condiciones iniciales de una unidad frente al sistema de gestión energético, el cual debe contener.

- Planificación energética: la gestión energética debe encontrarse en el marco del sistema de gestión energético, por lo cual la norma NTC ISO 50001 establece el siguiente esquema:

Imagen 5 - Planificación Energética



Fuente: UPME (2014)

Esta planificación energética tiene como finalidad tomar decisiones asertivas frente a los factores que intervienen en el suministro y uso eficiente de la energía eléctrica.

- Parámetros de la implementación de la gestión energética: en el cumplimiento del objetivo de la optimización del uso eficiente de la energía eléctrica, se establecen los siguientes parámetros:

- o Definición de las características específicas a monitorear
- o Definición de un plan de medición
- o Estrategias de corrección de desviaciones
- o Calibración de equipos de monitoreo y seguimiento.

D. Gestión técnica

Uno de los factores más importantes en el uso eficiente de la energía eléctrica es el talento humano, de su intervención depende no solo el consumo de esta sino la vida útil de algunos aparatos eléctricos de los diferentes sectores productivos existentes en el mercado; por lo anterior, se establecen las características que debe tener un técnico electricista para garantizar el uso eficiente de este recurso (Assit 2 Gether, 2020):

- Desde el conocimiento: las actividades y/o tareas que se realizan en esta labor, requiere que el personal haya apropiado con anterioridad información técnica sobre los procesos, las herramientas, materiales, estructuras, entre otros. El requerimiento mínimo frente al conocimiento se establece desde:

- o Capacidad de planear de acuerdo a la necesidad planteada

o Diseño e interpretación de planos eléctricos, diagramas unifilares, esquemas y otros.

o Uso de equipos, herramientas, materiales, entre otros, tanto inherentes al servicio como complementarios.

o Normatividad (leyes, reglamentos, decretos, regulaciones) enfocados a la electricidad como a actividades que complementan el servicio como la seguridad y salud en el trabajo.

o Actualización de acuerdo a las tendencias y necesidades del mercado

o Conocimientos básicos en electrotecnia y matemáticas

o Conocimientos sobre pobreza energética

o Identificar los tipos de energía y sus comportamientos.

• Desde la experiencia: cada trabajo/tarea/actividad eléctrica deja en el técnico electricista la capacidad de asumir con mayor propiedad nuevamente el reto ya implementado o una nueva asignación; dejando establecidos los siguientes requerimientos:

o Capacidad de ejecutar de acuerdo a lo planeado

o Experticia de manejo de herramientas, materiales, equipos, entre otros

o Facilidad de resolver imprevistos o corregir problemas

o Aprovechamiento de los materiales desde el uso racional como en la manipulación

o Proponer alternativas de solución eficientes y eficaces

o Trabajo metódico (perfeccionamiento y corrección del detalle mínimos)

o Aptitudes mecánicas.

• Desde las habilidades: es necesario que cada técnico electricista que realiza trabajos y/o actividades en campo y administrativas tengan desarrolladas y potencializadas las siguientes habilidades que determinan el componente actitudinal de los mismos:

o Comprensión lectora

o Buen manejo de relaciones interpersonales

o Buena comunicación

o Trabajo bajo presión

o Proactividad

o Inteligencia social

o Empatía

o Buena redacción y escritura.

• Desde el seguimiento y monitoreo:

o Recolección de información pre y post el funcionamiento del sistema eléctrico

o Definición de acciones correctivas

o Análisis del sistema eléctrico integral (diagramación, mediciones y pronósticos)

o Formulación de alternativas de solución

o Elaboración de informes técnicos.

E. Supervisión y control

Los resultados de la planeación se obtienen a medida que se realiza el proceso de acompañamiento con un seguimiento coordinado desde la planeación energética, que permita obtener y medir los resultados de cada proceso de forma precisa. Los resultados de la planificación energética deben monitorearse continuamente dando cumplimiento a la normatividad establecida frente a los requisitos y estándares dados. Para realizar un correcto seguimiento, monitoreo y control es necesario:

o Establecer procedimientos operativos establecidos, con el fin de garantizar el correcto proceder en la intervención del factor humano en la manipulación de los sistemas eléctricos.

o Determinar formalmente los instrumentos para realizar el seguimiento de acuerdo a la planeación inicia, asegurando así el cumplimiento de los objetivos propuestos en aras de garantizar la eficiencia energética.

o Asignar responsables y una frecuencia al seguimiento, buscando que los resultados sean reales de acuerdo a una unidad de tiempo.

o Realizar jornadas o comités de evaluación de resultados que permitan analizar lo planeado versus lo ejecutado, midiendo el alcance y el impacto en el sistema eléctrico a través de indicadores que determinen el uso eficiente de la energía eléctrica.

• Generar acciones de mejora, que se proyecten a mejorar el alcance y a lograr el objetivo de garantizar un uso eficiente de ese recurso tan importante, que mueve el mundo a través de los procesos productivos, que de ella dependen.

Desde el seguimiento y en búsqueda de brindar un criterio totalmente objetivo, se citan los siguientes indicadores de la publicación de la CEPAL 2019:

o Energía Consumida = energía aprovechada + pérdidas

o Eficiencia del proceso = energía aprovechada / energía consumida

o Consumo específico = consumo de energía / unidades producidas de bien o servicio

o Productividad media de la energía: unidades producidas de un bien o servicio / consumo de energía

Discusión

El técnico electricista toma un papel fundamental o prioritario en los procesos energéticos con el fin de armonizar y desarrollar la participación desde el uso eficiente de la energía eléctrica para hacer del sistema energético la mejor fuente de alimentación para los diferentes procesos de los sectores productivos que requieren de esta.

Dentro de la gestión que se debe dar desde el perfil de los técnicos electricistas es necesario resaltar adicional de sus competencias técnicas, actitudinales y habilidades; que su participación en toda actividad es el primer acercamiento del cliente final con la realidad a un sistema de energía que se espera sea el aliado en los procesos productivos establecidos. Es por ello, que el técnico electricista debe tener un correcto proceso para determinar la mejor manera de comunicación con quien deposita la confianza en él para hacer de su sistema eléctrico no solo el mejor, sino un sistema que contribuya con el ahorro económico y mitigue los impactos ambientales.

A continuación, se destacan las principales actividades que debe apropiarse todo técnico electricista al momento de intervenir sin importar el tipo con los sistemas eléctricos:

Imagen 6- Principales actividades desde la Gestión Técnica



Fuente: Assist 2Gether (2020)

El diagnóstico energético se realiza no solo con la experiencia del técnico electricista sino con la combinación de las diferentes capacidades que se destacan al inicio de este punto, un gran número de variables informativas se deben destacar para así determinar la situación actual del sistema eléctrico en cuestión.

Luego de elaborar el diagnóstico energético, el técnico electricista debe brindar un concepto frente a las medidas tomadas y la proyección de las medidas que deben presentarse teniendo en

cuenta cálculos de cuadros de cargas, referentes de los diferentes reglamentos técnicos y los beneficios que puede obtener al considerar realizar cambios en el sistema eléctrico.

Finalmente, el electricista debe entregar una propuesta de mejoramiento del sistema eléctrico donde garantice el uso eficiente de la energía eléctrica no solo para su cliente, sino evidenciando que la adaptación de una mejora contribuye al desarrollo sostenible.

Conclusiones

Con el desarrollo de esta investigación, la recopilación de información tanto de la fuente principal los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL y la revisión de material documental como publicaciones, estadísticas, informes y reportes, se concluye:

- El uso eficiente de los recursos no contaminantes es considerado como una estrategia ambiental que permite a los diferentes sectores productivos de la economía alcanzar sus objetivos frente a la productividad esperada sin generar impactos negativos al medio ambiente.
- La búsqueda de la implementación de energías no contaminantes y además renovables es una necesidad marcada desde los planes gubernamentales, entre ellos la Agenda 2030, los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los diferentes organismos mundiales; los cuales buscan responder al llamado de la naturaleza frente al agotamiento de la fuente principal de la vida "un ecosistema puro y libre de contaminación". Lo anterior, teniendo en cuenta que las investigaciones a lo largo del tiempo y la experiencia del uso de fuentes de energía renovables han demostrado que es posible disfrutar de una fuente de energía limpia y que a largo plazo obtiene rendimientos económicos frente a la inversión de la implementación.
- Antes de implementar estrategias para el uso racional y eficiente de la energía eléctrica, es necesario tener en el potencial de generación con fuentes renovables en la zona donde se ubica el proyecto y luego, el perfil del usuario en términos de cantidad y curva de carga; debido a que cada alternativa de fuente de energía no contaminante y renovable tiene unos condicionantes que deben ser tenidos en cuenta, debido a que deben garantizar su medio para así lograr su eficiencia energética.
- El papel de las organizaciones en la toma de decisiones frente a determinar la necesidad de implementar fuentes de energías no contaminantes y renovables, está regulado por el mercado y ha sido eficiente.
- La mejor forma de hacer un uso eficiente de la energía eléctrica en las organizaciones e la implementación del sistema de gestión ISO 50001, el cual brinda los lineamientos para hacer no solo de la empresa la mejor frente a

la eficiencia energética colectiva, sino también para que cada uno de sus clientes internos siembren la huella del cuidado al medio ambiente y la retoñen en su entorno familiar y social.

• Desde mi punto de vista como tesista siento que la mejor contribución que le puedo hacer a mi departamento del Tolima, es el resultado de esta investigación a través del estudio al principal factor productivo que garantiza la eficiencia de los sistemas de energía eléctrica, el talento el humano de ASOTECTOL.

Referencias Bibliográficas

Gomelsky, R. (2003). Recursos naturales e infraestructura. Energía y desarrollo sostenible: posibilidades de financiamiento de las tecnologías limpias y eficiencia energética en el Mercosur. CEPAL. Obtenido de https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/6415/S036347_es.pdf

Assit 2 Gether. (2020). Esquema de Cualificación del Agente Energético Doméstico. Obtenido de http://www.assist2gether.eu/documenti/risultati/d3_1_he_a_qualification_scheme_es.pdf

Banco de Desarrollo de América Latina . (2016). Eficiencia energética en Colombia: Identificación de oportunidades. CAF. Obtenido de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00485.pdf>

Benavides, J., & Cadena, Á. (2018). Mercado eléctrico en Colombia: transición hacia una arquitectura descentralizada. Bogotá: Fedesarrollo.

Fuquen González , H., & Sánchez, C. (2014). Eficiencia Energética. Obtenido de Researchgate: https://www.researchgate.net/publication/333089139_EFICIENCIA_ENERGETICA

Hernandez Sampieri , R. (2014). Metodología de la Investigación. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

International Renewable Energy Agency (IRENA). (2021). Preparándose para el impacto climático: las energías renovables como estrategia de adaptación al cambio climático. Obtenido de <https://www.irena.org/publications/2021/Aug/Bra-cing-for-climate-impact-2021>

ONU. (1987). Informe Brundtland. Nuestro futuro común. Comisión mundial sobre medio ambiente. Obtenido de http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD. (2018). ODS en Colombia: los retos para 2030. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

UPME. (2007). Guía didáctica para el desarrollo de auditorías energéticas. Obtenido de https://bdigital.upme.gov.co/bitstream/001/902/1/upme_217_auditorias_energeticas_2007.pdf

UPME. (2015). Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia. Obtenido de http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf