

**UNIVERSIDAD EAN
FACULTAD DE ESTUDIOS EN AMBIENTES VIRTUALES**

TRABAJO DE GRADO



**PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRAL
DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADO EN LA NORMA ISO 50001, EN EL
EDIFICIO ADMINISTRATIVO DE LA SEDE PRINCIPAL DE LA EMPRESA DE
ENERGÍA DE BOYACÁ.**

MODALIDAD TRABAJO DIRIGIDO

**AUTOR:
RONAL FERNANDO PLATA DURAN**

**Director Trabajo de Grado:
ING. JOHANA RIVERA FORERO**

BOGOTA, D.C., ENERO DE 2019

El esfuerzo por más que tenga dificultades,
siempre será más fácil teniendo al lado a los seres queridos,
es por eso que quiero dedicar este trabajo a mi familia,
especialmente a mi esposa y mis dos hijos que con su existencia
hacen que todo esfuerzo tenga una recompensa.

AGRADECIMIENTOS

En el corto camino de la vida he aprendido que de las cosas más importantes en el universo es tener muy claro el concepto de la gratitud, por eso en primer lugar quiero agradecer a Dios por estar todo el tiempo conmigo, a mis formadores de la academia, en especial a la ingeniera Johana Rivera Forero, quien con paciencia y sabiduría ha sabido orientarme en este trayecto tan importante para mi vida.

Por último, debo expresar mi alta gratitud a la Empresa de Energía de Boyacá por permitirme aportar el conocimiento adquirido en esta compañía, ya que nada de esto hubiera sido posible sin la colaboración de mis compañeros de trabajo.

RESUMEN

La implementación de un sistema de gestión energética en el sector de servicios es muy importante, pues abre oportunidades económicas disminuyendo la demanda energética, aumentando la competitividad de la empresa y reduciendo la contaminación por CO₂.

En este proyecto se propone un plan de implementación de un Sistema Integral de Gestión Energética basado en la norma ISO 50001 para el edificio administrativo de la sede principal de la empresa de Energía de Boyacá (EBSA), en este, se mide el desempeño de las diferentes actividades administrativas que se desarrollan en dicha empresa en la ciudad de Tunja.

Se comienza por elaborar un marco teórico sobre la implementación de la norma ISO 50001 en organizaciones del sector eléctrico a nivel mundial y nacional, luego se hace la caracterización energética del edificio administrativo de la EBSA basado en el monitoreo de consumos energéticos por piso y área de trabajo.

En estos espacios administrativos se reconocen las áreas críticas, para identificarlas se utilizan herramientas administrativas como diagramas de correlación E vs P, gráfico de tendencia y línea base. Adicional a esto se utilizan diagramas de Pareto y Sankey que determinan los elementos eléctricos con uso significativo de energía como equipos de cómputo e iluminación.

Basado en el análisis de la información recolectada, se formula la línea meta y con esta información (línea base y la línea meta) se obtiene un ahorro potencial de energía del 12.19% y por cambio tecnológico se tiene un ahorro del 44%. Posteriormente, se determinan los indicadores de desempeño energético ya que con estos se formulan las metas, objetivos, un plan de acciones correctivas y preventivas. Finalmente se hace un plan de vigilancia tecnológica para supervisar la gestión de la eficiencia energética en el edificio.

Palabras clave

Eficiencia energética, Sistema Integral de Gestión de la Energía, caracterización energética, desempeño energético, plan de acción.

CONTENIDO

	pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
2.1 Formulación del Problema	14
2.2 Delimitación	15
2.3 Objetivos	16
2.3.1 Objetivo General.....	16
2.3.2 Objetivos Específicos.....	16
2.4 Diseño Metodológico	16
3. MARCO TEÓRICO	19
3.1 Eficiencia energética en el mundo.....	19
3.2 Eficiencia energética en Colombia.....	20
3.3 Sistemas integrales de gestión de la energía.....	22
3.4 ISO 50001.....	25
3.5 Principales usos de la energía en edificios	26
3.6 Medidas de eficiencia energética en edificios	27
4. FASE DIAGNOSTICO	42
4.1 Descripción General de la Empresa de Energía de Boyacá.....	42
4.1.1 Direccionamiento estratégico de la organización.....	43
4.1.2 Alineación y estrategia.....	44
4.2 Caracterización energética del edificio administrativo EBSA	45
4.3 Descripción energética y productiva de la organización	46
4.4 Descripción de usos y consumos de la energía.....	48
4.5 Pareto de pérdidas absolutas y recuperables por gestión de la empresa por portador energético primario.....	49
5. ANÁLISIS DESEMPEÑO ENERGÉTICO.....	56

5.1	Aplicación de herramientas de caracterización energética y análisis de Indicadores de Desempeño Energético.....	56
5.2	Establecimiento de línea base.....	61
5.3	Identificación de potenciales de ahorro.....	62
6.	PLAN DE MEDIDAS DE USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA.....	65
6.1	Identificación de oportunidades de mejora del desempeño energético	65
6.1.1	Identificación de estrategias para cambio de hábitos en los consumos.....	66
6.1.2	Cambio tecnológico.....	69
6.2	Proyectos de Inversión y su impacto en la eficiencia energética.....	70
7.	ELEMENTOS DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA ENERGIA.....	73
7.1.1	Árbol de indicadores base 100 de eficiencia energética de la empresa por portador energético primario.....	82
7.1.2	Procedimientos para buenas prácticas operacionales.....	85
7.1.3	Plan de acciones correctivas y/o preventivas.....	86
7.1.4	Cronograma propuesto de implementación.....	102
7.2	Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.....	110
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA PRÓXIMA FASE	115
8.1	CONCLUSIONES.....	115
8.2	RECOMENDACIONES	116

Figura 1. Gráfico de usos finales	27
Figura 2. Organigrama General EBSA	43
Figura 3. Niveles de intensidad energética en Canadá 2010	45
Figura 4. Planta piso tipo edificio administrativo EBSA	47
Figura 5. Diagrama Sankey en kwh Ed. Administrativo EBSA-Tunja	48
Figura 6 Porcentaje de Utilización	49
Figura 7. Diagrama de Pareto	50
Figura 8. Consumo en función de los gastos año 2016	56
Figura 9. Consumo en función de los costos año 2016	57
Figura 10. Consumo en función de los Ingresos de EBSA año 2016.....	57
Figura 11. Consumo en función de los Ingresos Ed. Administrativo año 2016	57
Figura 12. Consumo de energía en relación a las horas trabajadas	58
Figura 13. Relación de horas trabajadas por mes.	59
Figura 14. Horas no trabajadas	59
Figura 15. Consumo energético y horas laboradas en el tiempo.	60
Figura 16. Horas trabajadas vs consumo energético	60
Figura 17. Eficiencia vs horas laboradas.	61
Figura 18. Línea base y línea meta.	63
Figura 19. Índice de consumo vs operación edificio EBSA Tunja.....	64
Figura 20. Consumo de energía diario en EBSA sede Tunja.	65
Figura 21. Curva de duración de carga diaria del edificio administrativo de Tunja de EBSA.	66
Figura 22. Curvas de carga para cada estrategia de disminución de consumo de energía. ...	68
Figura 23. Curva de duración de carga diaria para cada estrategia de respuesta de la demanda.	68
Figura 24. Indicador base 100.	82
Figura 25. Tendencia de consumo.	83
Figura 26. Vigilancia Tecnológica e Inteligente para EBSA	114
Tabla 1. Resumen funciones ahorro de energía en ordenadores	39
Tabla 2. Porcentaje dedicado a iluminación en edificios	46

Tabla 3. Porcentaje acumulado de energía	50
Tabla 4. Consumo ascensores	53
Tabla 5. Otros consumos	55
Tabla 6. Líneas base y correlaciones de cada una de las alternativas.....	58
Tabla 7. Estadísticas de la regresión de la muestra.	61
Tabla 8. Análisis de varianza (ANOVA).....	61
Tabla 9. Valor-p.....	62
Tabla 10. Horas laboradas en el edificio administrativo y su consumo de energía.....	62
Tabla 11. Valores de la línea meta.....	63
Tabla 12. Consumo diario de energía por estrategia de respuesta de la demanda.....	69
Tabla 13. Ahorro en iluminación conversión de tecnología fluorescente por LED	70
Tabla 14. Gastos Operativos Edificio Administrativos EBSA	70
Tabla 15. Identificación y descripción de la problemática. Cambio tecnológico.....	71
Tabla 16. Identificación y descripción de la problemática gestión energética	71
Tabla 17. Operación y consumo real y pronosticados.	83
Tabla 18. Variaciones en el consumo y operación de EBSA sede Tunja.....	84
Tabla 19. Análisis mensual comportamiento de energía.	84
Tabla 20. Definición objetivos y metas	89
Tabla 21. Plan de acción objetivos y metas.....	93
Tabla 22. Cronograma de actividades	102
Tabla 23. Indicadores y medidas a nivel estratégico, táctico y operativo.	107
Tabla 24. Frecuencia y procedimiento de medición de indicadores.....	108
Ilustración 1. Estimación de consumos de iluminación en torre A	51
Ilustración 2. Estimación de consumo iluminación Torre A en pesos	51
Ilustración 3. Estimación de consumos de iluminación en torre B.....	52
Ilustración 4. Estimación de consumos de iluminación en torre B en pesos.....	52
Ilustración 5. Consumo total de iluminación en la torre A y Torre B	53
Ilustración 6. Consumo equipos de cómputo Torre B	54
Ilustración 7. Consumo equipos de Cómputo torre A	54

1. INTRODUCCIÓN

La energía es un elemento fundamental para el progreso social y económico del mundo, va incrementando por el crecimiento poblacional y la demanda energética, por consiguiente, aumenta los problemas medio ambientales (Schneider Electric, 2012), además de los altos costos energéticos que se deben asumir por pensar solamente en el producto o servicio final, sin contar con un programa de eficiencia energética.

El programa de eficiencia energética es un conjunto de actividades que permiten disminuir el consumo energético de un proceso, manteniendo el mismo nivel de producción del producto o servicio. (UPME, 2016). Por lo que disminuye la demanda energética, aumentando la competitividad empresarial, además reduce la contaminación por CO₂ ayudando al medio ambiente.

Un enfoque global de eficiencia energética involucra además de los parámetros de análisis de costos, inversiones y utilidades, una mirada exhaustiva al proceso involucrado, a su entorno, a su puesta en marcha, desarrollo y término, pasando por la gestión de compra, transporte, mantención, etc. (Begoña & Tomé, 2010). Las razones de origen económico, guardan relación en primer lugar con el interés de aumentar la rentabilidad de la empresa y, por otra parte, con la responsabilidad que cada una de éstas tiene con su entorno y el medio ambiente, es decir, el concepto de Responsabilidad Social Empresarial y el compromiso con el medio ambiente reduciendo la Huella de Carbono jugando un rol fundamental en toda empresa actualmente.

El propósito de las organizaciones ya sean de carácter público o privado, es aumentar las ganancias sin sacrificar la calidad de los productos, aspecto que se puede lograr mediante la eficiencia energética de sus procesos productivos, además acogiendo a los diferentes incentivos tributarios que da el gobierno por mitigar daños medio ambientales.

Como estudiante de la Maestría en Gestión de la Industria Minero Energética, y funcionario de EBSA, se encontró relevante realizar el Trabajo de Grado en la modalidad de trabajo dirigido,

por las características que este tiene, en cuanto a realizar diagnóstico y plan de intervención, estructura que busca abordar un problema o necesidad que manifiesta la organización y como maestrante se aborda para darle un plan de acción concreto que incorpore los conocimientos adquiridos dentro del programa, a la propuesta dirigida a la organización.

Buscando contribuir al desarrollo sostenible de la región y al iniciar la investigación se evidenció que la Empresa de Energía de Boyacá (EBSA), no cuenta con un sistema, estrategia o plan de eficiencia energética, pese a que su política ambiental si declara un compromiso con el desarrollo sostenible de la región y el país.

Un factor que lleva a la alta dirección a ser coherente con sus políticas de desarrollo sostenible, es la emisión de la ley 1715 de 2014 Ley de promoción de fuentes no convencionales de energía y gestión eficiente de la energía, que marca el inicio de una tendencia hacia adopción de mejores prácticas para los todos los involucrados en el sector. Así la compañía decide alinearse con el artículo 41 de la ley 1715 de 2014, donde se promueve la gestión eficiente de energía generando la concientización de los consumidores para un uso eficiente, la mejora de la eficiencia en producción y en electricidad, así como el desarrollo de tecnologías energéticas y para la eficiencia energética de los edificios.

En este aspecto se enmarca la aplicación de ésta investigación, caracterización, diagnóstico y plan de intervención hacia la dinamización del mercado eléctrico por buscar soluciones innovadoras de gestión energética y generación de energía, que obliga a las entidades del sector eléctrico como el caso de (EBSA) a realizar adaptaciones de cómo aproximarse al nuevo mercado de gestión eficiente y generación de energía.

En 2017, se impartió una directriz del comité de planeamiento eléctrico donde se apoyan los programas e investigaciones que vayan alineados con la eficiencia energética y la promoción del uso de energías no convencionales.

En esta investigación entre 2017 y 2018, se contó con el apoyo de la alta dirección para que se llevara a cabo la caracterización energética del edificio administrativo de EBSA localizado en la ciudad de Tunja, , la cual permitió realizar el diagnóstico energético, organizacional, evidenciar los elementos y recursos disponibles para formular la propuesta de plan de implementación de un futuro sistema de gestión integral de la energía bajo estándar 50001, inicialmente planteado para la gestión energética del mencionado edificio. La estructura de este documento desarrolló ocho capítulos enfocados en proponer un plan para la implementación de

un sistema de Gestión Integral de la energía (SGIE) basado en la norma ISO 50001, el cual se espera sea aplicado en la Empresa de Energía de Boyacá (EBSA) con el propósito de aumentar ganancias y de disminuir CO₂ dando su aporte a la mitigación de daños medio ambientales.

Después del capítulo de introducción, continua un capítulo que muestra el planteamiento del problema, seguido de un capítulo dedicado al marco teórico mostrando un barrido integral de todas las acciones relevantes hacia la eficiencia energética en el mundo, normatividad, y principales usos de la energía teniendo en cuenta las medidas de eficiencia energética en edificios.

Se incluye un cuarto capítulo basado en el diagnóstico, donde se describe la empresa y se enfoca en la caracterización energética del edificio, utilizando diagrama de Sankey, diagrama de Pareto, tablas, ilustraciones, figuras y diferentes herramientas administrativas, en las cuales se identificaron los usos significativos de energía como lo son la iluminación con un 40.3% y los equipos de cómputo con un 42.8%, además de identificar las áreas críticas de consumo energético en el edificio administrativo. El quinto capítulo es de suma importancia ya que trata el desempeño energético, donde se investiga cual es la línea base para establecer la línea meta obteniendo el ahorro potencial por gestión energética del 12.19% y por cambio tecnológico del 44%, sumando entre los dos un ahorro energético de 56,19%.

El plan de intervención se desarrolla en el sexto capítulo donde se identificaron las oportunidades de mejora del desempeño energético, la inversión y el impacto del proyecto en cuanto la eficiencia. Seguido de este, se encuentra el séptimo capítulo donde se muestran los elementos pertinentes para el plan de gestión de la energía.

En el último capítulo, se muestran conclusiones y recomendaciones sobre los hallazgos en la caracterización, diagnóstico y plan de implementación bajo estándar ISO 50001, ajustado a las condiciones de la organización.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Justificación de la investigación

Según la agencia Europea de Medio Ambiente, los porcentajes de emisión de gases de efecto invernadero por sector son: 10% Agricultura, 8% Procesos Industriales, 8% residuos y 79% Energía (Dirección General de Energía Comisión Europea, 2011), la transformación de energía es una de las principales causantes de los efectos del cambio climático, cada año las reacciones del clima son más extremas e irónicamente (Fenómeno del Niño) afectan directamente el nivel de los embalses restringiendo esta fuente de energía, en Colombia la generación de energía hidroeléctrica ocupa un rango que oscila entre el 70% al 80%, energía que es proporcionada por las fuentes hídricas (Mora, 2012).

El fenómeno del niño afecta directamente la generación hidroeléctrica en Colombia y la economía del país tremendamente como ya se vio en los años de 1991 y 1992 con los racionamientos eléctricos y ahora desde el año 2015 se han prendido las alarmas de un posible racionamiento por el mismo fenómeno (Henriquez, 2015), el gobierno nacional ha realizado campañas de sensibilización orientadas hacia los ciudadanos y a las entidades públicas y privadas para reducir el consumo de energía eléctrica, que finalmente no han sido del todo efectivas para mitigar el problema, la Empresa de Energía de Boyacá S.A. (EBSA), en calidad de operador de red debe ser pionero en la implementación de un SGIE en la región, mostrando las pautas de un sistema que realmente evidencie resultados relevantes en el ahorro y eficiencia energética.

El propósito de las organizaciones ya sean de carácter público o privado, es el aumento de las ganancias sin sacrificar la calidad de los productos, aspecto que se puede lograr mediante la eficiencia energética de sus procesos productivos, con base en esto, una reducción en el consumo de energía eléctrica es directamente proporcional a una reducción en los costos de operación y un aumento significativo en la utilidad de las empresas.

Por ello, se plantea que con la implementación de un Sistema Integral de Gestión de la Energía, las organizaciones tendrían los parámetros para la gestión eficiente de la energía, el cual según la norma ISO 50001, se basa en el método de mejora continua (PHVA), fundamentado en las normas ISO 9001, ISO 14001 entre otras normas de gestión; cabe resaltar en este punto que la Organización de Estándares Internacionales, afirma que la implementación de esta norma puede incidir directamente hasta en el 60% del consumo de energía a nivel mundial (Organización Internacional de Normalización, 2011).

Lo anterior, junto con lo dispuesto en el decreto 2532 de 2001 y el decreto 3172 de 2003, en el numeral 4 del artículo 424-5 y el literal f) del artículo 428 del Estatuto Tributario, donde se hace exclusión del impuesto a las ventas y deducción de la inversión para los sistemas de monitoreo ambiental en pro de reducir los consumos de recursos no renovables, son incentivos económicos y tributarios interesantes para las organizaciones, como lo es para la Empresa de Energía de Boyacá (EBSA), que desde el 2011 obedece a los estándares de la multinacional canadiense (grupo Brookfield), priorizando en el medio ambiente y más cuando se tienen beneficios tributarios. Teniendo en cuenta las prioridades de la casa patrón de la EBSA así como la coherencia hacia el cumplimiento de la política ambiental de la empresa, el comité de planeamiento eléctrico aprueba directriz para apoyar los programas e investigaciones que vayan alineados con la eficiencia energética y la promoción del uso de energías no convencionales.

En esta investigación se formula una propuesta de los elementos que debe contemplar el plan para la implementación de un sistema de Gestión Integral de la energía (SGIE) basado en la norma ISO 50001 con alcance al Edificio Administrativo de EBSA en la ciudad de Tunja, el cual debe tener un diagnóstico para implementación de un sistema de medición y control de variables relacionadas con la gestión eficiente de la empresa, que permita aprovechar los beneficios anteriormente mencionados.

El desarrollo de este plan es muy importante ya que incluye un diagnóstico como herramienta clave, para tener una guía de implementación de un SGIE en las instalaciones de (EBSA), en la medida que se tengan controles sobre los usos y consumos de la energía, se puede proceder a darle viabilidad a este tipo de proyectos apoyados por la Gerencia General de la (EBSA), ya que con la entrada en vigencia de la norma ISO 50001 se ha llevado al sector empresarial a su rápida implementación en los procesos productivos o de servicios.

2.1 Formulación del Problema

La energía eléctrica es un insumo necesario para la sociedad, que depende principalmente de fuentes hídricas las cuales decrecen a medida que aumenta la temperatura con los cambios climáticos (Mantilla González, 2008). Por otra parte, la creciente preocupación por la conservación del medio ambiente en donde se prevé que en cuarenta años se reduzca la cuota de energía proveniente de los hidrocarburos y se aumente el consumo de energía en un 60% para el año 2040 (Portafolio, 2014) , con el aumento de la demanda, la falta de cultura de ahorro y las organizaciones sin mejoras en eficiencia de energía eléctrica, traerán grandes consecuencias como racionamientos de energía y en particular por el cambio climático, está llevando a los gobiernos de todo el mundo a la búsqueda de soluciones a mitigar dicho efecto (Rey & Velasco, 2006).

Alrededor del 70% de los países del mundo ya están implementando programas relacionados con la eficiencia energética, en el Protocolo de Kyoto se les ha dado relevancia a los objetivos de eficiencia energética para los países miembros de la OCDE. (Molina, 2014), países en Latinoamérica como Chile han marcado las pautas en la Eficiencia Energética, implementando una política energética desde el gobierno y se han propuesto metas de reducción del consumo energético hasta de un 12% para el año 2020.

Colombia no ha sido ajena a esta situación y desde el gobierno se han adelantado programas que fomenten la buena práctica en el uso de la energía, como la exención del pago de impuestos a empresas que implementen proyectos para el ahorro de energía y utilización de fuentes renovables, el Ministro de Minas expreso “La energía es motor de desarrollo, es la base para que las empresas puedan crecer y generar empleo" (Portafolio, 2015).

Sin embargo, estudios de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), revelaron que por cuenta de la ineficiencia energética del país se pierden 498 GW/h al mes, cantidad que abastecería por un largo tiempo la demanda de una ciudad del tamaño como la de Cali.

En ausencia de un SGIE (Sistema de Gestión Integral de la Energía) y el uso indebido de la misma, en el edificio administrativo principal de (EBSA), se identifican dos aspectos para ser tratados en esta investigación.

El primero de ellos, se fundamenta en el alto consumo de energía afectando directamente el gasto asociado a la factura de energía eléctrica. El segundo, es la necesidad de ajustar el derroche

de energía en coherencia con la política ambiental de la empresa, ya que el consumo incorrecto de energía va en contravención con la cultura de ahorro que promueve esta compañía, además de la poca competitividad que se desplegaría de no conocer estos temas de gestión energética que van a la vanguardia de los mercados emergentes en el negocio de la energía.

De esta forma, la organización debe efectuar medidas de control y verificación para asegurar el buen uso de los recursos, bajo este contexto se plantea proponer un plan para la implementación de un sistema de Gestión Integral de la energía (SGIE) basado en la norma ISO 50001, el cual se espera sea aplicado en la Empresa de Energía de Boyacá (EBSA).

2.2 Delimitación

En este trabajo se busca desarrollar las fases de diagnóstico, análisis del desempeño energético y finalmente formular el plan de gestión integral de la energía basado en la norma ISO 50001 para el edificio administrativo de la sede principal de la Empresa de Energía de Boyacá, que permita mejorar el desempeño energético donde se vea la necesidad del cambio de tecnologías en las áreas de trabajo, por elementos más eficientes, un presupuesto donde se plasme el modo de inversión que la empresa puede hacer para que en una próxima etapa pueda hacer efectiva la implementación de dicho sistema.

Con esto la gerencia podrá tomar una decisión para avanzar en la implementación del sistema de gestión integral de la energía en el futuro de la EBSA.

Limite y alcance.

Límite: Edificio Administrativo de la sede principal de la Empresa de Energía de Boyacá.

Alcance: Caracterización, diagnóstico, análisis y plan de acción para la implementación de un sistema de gestión de la energía para mejorar desempeño energético de las diferentes actividades administrativas que se desarrollan en el edificio administrativo de EBSA, en la ciudad Tunja.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo General

- Desarrollar una propuesta de un plan para la implementación de un Sistema Integral de Gestión Energética basado en la norma ISO 50001 para el edificio administrativo de la sede principal de la empresa de Energía de Boyacá.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar la caracterización energética del 100% del edificio administrativo de EBSA, en equipos y procesos claves.
- Evaluar los equipos y procesos con mayor oportunidad de reducción de consumos de energía.
- Establecer las metas de ahorro energético a alcanzar en el edificio administrativo EBSA.
- Formular un plan de acciones correctivas y/o preventivas para disminuir los consumos de energía excesivos de acuerdo a los indicadores energéticos.
- Establecer un plan de vigilancia tecnológica, que sirva como guía para utilizar la información apropiada y actualizada en el sistema de gestión energético.
- Proponer el plan de medidas de uso eficiente de la energía, que sirva como documento base para una futura implementación del Sistema Integral de Gestión Energético.

2.4 Diseño Metodológico

En este estudio se analizó la información obtenida como una fotografía en el tiempo, teniendo en cuenta que la continuidad en la toma de datos generaba una incertidumbre bastante grande ya que a partir de mayo de 2017 se cambió drásticamente la caracterización energética y antes de mayo de 2016 la obtención de los datos de los funcionarios de la empresa llevan mucho tiempo y eran poco confiables, ya que los registros e información en este tiempo no están desagregados en factores determinantes como lo son permisos, permisos no remunerados, incapacidades, retardos,

licencias y vacaciones como se explica en el establecimiento de la línea base. De esta manera se tomarán los datos que son 100% completos y confiables.

El estudio se realiza en la sede principal del edificio administrativo de la Empresa de Energía de Boyacá (EBSA) sede Tunja, las mediciones para la caracterización energética se establecieron en un periodo de tiempo de 10 meses comprendidos entre junio de 2016 y marzo de 2017, las cuales se tomaron del grupo de medida semidirecta que registra toda la energía de consumo interno y los datos de información de cada funcionario, fueron suministrados por la Dirección de Recursos Humanos, por lo que el estudio es longitudinal, la investigación es descriptiva y causal pues muestra correlación entre variables y finalmente propone un plan de acción.

El estudio se adelanta con datos recolectados en el 2016, medidos sobre los datalogger o mediante mediciones eléctricas, diligenciamiento de formatos, etc, información secundaria, (ver anexos).

Las variables identificadas para medir fueron potencia W, consumos energéticos KWh, número de aparatos, #horas de trabajo, etc.

Se utiliza un método deductivo, en el cual se espera obtener una suposición a un problema particular partiendo de unas leyes universales válidas (Bernal, 2010) las cuales son las teorías administrativas y la estadística.

Se realiza una caracterización de los procesos productivos más relevantes del edificio administrativo de la sede principal de la EBSA, en donde se ordenan categóricamente las áreas que presenten un mayor consumo de energía, las cuales serán las que tengan mayor potencial de aumento de la eficiencia energética.

Para determinar estos potenciales se hizo uso de las herramientas como son diagramas de correlación E vs P, gráfico de tendencia y línea base.

Se realizan los diagramas unifilares eléctricos de la empresa, donde se ven claramente las distribuciones de carga del edificio y por medio de un diagrama de Pareto, se determina los elementos más relevantes de consumo energético por proceso productivo para determinar la línea base de energía.

Se definieron las variables a registrar, para lo que se instaló un controlador que permitió monitorear por área de trabajo las variables energéticas y así contrastar la línea base con los datos recolectados.

Después de tener la línea base se identificaron las oportunidades de mejora de desempeño energético, desde el punto de vista de cambio tecnológico y de gestión energética, proponiendo un plan de sistema de gestión de energía basado en la norma técnica colombiana NTC-ISO 50001 (Sistemas de gestión de la energía requisitos con orientación para su uso, año 2011), el cual establece una política y objetivos energéticos donde contiene los procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos. Además, son utilizados otros elementos de gestión energética como son: árbol de indicadores base 100, procedimientos de buenas prácticas, plan de acción, monitoreo y seguimiento y evaluación del desempeño energético.

Con estos datos se determinaron las medidas que incluyen la valoración económica de las opciones propuestas y un ranking de la factibilidad e impacto de las mismas, que se pueden adoptar a corto, mediano y largo plazo para el uso eficiente de energía, dando un beneficio energético durante la vida útil del edificio, en este punto se concluye la investigación y queda a consideración de la gerencia si decide implementar los cambios tecnológicos y acciones de gestión recomendadas que este trabajo arroje.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Eficiencia energética en el mundo

Según (Pinzón, Santamaría, & Corredor, 2014), el potencial de ahorro de los edificios existentes y las medidas de eficiencia energética son temas principales de investigación en todo el mundo, centrándose en una amplia gama de aspectos: normas de ahorro de energía (Hamza & Greenwood, 2009), valoración del ciclo de vida de las edificaciones (Guozhong, Youying, Hongxia, Xutao, & Yuefen, 2009), las metodologías de evaluación comparativa para construir el rendimiento del uso de la energía (Chung, 2011), las mejores medidas de ahorro energético para diferentes climas y ubicaciones.

Hoy en día, el uso final asociado a los edificios presenta un gran consumo de energía eléctrica y generación de emisiones de CO₂, provocando alto impacto en el cambio climático.

Un edificio tiene un ciclo de vida largo, por tanto, su efecto en el medio ambiente es de larga duración. Por otra parte, el desarrollo limpio es uno de los mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto (Wang, Li, & Chen, 2010) que ofrece una buena oportunidad para el desarrollo de los mercados para la eficiencia energética en edificios (Doukas, 2007).

En el mundo se tienen diferentes mecanismos para la certificación energética de edificios, en los que se plantean metodologías para la disminución de los consumos energéticos.

Principalmente, la Unión Europea, Estados Unidos y China están dedicando grandes recursos económicos, físicos y humanos para la investigación e implementación de soluciones de mejora continua en la eficiencia energética de edificios (Ding, Johnsen, & Perryc, 2012) . Por ejemplo, actualmente en Estados Unidos el consumo total de energía eléctrica de los edificios es 40 % del consumo de la energía final; para reducir este valor se están planteando diversos proyectos enfocados en la mejora de la eficiencia energética de los edificios (Marinakos, Karakosta, & Doukas, 2013) .

3.2 Eficiencia energética en Colombia

El uso final eficiente de la energía es un factor clave para mejorar la relación costo-beneficio de la economía nacional y para controlar los costos de energía del sector comercial y público.

Acorde con (Pinzón, Santamaría, & Corredor, 2014), en países con abundancia de recursos energéticos como Colombia, no se ha prestado suficiente atención a las oportunidades económicas y técnicas de la gestión eficiente de la energía en edificios, aunque se han definido algunas normas que motivan el uso racional y la eficiencia energética en las empresas.

Colombia está comprometida con la conservación del medio ambiente local y global controlando las emisiones de GEI (Consortio Bariloche, 2007). Se debe tener en cuenta, que la falta de una entidad nacional fuerte con un mandato para ejecutar programas de eficiencia energética, se ha identificado como la principal barrera en la transformación del mercado hacia tecnologías eficientes energéticamente en Colombia (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2009).

Actualmente el ministerio de minas y energía aprobó la resolución 41286 que adopta el plan de acción indicativo (PAI) 2017-2022, para el desarrollo de programa de uso racional y eficiente de la energía (PROURE) (Ministerio de Minas y energía, 2016), el cual tiene como finalidad ser una guía en el desarrollo de objetivos y metas energéticas para los diferentes sectores (transporte, industria, sector terciario y residencial). La meta de ahorro para el sector terciario es de 1,13% teniendo un consumo del 7 % de la energía nacional, para cumplir la meta energética en el sector terciario se debe considerar un cambio de tecnología y unas buenas prácticas, teniendo en cuenta que la línea base de los porcentajes de ahorro van desde un 10% a un 45%. Para el seguimiento y evaluación de resultados de los indicadores energéticos es necesaria la implementación de un sistema de medición avanzada o inteligente. En Colombia, empresas como Codensa, EPM, Emcali y Sopesa, cuentan con alguna experiencia en la materia con la instalación de este tipo de medidores en algunos sectores de la población. Además, es importante la implementación de un sistema de gestión energética SGEN siguiendo el modelo NTC/ISO 50.001 junto a actividades de auditoría energéticas y submediciones de los procesos, para tener conocimiento del consumo en la energía y determinar los potenciales energéticos y posibles medidas a implementar. (Ministerio de Minas y Energía & Unidad de Planeación Minero Energética, 2016).

Para disminuir los consumos elevados de energía, la gestión eficiente de la energía debe estar involucrada en los objetivos administrativos de los propietarios de la edificación. Para esto la aplicación de estrategias de eficiencia energética resulta especialmente relevante en los edificios públicos (Dias, Bernardo, Ramos, & Egido, 2011). Junto con los beneficios económicos inherentes a la correcta ejecución de este tipo de medidas, en los edificios públicos existe además otro tipo de ganancias, asociadas principalmente a la generación de conciencia ambiental y a la provisión de condiciones de confort que favorezcan el desempeño y el bienestar de directivos y empleados y en instituciones educativas de los estudiantes y profesores (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2012).

Se deben tener en cuenta algunos parámetros en la construcción de edificios, determinados por el alcance actual de la tecnología tanto en automatización como en equipos eficientes, alcance que se establece en Colombia en el Proyecto de Reglamento Técnico de Etiquetado (Ministerio de Minas y Energía, 2010), en el cual se tienen escalas de cumplimiento de eficiencia energética en diferentes equipos y procesos que se implementan en las edificaciones (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía, 2012).

En los últimos años, se han realizado caracterizaciones energéticas de edificios públicos en Colombia, que han permitido obtener ahorros energéticos y económicos significativos en la factura de energía entre 10-30 %, con la aplicación de las medidas de ahorro y eficiencia energética. Por medio del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), consultorías energéticas y proyectos universitarios se han desarrollado estudios de eficiencia energética para los edificios de la Universidad de Antioquia (Lavola-ps consorcio, 2013), edificio Corantioquia (Consultoría en Eficiencia Energética, 2012), edificio del Área Metropolitana de Medellín (Consultoría en eficiencia energética, 2012), un edificio de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Pinzón & Corredor, 2013), entre otros.

Con las nuevas tecnologías para la generación distribuida y autogeneración a pequeña escala, tales como los sistemas fotovoltaicos y la generación eólica, se pueden lograr edificios de energía neta cero (Sartori, Napolitanob, & Vos, 2012), que es lo planteado principalmente en la Unión Europea. Para el caso colombiano, ya es totalmente aplicable ya que la regulación para la inyección a la red por parte de Autogeneradores a pequeña escala (AGPE) y generadores distribuidos (GD) se encuentra disponible a través de la resolución CREG 030 DE 2018, por la

cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala y generación distribuida en el sistema interconectado nacional.

3.3 Sistemas integrales de gestión de la energía

Según (O, M, A, & R) en Colombia la gestión energética se viene aplicando desde 1990 por diversos investigadores en el marco del proyecto “Programa de Gestión Integral de la Energía para el Sector Productivo Nacional” financiado por Colciencias y la UPME, se desarrolló el Modelo de Gestión Integral de la energía MGIE, el cual se convirtió en el modelo colombiano de gestión energética.

Para el desarrollo del Modelo de Gestión Energético Colombiano, se tuvo en cuenta que la gestión energética en Colombia aplicada al sector productivo, se inició en la década de 1990 en la ciudad de Medellín, trabajos que aparecen reportados en las publicaciones del (Instituto de Energía y Termodinámica, 2001) y de (Posada, 2002).

A inicios del año 2000, investigadores de la Universidad del Atlántico aplicaron a las empresas del sector industrial de Barranquilla el modelo de mejora continua de la Eficiencia Energética, (Campos, Lora, & Meriño, 2004) (Campos J, 2006). Estos estudios mostraron que los “modelos de gestión energética” en la empresa colombiana, se han desarrollado con alto grado de espontaneidad o tomando como referencia programas o modelos externos. Estos modelos se han limitado fundamentalmente al diagnóstico de la eficiencia energética, al monitoreo de indicadores energéticos, a cambios tecnológicos y a la gestión de negociación de energéticos primarios. Estos estudios tuvieron como referente un trabajo anterior desarrollado por (Campos, Gómez, & Santos, Eficiencia energética y competitividad de empresas, 1998). También es importante mencionar el trabajo de investigación realizado por (Prias O, 2006), quien propone las características que se deben tener en cuenta en modelos de gestión energética cuando operan en sistemas económicos competitivos.

El modelo de gestión energética colombiano, se desarrolló entre los años 2006 y 2007 y fue desarrollado por personal del Grupo de Investigación en Gestión Eficiente de la Energía, KAI, de la Universidad del Atlántico y el Grupo de Investigación en Energías, GIEN, de la Universidad Autónoma del Occidente y fue denominado Modelo de Gestión Integral de la Energía (MGIE).

Este permite implementar en la empresa un sistema de gestión energética denominado Sistema de Gestión Integral de la Energía SGIE, que asegura el incremento de la eficiencia

energética sin cambios tecnológicos. En el desarrollo del proyecto se realizó un análisis matricial de los modelos aplicados en Colombia los últimos 15 años y también los modelos de gestión energética más usados en el mundo, como resultado se obtuvo un modelo de tres etapas y veintidós actividades. El proyecto incluyó la aplicación del modelo a tres empresas con resultados excelentes, (Campos, Quispe, Castrillón, & E, 2006).

En agosto del 2007, el grupo de trabajo de las dos universidades, propuso al Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC una Norma de Gestión energética para ser implementada en Colombia.

En septiembre de 2008 en Sao Paulo Brasil se desarrolló una reunión de expertos en gestión energética liderada por UNIDO (United Nations Industrial Development Organization) con el fin de presentar la importancia de desarrollar una norma internacional de gestión energética. En esta reunión los representantes de Colombia, el ICONTEC y la Unidad de Planeación Minero Energética, presentaron el MGIE y las experiencias de aplicar este modelo a empresas colombianas. La experiencia de gestión energética colombiana fue bien recibida y Colombia fue elegida para participar activamente en el Comité Internacional que desarrolla la Norma Internacional ISO 50001.

El Modelo de Gestión Integral de la Energía MGIE, está constituido mediante el cumplimiento de tres etapas ininterrumpidas de organización e implementación: Decisión Estratégica, Instalación del SGIE y Operación del SGIE, que se integran al modelo de gestión organizacional de la empresa, con el objetivo de alcanzar el mínimo consumo y costo de energía posible a través de un proceso rentable de mejora continua de los hábitos y las tecnologías, cuyos resultados conduzcan a una cultura energético ambiental que se verifique en el incremento de la productividad o la competitividad y la reducción del impacto ambiental. (Campos, Quispe, Vidal, Prias, & Lora, 2008).

Existen empresas como Fragrave S.S., Biofilm S.A, Cerro Matoso S.A (Cerrejón) con un MGIE que fue validado con éxito en el marco del proyecto: Proyecto “Programa de gestión Integral de la Energía para el Sector Productivo Nacional” realizado entre el 2006 y 2007, (Campos, Quispe, Castrillon, & Lora, 2007). Así mismo el MGIE fue aplicado a una empresa de cementos en el proyecto “Mejoramiento de la Eficiencia Energética mediante la implementación del SGIE en cementos Argos – Planta Valle”, realizado los años 2008 – 2009, (Castrillón, González, Fandiño, & Quispe, 2010).

El sistema de Gestión Integral de la Energía (SGIE), es un sistema de gestión integrado por un conjunto de factores estructurados mediante normas, procedimientos y actuaciones que permite la materialización de la política, los objetivos y las metas de eficiencia energética a través de una participación activa de los trabajadores en relación con la tecnología y los procesos. El SGIE constituye una parte del sistema general de gestión de la empresa.

El primer paso para implementar el SGIE es la caracterización energética de la empresa, que consiste en modelar los procesos productivos mediante herramientas estadísticas, (Campos, Quispe, Castrillón, & E, 2006), el modelo permite estimar el potencial de ahorro energético que se puede obtener en la empresa por medidas de gestión energética y de planteamiento de la producción, (Campos, Quispe, Prias, Vidal, & Lora, 2008), si se implementa el SGIE. Con estos datos la alta gerencia tendrá que tomar la decisión sobre la implementación del SGIE, es importante que sea una decisión gerencial pues la implementación requiere alinear la estructura organizacional de la empresa en torno a la eficiencia energética, decisión que no puede ser tomada aisladamente por un departamento de la empresa.

Otro paso importante en la implementación del SGIE es el establecimiento de los indicadores de gestión, (Campos Avella, Lora Figueroa, López castrillón, & Castrillón Mendoza, 2008), éstos permiten medir y hacer un seguimiento continuo a la eficiencia de los procesos productivos, lo cual no ha estado implícito en otros modelos de gestión.

Estos a la vez, permiten identificar las variables de control del proceso, por centro de costo y áreas de gestión organizacional, que son las variables que inciden con más peso en la eficiencia de los procesos. El análisis de las variables de control da como resultado las acciones correctivas inmediatas en los procesos productivos y desarrollar proyectos para mejorar la eficiencia energética del sistema de producción.

También debe considerarse de mucha relevancia para el desarrollo de la gestión energética en el país, contar con personal capacitado para implementar sistemas de gestión energética. En el año 2009 Colciencias y la UPME aprobaron el “Programa estratégico para la innovación en la gestión empresarial, mediante la asimilación, difusión y generación de nuevos conocimientos en gestión energética y nuevas tecnologías e implementación del Sistema Integral de la Energía en empresas de cinco regiones del país”. Este programa se inició en junio de 2010 y aplicara el Modelo de Gestión Integral de la Energía a empresas de las 5 ciudades más importantes de Colombia: Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Cali y Medellín. En su primera etapa el proyecto

pretende formar 150 gestores energéticos avanzados y 300 líderes de gestión energética, con el objetivo de crear una masa crítica de profesionales que pueden aplicar la gestión energética a las empresas colombianas.

Colombia cuenta con el Modelo de Gestión Integral de energía que ha sido concebido para implementar paso a paso en la empresa el Sistema de Gestión Integral de la Energía. Así mismo, el país cuenta con el Comité Técnico 228 Gestión Energética del Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC, que ha reconocido para Colombia la norma internacional ISO 50001 Sistemas de Gestión energética y además está desarrollando la Guía de Aplicación de ésta norma para Colombia.

Actualmente existe la Red Colombiana de Conocimiento en Eficiencia Energética (RECIEE) que participa activamente en espacios interinstitucionales de decisión nacional, tales como la Mesa de Trabajo en Eficiencia Energética liderada por el Ministerio de Minas y Energía y la Asociación Nacional de Empresarios (ANDI), el comité 228, espejo del TC-242 de la institución internacional ISO que maneja las normas de familia 50000 y el programa de Promoción de la Eficiencia Energética en las Industrias Colombianas, liderado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). (Red Colombiana de conocimiento en eficiencia energética RECIEE, 2016).

3.4 ISO 50001

La variable energía se ha de percibir como una nueva fuente de gestión dentro de la empresa, como un claro elemento de mejora competitiva, de diferenciación y un posible elemento de innovación. El conocimiento de cómo la empresa contrata su energía, como la consume en sus procesos, cuánto repercute en sus costes, su situación relativa en relación a otras empresas similares, y las posibles mejoras para reducir el coste energético, es el origen del concepto de gestión energética.

La finalidad de la “Norma ISO 50001:2011. Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso” es facilitar a las empresas, independientemente de su sector de actividad o su tamaño, una herramienta que permita la reducción de los consumos de energía, los costes financieros asociados y consecuentemente las emisiones de gases de efecto invernadero. El Sistema de Gestión de la Energía según la Norma ISO 50001:2011, se basa en el ciclo de mejora continua Planificar-Hacer-Verificar- Actuar (PHVA) para facilitar su compatibilidad con otros

sistemas de gestión existentes en la empresa. Con este concepto de mejora continua es posible integrar la gestión energética de la empresa en la estructura documental ya desarrollada para otros sistemas de gestión, como los de calidad, medio ambiente o prevención de riesgos laborales. La gestión de la energía presenta unas particularidades que la distinguen de los demás sistemas de gestión. Los pasos a seguir para la implantación de un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) son:

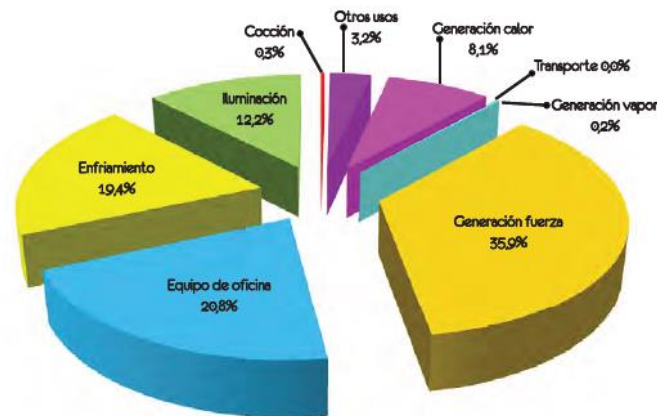
- Identificación del desempeño energético.
- Compromisos de alta dirección.
- Desarrollo de una política energética.
- Planificación energética para una correcta implantación.
- Implementación y operación.
- Verificación.
- Revisión por parte de la dirección.

En todo el proceso de implantación de un sistema de gestión de la energía la implicación de la dirección en los aspectos energéticos ha de ser continua. La Norma puede ser utilizada como auto declaración de la implantación del SGEn y si una vez revisada la implantación, la alta dirección quiere dar un paso más en la implantación del SGEn se ha de proceder a la certificación de la implantación, mediante un organismo externo. (Hernández Herrero, 2013)

3.5 Principales usos de la energía en edificios

Acorde con (Guía de eficiencia energética en las oficinas), el consumo eléctrico en una oficina está repartido mayoritariamente entre los equipos de iluminación, equipos de cómputo y los sistemas de climatización Figura 1.

Figura 1. Gráfico de usos finales



Fuente. Encuesta de consumo energético nacional en el sector público de Costa Rica, 2004-Dirección sectorial de energía

Para conseguir un uso racional de los recursos, el ahorro y la eficiencia energética han de jugar un papel fundamental, no sólo de las políticas de gobierno, sino también en las políticas internas de todas las organizaciones, instituciones y empresas y por supuesto, en nuestros hábitos de vida cotidianos.

3.6 Medidas de eficiencia energética en edificios

Según (wwf España, 2008) las principales medidas son las siguientes:

Aislamiento

El primer paso para disminuir los consumos de energía en climatización consiste en mejorar el aislamiento del edificio, para evitar las pérdidas y ganancias gratuitas de calor. La cantidad de calor necesaria para mantener una temperatura óptima y confortable en el interior del edificio está íntimamente ligada a su nivel de aislamiento térmico. Un edificio mal aislado va a necesitar en invierno mucha más energía para mantener esa temperatura interior ya que se enfría rápidamente (por ejemplo, el porcentaje de calor que se pierde a través de techos y tejados puede ser superior al 25%), mientras que en verano se va a calentar más y en menos tiempo. Además, un aislamiento insuficiente puede producir la aparición de condensaciones en el interior del edificio.

Buena parte de estos consumos se pueden disminuir y optimizar aumentando los niveles de aislamiento de cubiertas, fachadas y cerramientos exteriores, paredes entre habitaciones y viviendas contiguas, y prestando atención a los puentes térmicos.

También es necesario prestar un especial aislamiento a las características térmicas de los acristalamientos, ya que una tercera parte del gasto energético en calefacción se debe a las pérdidas de calor que se producen a través de ventanas mal aisladas o de mala calidad energética (a través de cada m² de vidrio se escapa entre 3 y 4 veces más energía que por cada m² de pared), o utilizando elementos de protección solar como aleros, voladizos, etc.

Las mejoras en el aislamiento de paredes, suelos y techos repercuten de manera muy positiva en la disminución del consumo energético del mismo.

Si el edificio fue construido antes de 1980 y no ha sido rehabilitado, según estimaciones del IDAE es muy probable que no tenga protección térmica alguna (y sus instalaciones serán, además, ineficientes energéticamente).

Aislar térmicamente un edificio consiste en lograr que aquellos elementos que están en contacto con el exterior y con otras estancias anexas (muros exteriores, fachadas, cubiertas, tabiques, huecos de ventanas y puertas) aumenten su resistencia al paso del calor, empleando para ello distintas soluciones con materiales aislantes.

El potencial de reducción se considera alto, pero depende en gran medida del estado de conservación y la antigüedad del edificio y del tipo de solución que se decida aplicar.

Se pueden reducir las pérdidas de energía mediante mejoras en el aislamiento hasta en un 50-70%, en función de las medidas implantadas y del estado inicial del mismo.

Otro tema son las ventanas, estas suelen ser las causas de elevadas pérdidas de calor en el invierno y de calentamiento no deseado en el verano.

Para mejorar las características térmicas de las ventanas del edificio de oficinas, habrá que prestar atención a dos componentes: el marco y el vidrio.

Las ventanas con acristalamiento sencillo son las más ineficientes y las que ofrecen mayores pérdidas de energía. Una solución es sustituirlas por sistemas de doble ventana, que consiguen reducir las pérdidas anteriores a la mitad. Para mejorar las propiedades térmicas del doble vidrio, una de las opciones es sustituir uno de los cristales por una lámina de vidrio de baja emisividad.

Igualmente, colocando láminas o filtros solares se puede mejorar las características térmicas de los acristalamientos.

A la hora de cambiar la carpintería, al igual que sucede con los equipos eléctricos, existe una normativa que los clasifica según sus características aislantes. Las carpinterías se clasifican en tres grupos, A1, A2 y A3, siendo las A3 o superiores las que mayor aislamiento proporcionan.

Las carpinterías de madera favorecen un adecuado nivel de aislamiento dada su baja conductividad. Por el contrario, las carpinterías de marco de aluminio o hierro presentan grandes pérdidas térmicas debido a su alta conductividad, condición que se puede mejorar con el uso de marcos metálicos con rotura del puente térmico, que incorporan un material aislante entre la parte interna y externa del marco disminuyendo así su conductividad térmica.

El potencial de reducción se considera alto. Es variable, en función de muchos factores: número de ventanas, estado de las mismas, condiciones climáticas, etc. Se puede reducir el consumo energético del edificio mediante mejoras en los acristalamientos hasta en un 40%.

Climatización

En los sistemas de calefacción las fuentes de energía empleadas por los sistemas de calefacción van a incidir directamente en las emisiones de CO₂ generadas por estas instalaciones. Desde el punto de vista medioambiental, las más recomendables son las siguientes:

Energías renovables: La energía solar térmica o la biomasa son una solución excelente para cubrir total o parcialmente las necesidades calefacción (y también de ACS). La energía solar térmica es un excelente complemento para aquellos sistemas de calefacción que trabajen a temperaturas por debajo de 60°C, como los de suelo radiante o los de fan-coil (los radiadores de agua convencionales, por el contrario, demandan agua a 60°-80°C). Por su parte, las calderas de biomasa pueden emplearse tanto en sistemas individuales y colectivos como en redes de calefacción centralizada, ofreciendo rendimientos superiores a los sistemas convencionales (entre un 50 y un 80%).

Combustibles fósiles: Se recomienda el uso de gas natural frente al gasóleo por su mayor rendimiento energético (90% frente al 79% de este último) y las menores emisiones contaminantes como resultado de una combustión más limpia.

Electricidad: Los sistemas eléctricos tienen un mayor impacto ambiental que las instalaciones basadas en gas natural y otros combustibles fósiles, ya que cada kWh eléctrico producido genera unas emisiones de CO₂ entre 2 y 2,5 veces mayores que un kWh térmico generado a partir de gas natural, gasóleo o gases licuados del petróleo.

Una excepción dentro de los sistemas eléctricos son las bombas de calor, que presentan unos rendimientos muy elevados - transfieren de 2 a 4 kWh de calor por cada kWh eléctrico consumido y permiten cubrir las demandas tanto de calefacción en invierno como de refrigeración en verano. Son, por lo tanto, una solución muy recomendable para aquellas oficinas

ubicadas en lugares con inviernos moderadamente fríos, en los casos en que la única fuente de energía a la que tenga acceso la organización sea la electricidad (también existen bombas de calor de gas natural, en cuyo caso los rendimientos se sitúan entre un 144 y un 126 % según presenten o no sistemas de recuperación de calor). La presencia de sistemas de refrigeración en los edificios de oficinas es un hecho cada vez más frecuente y al mismo tiempo preocupante, dado que muchas de estas instalaciones presentan unos consumos de energía generalmente excesivos propiciado por varios factores:

La realización de edificios con tendencias estéticas contrarias a la racionalización energética (edificios de oficinas herméticos, con diseños constructivos que no tienen en cuenta criterios de eficiencia energética y que abusan del cristal en los cerramientos).

La exigencia por parte de los trabajadores de unas condiciones térmicas superiores a los estándares normales de confort, ligado en muchas ocasiones a la identificación subjetiva de derroche con los conceptos de estatus y calidad de vida.

El aumento de las cargas térmicas internas, debido a la insolación recibida por el edificio y al calor emanado por los sistemas de iluminación artificial (más cuanto más ineficientes son) y resto de equipos, especialmente los informáticos.

En muchas ocasiones, un edificio de oficinas que cuente con un buen nivel de aislamiento y un sistema de ventilación adecuado (así como con instalaciones energéticas eficientes) no debería tener la necesidad de instalar un sistema de refrigeración. Cualquier inversión que decida acometer la organización en mejorar estos aspectos para optimizar el comportamiento energético del edificio le será recompensada por un importante ahorro en la factura energética “de por vida” y un mayor nivel de confort en el trabajo.

En cuanto al uso de protecciones solares se trata de utilizar 'obstáculos' que ayuden a reducir y controlar la cantidad de radiación solar que entra a través de las superficies acristaladas del edificio (o lo que es lo mismo, disminuir las ganancias solares), manteniendo el confort de iluminación en el interior e intentando que en invierno el aprovechamiento sea el mayor posible.

Se considera que el potencial de reducción es medio-alto, dependiendo de la orientación y estado del edificio, ya que se puede llegar a conseguir una reducción de más del 60% de las ganancias solares.

En la disminución de las cargas térmicas internas, los distintos equipos presentes en la oficina además de consumir energía, también pierden gran parte de ella en forma de calor con su

uso, aumentando la carga térmica en el interior de las instalaciones e influyendo notablemente en la demanda de energía del aire acondicionado de la oficina. Un ejemplo de ello son las bombillas incandescentes, en las cuales el 95% de la electricidad consumida se pierde en forma de calor.

Igualmente, la presencia de personas, la radiación solar que entra por las ventanas y la energía absorbida durante el día por el edificio contribuye a aumentar la carga térmica interior.

Se pueden reducir estas cargas térmicas y, con ello, la demanda de refrigeración, de diferentes maneras, por ejemplo:

- **Adquiriendo equipamientos más eficientes** (de clase A, que disipan menos energía al ambiente al tener menos ineficiencias en su funcionamiento).
- **Haciendo un uso correcto y más racional de los sistemas energéticos de la oficina** (por ejemplo, evitando dejar luces encendidas cuando no se necesitan).
- **Utilizando protecciones solares** para evitar ganancias térmicas gratuitas en el edificio durante los meses de más calor.
- **Asegurando una correcta ventilación del aire interior** de la oficina.

El potencial de reducción de consumo es alto, dependiendo del número y tipo de equipos sustituidos.

En la regulación adecuada de la temperatura de climatización hay que tener en cuenta que aprovechando la propia regulación natural de la temperatura podemos evitar tener que recurrir a los equipos de climatización y así ahorrar energía. En verano, por ejemplo, se pueden dejar entornadas las ventanas para provocar pequeñas corrientes de aire y así refrescar algunas salas sin necesidad de tener que encender el aire acondicionado. Mientras que en invierno se pueden evitar las pérdidas de calor al exterior cerrando por la noche cortinas y persianas.

Iluminación

La iluminación supone uno de los principales puntos de consumo energético de un edificio de oficinas, por lo que cualquier actuación dirigida a reducir este consumo tendrá una repercusión substancial en el consumo energético global. Hay que contar además con que los sistemas de iluminación también inciden sobre el consumo global de energía de la oficina a través de la energía disipada por las lámparas en forma de calor, lo cual contribuye a aumentar las temperaturas interiores.

Entre los factores que influyen en el consumo de energía de los sistemas de iluminación se encuentran los siguientes:

- Eficiencia energética de los componentes (bombillas, luminarias y equipos auxiliares).
- Uso de la instalación (régimen de utilización, utilización de sistemas de regulación y control, aprovechamiento de la luz natural).
- Mantenimiento (limpieza, reposición de lámparas).

Para reducir el consumo de energía en iluminación, habrá que aplicar medidas dirigidas a:

- El aprovechamiento de la luz natural.
- El uso de lámparas, luminarias y equipos auxiliares de mayor eficiencia energética.
- Un correcto mantenimiento y limpieza de las instalaciones, así como su correcto uso por parte de los empleados de la organización.
- El diseño eficiente de los puntos de luz: “tener luz donde se necesite”.
- La utilización de sistemas de regulación y control de la iluminación.

Siempre que se pueda hay que tratar de sacar el máximo partido a la luz natural en el puesto de trabajo. La luz del sol, además de ser gratuita, es la forma de iluminación natural más limpia y barata que existe y sumamente beneficiosa para nuestra salud. Ninguna luz artificial puede sustituir a la natural, y por eso es altamente recomendable utilizarla al máximo siempre que podamos. Habrá que prestar atención también a los posibles deslumbramientos que puedan resultar molestos a los empleados, para lo cual podremos ayudarnos de cortinas orientables, estores, persianas u otros elementos similares.

Otro aspecto que incide directamente sobre el consumo en iluminación es el tipo de lámpara utilizado. Actualmente en el mercado existen distintos tipos de lámparas de bajo consumo con elevados índices de eficiencia luminosa, que permiten cubrir las necesidades de iluminación adecuadas a cada zona de trabajo con un consumo de energía apropiado para cada aplicación.

En cualquier caso, habrá que cuidar siempre que en cada zona de la oficina exista un nivel de iluminación suficiente, confortable y adecuada para crear un ambiente de trabajo agradable para los usuarios de las instalaciones y asegurar el cumplimiento de las condiciones de calidad y confort visual. Será conveniente consultar con algún técnico especializado para optimizar la iluminación de las instalaciones, pero a modo orientativo.

La instalación de sistemas de control de la iluminación (interruptores zonales, detectores de presencia, programadores horarios...) permiten por otro lado, conseguir una gestión más eficiente del sistema de iluminación y obtener importantes ahorros de energía. También es importante que,

a la hora de elegir las luminarias, se escojan modelos con altos rendimientos para conseguir una distribución apropiada de la luz.

Los balastos electrónicos son una opción mucho más eficiente que los convencionales o electromagnéticos. Funcionan en frecuencias más altas, lo que significa que convierten la energía en luz de forma más eficiente y al mismo tiempo, eliminan el parpadeo de las lámparas alargando la vida útil de las mismas y proporcionando mejor estabilidad del color. Los ahorros y ventajas que su comportamiento proporcionan, los hacen recomendables en cualquier situación, salvo en el caso de lámparas que apenas se utilicen. Además, permiten incorporar sistemas de atenuación de la iluminación y aprovechamiento de la iluminación natural.

Cuando sea necesario recurrir a la iluminación artificial deberán utilizarse los sistemas de iluminación más eficientes disponibles (con altos índices de eficiencia luminosa), en función de las necesidades de iluminación de cada zona de la oficina. Para mejorar la eficiencia en los sistemas de iluminación también se pueden utilizar las siguientes recomendaciones:

- Sustitución de las lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes o de bajo consumo. Una bombilla incandescente utiliza menos del 10% de la energía que consume para producir luz, el resto se pierde en forma de calor. Las bombillas de bajo consumo ahorran hasta un 80% de energía y duran hasta 15 veces más manteniendo el mismo nivel de iluminación, por lo que a pesar de tener un precio de compra más elevado permiten obtener un importante ahorro económico, (debido a que contienen pequeñas cantidades de mercurio, deben depositarse posteriormente en un punto limpio).
- Reemplazar los tubos fluorescentes. Por ejemplo, la sustitución de los tubos de 38 mm de diámetro por los de 26 mm, proporcionan la misma intensidad de luz con menor consumo, y cuestan lo mismo.
- Utilizar balastos electrónicos. Ahorran hasta un 30% de energía, alargan la vida de las lámparas un 50% y consiguen una iluminación más agradable y confortable. El potencial de ahorro se considera alto, dependerá en cada caso, de las características articulares de la instalación y del uso que se haga de la misma, según el número de horas de encendido y del tipo de lámpara sustituida.

En el aprovechamiento de la luz natural y uso racional de la iluminación la cantidad de luz natural que entra en el interior de una estancia depende de factores como la posición y el tamaño

de las ventanas, la transparencia de los cristales, el color de las paredes, del suelo y el mobiliario, la orientación del edificio o la presencia de obstáculos y sombras en el exterior.

Con esta medida se propone considerar opciones como las siguientes:

- Siempre que sea posible, orientar el puesto de trabajo para aprovechar al máximo el uso de la iluminación natural, asegurando que no se producen deslumbramientos molestos para el personal con el uso de cortinas orientables, persianas y otros elementos similares. De esta manera, además de ahorrar energía, se conseguirá un ambiente más agradable y mejorará la sensación de bienestar general de los empleados.
- Utilizar tonos claros y tenues para decorar paredes, techos y en el mobiliario, ya que presentan mayores índices de reflexión que los colores oscuros.
- Mantener limpias las ventanas y levantadas las persianas/toldos/cortinas en la medida de lo posible, siempre y cuando no produzca deslumbramientos.

Se debe evitar, paralelamente, el uso innecesario y excesivo del alumbrado, y apagar las luces cuando no se estén utilizando, incluso durante periodos cortos. Es importante recordar a los servicios de limpieza o a los últimos compañeros en abandonar la oficina, que no olviden apagar las luces al marcharse. Se puede ahorrar así hasta un 20% del consumo de electricidad.

El potencial de ahorro se considera alto, aunque depende en gran medida del uso que ya se esté haciendo de la iluminación natural en la oficina, así como de las características particulares de cada edificio (presencia de toldos u otros protectores solares, orientación del edificio, posibilidades y facilidad de introducir mejoras, etc.). Se pueden conseguir ahorros de hasta el 30% sobre el consumo eléctrico.

En la zonificación de la iluminación se trata de independizar la iluminación de la oficina por zonas, mediante la colocación de interruptores manuales, según su localización, las actividades que se desarrollen en ellas y los diferentes horarios de uso.

El potencial de ahorro se considera medio, entre un 10-20% del consumo eléctrico total, si bien dependerá en cada caso de las características de cada instalación particular y del uso que se haga de la misma.

En el sistema de instalación de sensores de luz, se ajusta automáticamente la cantidad de luz emitida por la lámpara en función del aporte de luz natural que haya en la zona donde se encuentre ubicada.

Estos sistemas pueden ser del tipo:

- Todo/nada: las lámparas se conectan/desconectan automáticamente al detectar un nivel de luminosidad determinado (se encienden de noche y se apagan por el día).
- Progresivos: la cantidad de luz emitida por la lámpara cambia progresivamente según el aporte de luz natural que hay en cada momento.

El potencial de ahorro se considera medio, en función de las características particulares y uso de la instalación y el lugar donde se ubique. Estos equipos permiten alcanzar ahorros hasta un 45-75 % en el consumo eléctrico de las lámparas y aumentar su vida útil.

En la instalación de los interruptores, éstos permiten el encendido y apagado de las lámparas en función de un horario establecido para cada zona, evitando que estén encendidas en momentos en que no son necesarias, como noches, festivos y fines de semana.

El potencial de ahorro se considera medio-bajo, generalmente en torno al 10% del consumo eléctrico total, dependiendo de las características particulares de la instalación y del uso que se haga de la misma.

Los detectores de presencia conectan y desconectan automáticamente la iluminación en función de la presencia o no de personas. Se suelen utilizar en zonas donde el paso de personas no es continuo, como en garajes, almacenes, pasillos, aseos, etc.

El potencial de ahorro se considera medio, entre un 10-30% del consumo eléctrico total, dependiendo de las características particulares de la instalación y del uso que se haga de la misma.

En la limpieza y mantenimiento de los sistemas de iluminación se tiene en cuenta el polvo que se acumula en bombillas y luminarias, este reduce el rendimiento de los sistemas de iluminación en el tiempo, por lo que se recomienda realizar un mantenimiento periódico y programado de la instalación, limpiando las fuentes de luz y las luminarias, y reemplazando las bombillas necesarias en función de la vida útil indicada por el fabricante.

El potencial de ahorro se considera bajo, aunque depende mucho del estado en que se encuentren las instalaciones.

Equipos eléctricos

Hoy en día, en todas las organizaciones existen un gran número de ordenadores y de otro tipo de equipos ofimáticos: impresoras, fotocopiadoras, escáneres, faxes, plotters, etc. Los consumos unitarios de cada uno de estos equipos suelen ser relativamente bajos, pero considerados en conjunto y dado el gran número de horas que están en funcionamiento, supone una parte

importante de la factura eléctrica de la organización. Los equipos de oficina pueden ser responsables de más del 20% del gasto eléctrico en algunos edificios de oficinas (llegando en algunos casos hasta el 70%) y de ellos tan sólo los ordenadores personales representan cifras en torno al 56%. A estos equipos hay que sumarles, además, los consumos debidos a otros electrodomésticos también habituales en una oficina, como neveras, microondas, televisores, cafeteras y teteras, etc.

Reducir el consumo de estos equipos puede proporcionar, por lo tanto, importantes beneficios tanto ambientales como económicos para la organización.

El consumo de energía de los equipos ofimáticos y del resto de equipos eléctricos de un edificio de oficinas puede reducirse sustancialmente a través de:

- La adquisición de equipos más eficientes, que consumen menos energía y generan menos calor con su funcionamiento.
- Mejorando el comportamiento de los usuarios de estos equipos.
- Gestionando eficientemente su consumo energético configurando los modos de ahorro de energía de los equipos y evitando las pérdidas en stand-by para evitar consumos innecesarios fuera del horario laboral de la oficina.

En la compra de equipos eficientes con sistemas de ahorro de energía se recomienda considerar el consumo energético en el momento de la compra y adquirir electrodomésticos con etiquetado energético de clase A, que consumen hasta un 60% menos energía que los modelos convencionales.

Igualmente, se recomienda que los equipos ofimáticos adquiridos por la oficina lleven la etiqueta Energy Star. Este sello se puede encontrar en ordenadores, monitores, fotocopiadoras, impresoras, faxes y escáneres, entre otros, y garantiza que los equipos que la llevan cumplen unos requisitos mínimos de eficiencia energética -transcurrido un tiempo sin usarse, pasan a un estado de reposo en el que el consumo es como mucho un 15% del normal.

Otros apuntes de interés relacionados con el consumo energético de los equipos ofimáticos:

- Por lo general, los ordenadores portátiles son equipos más eficientes que los de sobremesa. Tienen pantallas de cristal líquido, que consumen mucha menos energía que cualquier monitor de un PC convencional, e incorporan más opciones de ahorro energía.

- Los monitores con pantalla LCD (de cristal líquido) consumen entre un 50-70% menos energía en modo encendido que los monitores convencionales de tubo catódico (CRT). Para una media de 8 horas de trabajo diario, el ahorro energético de un monitor LCD frente a un CRT del mismo tamaño puede llegar hasta 100 kWh al año. Además, ahorran espacio y permiten visualizar mejor la imagen.

El potencial de ahorro es medio-alto, aunque depende de los equipos y el uso de los mismos. Se pueden obtener ahorros superiores al 50% de energía eléctrica empleada en los equipos eléctricos.

Se recomienda el uso de multitomas con interruptor y/o enchufes programables, al acabar la jornada laboral, muchos ordenadores, monitores, impresoras, etc, siguen consumiendo energía “consumo fantasma” aunque nadie los use al permanecer en posición stand-by (con el piloto luminoso encendido), e incluso aunque estén apagados del todo, por el simple hecho de permanecer conectados a la red. Algunos dispositivos ópticos, como teclados o ratones, siguen también encendidos, aunque se haya apagado el ordenador. Por eso es importante desconectar todos los equipos por completo de la red.

También pueden usarse enchufes programables que permiten el apagado y encendido automático de todos los equipos conectados a ellos, dentro de los horarios seleccionados por los usuarios, evitando así tener que apagar manualmente la regleta. En el mercado también pueden encontrarse regletas protectoras, que mediante una conexión USB apagan o encienden los periféricos del ordenador (o del equipo de multimedia) cuando este se enciende o apaga. Igualmente, muchos dispositivos ópticos en el mercado incorporan una función de ahorro de energía mediante la cual se apagan automáticamente pasados 30 minutos de inactividad.

El potencial de reducción es medio. Todos los equipos electrónicos, en modo espera (stand-by), pueden llegar a consumir hasta un 15% del consumo en condiciones normales de funcionamiento, por lo tanto, se recomienda apagarlos totalmente usando estos sistemas.

Se recomienda configurar adecuadamente el modo de ahorro de energía de los ordenadores, impresoras, fotocopias y resto de equipos ofimáticos, con lo que se puede ahorrar hasta un 50% del consumo de energía del equipo.

Por otro lado, es importante que los empleados adquieran una serie de pautas de gestión eficiente de los equipos para optimizar su consumo (el responsable del plan de mejora de la gestión energética de la oficina deberá informarles adecuadamente sobre estas prácticas):

- Al hacer paradas cortas, de unos 10 minutos, apagar la pantalla del monitor, ya que es la parte del ordenador que más energía consume (entre el 70-80%). Para paradas de más de una hora se recomienda apagar por completo el ordenador.
- Al ajustar el brillo de la pantalla a un nivel medio se ahorra entre un 15-20% de energía. Con el brillo a un nivel bajo, fijado así en muchos portátiles por defecto cuando funcionan con la batería, el ahorro llega hasta el 40%.
- Elegir imágenes con colores oscuros para el fondo de pantalla del escritorio. En promedio, una página blanca requiere 74 W para desplegarse, mientras que una oscura necesita sólo 59 W (un 25% de energía menos).
- Las salvapantallas que menos energía consume es el de color negro, ahorro una media de 7,5 Wh frente a cualesquiera salvapantallas animado. Es recomendable configurarlo para que se active tras 10 minutos de inactividad.
- Al imprimir o fotocopiar documentos, es conveniente acumular los trabajos de impresión (ya que durante el encendido y apagado de estos equipos es cuando más energía se consume), y realizar los trabajos de impresión a doble cara y en calidad de borrador. Además de papel, se ahorra también energía, agua y tóner/tinta.
- Los empleados deberán asegurarse que los equipos permanecen correctamente apagados al finalizar la jornada laboral.

El potencial de ahorro es medio, dependiendo del tipo de equipos y del uso que se haga de los mismos. Simplemente con una correcta formación se pueden conseguir ahorros de entre el 10 y 20% de energía.

Tabla 1. Resumen funciones ahorro de energía en ordenadores

	Características	Estado al volver a utilizar el ordenador	¿Cuándo utilizarlo?
Suspender	Interrumpe el suministro de energía en todos los elementos, salvo en la memoria RAM. Permite seguir descargando información y ejecutando los programas activos	El sistema vuelve al mismo estado antes de suspenderse, en pocos segundos. Si hay un corte de luz se pueden perder los datos y trabajos activos que no se hubieran guardado.	<ul style="list-style-type: none"> - En periodos cortos que no se use el equipo (10-30min). - Ahorrar energía de las baterías en los portátiles
Hibernar	Guarda una imagen del escritorio con todos los archivos y documentos abiertos y desconecta la alimentación del equipo.	Los archivos y documentos se abren en la misma ubicación y estado en que se encontraban previamente, sin perder los trabajos ante corte de luz	<ul style="list-style-type: none"> - Durante periodos largos de inactividad. - Evita tener que cerrar todos los archivos, apagar, reiniciar y volver a abrir los archivos
Apagar	Apaga por completo el sistema	El sistema se reinicia por completo	<ul style="list-style-type: none"> - Para pausar largas de más de una hora. - Al finalizar la jornada

Fuente. Guía de eficiencia energética para oficinas

El coste es nulo, aunque es conveniente formar e informar debidamente a los empleados en estos temas.

Medidas de ahorro en ascensores

La mayoría de los edificios de oficinas disponen de ascensores, cuyo consumo energético puede llegar a constituir una parte importante de la factura eléctrica en algunas organizaciones, además de gastos económicos importantes por la aparición de averías o el mantenimiento de los equipos.

La mayor parte del consumo de los ascensores se produce durante los arranques, debido a los elevados picos de potencia demandada, que ascienden a tres o cuatro veces el valor de la potencia nominal. Estos equipos, además, pueden ser los causantes de los consumos de la “energía reactiva” del sistema eléctrico de la organización (demanda extra de energía que algunos equipos, como los motores y transformadores necesitan para su funcionamiento), que puede provocar caídas de tensión y pérdidas de potencia de la instalación eléctrica. Esta energía reactiva está, además, penalizada en la factura eléctrica por la compañía distribuidora.

Más allá del aspecto energético y ambiental, la gestión eficiente del consumo energético de estos aparatos puede conllevar importantes beneficios para cualquier organización.

El consumo de energía eléctrica de un ascensor depende de muchos factores: tipo de tecnología empleada, régimen de uso y horas de funcionamiento. La eficiencia energética de estos sistemas no es generalmente un criterio determinante a la hora de su elección, y en muchos casos, renovar los equipos suelen suponer una inversión demasiado elevada. No obstante, se pueden conseguir ahorros energéticos significativos potenciando el uso racional y eficiente de estos sistemas por parte de los empleados y usuarios de las instalaciones, y también mediante el empleo de tecnologías más eficientes.

En la utilización de tecnologías eficientes y mantenimiento periódico de instalaciones, los asesores utilizados de última generación son eléctricos de tracción directa con máquinas más pequeñas, evitando así elementos reductores como engranajes, rodamientos, aceites, etc. Este tipo de ascensores supone un importante cambio tecnológico en lo que se refiere a consumo y eficiencia energética con características como:

- Consumen entre un 25 y un 40% menos que los ascensores eléctricos convencionales y en torno a un 60% menos que los ascensores hidráulicos.
- Generan hasta diez veces menos ruido.

Para optimizar los desplazamientos, en caso de disponer de varios ascensores, se pueden instalar mecanismos de maniobra selectiva, que activan únicamente la llamada del ascensor más cercano al punto requerido y proporcionan un servicio más rápido y energéticamente más eficiente.

La iluminación de las cabinas de los ascensores también debe ser adecuada y no resultar excesiva, siendo en este caso también recomendable el empleo de bombillas de bajo consumo.

Dado que la iluminación de los ascensores permanece activa las 24 horas del día, resulta recomendable instalar en su interior un detector de presencia, que active automáticamente la iluminación mientras se esté utilizando la instalación y la apague cuando no esté en uso.

Debe garantizarse un mantenimiento y revisión periódicos del sistema de ascensores, para prever posibles averías y el desgaste y funcionamiento incorrecto de los equipos, que acabarían traducándose en un aumento del consumo de la instalación. Igualmente, es recomendable que la contratación eléctrica sea revisada por un especialista para evitar el pago de posibles penalizaciones en la factura de la luz, bien porque la potencia contratada sea mayor de la necesaria o porque se produzcan consumos de energía reactiva, lo que puede suponer en ocasiones una carga económica importante para las organizaciones.

El potencial de ahorro es medio-bajo, pero depende mucho del ascensor y del uso que de él se haga. En edificios grandes se pueden obtener ahorros hasta el 20% de la energía y del 30% en la factura eléctrica.

Es importante informar a los empleados y usuarios de las instalaciones que hagan un uso racional de los mismos:

- Para alturas por debajo del tercer piso resulta más saludable, económico y ecológico subir andando por las escaleras en lugar de utilizar el ascensor, y por debajo del quinto piso, bajar a pie hasta la calle.
- Si se dispone de varios ascensores con más de un botón de llamada, es suficiente con pulsar uno de ellos para evitar que los ascensores realicen viajes innecesarios.

El potencial de ahorro es bajo-medio. Se pueden obtener ahorros hasta el 20% de la energía consumida en el ascensor, pero depende del tamaño de la organización y de lo que éste se utilice.

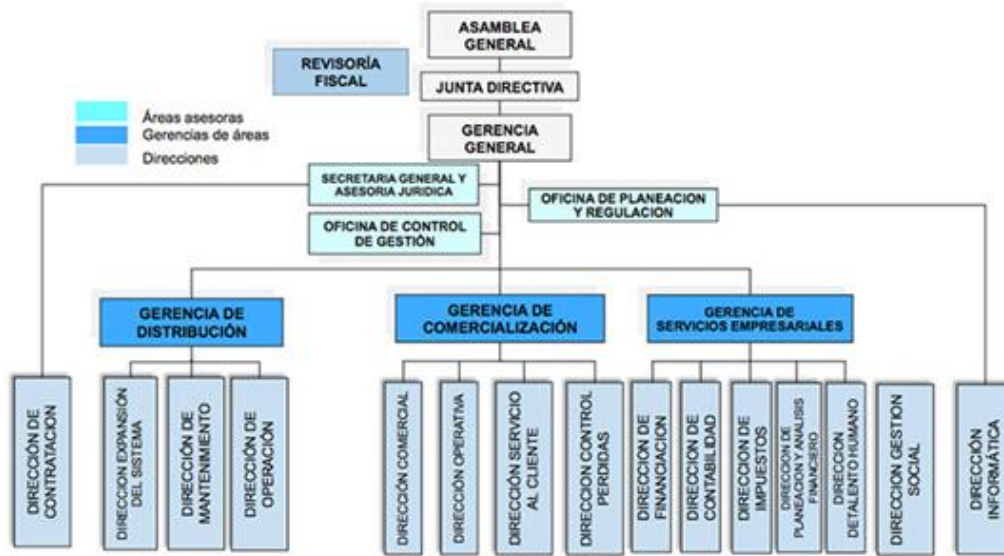
4. FASE DIAGNOSTICO

4.1 Descripción General de la Empresa de Energía de Boyacá

La Empresa de Energía de Boyacá S.A (EBSA) distribuye y comercializa electricidad; es una compañía que se ha plasmado en el corazón de los boyacenses gracias a su trabajo en pro de la comunidad y a iniciativas que buscan un camino de progreso para el departamento. La EBSA tiene más de seis décadas y ha tenido una evolución constante, siendo responsable de importantes aportes para el Departamento como las Plantas de Generación Térmica de Termopaipa, la modernización de subestaciones, la implementación de un Centro de Control regional moderno desde donde se operan las subestaciones, la ampliación de la capacidad de transformación del sistema interconectado que garantiza la atención de la demanda de energía en la región durante los próximos años. Con cada uno de estos aportes entre muchos otros, ha logrado desarrollar un sistema energético tal, que ha contribuido, entre otras cosas, al desarrollo del sector minero, siderúrgico y cementero. (EBSA)

Actualmente la Empresa de Energía de Boyacá es manejada por la Gerencia General de donde se desprenden tres gerencias de áreas (Gerencia de Distribución, Gerencia de Comercialización, Gerencia de Servicios Empresariales) y tres oficinas asesoras (1-Secretaría General y Asesoría Jurídica, 2-Oficina de Control de Gestión, 3-Oficina de Planeación y Regulación) donde tienen segregadas 15 direcciones tal y como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Organigrama General EBSA



Fuente. Empresa de Energía de Boyacá

4.1.1 Direccionamiento estratégico de la organización.

Con base en la identificación de los potenciales de reducción de los consumos energéticos en los procesos obtenidos en la caracterización global, la gerencia general de la compañía se comprometió con un apoyo total al desarrollo de un plan para la implementación de un Sistema Integral de Gestión Energética basado en la norma ISO 50001 para el edificio administrativo de la sede principal de la empresa de Energía de Boyacá. S.A. E.S.P estando de acuerdo en lograr los siguientes objetivos:

- Crear una cultura empresarial del Uso Eficiente de la Energía.
- Realizar la caracterización energética del edificio administrativo de la sede principal de la Empresa de Energía de Boyacá.
- Formular un plan de acciones correctivas y/o preventivas para disminuir los consumos de energía excesivos identificados.
- Determinar los potenciales de reducción de consumo energético y establecer las metas a alcanzar.
- Identificar los equipos y procesos claves que brinden una oportunidad de reducción de consumos de energía significativos.
- Establecer un plan de vigilancia tecnológica.

- Proponer el plan de medidas de uso eficiente de la energía que sirva como documento base para una futura implementación del Sistema Integral de Gestión Energético.

4.1.2 Alineación y estrategia

Con el respaldo de la Gerencia General de la EBSA se planeó el proceso de alineación donde se busca orientar al personal clave hacia la consecución de las metas energéticas de la empresa. A continuación, se presentan las acciones de gestión para el cumplimiento de la formulación del plan de implementación.

- **Oficina de planeación y regulación**
 - Presupuesto asignado para los consumos de energía por área.
- **Gerencia General**
 - Chequeo de los indicadores energéticos con igual frecuencia que se revisan los Indicadores financieros y productivos.
- **Gerencia de Comercialización**
 - Identificación y monitoreo de las variables de proceso o área productiva que impactan la eficiencia energética.
- **Gerencia de Distribución**
 - Mejoramiento de la eficiencia energética en todos los eventos productivos: operación normal, nuevas direcciones, aumento de los servidores, incremento de puestos de trabajo, nuevas tecnologías, mejoramiento de Datacenter.
- **Gerencia de Servicios Empresariales**
 - Implementación de indicadores de mantenimiento energético en las instalaciones y equipos.

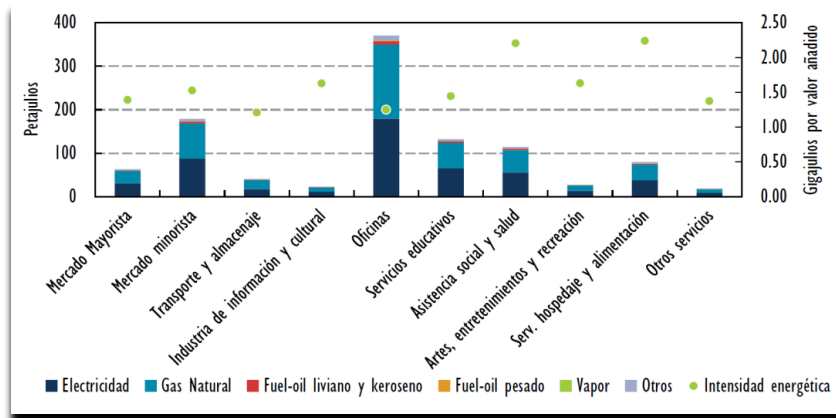
- **Oficina de Control de Gestión**
 - Auditoria de los procedimientos de gestión energética.

- **Dirección de planeamiento y análisis financiero/ Dirección de talento humano**
 - Asignación de costo energético a cada área de trabajo y proceso administrativo.

4.2 Caracterización energética del edificio administrativo EBSA

En esta actividad se presenta un potencial de ahorro basado en la información de consumo que tiene el sector de servicios, especialmente en el segmento de oficinas en Canadá y debido a que en Colombia la Empresa de Energía de Boyacá al igual que ISAGEN pertenecen a una multinacional canadiense (grupo Brookfield), se muestra este patrón teniendo en cuenta que (EBSA) obedece todos los lineamientos administrativos del grupo Brookfield desde el 2011. En la figura 3 se muestra un ejemplo de intensidad energética del sector y sus correspondientes emisiones de CO2.

Figura 3. Niveles de intensidad energética en Canadá 2010



Fuente. International Energy Agency (IEA)

Acorde con (Guía Técnica de Iluminación Eficiente, 2006), la iluminación representa en muchos edificios un porcentaje elevado del consumo eléctrico. Así, el porcentaje de energía eléctrica dedicado a iluminación puede llegar a alcanzar en algunos casos más del 50 % (Tabla 2). Asumiendo un elevado porcentaje de posible reducción de consumo con tan solo este

indicador, se propone evaluar exhaustivamente este y todos los potenciales de ahorro teniendo en cuenta que las instalaciones administrativas de EBSA son demasiado antiguas y obsoletas como también lo son los ascensores que por su tecnología de frenado electromecánico generan altos picos de corriente lo que se traduce en mayor consumo energético en electricidad.

Tabla 2. Porcentaje dedicado a iluminación en edificios

Sector	% de energía eléctrica dedicada a iluminación
Oficinas	50%
Hospitales	20-30%
Industria	15%
Colegios	10-15%
Comercios	25-50%
Hoteles	25-50%
Residencial	10-15%

Fuente. Guía Técnica de Iluminación Eficiente, 2006

Existe un gran potencial de ahorro energético y económico, alcanzable mediante el empleo de equipos eficientes, unido al uso de sistemas de regulación y control adecuados a las necesidades de las oficinas a iluminar.

Para validar posibles consumos con altos potenciales de ahorro, se hizo una inspección visual y se determinó el tipo de luminaria con el más alto porcentaje de instalación en el sistema de iluminación de la Empresa de Energía de Boyacá, igualmente se validó la existencia de tres ascensores con antigüedad de más de 30 años. En esta compañía se encontraron varios tipos de luminarias todas de la misma familia de las lámparas fluorescentes. Éstas son lámparas de descarga a baja presión. Constan de un bulbo o tubo de descarga con vapor de mercurio en su interior y recubierto de polvos fluorescentes en la pared interior del tubo. La descarga eléctrica que se da en la atmósfera de mercurio a baja presión excita el gas provocando que éste emita principalmente radiación ultravioleta (UV).

4.3 Descripción energética y productiva de la organización

El edificio administrativo de la EBSA-Tunja consta principalmente de oficinas en donde se prestan servicios, el objeto de cada una de sus dependencias no es medible de una forma fácil

como lo es en una factoría en la cual se pueden evaluar volúmenes de producción vs energía utilizada, pero lo que sí se puede hacer es por cada dependencia o piso definir los centros de costo.

El edificio consta de 8 pisos con dos torres A y B en los cuales se puede identificar cada centro de costo; a continuación se puede observar en la Figura 4 la distribución de una planta tipo del edificio administrativo y sus áreas.

Figura 4. Planta piso tipo edificio administrativo EBSA



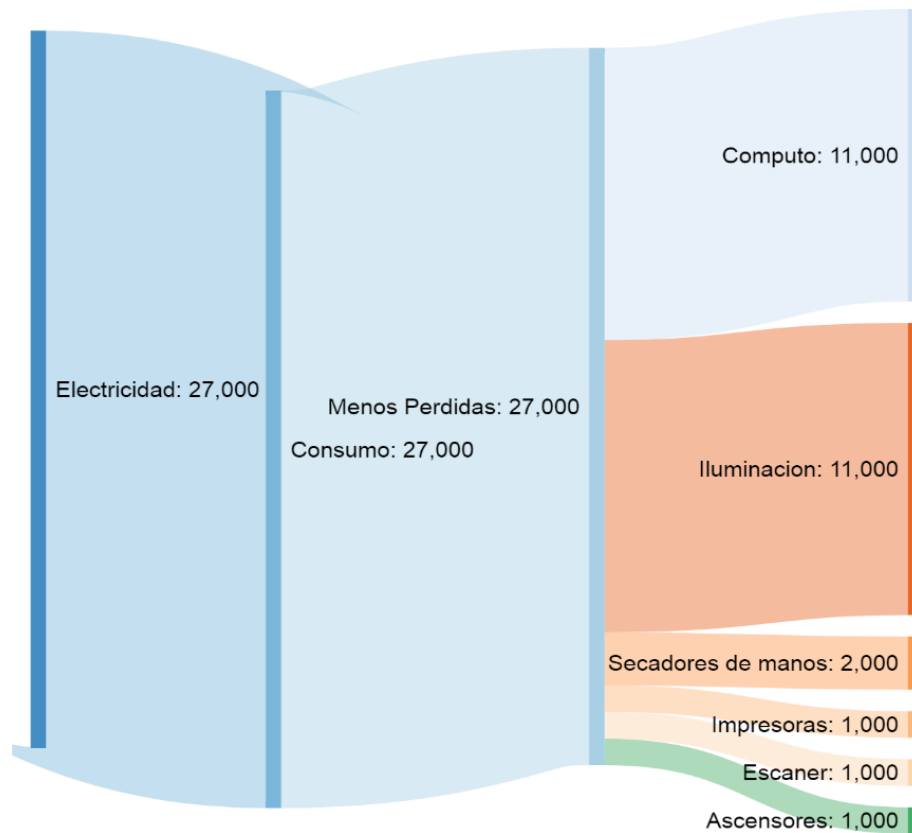
Fuente. Empresa de Energía de Boyacá.

El edificio cuenta con una planta de personal de 144 trabajadores directos y otros 20 de servicios generales. Se determina el área total de una planta (un piso) que permanece constante en la torre (A, de cuatro pisos) con un área de 283m^2 y en la torre (B, de ocho pisos) entre los pisos 1° al 4° de 390m^2 por piso. En esta misma torre desde los pisos 5° al 8°, se tienen áreas constantes de 214m^2 , para un área total aproximada a los 4000m^2 de construcción utilizable en la operación administrativa.

Para el análisis del consumo energético en el edificio de la EBSA, en la Figura 5 se puede ver con mayor claridad en el diagrama Sankey el grupo de elementos analizado, que consumen más energía en cada piso, las pérdidas que se generan en los procesos y elementos y el consumo

total proveniente de la fuente de energía, que para el caso de este edificio de oficinas, es la red eléctrica de interconexión en su totalidad y respaldada por un moto-generador, que solo suministra energía cuando la empresa de energía suspende el flujo eléctrico en caso de mantenimiento lo cual es despreciable en comparación con el tiempo de utilización.

Figura 5. Diagrama Sankey en kwh Ed. Administrativo EBSA-Tunja

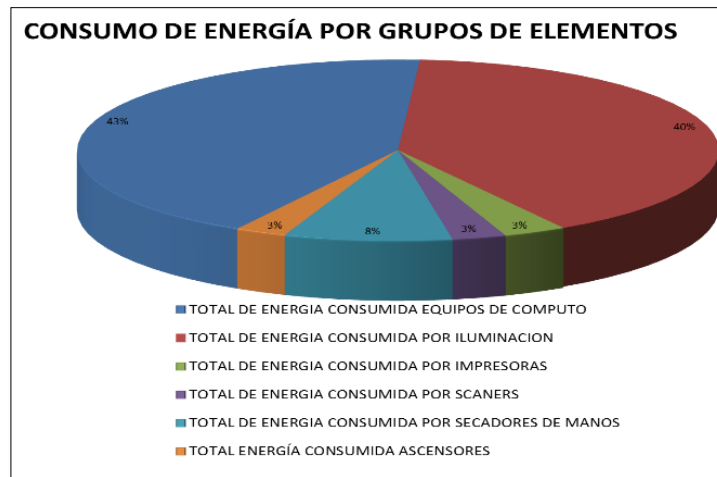


Fuente. Elaboración propia

4.4 Descripción de usos y consumos de la energía

Los grupos de elementos se tabularon para determinar el porcentaje de consumo que estos generan y cuáles son los grupos de dispositivos que generan un impacto relevante en el consumo de energía del edificio (Figura 6)

Figura 6 Porcentaje de Utilización



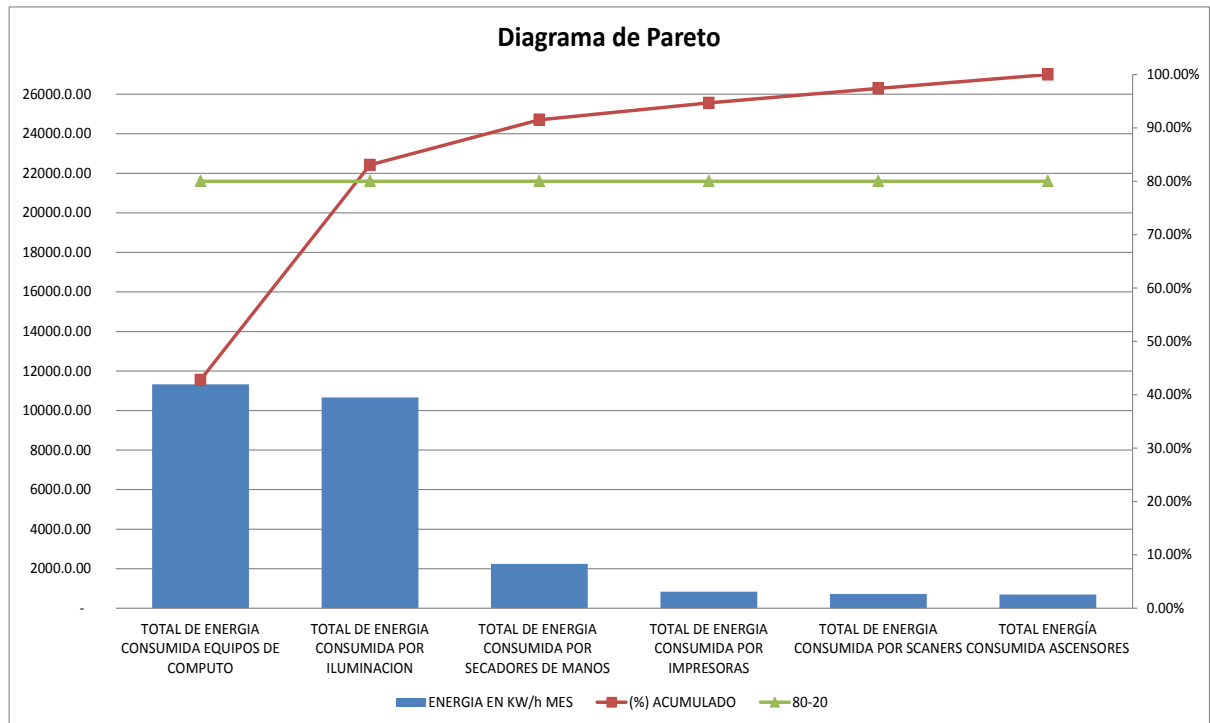
Fuente. Elaboración propia.

En el gráfico circular se puede observar que la porción que más afecta el aumento de consumo en el edificio administrativo son los equipos de cómputo y por poca diferencia está en segundo lugar el sistema de iluminación. Para verificar esta situación se hace uso de la herramienta del diagrama de Pareto, la cual indicará las causas que generan los mayores consumos. Para determinar las metas de ahorro se tiene que obtener los resultados de las encuestas que se centraran en un análisis cualitativo de las costumbres de trabajo que los empleados tienen por departamento, para así determinar las metas y potenciales de ahorro energético.

4.5 Pareto de pérdidas absolutas y recuperables por gestión de la empresa por portador energético primario.

El diagrama de Pareto de la figura 7 es una herramienta muy útil para la toma de decisiones y como era de esperarse los resultados arrojan que el 20% de los elementos que ocasionan el 80% del consumo de energía son los equipos de cómputo y los sistemas de iluminación.

Figura 7. Diagrama de Pareto



Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 3. Porcentaje acumulado de energía

Utilización de energía	Energía (kW/h mes)	(%) acumulado	Frecuencia acumulada
Total de energía consumida por equipos de computo	11.321,76	42,76%	11.321,76
Total de energía consumida por iluminación	10.665,21	83,05%	21.986,97
Total de energía consumida por secadores de manos	2.240,00	91,51%	24.226,97
Total de energía consumida por impresoras	840,00	94,68%	25.066,97
Total de energía consumida por escáner	720,00	97,40%	25.786,97
Total de energía consumida por ascensores	688,31	100%	26.475,28
Total	26.475,28		

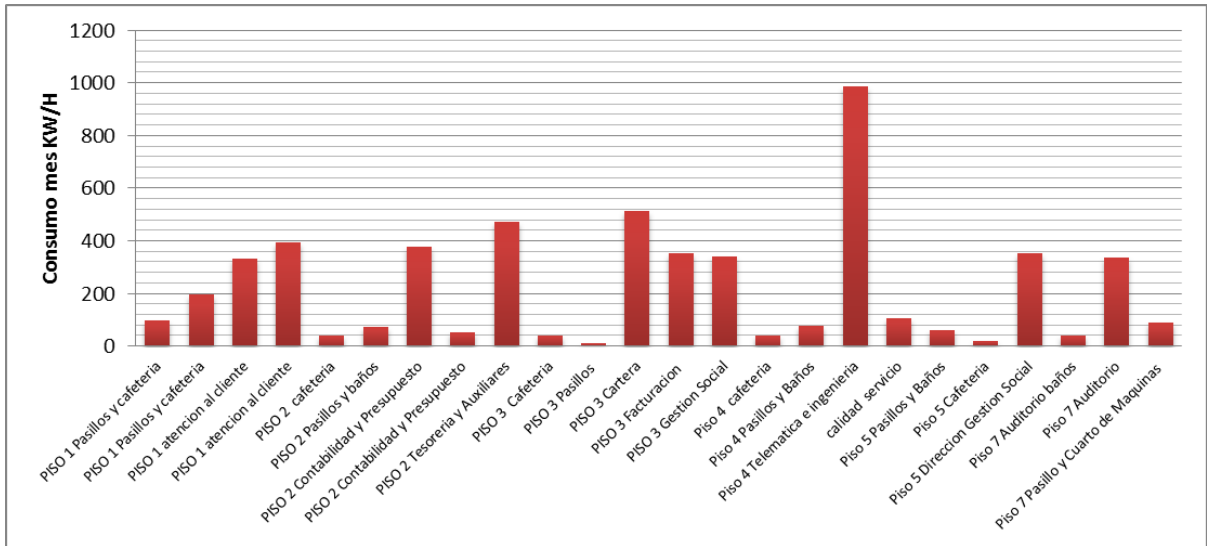
Fuente. Elaboración Propia

En las siguientes ilustraciones se muestra el comportamiento de la energía consumida, así como el valor de esta en todas las dependencias de las dos torres del edificio administrativo de

EBSA, con estas ilustraciones se busca encontrar las áreas de trabajo con mayor índice de consumo energético para enfocar el plan de acción y monitoreo en las áreas críticas.

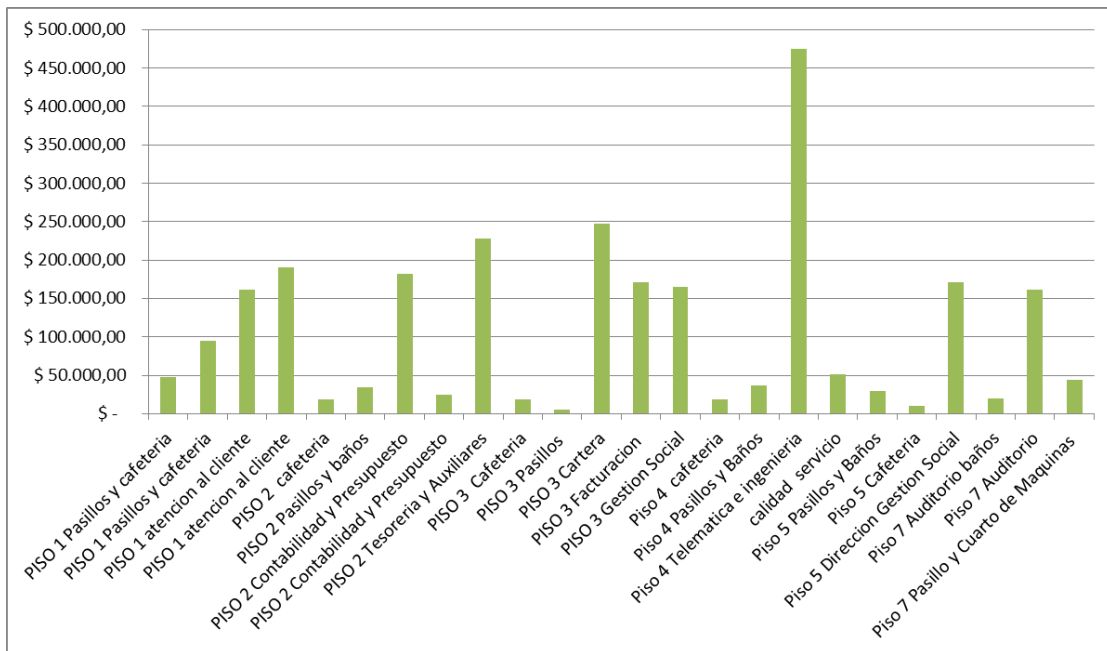
En las ilustraciones 1 y 2 se observa que en el área de telemática e ingeniería el consumo de iluminación es elevado comparando con las otras áreas de trabajo

Ilustración 1. Estimación de consumos de iluminación en torre A



Fuente. Elaboración Propia

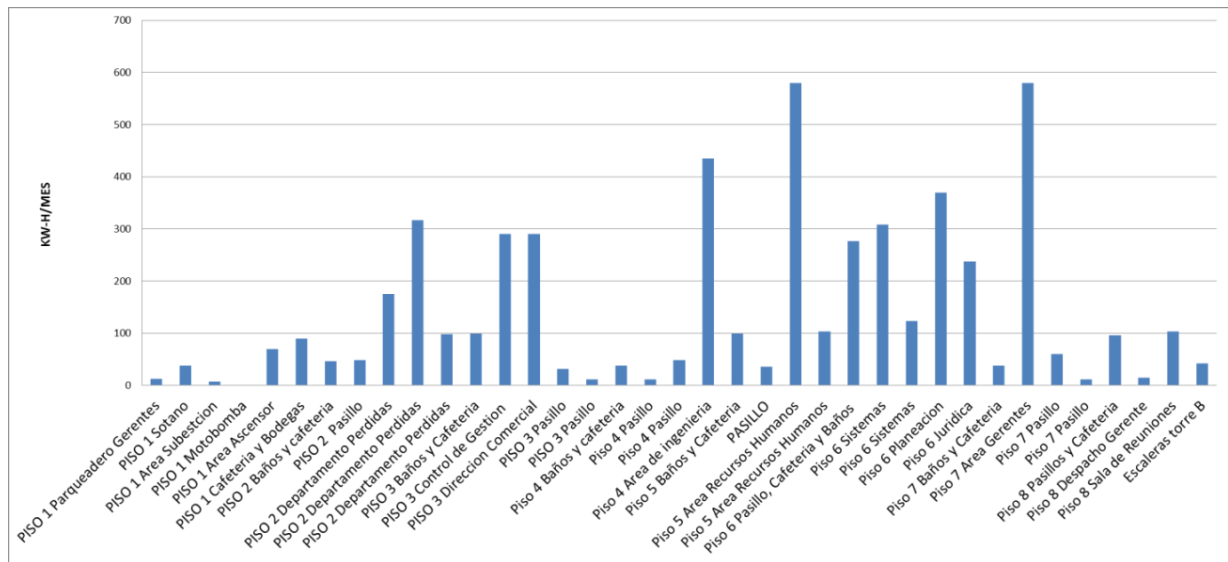
Ilustración 2. Estimación de consumo iluminación Torre A en pesos



Fuente. Elaboración Propia

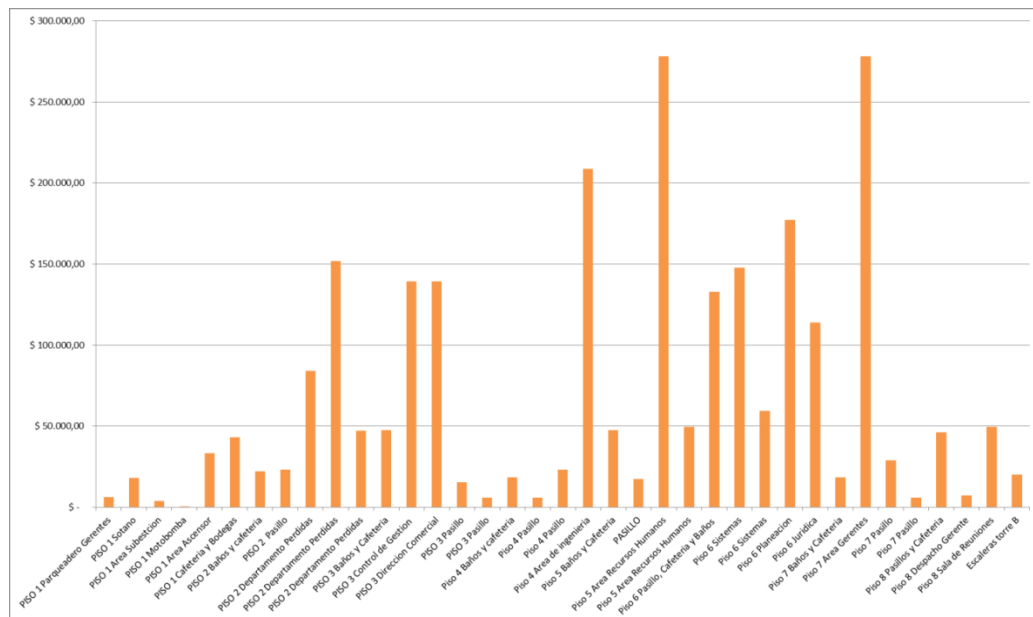
Ilustración 2 y 3 se observa 4 áreas de trabajo con mayor consumo de iluminación, éstas son: área de recursos humanos piso 7, área de gerentes piso 4, área de ingeniería y piso 6 de planeación, por lo que serán las áreas de mayor detalle para el monitoreo.

Ilustración 3. Estimación de consumos de iluminación en torre B



Fuente. Elaboración Propia

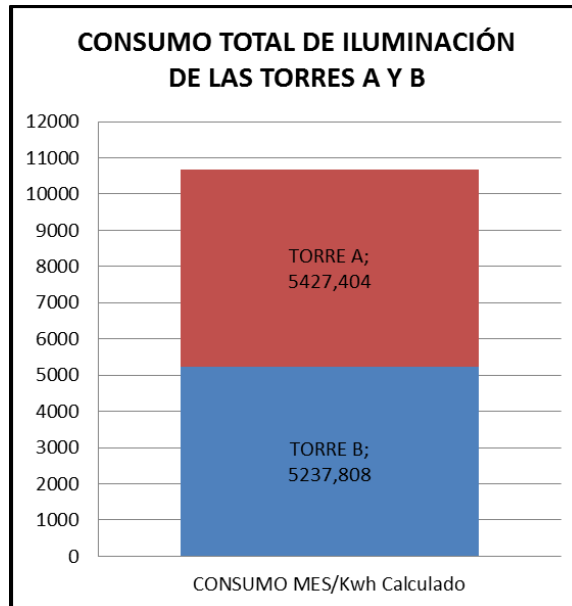
Ilustración 4. Estimación de consumos de iluminación en torre B en pesos



Fuente. Elaboración Propia

En total el consumo de energía en iluminación 10.665,21 kW/h mes, Ilustración 5. El consumo energético entre las dos torres es similar, pero en la torre A se encuentra el punto más crítico de las dos torres, este es el piso 4 telemática, representando el 9,3% de la energía consumida en las dos torres.

Ilustración 5. Consumo total de iluminación en la torre A y Torre B.



Fuente. Elaboración propia.

En la Tabla 4. El ascensor de la torre B consume 2,7 veces más que el ascensor de la torre A, y el 68% de la energía total utilizada en los ascensores.

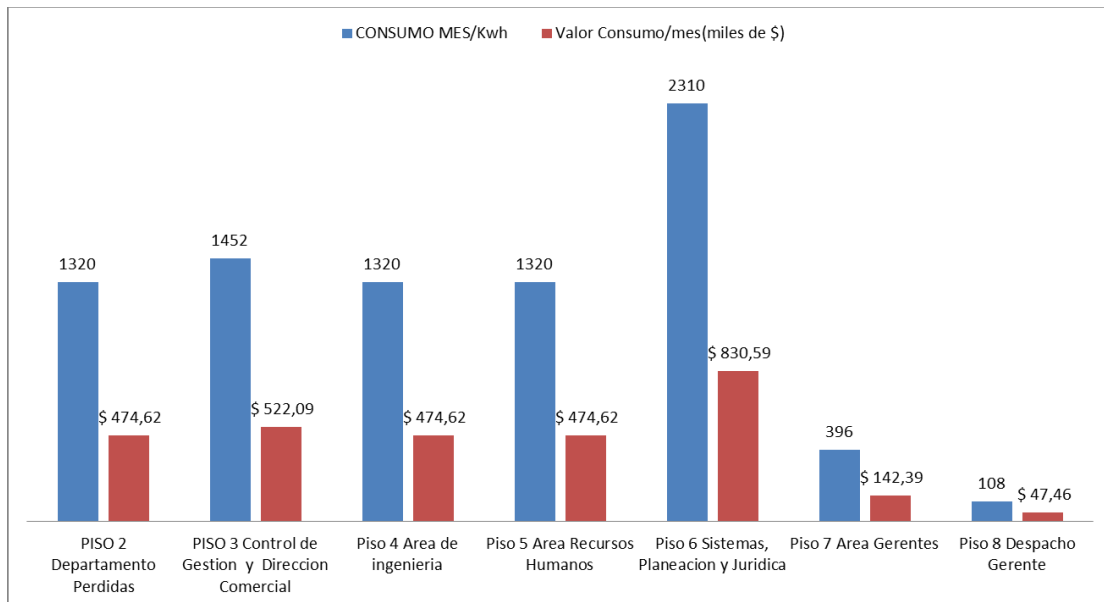
Tabla 4. Consumo ascensores

Ubicación	Consumo mes kW-H	Promedio
Ascensor torre A	194,82	177,41
	174,06	
	163,34	
Ascensor torre B	501,51	473,65
	463,53	
	455,91	
Ascensor Gerencia	37,26	37,26
Total		688,32

Fuente. Elaboración Propia

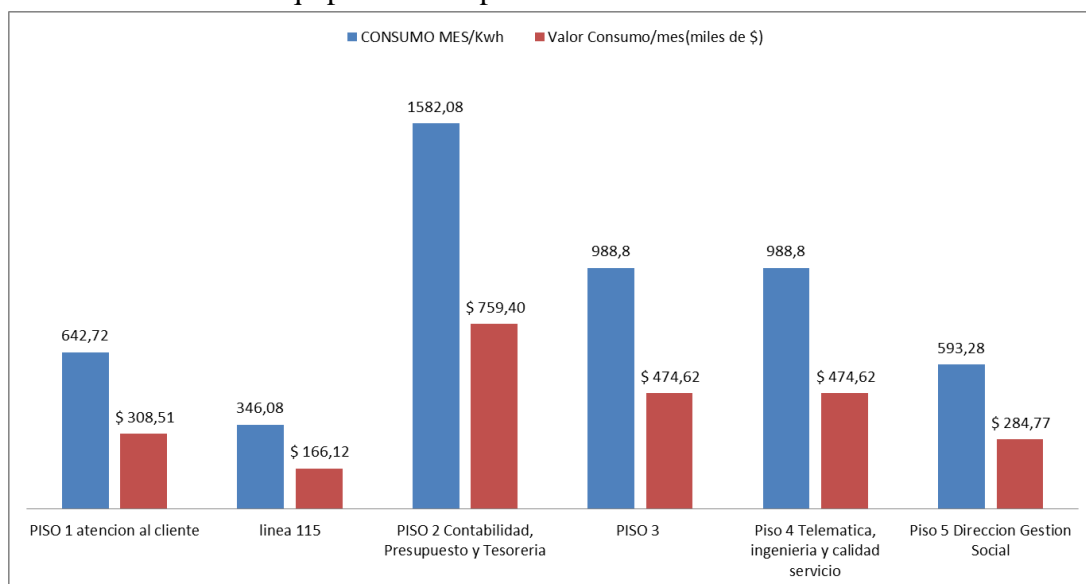
La ilustración 6 muestra un alto consumo en equipos de cómputo en el piso 6 es decir, en sistema de planeación y jurídica, y en la ilustración 7 se observa un alto consumo en el piso 2 correspondiente a contabilidad presupuesto y tesorería, estas áreas de trabajo se deben tener en cuenta para el monitoreo.

Ilustración 6. Consumo equipos de cómputo Torre B



Fuente. Elaboración Propia

Ilustración 7. Consumo equipos de Cómputo torre A



Fuente. Elaboración Propia

En la tabla 5 de Otros consumos, hay un mayor gasto en las secadoras de manos a comparación del escáner y las impresoras, además las secadoras de manos representan un consumo alrededor de un 10% del edificio según figura 7 diagrama de Pareto.

Tabla 5. Otros consumos

OTROS CONSUMOS							
IMPRESORAS EDIFICIO ADMINISTRATIVO	NUMERO DE IMPRESORAS	POTENCIA POR IMPRESORA EN KW	PORCENTAJE DE UTILIZACION	HORAS DE TRABAJO AL MES	CONSUMO MES/Kwh	PORCENTAJE DE ENERGIA UTILIZADA EN ILUMINACION	Valor Consumo/mes(\$)
	14	0.25	33%	240	840	90%	\$ 403.200.00
SCANERS EDIFICIO ADMINISTRATIVO	NUMERO DE SCANER	POTENCIA POR SCANER EN KW	PORCENTAJE DE UTILIZACION	HORAS DE TRABAJO AL MES	CONSUMO MES/Kwh	PORCENTAJE DE ENERGIA UTILIZADA EN ILUMINACION	Valor Consumo/mes(\$)
	12	0.25	33%	240	720	77%	\$ 345.600.00
SECADORES DE MANOS EDIFICIO ADMINISTRATIVO	NUMERO DE SECADORES DE MANOS	POTENCIA POR SECADOR DE MANOS EN KW	PORCENTAJE DE UTILIZACION	HORAS DE TRABAJO AL MES	CONSUMO MES/Kwh	PORCENTAJE DE ENERGIA UTILIZADA EN ILUMINACION	Valor Consumo/mes(\$)
	28	2	6%	40	2240	239%	\$ 1.075.200.00

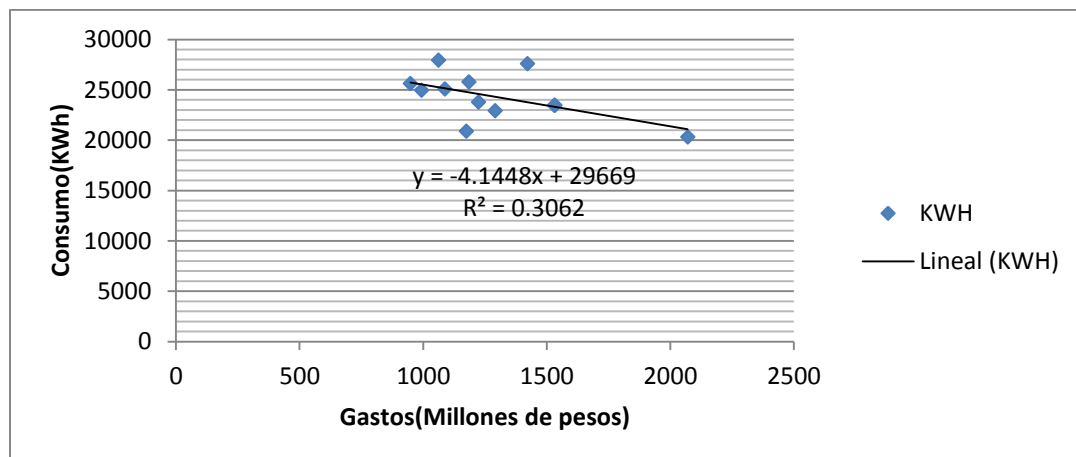
Fuente. Elaboración Propia

5. ANÁLISIS DESEMPEÑO ENERGÉTICO

5.1 Aplicación de herramientas de caracterización energética y análisis de Indicadores de Desempeño Energético

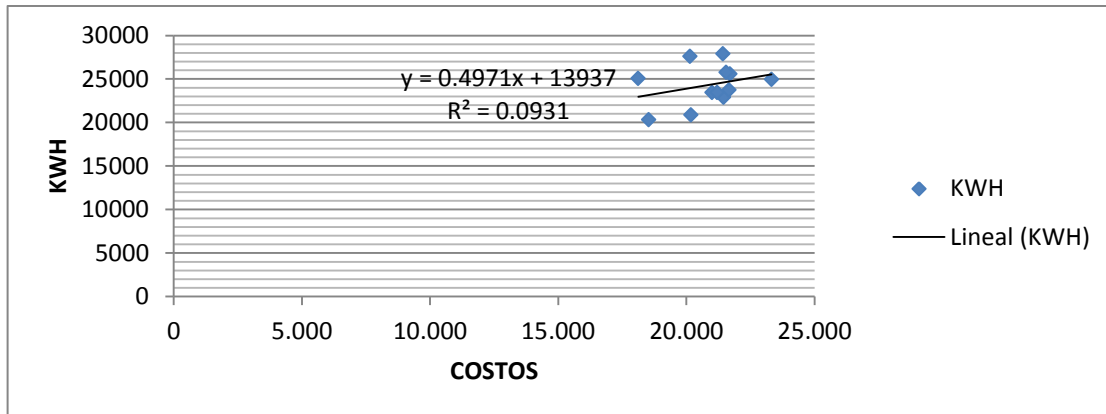
La Empresa de Energía de Boyacá S.A. E.S.P. tiene un edificio dedicado a la administración del servicio eléctrico de todo el departamento; por esta razón, se realiza la comparación entre la operación de la sede y su consumo de energía (variable dependiente). Por lo que se analizaron algunas variables que representan una correlación con el consumo de energía, las variables independientes evaluadas fueron: Gastos (Figura 8), costos de la operación (Figura 9), ingresos de la compañía (Figura 10), ingresos edificio administrativo Tunja (Figura 11) y horas laboradas (Figura 12). Los datos fuente se encuentran en el **Anexo A**.

Figura 8. Consumo en función de los gastos año 2016



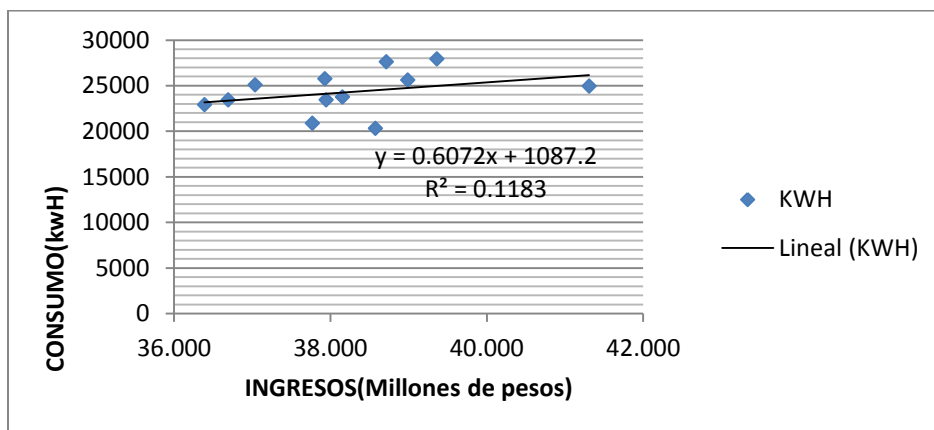
Fuente. Elaboración Propia

Figura 9. Consumo en función de los costos año 2016



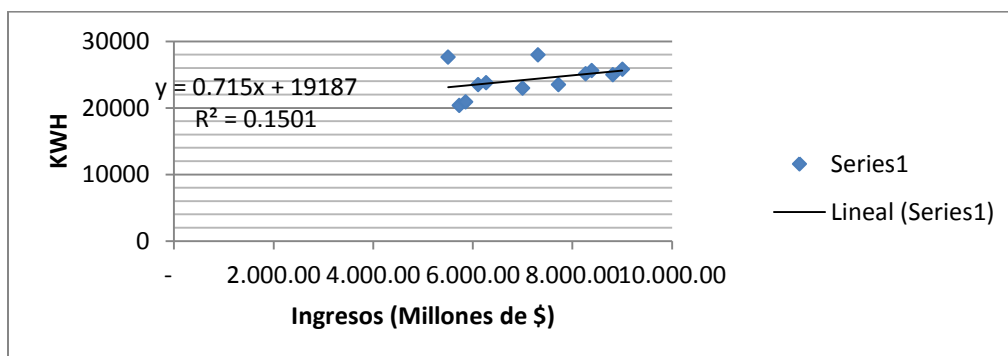
Fuente. Elaboración Propia

Figura 10. Consumo en función de los Ingresos de EBSA año 2016.



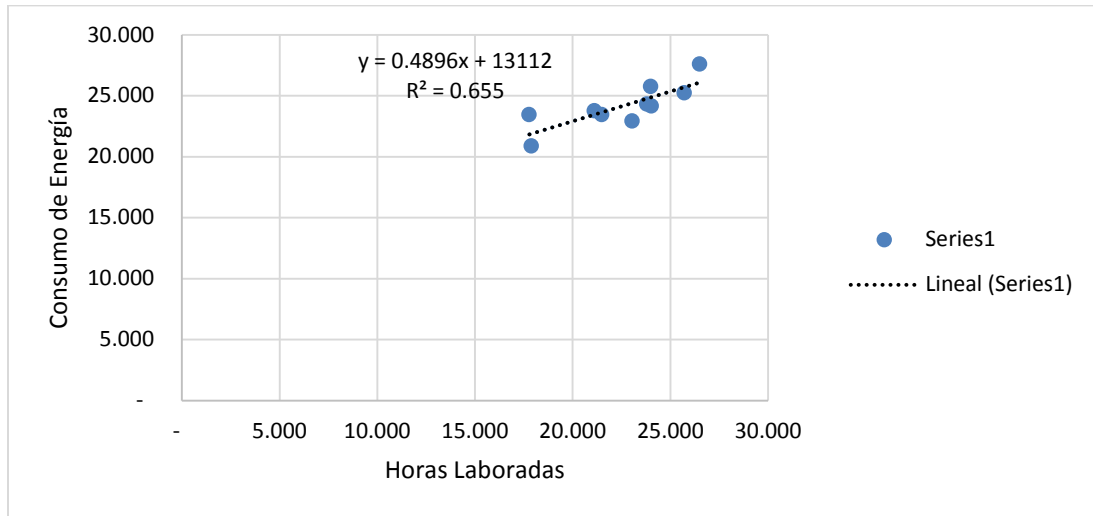
Fuente. Elaboración Propia

Figura 11. Consumo en función de los Ingresos Ed. Administrativo año 2016



Fuente. Elaboración Propia

Figura 12. Consumo de energía en relación a las horas trabajadas



Fuente. Elaboración Propia

La Tabla 6 muestra la correlación de cada una de las combinaciones señaladas de las variables independientes.

Tabla 6. Líneas base y correlaciones de cada una de las alternativas.

Consumo de energía en función de	Ecuación	Correlación (R ²)
Gastos	$Y = -4.1448X + 29,669$	0.3062
Costos	$Y = 0.4971X + 13,397$	0.0931
Ingresos de EBSA	$Y = 0.6072X + 1,087$	0.1183
Ingresos de la sede	$Y = 0.7150X + 19,187$	0.1501
Horas trabajadas	$Y = 0.4896X + 13,112$	0.6550

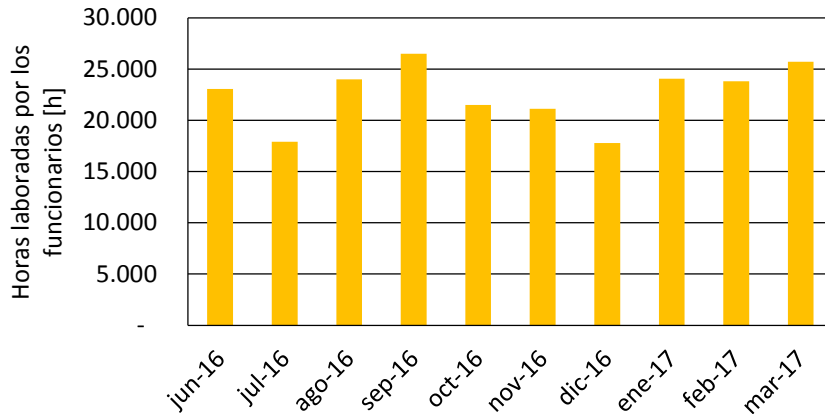
Fuente. Elaboración Propia

Tomando como criterios de selección de la línea base la correlación y la pendiente, se escogió como línea base el consumo energético en función de las horas laboradas por el personal porque presentó la mayor correlación (0.6550) y la pendiente fue positiva. Por esta razón, la línea potencial es $y=0.4896x + 13,112$.

Esta línea base se justifica porque se asume que cada uno de los 144 trabajadores del edificio posee un computador y según el diagrama de Pareto, una de las principales causas que consumen el 80% de la energía en el edificio administrativo son los equipos de cómputo, por lo que hay

coherencia al establecer el consumo de energía eléctrica en función de las horas laboradas en el edificio. Los datos de horas laboradas y ausentismos se toman desde junio de 2016 hasta marzo de 2017, se determinan las horas totales trabajadas en estos meses y se ve en la Figura 13.

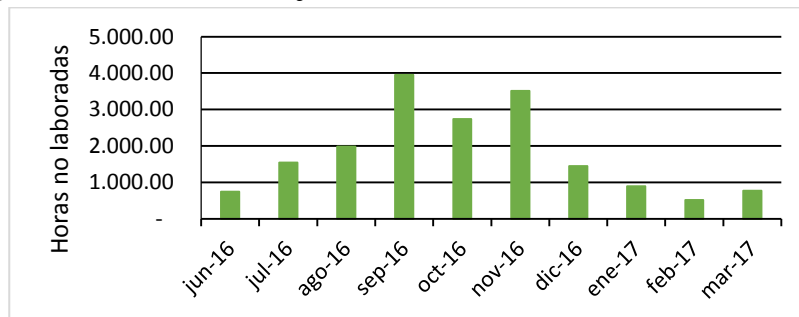
Figura 13. Relación de horas trabajadas por mes.



Fuente. Elaboración Propia

Partiendo de los días trabajados se restan las horas de ausentismo acumuladas durante cada mes por cada funcionario y se relaciona a continuación estos ausentismos, que son el resultado de la sumatoria de permisos, permisos no remunerados, incapacidades, retardos, licencias y vacaciones (Figura 14).

Figura 14. Horas no trabajadas

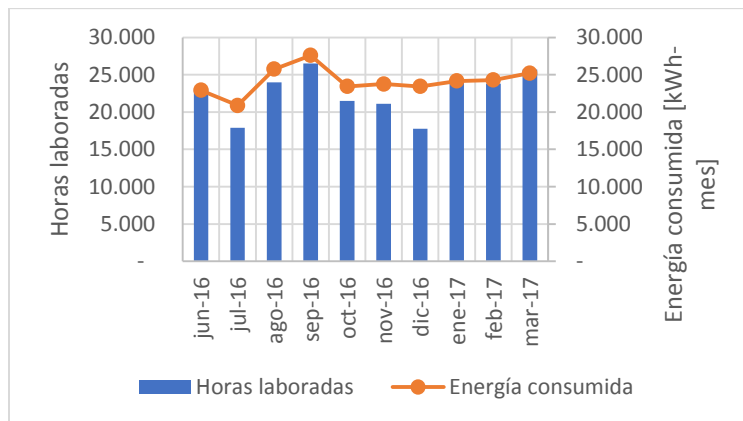


Fuente. Elaboración Propia

La mayor correlación del consumo de energía en el edificio administrativo fue en función de las horas laboradas por los empleados. Las Figura 15 y Figura 16 muestran el consumo energético y las horas laboradas durante el período comprendido entre junio de 2016 y marzo de 2017; se observa que estas variables tienen una relación directamente proporcional, excepto el mes 7 (diciembre) donde se muestra un dato atípico, este se presenta por la temporada navideña,

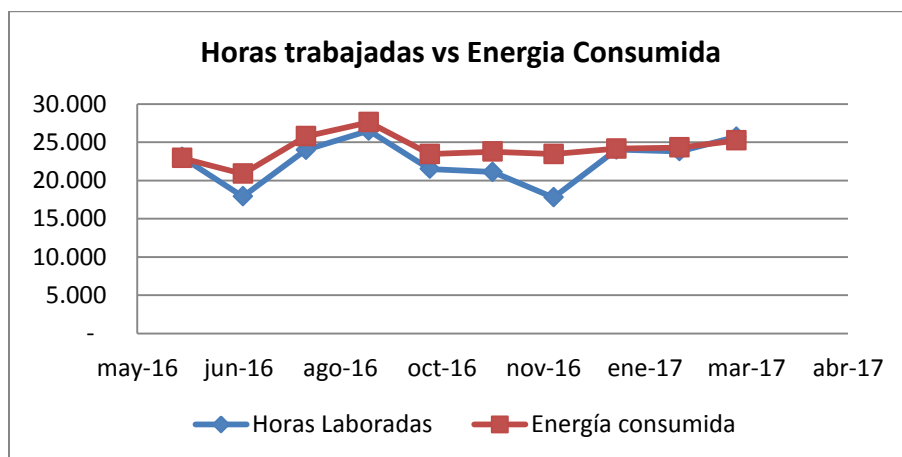
ya que en esta época la mayoría de funcionarios salen a vacaciones disminuyendo las horas laborales, pero en este tiempo se acostumbra a hacer diferentes actividades navideñas por lo que el consumo energético se mantiene en relación a los otros meses. Por otro lado, la figura 17 contiene la relación entre la eficiencia de la operación y las horas laboradas; se evidencia que el consumo por hora laborada disminuye a medida que aumentan las horas laboradas.

Figura 15. Consumo energético y horas laboradas en el tiempo.



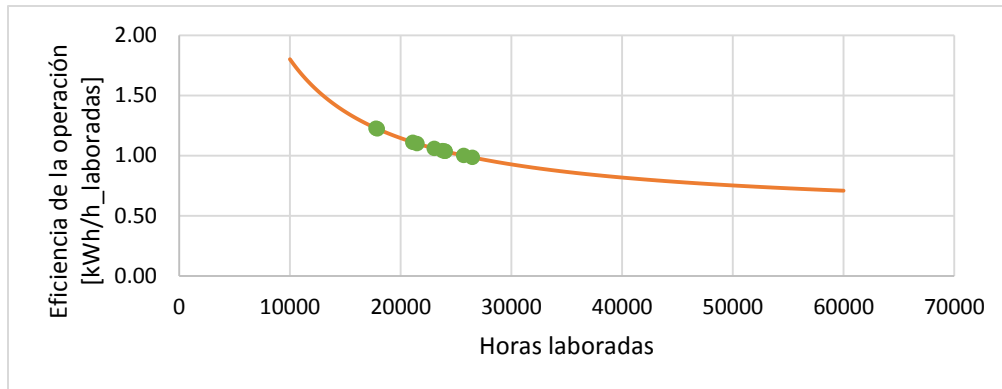
Fuente. Elaboración Propia

Figura 16. Horas trabajadas vs consumo energético



Fuente. Elaboración Propia

Figura 17. Eficiencia vs horas laboradas.



Fuente. Elaboración Propia

5.2 Establecimiento de línea base

En primera instancia se realiza una verificación de la muestra utilizada para la estructuración de la línea base. Para esto se halla el valor-p calculando la regresión de la muestra. La Tabla 7 muestra los valores de coeficiente de correlación, determinación, R^2 ajustado, error típico y la cantidad de la muestra.

Tabla 7. Estadísticas de la regresión de la muestra.

Estadísticas de la regresión	
Coficiente de correlación múltiple	0.809294985
Coficiente de determinación R^2	0.654958372
R^2 ajustado	0.611828169
Error típico	1,118.92379
Observaciones	10

Fuente. Elaboración Propia

Se procede a calcular el análisis de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés) tal como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Análisis de varianza (ANOVA).

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	19,012,236.42	19,012,236.42	15.1856082	0.00456475
Residuos	8	10,015,923.58	1,251,990.448		
Total	9	29,028,160			

Fuente. Propia

Tabla 9. Valor-p.

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	13,111.83	2,854.08	4.59	1.77E-03	6,530.32	19,693.35	6,530.32	19,693.35
Variable X1	0.49	0.13	3.90	4.56E-03	0.20	0.78	0.20	0.78

Fuente. Elaboración Propia

El valor-p se resalta en la Tabla 9 y equivale a 0.00456; esto significa que no hay que filtrar datos debido a que valor-p fue menor a 0.05 según (RECIEE, 2017). Como no hay filtrado de datos, se establece como línea base del edificio administrativo de la Empresa de Energía de Boyacá Sede Tunja la ecuación:

$$\text{Consumo de energía} = 0.4896 * (\text{Horas laboradas}) + 13,112$$

5.3 Identificación de potenciales de ahorro

Después de definir la línea base para el área operativa, a continuación, se traza la línea meta.

Primero se toma la línea base $y = 0.4896x + 13,112$

La Tabla 10 muestra las horas laboradas y el consumo de energía por mes en el edificio bajo estudio.

Tabla 10. Horas laboradas en el edificio administrativo y su consumo de energía.

Mes	Horas laboradas	Consumo de energía [kWh]
jun-16	23,057	22,920
jul-16	17,897	20,880
ago-16	24,000	25,760
sep-16	26,500	27,600
oct-16	21,500	23,440
nov-16	21,110	23,760
dic-16	17,783	23,440
ene-17	24,039	24,160
feb-17	23,810	24,300
mar-17	25,713	25,220

Fuente. Elaboración propia

Se obtuvo la línea meta de la siguiente forma:

- Se calculó la energía consumida tomando la ecuación de la línea base y los datos reales de las horas laboradas.
- Luego se calculó la diferencia entre la energía calculada y la energía real (Tabla 11).

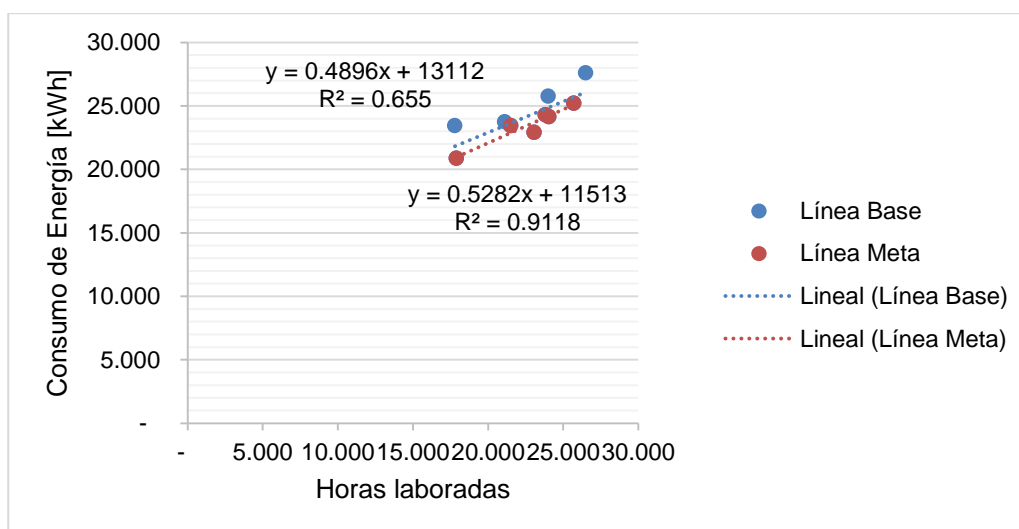
- Si la diferencia era positiva, se seleccionaban los datos de energía y horas laboradas; estos valores se tomaron como la línea meta.
- Se graficaron las líneas base y meta (Figura 18).

Tabla 11. Valores de la línea meta.

	Línea base		Energía calculada	Diferencia calculado - real	Línea meta	
	Horas laboradas	Energía consumida			Energía	Horas Laboradas
jun-16	23,057	22,920	24,401	1,481	22,920	23,057
jul-16	17,897	20,880	21,875	995	20,880	17,897
ago-16	24,000	25,760	24,862	- 898	N/A	N/A
sep-16	26,500	27,600	26,086	- 1,514	N/A	N/A
oct-16	21,500	23,440	23,638	198	23,440	21,500
nov-16	21,110	23,760	23,448	- 312	N/A	N/A
dic-16	17,783	23,440	21,819	- 1,621	N/A	N/A
ene-17	24,039	24,160	24,882	722	24,160	24,039
feb-17	23,810	24,300	24,769	469	24,300	23,810
mar-17	25,713	25,220	25,701	481	25,220	25,713

Fuente. Elaboración Propia

Figura 18. Línea base y línea meta.



Fuente. Elaboración Propia

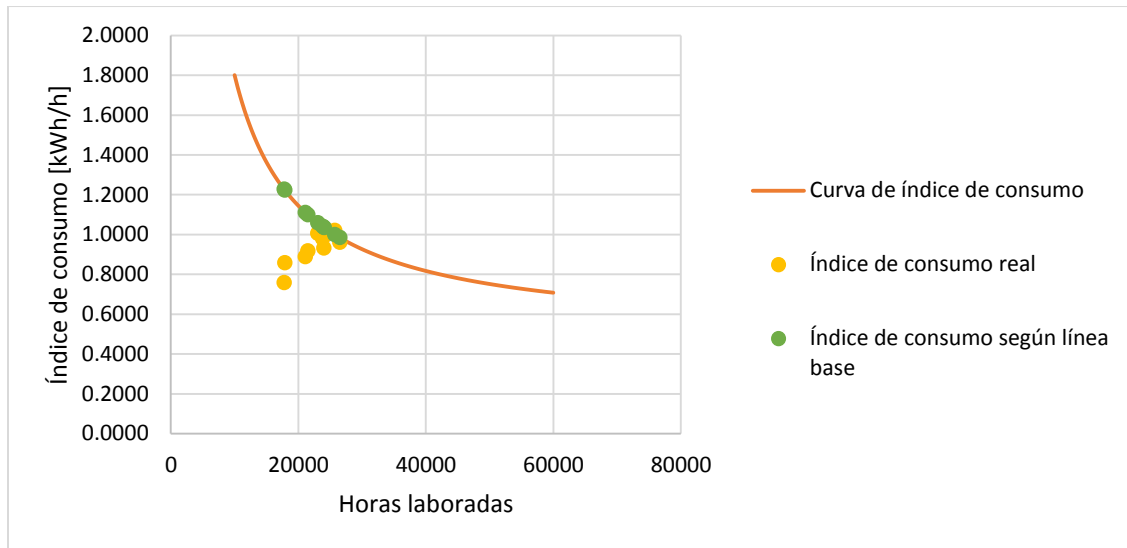
Se observa que la línea meta es:

$$y_{meta} = 0.5282x + 11,513$$

Restando la constante de la línea meta (11,513) de la constante de la línea base (13,112), se obtiene que el ahorro **potencial de energía es de 12.19%**.

La Figura 19 muestra el índice de consumo real y según la línea base; este índice se calculó como la relación entre la energía consumida y las horas laboradas.

Figura 19. Índice de consumo vs operación edificio EBSA Tunja.



Fuente. Propia

El índice de consumo calculado a partir de los datos reales es menor que la curva de índice de consumo; adicionalmente, se observó una relación directamente proporcional entre el índice de consumo y las horas laboradas.

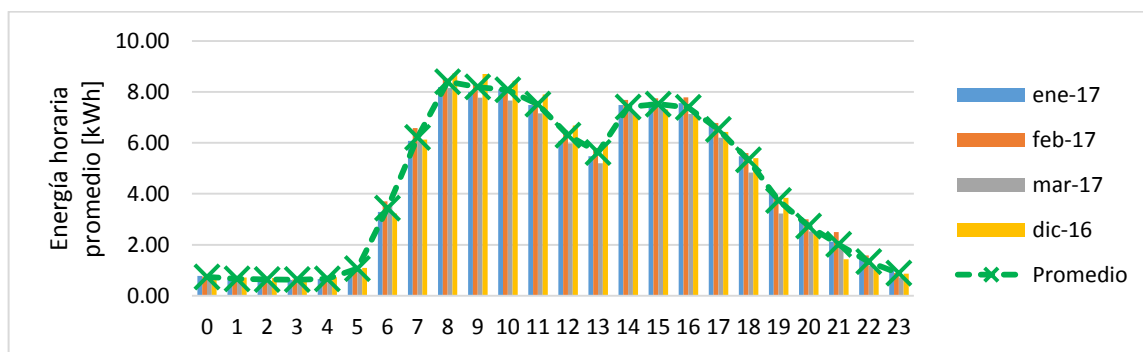
6. PLAN DE MEDIDAS DE USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

El plan de intervención del edificio contiene las acciones y costos relacionados para la implementación del Plan de Acción de Cambios de Hábitos de Consumo de Energía Eléctrica y el cambio tecnológico propuesto para la optimización del uso de la energía. Para llegar a este plan de intervención, se identificaron las oportunidades de mejora del desempeño energético, la inversión y el impacto del proyecto en cuanto la eficiencia.

6.1 Identificación de oportunidades de mejora del desempeño energético

El consumo de energía diario del edificio administrativo de EBSA en Tunja se caracterizó mediante una curva de carga teniendo como consumo de energía en cada hora el valor promedio mensual de uso de energía eléctrica en ese intervalo de tiempo; esto se hizo para cuatro meses de consumo, tal como se muestra en la Figura 20. A su vez, se evidencia la curva promedio del consumo de energía eléctrica que representa el comportamiento general del edificio.

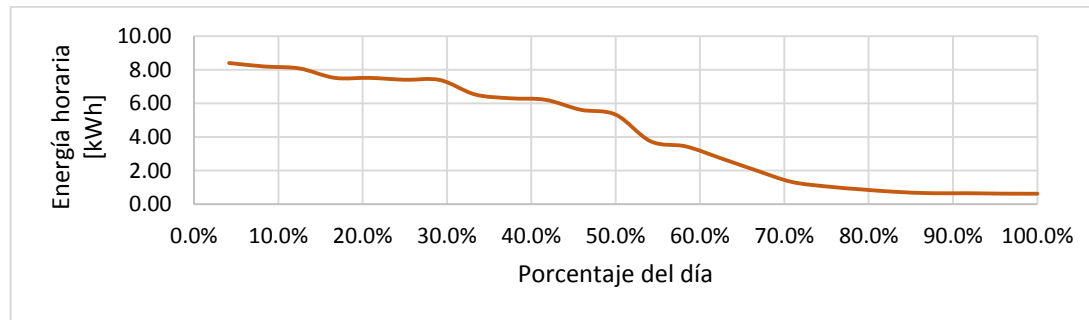
Figura 20. Consumo de energía diario en EBSA sede Tunja.



Fuente. Elaboración Propia

Se organizó la información y se obtuvo la curva de duración de carga del edificio, que se muestra en la Figura 21. Se puede observar que durante el 50% del día se consume más de 5.33 kWh en el edificio.

Figura 21. Curva de duración de carga diaria del edificio administrativo de Tunja de EBSA.



Fuente. Elaboración Propia

La reducción del consumo de energía en una instalación como esta, se puede ejecutar mediante: Cambios en los hábitos de consumo de las personas que están en el edificio y cambio tecnológico.

6.1.1 Identificación de estrategias para cambio de hábitos en los consumos

Para realizar los cambios en los hábitos de consumo de los funcionarios de la empresa se realizó un Plan de Acción de Cambios de Hábitos de Consumo de Energía Eléctrica. En este plan se consideraron estrategias que harán a las personas cambiar sus costumbres de uso de la energía; esto se puede extrapolar a lo que la literatura denomina como respuesta de la demanda. Con base en (Tellez, Chinchilla, Duarte, & Rosero, 2016), se establecieron estrategias de respuesta de la demanda para observar cuánto puede ser la disminución del consumo de energía eléctrica en el edificio cambiando las rutinas de las personas. Se plantearon las siguientes estrategias:

- Conservación estratégica: Con esta estrategia se propone mantener la curva de carga igual a la curva promedio en caso de que el consumo sea mayor punto a punto.
- Reducción del pico: En esta estrategia, se busca reducir el consumo de energía en las horas pico de la curva de carga (Tellez, Chinchilla, Duarte, & Rosero, 2016). Para

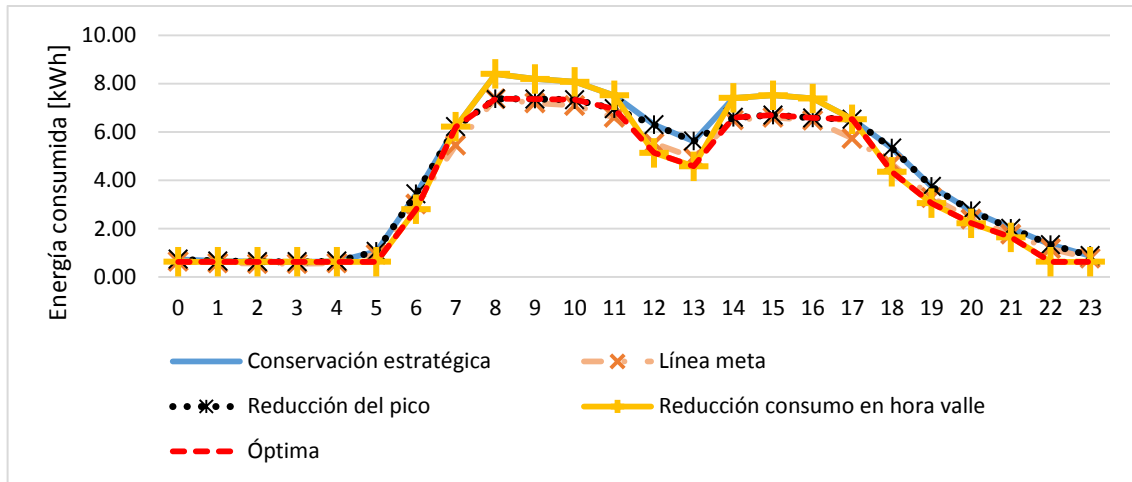
lograrlo, se propuso como meta disminuir un 12.19%, que es el porcentaje de ahorro de energía según la línea meta, la demanda de la energía en la hora pico (08:00-09:00) y este porcentaje disminuyó gradualmente hasta las 12:00. Desde las 14:00 hasta las 17:00 se aplicó una disminución de 10.91%; este valor se obtuvo hallando la diferencia porcentual entre el valor pico de la curva de carga promedio en las horas de la mañana y el valor pico en las horas de la tarde, dando un resultado de 10.49%; este porcentaje se multiplicó con la meta de disminución de energía y el resultado se restó de 12.19%.

- Reducción del consumo en hora valle: En las horas no laborales se evidencia un potencial de disminución de consumo porque hay funcionarios que dejan los equipos de cómputo en *standby* o encendidos. Por esta razón, se estima que el consumo en las franjas desde las cero (0) hasta las cinco (5) horas y de las veintidós (22) hasta las veintitrés (23) horas sea igual al menor valor presentado en la curva. Para las franjas horarias de 06:00-07:00, 12:00-13:00 y 18:00-21:00, se disminuye un porcentaje (18.5%) hora a hora; este porcentaje corresponde al promedio de la diferencia porcentual entre el menor valor de la curva de carga y los valores de las franjas 00:00-05:00 y 22:00-23:00.
- Curva óptima: Es el mínimo valor hora a hora por estrategia.

Estas estrategias se compararon con la línea meta asumiendo que se aplicará un potencial de ahorro de 12.19% de la energía de forma constante durante todo el día.

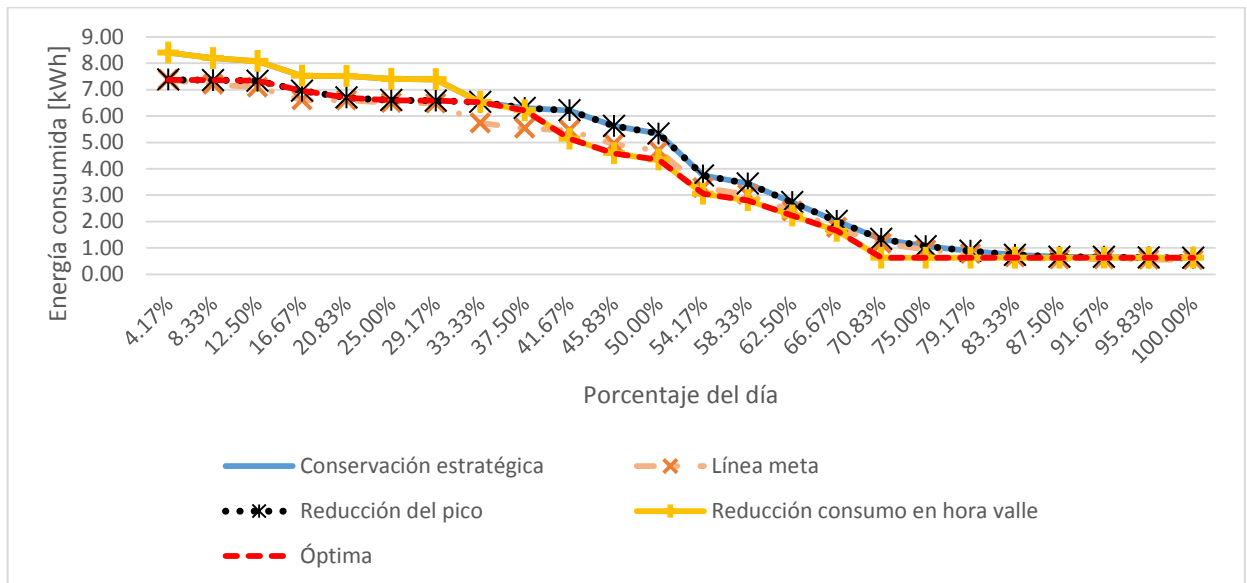
La Figura 22 contiene las diferentes curvas de carga para cada estrategia de respuesta de la demanda. Figura 23 ilustra la curva de duración de carga diaria para cada estrategia. Se evidencia en la curva óptima que el edificio consumiría más de 5.33 kWh durante 41.67% del día. Esto permite identificar que hubo una disminución del 8.33% en el tiempo de mayor demanda.

Figura 22. Curvas de carga para cada estrategia de disminución de consumo de energía.



Fuente. Elaboración Propia

Figura 23. Curva de duración de carga diaria para cada estrategia de respuesta de la demanda.



Fuente. Elaboración Propia

La Tabla 12 contiene el consumo de energía diario por cada tipo de estrategia. Durante un día promedio, el consumo de energía decrece un 12.19% haciendo uso de la combinación de las tres estrategias de respuesta de la demanda.

Tabla 12. Consumo diario de energía por estrategia de respuesta de la demanda.

Estrategia de respuesta de la demanda	Energía diaria [kWh]
Conservación estratégica	103.00
Reducción del pico	97.41
Reducción consumo en hora valle	96.04
Óptima	90.44
Línea meta	90.44

Fuente. Elaboración Propia

Las tres estrategias de respuesta de la demanda deberán funcionar de forma integral permitiendo obtener una curva óptima de carga incentivando el cambio de los hábitos de consumo de energía de los funcionarios de manera preventiva y en tiempo cuasi real.

Para implementar cada una de las estrategias se propone tener un sistema de supervisión y monitoreo del consumo de energía eléctrica en el edificio. Este sistema deberá contar con:

Medidores inteligentes en cada uno de los pisos por cada torre.

- Hardware y software que permita:
 - Adquirir los datos de los medidores.
 - Almacenar y gestionar la información.
 - Visualizar la información.
 - Programar alertas.
 - Realizar operaciones con los datos adquiridos.
 - Enviar alertas a los equipos de cómputo de los funcionarios.

En este sistema de supervisión y monitoreo se programarán las tres (3) estrategias de respuesta de la demanda planteadas clasificándolas en acciones preventivas y correctivas.

6.1.2 Cambio tecnológico

Respecto al cambio tecnológico en el edificio, se identifica una oportunidad de ahorro energético al realizar un reemplazo de tecnología en las luminarias fluorescente (existente) por iluminación de tecnología LED; añadiendo a esto un control de iluminación se puede alcanzar ahorros hasta del 44% como se observa en la Tabla 13.

Tabla 13. Ahorro en iluminación conversión de tecnología fluorescente por LED

TORRE	CONSUMO (kWh/mes)	VALOR CONSUMO (\$)	CONSUMO PROPUESTA LED (kWh/mes)	VALOR CONSUMO PROPUESTA (\$)	AHORRO DE ENERGÍA (\$)
TORRE B	5,237.81	2,514,147.84	2,807.97	1,343,676.48	1,170,471.36
TORRE A	5,427.40	2,605,153.92	3,215.94	1,543,649.28	1,061,504.64
AHORRO MES					2,231,976.00

Fuente. Elaboración Propia

Con la implementación de esta tecnología se obtiene un ahorro mensual de \$2'231.976.

6.2 Proyectos de Inversión y su impacto en la eficiencia energética

Se tiene un promedio de consumo para el año 2016 en servicio de energía eléctrica por un valor de \$ 13,983,280.83 al mes; por lo cual, se estima que aplicando el IPC del año 2017 que es de 4.66% proyectado por el DANE, el promedio del valor del recibo mensual de energía eléctrica para este año será de \$14.634.901. Si se mantiene la misma operación administrativa del edificio administrativo de la EBSA sede Tunja implementando un Sistema Integrado de Gestión Energética para reducir los consumos de energía, se tendrá un ahorro de 12.19% que en gastos anuales representa \$21,407,933.18 que cubre el 80.72% del pago de Mantenimiento, Construcciones y Edificaciones (Tabla 14).

Tabla 14. Gastos Operativos Edificio Administrativos EBSA

CONCEPTO	AÑO 2016	Enero a Abril 2017
Mantenimiento construcciones y edificaciones	26,522,335	7,373,684
Predial	85,473,000	30,508,000
Aseo acueducto y alcantarillado	10,395,345	2,842,341
Vigilancia	263,092,422	91,784,176
Depreciaciones	166,950,729	48,945,535
Póliza daño material	3,698,267	206,266
Energía	167,799,370	58,539,607
Teléfonos	124,237,612	37,024,623
TOTAL	848.169.080	246.716.232

Fuente. EBSA

Se realizó la identificación de la mayor problemática en el edificio respecto al consumo de energía eléctrica (Tabla 15), en este caso corresponde a equipos de cómputo e iluminación; se plantea la solución y los ahorros o beneficios que se tendría de implementar dicha solución.

Tabla 15. Identificación y descripción de la problemática. Cambio tecnológico

Identificación y descripción del problema	
El sistema de iluminación del edificio administrativo no presenta ningún tipo de control automático y carece de control independiente, las luminarias instaladas en su mayoría son fluorescentes las cuales se caracterizan por tener un alto consumo energético.	
Descripción de la alternativa propuesta para la solución de la problemática.	
Compra de las luminarias de tecnología LED Compra de sensores (control automático)	
Actividades requeridas para la ejecución de la alternativa.	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Estimación de las necesidades de iluminación. 2. Diseño de iluminación en función de puestos de trabajo. 3. Cotización de las luminarias, sensores. 4. Remodelación de las diferentes zonas para la instalación del nuevo sistema de iluminación. 5. Capacitación de personal en temas de eficiencia energética y manejo del software para monitoreo. 	
Estimación de las inversiones requeridas: \$ 52'350.000 Periodo de recuperación 1 año y 10 meses	Estimación de gastos administrativos mensuales. \$ 433.333
	Ahorros o beneficios mensuales potenciales. \$ 2'231,976 solo con el cambio de luminarias. Ahorros o beneficios anuales potenciales. \$ 26'783,712 solo con el cambio de luminarias.

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 16. Identificación y descripción de la problemática gestión energética

Identificación y descripción del problema
No se tiene una concientización del uso racional de la energía en el personal del edificio, causando gastos innecesarios de energía.
Descripción de la alternativa propuesta para la solución de la problemática.
Compra de software de monitoreo de edificaciones Compra de medidores inteligentes de energía Programación de alarmas Sistemas de comunicación donde su principal objetivo sea el uso eficiente de energía

Actividades requeridas para la ejecución de la alternativa.	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalación de los medidores de energía por zonas. 2. Puesta en funcionamiento del software para monitoreo. 3. Elaboración de alarmas y renovación de alarmas bimensual 3. Capacitación de personal en temas de eficiencia energética 4. Campañas de concientización al personal 5. Escoger medio adecuado para divulgación del buen uso de la energía 	
Estimación de las inversiones requeridas:	Estimación de gastos administrativos mensuales.
	Ahorros o beneficios anuales potenciales.
\$ 22'960.000	\$ 433.333
Periodo de recuperación 2 años	\$21,407,933.18 (con una implementación del sistema en un año \$8'904.809, en dos años \$16'054.343, y después de tres años se llega a ahorrar \$21,407,933.18 anuales)

Fuente. Elaboración Propia

Para la continua supervisión y monitoreo del edificio, se recomienda la instalación de medidores de energía eléctrica que tengan la capacidad de enviar los registros a una base de datos en tiempo real. Debido a la distribución de oficinas del edificio, se recomienda para cada una de las dos torres tener un medidor por piso. Los medidores deberán integrarse al software de monitoreo en tiempo real.

7. ELEMENTOS DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA ENERGIA

A continuación, se presenta la propuesta de planeación estrategia de la organización, orientada por un sistema de gestión energética, el cual tiene como objetivo establecer una política, unos objetivos y metas energéticas, con el fin de disminuir la demanda energética a través del seguimiento y cumplimiento de indicadores energéticos.

➤ Protocolo de definición de política, objetivos y metas a nivel de empresa.

Política energética

En EBSA empresa de servicios públicos, nuestro compromiso es asegurar un adecuado uso de los recursos energéticos y su impacto en el medio ambiente, promoviendo una mejora continua de la eficiencia energética en todos nuestros servicios, cumpliendo con los más altos estándares internacionales de gestión energética.

Somos responsables en el manejo de nuestros recursos energéticos cuando:

- Conocemos y cumplimos las disposiciones legales vigentes relacionadas con el energético que utilizamos.
- Realizamos una planeación del uso de los recursos energéticos.
- Asignamos los recursos necesarios para ejecutar el eficiente consumo y manejo de la energía.
- Aplicamos buenas prácticas de operación mantenimiento planificación y gestión de los servicios para cumplir los indicadores de desempeño energético.
- Comunicamos y evaluamos periódicamente nuestros resultados para incrementar nuestro nivel de desempeño energético

La alta dirección garantiza la difusión, entendimiento y actualización de esta política en todos los niveles de la organización, para garantizar que continúe nuestro compromiso con el buen desempeño energético.

Objetivos

1. Reducir el consumo de energía eléctrica en un 12,19% comparado con la demanda del edificio en el año 2016 sin afectar la operación de la empresa.
2. Capacitar en un 90% los funcionarios de EBSA que laboran en el edificio administrativo de Tunja en la ejecución del plan de uso eficiente de la energía.
3. Reducir el consumo de energía eléctrica a través de una renovación tecnológica en el edificio administrativo de EBSA en Tunja.

Metas

Metas del objetivo 1

- Diseñar, implementar y programar un sistema de supervisión y monitoreo del edificio administrativo de EBSA en Tunja.
- Reducir en 5% el consumo de la energía eléctrica durante el primer año de funcionamiento del sistema de supervisión y monitoreo
- Reducir en 9% el consumo de la energía eléctrica durante el segundo año de funcionamiento del sistema de supervisión y monitoreo
- Reducir en 12% el consumo de la energía eléctrica durante el tercer año de funcionamiento del sistema de supervisión y monitoreo
- Reducir en el porcentaje de meta de ahorro calculado por el sistema de supervisión y monitoreo el consumo de la energía eléctrica a partir del cuarto año.
- Capacitar al grupo encargado de este sistema en el manejo del mismo y en el Plan de Acción de Uso Eficiente de la Energía Eléctrica en EBSA.

Metas del objetivo 2

- Dar 3 jornadas de capacitación a los funcionarios de EBSA sobre el uso eficiente de la energía, el Plan de Acción de Uso Eficiente de la Energía Eléctrica en EBSA y la norma ISO 50001.
- Elaborar las campañas de concientización de uso eficiente de la energía.
- Elaborar las alertas correctivas para que los usuarios cambien sus patrones de consumo

- Renovar bimestralmente las alertas sobre el uso eficiente de la energía con nueva información.
- Establecer un canal de comunicación para que los funcionarios aporten con ideas a la mejora del Plan.

Metas del objetivo 3

- Identificar las tecnologías obsoletas en las instalaciones del edificio
- Incorporar nuevas tecnologías que optimicen la operación del edificio
- Capacitar al personal de EBSA en el uso de las nuevas tecnologías.

➤ **Protocolo de alineación del SGIE en la gestión organizacional.**

Con el respaldo de la Gerencia General de la EBSA se planeó el proceso de alineación donde se busca orientar al personal clave hacia el desarrollo de los objetivos metas e indicadores energéticos. Estos pueden ser debatidas a través de reuniones periódicas de las diferentes áreas de trabajo, estas reuniones permiten que los objetivos, metas y política estén actualizados con base a resultados de indicadores energéticos. Los resultados y análisis de las reuniones deben ser publicados o comunicados a cada área de trabajo de EBSA, para motivación y compromiso de cada miembro de la empresa. A continuación, se presentan las acciones de gestión para el cumplimiento de la formulación del plan de implementación.

- **Oficina de planeación y regulación**
 - Presupuesto de la energía asignada para los consumos de energía por área.
- **Gerencia General**
 - Chequeo de los indicadores energéticos con igual frecuencia que se revisan los Indicadores financieros y productivos.
- **Gerencia de Comercialización**
 - Identificación y monitoreo de las variables de proceso o área productiva que impactan la eficiencia energética.
- **Gerencia de Distribución**
 - Mejoramiento de la eficiencia energética en todos los eventos productivos: operación normal, nuevas direcciones, aumento de los servidores, incremento de puestos de trabajo, nuevas tecnologías, mejoramiento de Datacenter.

- **Gerencia de Servicios Empresariales**
 - Implementación de indicadores de mantenimiento energético en las instalaciones y equipos.
 - **Oficina de Control de Gestión**
 - Auditoria de los procedimientos de gestión energética.
 - **Dirección de planeamiento y análisis financiero/ Dirección de talento humano**
 - Asignación de costo energético a cada área de trabajo y proceso administrativo.
- **Programa de Mantenimiento dirigido a la eficiencia.**

Es importante contar con un mantenimiento preventivo y predictivo para el óptimo funcionamiento de cada equipo tecnológico de la empresa, haciendo que cada área de trabajo de la empresa cuente con un buen servicio de trabajo además el mantenimiento continuo hace que se ejecute correctamente un sistema energético eficiente. Se presenta un plan de mantenimiento en los equipos más críticos según el estudio.

Plan de Mantenimiento en:

Luminarias

Se requiere realizar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de iluminación con el fin de garantizar que los niveles de luminancia e iluminancia no se deprecien a valores no aptos para el usuario de la instalación.

1. Niveles de polución sobre las superficies de las instalaciones: La polución acumulada en techos (cielorrasos), paredes y pisos reduce el valor de reflectancia de los mismos y por lo tanto la cantidad de luz reflejada en ellos; desmejorando así las condiciones luminotécnicas.
Recomendación: Mantener las paredes, pisos y techos, en un buen estado, Ciclos de aseo adecuados.
2. Limpieza para luminarias: La polución sobre la superficie de proyección óptica de las luminarias, es la principal causa de que se deprecien los valores tanto de luminancia como

iluminancia en las instalaciones del proyecto, por lo que se debe realizar una limpieza anual para los equipos.

Recomendación: Se debe ejecutar un plan de mantenimiento de limpieza de la iluminación.

3. Ciclo de mantenimiento en equipo eléctrico: Este es un mantenimiento preventivo, con el fin de que se realice el cambio de iluminación antes de que se presenten índices de depreciación de la luminaria e inicien fallos por caducidad de la vida útil de las mismas.

➤ **Programa de buenas prácticas operacionales.**

Los funcionarios deben tener buenas prácticas operacionales, estas se dan a través de capacitaciones, desarrolladas en el plan de acción.

Los impactos medio ambientales y los altos costos por consumo energético en empresas, hacen que las empresas creen conciencia de sus comportamientos a nivel energético, por lo tanto se identifican oportunidades de mejoramiento desde el punto de vista técnico ambiental y económico, es el primer paso que debe dar la empresa, se comienza por identificar las áreas críticas de trabajo de la empresa (mayor consumo o mayores pérdidas), realizando un informe energético (que el presente trabajo lo aporta), luego se motiva, se orienta y se compromete la empresa para establezca un programa de eficiencia energética, el cual oriente al razonamiento de consumos y buenas prácticas de ahorro energético .

Cuando la empresa comienza a difundir las buenas practicas, está aportando una mejor calidad de vida, ya que se difunden a nivel personal familiar y comunitario. Pero no sola basta con las buenas prácticas, también la empresa tiene que invertir en tecnología amigable con el medio ambiente, la cual hace que los indicadores energéticos se cumplan.

Trabajo en grupo efectivo.

- El trabajo en equipo debe ser eficiente y se debe tener compromiso, donde todos aporten sus ideas, respetando y valorando cada punto de vista de cada miembro de grupo, para que el equipo pueda alcanzar sus objetivos propuestos.
- Por eso la importancia de alinear la empresa desde las diferentes áreas de trabajo administrativo, y seleccionar un equipo adecuado para crear un comité de energía, el cual debe vigilar que se estén cumpliendo la política, objetivos, metas e indicadores

energéticos. Este comité debe contar con la gerencia de la empresa, para la toma de decisiones y manejo de recursos. el comité cada reunión debe dar un informe el cual contenga un análisis del comportamiento de los indicadores energéticos de la empresa y sus recomendaciones.

Buenas prácticas y creencias

- Es muy importante que cada miembro de la empresa tenga claro los objetivos y metas, para que cada funcionario aporte para cumplirlas (Posada, 2002).

¿Cómo se puede cumplir las metas energéticas?

1. El primer nivel es muy sencillo y se puede comenzar hoy y se ejecuta todos los días, no tiene costo y todos pueden participar, este es un nivel efectivo y motivador que exige continuidad y trabajo con la gente.

- Por medio de eventos de motivación se les dice de forma creativa y renovadora que Cambie los hábitos descuidados y desordenados del pasado, todos participan
- Las empresas pueden ser estratégicas y planear un manejo de las amenazas tal que las convierta en oportunidades para ahorrar y sus fortalezas. La empresa puede aprovechar las oportunidades para ahorrar y sus fortalezas para el logro del cambio hacia las buenas practicas.
- Es importante compararse con los demás y tener modelos de mejora para los distintos procesos, establecer estándares, planear metas, exponerse a visitas de asesores, ir a cursos, escuchar a la gente, para tener nuevos puntos de vista mejores.
- Las empresas deben establecer procedimientos y ser organizada, así se van a evitar repeticiones de errores, sobre costos ineficiencias. El manejo correcto de la energía va a estar relacionado con la optimización de los procesos.

2. El segundo nivel es más técnico en sus ejecuciones, involucra presupuesto, inversión y gastos. Pueden basarse en ideas de la gente, pero requiere tecnología para que quede bien ejecutado.

La empresa debe estar actualizada de que pasa alrededor de acuerdo a normas, programas e investigaciones de eficiencia energética para así tener una mejora continua.

La empresa debe tener un adecuado manejo y mantenimiento en equipos tecnológicos, para que los equipos sean eficientes,

3. El tercer nivel es del cambio más sustancial hacia nuevas tecnologías, nuevos procesos. Requiere claro liderazgo gerencia, proyectos y planeación. Es para el futuro es más estratégico.

- La empresa debe adquirir tecnología amigable con el medio ambiente.
 - Iluminación
 - Tiene mayor potencial de ahorro de energía porque contribuye a formar en las personas un alto grado de concientización que se transforma en rutina y finalmente en cultura del uso racional de la energía
 - Factores para un buen sistema de iluminación
 - Nivel adecuado
 - Instalación adecuada
 - Luminaria eficiente (recuperable a mediano y largo plazo la inversión)
 - Uso de luz natural
 - Reducir el tiempo que la luces estén encendidas (control y educación de los funcionarios)
 - Correcto Mantenimiento en las luminarias
 - Control de iluminación
 - Control de reinicio
 - Sensor de presencia
 - Sensor de reconocimiento de luz solar
 - Temporizadores de hora
 - Hacia la puesta en marcha precisión (escaleras)
 - Encendido según la de un programa para el uso eficiente de la energía
 - Otros aparatos eléctricos:
 - Utilice en su ordenador salvapantallas que ahorren energía.
 - Adquiera ordenadores e impresoras que dispongan de sistemas de ahorro de energía.
 - Apague la impresora siempre que utilice el ordenador y no la necesite.

Para lograr el éxito en las buenas prácticas se debe tener en cuenta.

- Todos los empleados participan y colaboran en manejo eficiente d energía
- Se tiene un sentido de responsabilidad personal en todos los niveles de la organización
- Los temas energéticos son parte de todo proceso de toma de decisiones
- Se trabaja de forma pro-activa y consistente
- Se está pendiente de los desarrollos técnicos apropiados a la empresa, para aplicarlos
- Se hace énfasis en lo preventivo
- Se estimula la participación de los empleados y su creatividad
- Se estimula el trabajo en grupo y se coordinan las actividades energéticas mediante el soporte de un comité de energía de carácter participativo.
- Se evaluará regularmente las condiciones y los ambientes de trabajo y las mejoras de forma gradual y continua y se patrocinará programas de crecimiento laboral
- Se usará los recursos energéticos de forma responsable, minimizando los gastos y mejorando las eficiencias en el uso de la energía
- Se buscará en lo posible que se practique el reciclaje de la energía y el aprovechamiento o eliminación de las pérdidas.
- Se buscará el control y la mejora o cambio de procesos y de operaciones para minimizar los consumos de energía y para simplificarlos y hacerlos más manejables
- Se buscará que los programas de ahorro y racionalización sean rentables
- Se realizará programas regulares de evaluación para identificar oportunidades de ahorro, y reducir pérdidas y riesgos. Se trabajará de forma preventiva en el consentimiento a incidentes y accidentes

Recomendaciones

- Adquirir nuevo equipo que cuenten con la mejor tecnología ambiental conocida y disponible
- Conocer los consumos de combustibles de la empresa y llevar estadísticas de consumo específico u por proceso
- Conocer las eficiencias de trabajo y establecer metas de rendimiento
- Mantener un buen estado de los equipos que consumen energía

- Entrenar al personal frecuentemente
- Cumplir y conocer las normas de manejo de energéticos que se apliquen a la empresa
- Realizar controles periódicamente de las emisiones, llevando un registro de estos que permita establecer comparaciones y así tomar decisiones

➤ **Plan de preparación del personal.**

Actividades

1. Capacitaciones: las capacitaciones se van a utilizar para crear conciencia de las buenas prácticas en cada uno de los miembros de la empresa del uso eficiente de energía
2. Capacitar a los funcionarios de acuerdo a la tecnología adquirida para el cumplimiento del plan de acción de la eficiencia energética
3. Actualizar constantemente la política, objetivo y metas, para el mejoramiento continuo de la eficiencia energética por parte de cada miembro de la empresa.
4. Registro y comunicación de resultado de indicadores energéticos, se va hacer un monitoreo en cada área de trabajo donde se lleva un registro de indicar energético, con base a los resultados obtenidos de acuerdo a la meta se comunica los resultados y se hace oportunidades de mejora si esta meta no es alcanzada (motivación)
5. Motivar: cuando se hace un correcto uso de la energía mejora el ambiente de trabajo además que las metas alcanzadas motivan al personal a ser eficiente energéticamente.

➤ **Plan de Comunicación del SGIE.**

En el plan de comunicación es indispensable contar con el compromiso de la dirección general, ya que puede analizar los indicadores energéticos de acuerdo a la reducción de costos, los resultados son analizados por el comité de energía, el cual tiene que tener reuniones periódicas para estar actualizando los indicadores energéticos, si los resultados no son los esperados de acuerdo a objetivos y metas, se hace un plan de mejoramiento y se actualizan las objetivos y metas, los resultados se deben comunicar constantemente de forma sencilla y clara a cada miembro de la empresa, para crear un compromiso y motivar a cada una persona a alcanzar las metas energéticas propuestas.

En cada reunión del comité debe haber una retroalimentación, con base a este se actualiza y se toma decisiones para un mejoramiento continuo, luego se comunica y si hay logros debe haber un reconocimiento.

Medidas de mejoramiento del desempeño energético

Para el edificio administrativo de la sede Tunja de la Empresa de Energía de Boyacá S.A. E.S.P., se proponen dos planes: 1) Plan de Acción de Cambios de Hábitos de Consumo de Energía Eléctrica, y 2) Cambio Tecnológico.

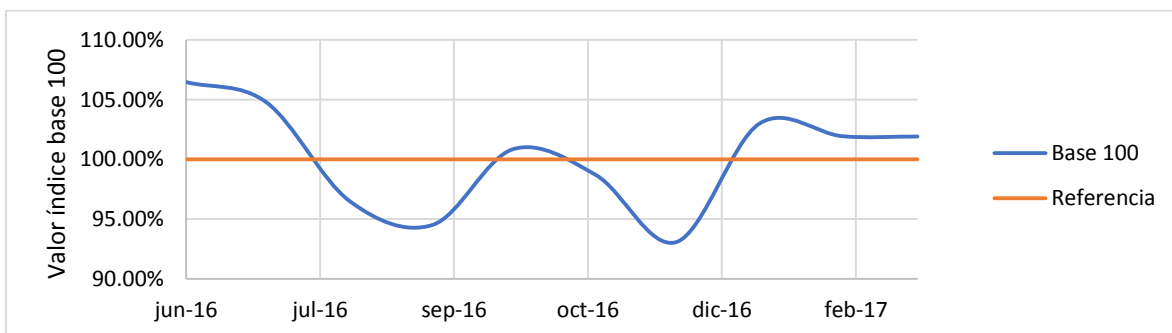
7.1.1 Árbol de indicadores base 100 de eficiencia energética de la empresa por portador energético primario

Los indicadores que permitirán medir el éxito de estos planes se obtendrán del árbol de indicadores base 100 de eficiencia energética por portador energético primario, que en este caso es solamente la energía eléctrica. El árbol de indicadores se planteó de la siguiente forma:

- Se calculó el consumo de energía según la línea base obtenida.
- Se comparó el valor obtenido como un valor porcentual del consumo real.
- Si la relación da menor a 100%, quiere decir que el consumo real fue mayor al calculado con la línea base, el cual es un caso indeseado.

Se obtuvo el comportamiento mensual del indicador base 100 y se ilustra en la Figura 24.

Figura 24. Indicador base 100.

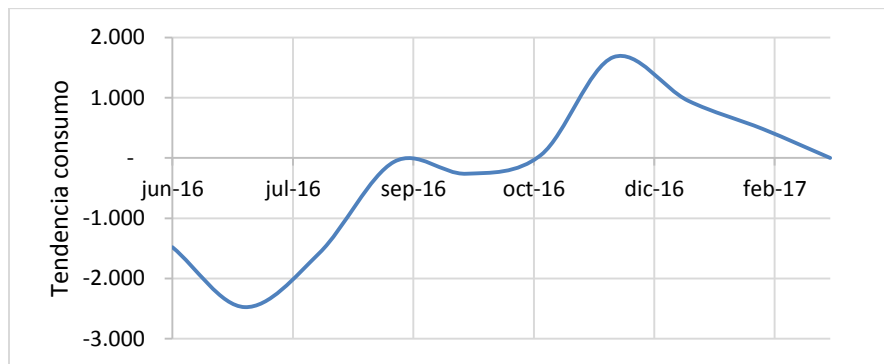


Fuente. Elaboración Propia

Los meses agosto, septiembre, noviembre y diciembre de 2016 tuvieron un indicador base 100 menor al 100%, lo que quiere decir que fueron meses donde hubo mayor consumo de energía eléctrica en el edificio por persona.

Luego se calculó la tendencia de consumo como el valor acumulado de las diferencias de consumo de energía entre el valor real y el calculado con la línea base (Figura 25).

Figura 25. Tendencia de consumo.



Fuente. Elaboración Propia

Después de 10 meses de análisis, se observa que el consumo tiende a mantenerse. Se presenta un período de menor consumo en el mes de julio, que es mes de vacaciones escolares, y un período de mayor consumo en el mes de diciembre, que es la época de navidad.

Luego se evaluó el desempeño energético entre el comportamiento pronosticado para el edificio y el comportamiento real. La Tabla 17 contiene los valores de datos pronosticados y reales.

Tabla 17. Operación y consumo real y pronosticados.

Mes	Real		Pronosticado	
	Horas laboradas	Energía consumida	Horas laboradas pronosticadas	Energía pronosticada
jun-16	23,057	22,920	22,541.00	24,148.00
jul-16	17,897	20,880	22,541.00	24,148.00
ago-16	24,000	25,760	23,301.63	24,520.41
sep-16	26,500	27,600	22,296.75	24,028.41
oct-16	21,500	23,440	20,483.45	23,140.61
nov-16	21,110	23,760	20,151.73	22,978.20
dic-16	17,783	23,440	24,797.86	25,252.97
ene-17	24,039	24,160	19,654.65	22,734.83
feb-17	23,810	24,300	23,133.39	24,438.04
mar-17	25,713	25,220	23,997.87	24,861.29

Fuente. Elaboración Propia

Luego se calcularon diferencias entre los valores reales y pronosticados (Tabla 18) con el fin de obtener un análisis mes a mes de lo sucedido con el consumo de energía (Tabla 19).

Tabla 18. Variaciones en el consumo y operación de EBSA sede Tunja.

Mes	Variación de consumo sobre lo presupuestado	Variación de consumo por operación	Energía que se debió consumir según línea base	Variación de consumo por eficiencia
jun-16	- 1,228.00	252.62	24,401	-1,481
jul-16	- 3,268.00	-2,273.57	21,874	- 994
ago-16	1,239.59	341.93	24,862	898
sep-16	3,571.59	2,057.93	26,086	1,514
oct-16	299.39	497.71	23,638	- 198
nov-16	781.80	469.37	23,448	312
dic-16	- 1,812.97	-3,434.33	21,819	1,621
ene-17	1,425.17	2,146.62	24,881	- 721
feb-17	-138.04	331.37	24,769	- 469
mar-17	358.71	839.60	25,701	- 481

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 19. Análisis mensual comportamiento de energía.

Mes	Análisis
jun-16	A pesar de que hubo un incremento en las horas de trabajo pronosticadas, se observó una disminución del consumo de energía; esto es un comportamiento eficiente.
jul-16	La disminución del consumo de energía se debió principalmente a la reducción de las horas laboradas pronosticadas. No obstante, hubo buen uso de la energía.
ago-16	El incremento en el consumo de energía se puede atribuir al incremento de las horas laboradas; sin embargo, se presentó un mal uso de la energía (898 kWh).
sep-16	El incremento en el consumo de energía se puede atribuir al incremento de las horas laboradas; sin embargo, se presentó un mal uso de la energía (1,514 kWh).
oct-16	El consumo de energía fue ligeramente mayor (299.39 kWh) del esperado según la línea base.
nov-16	El incremento en el consumo de energía se puede atribuir al incremento de las horas laboradas; sin embargo, se presentó un mal uso de la energía (312 kWh).
dic-16	La disminución del consumo de energía se debió principalmente a la reducción de las horas laboradas pronosticadas. No obstante, durante el mes se requirió 1,621 kWh más de lo necesario para la operación.
ene-17	El incremento del consumo de energía se debió al aumento de las horas laboradas. Sin embargo, hubo un consumo eficiente porque la energía consumida fue menor a la necesaria según la línea base.
feb-17	A pesar de que hubo un incremento en las horas de trabajo pronosticadas, se observó una disminución del consumo de energía; esto es un comportamiento eficiente.
mar-17	El incremento del consumo de energía se debió al aumento de las horas laboradas. Sin embargo, hubo un consumo eficiente porque la energía consumida fue menor a la necesaria según la línea base.

Fuente: Elaboración Propia

A partir de estos resultados y análisis estadísticos, se plantean unos objetivos, metas y planes energéticos que permitan llegar a la reducción del 12.19% teniendo en cuenta estrategias que ayuden a cambiar los hábitos energéticos de los funcionarios de EBSA.

7.1.2 Procedimientos para buenas prácticas operacionales

Las buenas prácticas operacionales estarán ligadas al componente de alertas del sistema de supervisión y monitoreo. En el sistema deberá programarse las tres (3) estrategias de respuesta de la demanda:

- Conservación estratégica: El sistema de supervisión y monitoreo comparará el consumo de energía en tiempo real con la curva promedio de energía del edificio, la cual se deberá actualizar cada mes. Si el sistema identifica un consumo mayor al promedio, se procederá a encontrar cuál es la zona o piso que tiene mayor variación en el consumo de energía comparado con su promedio. Se enviará una alerta a esta zona solicitando a los funcionarios que desconecten sus computadores portátiles si están cargados, así como sus dispositivos electrónicos como celulares y/o tabletas y las luces en zonas donde se aprovecha la luz solar. Este envío de alertas se hará por zonas o pisos teniendo como criterio la mayor variación en el consumo de energía. Esta estrategia es correctiva y funcionará las 24 horas.
- Reducción del pico: Anualmente se establecerá una meta de ahorro de energía, la cual es de 12.19% actualmente, siguiendo la metodología de obtención de las líneas base y meta; este valor se obtendrá desde el sistema de supervisión y monitoreo. El sistema determinará cuáles fueron las dos horas de consumo pico, una en la mañana y otra en la tarde, y se aplicará la metodología para la obtención de los porcentajes de disminución de consumo de energía en estas franjas horarias. Mensualmente el sistema también identificará las horas pico y comparará su valor con la meta anual de consumo de energía. Esta estrategia se enfocará en los equipos de cómputo que dispongan de elementos de almacenamiento y en la iluminación. Esta estrategia es correctiva al tener que enviar alertas porque el consumo de energía actual en hora pico es mayor al de la meta

propuesta. Por otro lado, también es preventiva porque se incorporarán campañas de concientización del uso eficiente de la energía en el trabajo.

- Reducción del consumo en hora valle: Antes de que finalice la jornada laboral, se deberán enviar mensajes a los equipos de cómputo recordándole a los funcionarios que apaguen sus equipos y los desenchufen antes de salir del edificio. Estos mensajes se deberán enviar cada hora a los equipos que estén encendidos teniendo en cuenta que algunos funcionarios se quedan en el edificio después del fin de la jornada. Dentro de este mensaje también se incluirá que se apaguen las luces que no serán necesarias mientras los funcionarios se quedan este tiempo adicional. Esta estrategia es preventiva.
- Curva óptima: Para evitar que los usuarios reciban varios mensajes al mismo tiempo, el sistema de supervisión y monitoreo deberá seleccionar la estrategia que brindará el menor consumo de energía y enviar las alertas relacionadas.

El sistema de supervisión y monitoreo anualmente calculará estas metas de forma acumulada, es decir, considerando los datos de los años anteriores. No obstante, cuando haya una actualización tecnológica, el primer año se deberá dar un estimado de la reducción del consumo energético y, a partir del segundo año, se volverá a calcular la meta de ahorro de energía con base en los datos del primer año con la actualización tecnológica.

7.1.3 Plan de acciones correctivas y/o preventivas

El Plan de Acción de Uso Eficiente de Energía Eléctrica en EBSA busca cambiar los hábitos de consumo de energía de los funcionarios del edificio e incorporar nuevas tecnologías. Para tal fin, se plantean los siguientes objetivos, metas y los planes de acción con los siguientes criterios de priorización:

- Alto: cuando la meta de ahorro energético es mayor o igual al 20%
- Medio: cuando la meta de ahorro energético es mayor o igual al 10% y menor a 19%
- Bajo cuando la meta de ahorro energético es menor o igual al 9%

Los valores propuestos están dados en pesos colombianos del año 2017

Objetivo 1: Reducir el consumo de energía eléctrica en un 12% comparado con la demanda del edificio en el año 2016 sin afectar la operación de la empresa.

Potencial de ahorro

Para el objetivo número 1, las metas se acumulan parcialmente para llegar a un potencial de ahorro del 12%

Inversión

Para el primer objetivo se necesita una inversión de 27'399.992 distribuido de la siguiente forma:

1. inversión del software y compra de medidores con instalación el cual tiene un costo de \$17'000.000 representado el 62.04% del presupuesto del objetivo.
2. Se debe designar un funcionario capacitado para la supervisión del consumo, el cual le va a dedicar dos horas diarias para el monitoreo durante el primer año, donde el costo de estas horas hombre equivale a \$433.333 en el mes, luego en los dos siguientes años se va a dedicar 1 hora diaria para el monitoreo donde tiene un costo de \$216.666 en el mes. Para llegar a reducir el 12% se necesitan 3 años de implementación del sistema, por lo tanto, la inversión total para la supervisión del consumo, es de \$10'399.992 representando 37,96% del presupuesto del objetivo.

Objetivo 2 Capacitar en un 90% los funcionarios de EBSA que laboran en el edificio administrativo de Tunja en la ejecución del plan de uso eficiente de la energía.

Potencial de ahorro

Para el objetivo 2, se tiene como propósito capacitar en eficiencia energética al 90% de los funcionarios para reforzar el potencial de ahorro del objetivo 1.

Inversión

Para el segundo objetivo se necesita una inversión de \$5'960.000 los cuales están invertidos en capacitaciones, campañas y divulgación en medios de comunicación distribuido de la siguiente forma:

1. Tres jornadas de capacitación a los funcionarios sobre el uso eficiente de la energía, con un valor de \$3'000.000.
2. Elaborar las campañas de concientización de uso eficiente de la energía con una inversión de \$ 1'000.000.

3. Elaboración y renovación de alertas bimestrales con una inversión de \$ 1'960.000.

Objetivo 3 Reducir el consumo de energía eléctrica en un 44% a través de una renovación tecnológica en el edificio administrativo de EBSA en Tunja.

Potencial de ahorro

Para el objetivo 3, el potencial de ahorro por cambio tecnológico es el 44% de energía del consumo del edificio administrativo.

Inversión

Para el objetivo se necesita una inversión de \$52.350.000 Distribuido de la siguiente forma:

1. Identificación de tecnología obsoleta \$500.000
2. Inversión de cambio tecnológico (compra e instalación de luminarias) \$50'850.000
3. Capacitación al personal para manejo eficiente de la tecnología adquirida \$1'000.000

Tabla 20. Definición objetivos y metas

ID Objetivo	Objetivo	Responsable	Duración	Prioridad	ID Meta	Meta	Responsable	Duración	Potencial de ahorro	Inversión
1	Reducir el consumo de energía eléctrica en un 12% comparado con la demanda del edificio en el año 2016 sin afectar la operación de la empresa. 21'405.791	Gerencia General	Ener-19 Abril-22	Media	1	Diseñar, implementar y programar un sistema de supervisión y monitoreo del edificio administrativo de EBSA en Tunja.	Dirección de informática, Gerencia de servicio empresariales	3 mes Ener-19 a Marzo 19	Indispensable diseño para empezar el potencial de ahorro	Equipo de monitoreo y medidores \$17'000.000
					2	Reducir en 5% el consumo de la energía eléctrica durante el primer año de funcionamiento del sistema de supervisión y monitoreo.	Dirección de Informática, Dirección de Talento Humano, Gerencia de servicio empresariales	1 año Abril-19 a Abril 20	41.6% del ahorro del 12% del objetivo \$8'904.809	Supervisión del consumo por funcionario designado (2 horas diarias) \$5'199.996*
					3	Reducir en 9% el consumo de la energía eléctrica durante el segundo año de funcionamiento del sistema de supervisión y monitoreo.	Dirección de Informática, Oficina de planeación y regulación	1 año Abril-20 a Abril 21	75% del ahorro del 12% del objetivo \$16'054.343	Supervisión del consumo por funcionario designado (1 hora diaria) \$2'599.998*
					4	Reducir en 12% el consumo de la energía eléctrica durante el tercer año de funcionamiento del sistema de supervisión y monitoreo.	Oficina de planeación y regulación Gerencia de servicio empresariales	1 año Abril-21 a Abril 22	100% del ahorro del 12% del objetivo \$21'405.791	Supervisión del consumo por funcionario designado (1 hora diaria) \$2'599.998*
					TOTAL					

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 20. Definición objetivos y metas (continuación).

ID Objetivo	Objetivo	Responsable	Duración	Prioridad	ID Meta	Meta	Responsable	Duración	Personas capacitadas	Inversión
2	Capacitar en un 90% los funcionarios de EBSA que laboran en el edificio administrativo de Tunja en la ejecución del plan de uso eficiente de la energía.	Gerencia De Servicios Empresariales	Ener-19 junio-22	Baja	1	Dar 3 jornadas de capacitación a los funcionarios de EBSA sobre el uso eficiente de la energía, el Plan de Acción de Uso Eficiente de la Energía Eléctrica en EBSA y la norma ISO 50001.	Dirección de Talento Humano,	9 mes Enero-19 a Septiembre 19	Capacitar a 130 persona sobre el uso eficiente de la energía	Valor de 3 capacitaciones \$3'000.000
					2	Elaborar las campañas de concientización de uso eficiente de la energía.	Dirección de Talento Humano Y oficina de prensa, dirección De informática	1 año Octubre - 19 a Septiembre -20	Las campañas concientizan a 130 personas	Elaboración de campañas \$1'000.000
					3	Elaborar las alertas correctivas para que los usuarios cambien sus patrones de consumo.	Dirección de informática	5 meses Enero-20 a Mayo - 20	130 personas con alertas energéticas	Profesional en elaboración de alertas \$1'000.000
					4	Renovar bimestralmente las alertas sobre el uso eficiente de la energía con nueva información.	Dirección de informática	2 meses Enero-20 a Febrero - 20	130 personas con alertas energéticas	Profesional para renovación de alertas \$960.000
					5	Establecer un canal de comunicación para que los funcionarios aporten con ideas a la mejora del Plan.	Oficina de prensa y comunicaciones	3 meses Abril-20 a Junio - 20	130 personas utiliza medios de comunicación	Medios de comunicación por internet
					Total					

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 20. Definición objetivos y metas (continuación).

ID Objetivo	Objetivo	Responsable	Duración	Prioridad	ID Meta	Meta	Responsable	Duración	Potencial de ahorro	Inversión
3	Reducir el consumo de energía eléctrica en un 44% a través de una renovación tecnológica en el edificio administrativo de EBSA en Tunja.	Gerencia General O Gerencia De Servicios Empresariales	Ener-19 mayo-20	Alta	1	Identificar las tecnologías obsoletas en las instalaciones del edificio.	Dirección de informática y gerencia de distribución	3 meses Enero 19 a Marzo - 19	Indispensable para la instalación de nueva tecnología	Funcionario designado a identificar tecnología obsoleta inversión \$500.000*
					2	Incorporar nuevas tecnologías que optimicen la operación del edificio.	Dirección de informática y Gerencia de servicio empresariales	9 meses Abril 19 a Diciembre - 19	\$2'231,976 al mes (Por año \$26'783.712)	Cambio de luminarias Compra e instalación \$50'850.000
					3	Capacitar al personal de EBSA en el uso de las nuevas tecnologías.	Talento humano	1 meses Enero 20 a Mayo 20	Buen uso de energía tiene un ahorro de \$223.197 al mes (por año \$2'678364)	Capacitación a funcionarios de manejo de nuevas tecnologías \$1'500.000
Total (ahorro durante tres años después de la renovación (2020 a 2022))									\$88.386.250	\$52.850.000***

* Este valor no entra a sumar en el valor real de inversión ya sea por gestión energética o por cambio tecnológico, porque es un funcionario que pertenece a la nómina de la Empresa de Energía de Boyacá, al cual se le va a asignar esta tarea además de sus funciones.

** Valor real por gestión energética objetivo 1 y 2 \$22'960.000.

*** Valor real por cambio tecnológico objetivo \$52'350.000.

Fuente. Elaboración Propia

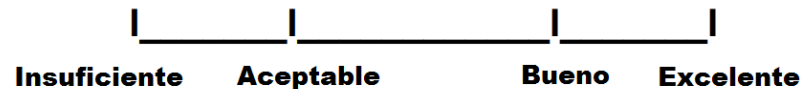
Monitoreo, seguimiento y evaluación del desempeño energético

Para el método de evaluación de desempeño se utiliza los instrumentos de medición de desempeño de (Ayala Avila, 2009), y los indicadores de desempeño energético.

Instrumentos de medición:

- **Método de escala graficas:** Se hace una escala de la satisfacción del funcionamiento de software, donde se plantea si el sistema es excelente (está acorde a lo exigido), bueno (está conforme con el sistema), insuficiente (presenta alguna falla, o está en desacuerdo con el desarrollo del sistema), y deficiente (no funciona). Ejemplo:

Desempeño del funcionamiento software:



- **Método de elección forzada:** Se plantea un cuestionario para tener un conocimiento claro sobre las variables de medición que debe contener software de monitoreo. Ejemplo:
 - ¿Qué tiempo de monitoreo es el apropiado? Al finalizar la jornada___, cada hora _____
 - ¿Cada cuánto se debe analizar los resultados del software? Día___, semana___ mes_____
- **Método de investigación del campo:** se desarrolla con base a los resultados de la implementación del software, se hace una encuesta a cada funcionario para que indique cual es el momento apropiado para programar las alertas de monitoreo. Ejemplo,
 - ¿Las alarmas se deben programar cada fin de jornada? Sí, no
 - ¿Las alarmas se deben programar cada que haya una anomalía en el consumo energético? Sí, no

- **Método de incidentes críticos:** este método se basa de acuerdo al desempeño del software, se toman los aspectos positivos y negativos durante su funcionamiento, si son positivos deben ser publicados y continuar funcionando, pero si son negativos deben corregirse o eliminarse, para así tener un tener una mejora continúa del software.

Adicionalmente a los métodos de evaluación anteriores se utilizan los indicadores de desempeño energéticos (IDE) según (Hoeven, 2015)

- IDE de energía consumida por área de trabajo
- Energía consumida por horas laboradas
- Energía consumida por cada piso.

Tabla 21. Plan de acción objetivos y metas.

Objetivo 1		Reducir el consumo de energía eléctrica en un 12% comparado con la demanda del edificio en el año 2016 sin afectar la operación de la empresa.						
Descripción:		Actividades	Responsables	Fecha y duración	Recursos	Método de verificación	Método de evaluación del desempeño	Ejecutado
Meta 1:		Diseñar, implementar y programar un sistema de supervisión y monitoreo del edificio administrativo de EBSA en Tunja.						
Plan de Acción	Implementar un sistema de supervisión y monitoreo en el edificio administrativo de EBSA en Tunja	Diseñar un sistema de supervisión y monitoreo del edificio.	Dirección de informática y Gerencia de Distribución	1 mes Enero 19	Contrato experto externo	Revisión características técnicas del sistema, modelo financiero del sistema	Sistema de monitoreo de energía (método de elección forzada)	
		Implementar el sistema de supervisión y monitoreo del edificio.	Dirección de informática	1 mes Febrero 19	Contrato experto externo	Órdenes de compra, manual de operación, funcionamiento del sistema	Sistema de monitoreo de energía (método de escala grafica)	
		Diseñar y programar las alertas en el sistema de supervisión y monitoreo tomando como base las estrategias de respuesta de la demanda.	Dirección de informática y Oficina de Planeación y Regulación	1 mes Marzo 19	Contrato experto externo	Consignación en bases de datos, pruebas de funcionamiento de las alertas	Sistema de monitoreo de energía (método de investigación del campo)	

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 21. Plan de acción objetivos y metas. (continuación).

Objetivo 1		Reducir el consumo de energía eléctrica en un 12% comparado con la demanda del edificio en el año 2016 sin afectar la operación de la empresa.						
Descripción:	Actividades	Responsables	Fecha y duración	Recursos	Método de verificación	Método de evaluación del desempeño	Ejecutado	
Meta 2:		Reducir en 5% el consumo de la energía eléctrica durante el primer año de funcionamiento del sistema de supervisión y monitoreo.						
Plan de Acción	Integración entre el sistema de supervisión y monitoreo y los equipos de cómputo de la EBSA y medición del desempeño energético del edificio.	Comunicar el sistema de supervisión y monitoreo con los computadores.	Dirección de Informática	1 mes Abril 19	Contrato experto externo	Revisión de sistema de supervisión. Verificación de la red de comunicación entre el sistema de supervisión con los equipos de computo	Sistema de monitoreo de energía (método de escala grafica)	
		Establecer y verificar el Plan de Acción de Cambios de Hábitos de Energía Eléctrica.	Dirección de Talento Humano, Gerencia de Distribución Y Prensa y Comunicaciones	3 mes Abril 19 a Junio 19	Capacitaciones de buenos hábitos para uso eficiente de la energía	Verificar las buenas prácticas en el uso eficiente de la energía.	IDE (Energía consumida por área de trabajo)	
		Crear un plan de actualización de alertas y mensajes de acciones preventivas y correctivas.	DIRECCION DE INFORMATICA y Oficina de Prensa y Comunicaciones	1 mes Mayo 19	Contrato experto externo	Actualización de bases de datos, y registro de alarmas	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	
		Medición y evaluación del desempeño energético por pisos.	Gerencia de Comercialización y Gerencia General	1 año cada Bimestre	Revisión bases de datos de medición monitoreados cada mes	Registro de medición del desempeño energético	IDE (Energía consumida por cada piso)	

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 21. Plan de acción objetivos y metas. (continuación).

Objetivo 1		Reducir el consumo de energía eléctrica en un 12% comparado con la demanda del edificio en el año 2016 sin afectar la operación de la empresa.						
Descripción:	Actividades	Responsables	Fecha y duración	Recursos	Método de verificación	Método de evaluación del desempeño	Ejecutado	
Meta 3:		Reducir en 9% el consumo de la energía eléctrica durante el segundo año de funcionamiento del sistema de supervisión y monitoreo.						
Plan de Acción	Establecer un plan de mejoramiento del desempeño energético del edificio.	Comunicar el sistema de supervisión y monitoreo con las tabletas, celulares y televisores inteligentes.	Dirección de Informática	2 mes Enero-20 a febrero-20	Contrato experto externo	Revisión de comunicación del sistema de supervisión con los diferentes dispositivos tecnológicos	Sistema de monitoreo de energía (método de escala grafica)	
		Diseñar e implementar una página web para publicar los indicadores de desempeño energético teniendo en cuenta el tipo de usuario que va a consultar la información.	Dirección de Informática	3 mes Marzo-20 a Mayo-20	Contrato experto externo	Verificación de la página web de indicadores de desempeño energético	Sistema de monitoreo de energía (método de escala grafica)	
		Diseñar y graficar los indicadores de desempeño energético en una plataforma web en tiempo real.	Gerencia de Distribución	3 mes Junio-20 a Agosto-20	Bases de datos de la plataforma web	Reportes y análisis de los indicadores de desempeño energético	Sistema de monitoreo de energía (método de escala grafica)	
		Implementar mejoras en el Plan de Cambios de Hábitos de Consumo de Energía Eléctrica según evaluación de los indicadores de desempeño energético del primer año.	Gerencia de Distribución y Dirección de Talento Humano	3 mes Enero-20 a Marzo-20	Historial de indicadores energéticos del año transcurrido.	Análisis de evaluación de desempeño energético del año transcurrido	IDE (Energía consumida por área de trabajo)	
		Seguimiento y evaluación del desempeño energético por pisos.	Gerencia de Comercialización	1 año cada Bimestre	Historial del desempeño energético por piso	Reporte de seguimiento de desempeño energético	IDE (Energía consumida por cada piso)	

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 21. Plan de acción objetivos y metas. (continuación).

Objetivo 1		Reducir el consumo de energía eléctrica en un 12% comparado con la demanda del edificio en el año 2016 sin afectar la operación de la empresa.						
Descripción:	Actividades	Responsables	Fecha y duración	Recursos	Método de verificación	Método de evaluación del desempeño	Ejecutado	
Meta 4:		Reducir en 12% el consumo de la energía eléctrica durante el tercer año de funcionamiento del sistema de supervisión y monitoreo.						
Plan de Acción	Implementar las correcciones del sistema de supervisión y monitoreo y del Plan de Acción de Cambios de Hábitos de Consumo de Energía Eléctrica.	Evaluar el desempeño del sistema de supervisión y monitoreo.	Gerencia de Distribución y Dirección de Informática	2 mes Enero-21 a Febreo-21	Historial del sistema de supervisión y monitoreo	Reporte del análisis del desempeño del sistema de supervisión y monitoreo	Sistema de monitoreo de energía (método de incidentes críticos)	
		Realizar las correcciones al sistema de supervisión y monitoreo.	Dirección de Informática	2 mes Marzo-21 a Abril-21	Reporte del análisis del desempeño del sistema de supervisión y monitoreo	Reporte de las correcciones del sistema de supervisión y monitoreo	Sistema de monitoreo de energía (método de escala grafica)	
		Revisar y actualizar los indicadores de desempeño energético por piso.	Gerencia de Servicios Empresariales	2 mes Marzo-21 a Abril-21	Historial del sistema de indicadores energéticos por cada piso	Actualización y revisión de los indicadores	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	
		Implementar mejoras en el Plan de Cambios de Hábitos de Consumo de Energía Eléctrica según la evolución de los indicadores de desempeño energético durante los dos primeros años.	Gerencia de Distribución y Dirección de Talento Humano	2 mes Enero-21 a Febreo-21	Historial de indicadores energéticos durante los dos primeros años	Análisis de evaluación de desempeño energético durante los dos primeros años	IDE (Energía consumida por área de trabajo)	
		Establecer y verificar procedimientos de operación de un Sistema de Gestión de Eficiencia Energética.	Oficina de Control y Gestión	May-21	El análisis de evaluación de desempeño energético durante los dos primeros años	Guía de procedimientos de operación de un sistema de gestión de eficiencia energética	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	
		Seguimiento y evaluación del desempeño energético por pisos.	Gerencia de Comercialización y Gerencia General	Bimestral	Historial de indicadores energéticos durante los dos primeros años	Reporte de análisis de la evaluación del desempeño energético por piso	IDE (Energía consumida por cada piso)	

Fuente. Elaboración Propia

Tabla21. Plan de acción objetivos y metas. (continuación).

Objetivo 2		Capacitar en un 90% los funcionarios de EBSA que laboran en el edificio administrativo de Tunja en la ejecución del plan de uso eficiente de la energía.						
Descripción:		Actividades	Responsables	Fecha y duración	Recursos	Método de verificación	Método de evaluación del desempeño	Ejecutado
Meta 1:		Dar 3 jornadas de capacitación a los funcionarios de EBSA sobre el uso eficiente de la energía, el Plan de Acción de Uso Eficiente de la Energía Eléctrica en EBSA y la norma ISO 50001.						
Plan de Acción	Diseñar y establecer un currículo sobre el Plan de Acción de Uso Eficiente de la Energía Eléctrica en EBSA para los funcionarios sobre la gestión energética del edificio.	Realizar una evaluación sobre el programa académico por parte de los funcionarios.	Dirección de Talento Humano y Gerencia de Distribución	1 mes Enero-19	Haber cursado el curso de sistemas de gestión energética	Evaluación final del curso- teórico practico	IDE (Energía consumida por área de trabajo)	
		Establecer mejoras en el programa académico según las evaluaciones de conocimientos y sobre el programa.	Dirección de Talento Humano, Gerencia de Distribución y Oficina de Planeación y Regulación	3 mes Febrero-19 a Abril-19	Reporte de Evaluación final del curso- teórico practico	Análisis de resultados de evaluaciones, para establecer mejoras	IDE (Energía consumida por área de trabajo)	
		Establecer los temas que se deben socializar y profundizar con los funcionarios y su frecuencia de estudio.	Dirección de Talento Humano, Gerencia de Distribución y Oficina de Planeación y Regulación	1 semana Mayo-19	Resultados de análisis de las evaluaciones	Reporte de debate de temas de sistema de gestión energética para socializar.	IDE (Energía consumida por área de trabajo)	

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 21. Plan de acción objetivos y metas. (Continuación).

Objetivo 2		Capacitar en un 90% los funcionarios de EBSA que laboran en el edificio administrativo de Tunja en la ejecución del plan de uso eficiente de la energía.						
Descripción:		Actividades	Responsables	Fecha y duración	Recursos	Método de verificación	Método de evaluación del desempeño	Ejecutado
Meta 2:		Elaborar las campañas de concientización de uso eficiente de la energía.						
Plan de Acción	Diseñar e implementar la(s) campaña(s) de concientización de uso eficiente de la energía eléctrica.	Establecer una metodología de implementación de campañas de concientización de uso eficiente de la energía eléctrica utilizando los temas seleccionados.	Dirección de Talento Humano	1 día Junio-19	Reporte de debate de temas de sistema de gestión energética para socializar.	Documento de metodología utilizada para la concientización de uso eficiente de la energía	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	
		Implementar las campañas de concientización de uso eficiente de energía eléctrica.	Dirección de Talento Humano	Nov-19	Documento de metodología utilizada para la concientización de uso eficiente de la energía	Campañas de concientización de uso eficiente de la energía	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	
		Implementar una metodología de mejoramiento continuo de las campañas de concientización.	Dirección de Talento Humano	1 año cada Bimestre	Reporte de campaña de uso eficiente de la energía	Documento final la metodología de mejoramiento continuo realizado en la empresa	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	
Meta 3:		Elaborar las alertas correctivas para que los usuarios cambien sus patrones de consumo.						
Plan de Acción	Diseñar las alarmas para que los usuarios modifiquen sus hábitos de consumo	Diseñar e implementar alertas visuales en cada equipo de computo	Dirección informática	2 meses Enero-20 Febreo-20	Contrato experto externo	Equipos de cómputo con alertas visuales	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	
		Establecer comunicación con el director de cada área, para que informe los excesos de consumo energético.	Oficina de control y gestión	1 mes Mar-20	Contrato experto externo	Reporte de consumo energético por usuario	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 21. Plan de acción objetivos y metas. (Continuación).

Objetivo 2		Capacitar en un 90% los funcionarios de EBSA que laboran en el edificio administrativo de Tunja en la ejecución del plan de uso eficiente de la energía.						
Descripción:		Actividades	Responsables	Fecha y duración	Recursos	Método de verificación	Método de evaluación del desempeño	Ejecutado
Meta 4:		Renovar bimestralmente las alertas sobre el uso eficiente de la energía con nueva información.						
Plan de Acción	Cambiar el diseño de las alertas sobre el uso eficiente de la energía.	Establecer cuál sería el tiempo prudente de renovación de las alertas.	Oficina de planeación y regulación	1 mes Ene-20	Contrato experto externo	Diseño de programación del tiempo prudente de alarmas	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	
		Reemplazar el diseño de las alertas con la frecuencia establecida.	Dirección informática	1 mes Feb-20	Contrato experto externo	Instalación de diseño de alarmas con la frecuencia establecida	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	
Meta 5:		Establecer un canal de comunicación para que los funcionarios aporten con ideas a la mejora del Plan.						
Plan de Acción	Crear los canales de comunicación necesarios para incluir las ideas de los funcionarios en cuanto al uso eficiente de la energía	Identificar y seleccionar los medios de comunicación más influyentes de la organización.	Oficina de prensa y comunicaciones	1 mes Abr-20	Medios de comunicación de la empresa	Comunicación efectiva del sistema de gestión	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	
		Diseñar el título y metodología para la integración de los funcionarios en el canal de comunicación seleccionado	Oficina de prensa y comunicaciones	1 mes May-20		Metodología para de la integración de funcionarios en el sistema	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	
		Implementar el canal de comunicación seleccionado	Oficina de prensa y comunicaciones	1 mes Jun-20	Metodología para de la integración de funcionarios en el sistema	Canal de comunicación	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 21. Plan de acción objetivos y metas. (Continuación).

Objetivo 3		Reducir el consumo de energía eléctrica a través de una renovación tecnológica en el edificio administrativo de EBSA en Tunja.						
Descripción:		Actividades	Responsables	Fecha y duración	Recursos	Método de verificación	Método de evaluación del desempeño	Ejecutado
Meta 1:		Identificar las tecnologías obsoletas en las instalaciones del edificio.						
Plan de Acción	Seleccionar los elementos de mayor consumo energético	Realizar inventario y descripción de los elementos que consumen energía eléctrica	Gerencia de distribución	1 mes Enero-19	Bases de datos de equipos, e iluminarias de la empresa	Listado de verificación de todos los equipos que consumen energía, más el número de luminarias	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	
		Seleccionar los elementos de mayor consumo energético	Dirección de control y perdidas	1 mes Febrero-19	Hoja de vida de los elementos utilizados en la empresa.	Informe de equipos críticos que consumen mayor cantidad de energía eléctrica	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	
		Elegir el reemplazo más adecuado ajustando al mejor valor de eficiencia energética en la instalación.	Dirección de control y perdidas	1 mes Marzo-19	Informe de equipos críticos que consumen mayor cantidad de energía eléctrica	Hoja de datos de los nuevos equipos a instalar	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 21. Plan de acción objetivos y metas. (Continuación).

Meta 2:		Incorporar nuevas tecnologías que optimicen la operación del edificio.						
Plan de Acción	Implementar los nuevos elementos para garantizar un ahorro energético en la instalación	Solicitar cotización de los diferentes elementos identificados, así como la mano de obra para el desmonte e instalación.	Dirección de contratación	1 mes Abril -19	Lista de equipos a reemplazar Listado de los diferentes equipos nuevos	Contratación de proveedor de elementos y mano de obra.	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	
		Realizar el desmonte y ajuste de las instalaciones eléctricas.	Interventor asignado.	8 meses May-19 A Dic - 19	Contrato experto externo	Reporte de s desmontaje de instalaciones eléctricas	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	
		Realizar instalación de los nuevos elementos adquiridos.	Interventor asignado.	8 meses May-19 A Dic - 19	Contrato experto externo	Puesta en funcionamiento	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	
Meta 3:		Capacitar al personal de EBSA en el uso de las nuevas tecnologías.						
Plan de Acción	Realizar sensibilización a los funcionarios del edificio.	Identificar el conocimiento de los funcionarios hacia el uso de los equipos.	Dirección de talento humano	2 meses Ene -20 A Febrero - 20	Conocimientos de funcionarios acerca de equipos	Encuesta de conocimiento de equipos	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	
		Establecer estrategia de capacitación para el buen uso de los equipos	Dirección de talento humano	2 meses Marzo -20 A Abril- 20	Encuesta de conocimiento de equipos	Programa del contenido de la capacitación	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	
		Implementar la estrategia de capacitación.	Dirección de talento humano	1 mes Mayo-19	Programa del contenido de la capacitación	Capacitación del buen manejo de equipos	IDE (Energía consumida por horas laboradas)	

Fuente. Elaboración Propia

7.1.4 Cronograma propuesto de implementación

Para llevar a cabo el cumplimiento de actividades del plan acción se requiere cumplir el siguiente cronograma, donde se visualiza que tiempo de ejecución debe tener cada actividad propuesta y su secuencia, para la correcta realización del proyecto.

Tabla 22. Cronograma de actividades

OBJETIVO		1. Reducir el consumo de energía eléctrica en un 12% comparado con la demanda del edificio en el año 2016 sin afectar la operación de la empresa.																				
#	Actividad			1/8/18	1/9/18	1/10/18	1/11/18	1/12/18	1/1/19	1/2/19	1/3/19	1/4/19	1/5/19	1/6/19	1/7/19	1/8/19	1/9/19	1/10/19	1/11/19	1/12/19	1/1/20	1/2/20
	Meta	1. Implementar un sistema de supervisión y monitoreo en el edificio administrativo de EBSA en Tunja																				
1	Diseñar un sistema de supervisión y monitoreo del edificio																					
2	Implementar el sistema de supervisión y monitoreo del edificio.																					
3	Diseñar y programar las alertas en el sistema de supervisión y monitoreo tomando como base las estrategias de respuesta de la demanda.																					
	Meta	2. Reducir en 5% el consumo de la energía eléctrica durante el primer año de funcionamiento del sistema de supervisión y monitoreo.																				
1	Comunicar el sistema de supervisión y monitoreo con los computadores.																					
2	Establecer y verificar el Plan de Acción de Cambios de Hábitos de Energía Eléctrica.																					
3	Crear un plan de actualización de alertas y mensajes de acciones preventivas y correctivas.																					
4	Medición y evaluación del desempeño energético por pisos.																					

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 22. Cronograma de actividades (continuación)

OBJETIVO		1. Reducir el consumo de energía eléctrica en un 12% comparado con la demanda del edificio en el año 2016 sin afectar la operación de la empresa.																					
#	Actividad	1/1/20	1/2/20	1/3/20	1/4/20	1/5/20	1/6/20	1/7/20	1/8/20	1/9/20	1/10/20	1/11/20	1/12/20	1/1/21	1/2/21	1/3/21	1/4/21	1/5/21	1/6/21	1/7/21	1/8/21	1/9/21	
Meta		3. Reducir en 9% el consumo de la energía eléctrica durante el segundo año de funcionamiento del sistema de supervisión y monitoreo.																					
1	Comunicar el sistema de supervisión y monitoreo con las tabletas, celulares y televisores inteligentes.	■	■																				
2	Diseñar e implementar una página web para publicar los indicadores de desempeño energético teniendo en cuenta el tipo de usuario que va a consultar la información.			■	■	■																	
3	Diseñar y graficar los indicadores de desempeño energético en una plataforma web en tiempo real.						■	■	■														
4	Implementar mejoras en el Plan de Cambios de Hábitos de Consumo de Energía Eléctrica según evaluación de los indicadores de desempeño energético del primer año.	■	■	■																			
5	Seguimiento y evaluación del desempeño energético por pisos.		■		■		■		■		■		■										
Meta		4. Reducir en 12% el consumo de la energía eléctrica durante el tercer año de funcionamiento del sistema de supervisión y monitoreo.																					
1	Evaluar el desempeño del sistema de supervisión y monitoreo.													■	■								
2	Realizar las correcciones al sistema de supervisión y monitoreo.															■	■						
3	Revisar y actualizar los indicadores de desempeño energético por piso.													■									
4	Implementar mejoras en el Plan de Cambios de Hábitos de Consumo de Energía Eléctrica según la evolución de los indicadores de desempeño energético durante los dos primeros años.													■	■								
5	Establecer y verificar procedimientos de operación de un Sistema de Gestión de Eficiencia Energética.																	■	■				
6	Seguimiento y evaluación del desempeño energético por pisos.														■		■		■		■		

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 22. Cronograma de actividades (continuación)

OBJETIVO		2. Capacitar en un 90% los funcionarios de EBSA que laboran en el edificio administrativo de Tunja en la ejecución del plan de uso eficiente de la energía.																					
#	Actividad	1/1/19	1/2/19	1/3/19	1/4/19	1/5/19	1/6/19	1/7/19	1/8/19	1/9/19	1/10/19	1/11/19	1/12/19	1/1/20	1/2/20	1/3/20	1/4/20	1/5/20	1/6/20	1/7/20	1/8/20	1/9/20	
	Meta	1. Implementar un sistema de supervisión y monitoreo en el edificio administrativo de EBSA en Tunja																					
1	Evaluar los conocimientos que poseen los funcionarios encargados del SGE																						
2	Establecer un programa teórico-práctico tomando como inicio los conocimientos previos y como meta el correcto entendimiento del SGE																						
3	Evaluar los conocimientos de los funcionarios después del programa académico y establecer mejoras en el programa.																						
4	Realizar una evaluación sobre el programa académico por parte de los funcionarios.																						
5	Establecer mejoras en el programa académico según las evaluaciones de conocimientos y sobre el programa.																						
6	Establecer los temas que se deben socializar y profundizar con los funcionarios y su frecuencia de estudio.																						
	Meta	2. Elaborar las campañas de concientización de uso eficiente de la energía.																					
1	Establecer una metodología de implementación de campañas de concientización de uso eficiente de la energía eléctrica utilizando los temas seleccionados.																						
2	Implementar las campañas de concientización de uso eficiente de energía eléctrica.																						
3	Implementar una metodología de mejoramiento continuo de las campañas de concientización																						

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 22. Cronograma de actividades (continuación)

OBJETIVO		2. Capacitar en un 90% los funcionarios de EBSA que laboran en el edificio administrativo de Tunja en la ejecución del plan de uso eficiente de la energía.																				
#	Actividad	1/1/20	1/2/20	1/3/20	1/4/20	1/5/20	1/6/20	1/7/20	1/8/20	1/9/20	1/10/20	1/11/20	1/12/20	1/1/21	1/2/21	1/3/21	1/4/21	1/5/21	1/6/21	1/7/21	1/8/21	
Meta		3. Elaborar las alertas correctivas para que los usuarios cambien sus patrones de consumo.																				
1	Diseñar e implementar alertas visuales en cada equipo de computo																					
2	Establecer comunicación con el director de cada área, para que informe los excesos de consumo energético.																					
Meta		4. Renovar bimestralmente las alertas sobre el uso eficiente de la energía con nueva información.																				
1	Establecer cuál sería el tiempo prudente de renovación de las alertas.																					
2	Reemplazar el diseño de las alertas con la frecuencia establecida.																					
Meta		5. Establecer un canal de comunicación para que los funcionarios aporten con ideas a la mejora del Plan.																				
1	Identificar y seleccionar los medios de comunicación más influyentes de la organización.																					
2	Diseñar el título y metodología para la integración de los funcionarios en el canal de comunicación seleccionado																					
3	Implementar el canal de comunicación seleccionado																					

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 22. Cronograma de actividades (continuación)

OBJETIVO		3. Reducir el consumo de energía eléctrica a través de una renovación tecnológica en el edificio administrativo de EBSA en Tunja																			
#	Actividad	1/1/19	1/2/19	1/3/19	1/4/19	1/5/19	1/6/19	1/7/19	1/8/19	1/9/19	1/10/19	1/11/19	1/12/19	1/1/20	1/2/20	1/3/20	1/4/20	1/5/20	1/6/20	1/7/20	1/8/20
Meta		1. Identificar las tecnologías obsoletas en las instalaciones del edificio.																			
1	Realizar inventario y descripción de los elementos que consumen energía eléctrica																				
2	Seleccionar los elementos de mayor consumo energético																				
3	Elegir el reemplazo más adecuado ajustando al mejor valor de eficiencia energética en la instalación.																				
Meta		2. Incorporar nuevas tecnologías que optimicen la operación del edificio.																			
1	Solicitar cotización de los diferentes elementos identificados, así como la mano de obra para el desmonte e instalación.																				
2	Realizar el desmonte y ajuste de las instalaciones eléctricas..																				
3	Realizar instalación de los nuevos elementos adquiridos.																				
Meta		3. Capacitar al personal de EBSA en el uso de las nuevas tecnologías.																			
1	Identificar el conocimiento de los funcionarios hacia el uso de los equipos																				
2	Establecer estrategia de capacitación para el buen uso de los equipos																				
3	Implementar la estrategia de capacitación.																				

Fuente. Elaboración Propia

Inicialmente, se aplicará este plan a todos los funcionarios; cuando se instale el sistema de monitoreo y supervisión, el plan se enfocará en las áreas que tengan mayor consumo de energía por área de trabajo. El plan se aplicará hora a hora teniendo en cuenta el potencial ahorro ya identificado.

El Cambio Tecnológico se enfocará en el cambio de luminarias fluorescentes por LED. Se estima que el cambio se realice en **8 meses**.

Realizar este cambio tiene las siguientes etapas:

- Diagnostico instalaciones eléctricas.
- Diseño eléctrico y de iluminación.
- Desmonte de luminarias y elementos antiguos
- Restauración y modernización de instalaciones.
- Montaje de luminarias nuevas y elementos de control de iluminación.

Estos indicadores se clasifican entre estratégico, táctico y operativo (Tabla 23).

Tabla 23. Indicadores y medidas a nivel estratégico, táctico y operativo.

Nivel	Indicador
Estratégico	<u>A nivel gerencial y a nivel de costos cuáles indicadores permitirán evidenciar el impacto de los planes.</u>
Táctico	<u>¿Cuáles son las medidas (consumo de energía, reducción de CO2, etc.) que permiten identificar el impacto de los planes?</u>
Operativo	<u>¿Cuáles indicadores muestran el impacto de los planes por cada medida del nivel táctico (ahorro de energía por funcionario o piso)?</u>

Fuente. Elaboración Propia

El Plan de Acción de Cambios de Hábitos de Consumo de Energía Eléctrica debe ser dinámico respecto a los comportamientos de consumo energético de los funcionarios del edificio. Las modificaciones del Plan se deben realizar después de un mes de implementado; este mes debe ser uno que tenga una afluencia normal de personal en las instalaciones, es decir, se debe evitar tomar decisiones en los meses donde la mayoría de funcionarios están de descanso.

Por medio de las estrategias de respuesta de la demanda descritas en el capítulo 5, se establece teóricamente que el ahorro de energía debido al Plan de Acción de Cambios de Hábitos de Consumo de Energía Eléctrica es de 12.19%. Este Plan se medirá con base en los indicadores presentados en el capítulo 6.

La medición de estos indicadores (están en la columna Método de evaluación del desempeño del plan de acción) se realizará con la frecuencia y el procedimiento descritos en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 24. Frecuencia y procedimiento de medición de indicadores.

Nivel Indicador	Indicador	Frecuencia de muestreo	Procedimiento
Estratégico	IDE: en % energía consumida por costo energético	Se realizara un informe de los indicadores energéticos mensual	<p>* De acuerdo a la información suministrada por el monitoreo de consumo energético se hace un informe donde muestre si se cumplió la meta de indicador energético comparado con el costo energético.</p> <p>* Si en el indicador arrojado no cumple con la meta, se hará un plan correctivo.</p> <p>* En el plan correctivo se analizará cuáles fueron las causales de no haber cumplido la meta, y se procederá a dar un plan de acción para lograr alcanzar la meta.</p>
Táctico	% de energía consumida por área de trabajo	Informe mensual	<p>* De acuerdo a la información suministrada por el monitoreo y numero de alertas de consumo energético por área de trabajo se hace un informe donde se observe la energía consumida en las áreas críticas de trabajo y su desempeño energético de acuerdo al historial energético.</p> <p>*Luego se hace un análisis donde se determine si se cumple o no el IDE.</p> <p>* Si no se cumple el IDE se deben analizar las variables de porque no se cumplió la meta, y de acuerdo a los resultados se hace una actualización del plan de acción, donde se vinculen capacitaciones, si hay que corregir software, etc.</p> <p>*El informe final con sus resultados y análisis debe ser comunicado a cada área de trabajo.</p>
	% de energía consumida por piso	Informe mensual	<p>* De acuerdo a la información suministrada por el monitoreo y numero de alertas de consumo energético por piso de trabajo se hace un informe donde se observe la energía consumida en el piso del edificio y su desempeño energético de acuerdo al historial energético.</p> <p>*Luego se hace un análisis donde se determine si se cumple o no el IDE.</p> <p>* Si no se cumple el IDE se debe analizar las variables de porque no se cumplió la meta, y de acuerdo a los resultados se hace actualiza el plan de acción, donde vincule capacitaciones, si hay que corregir software, etc.</p> <p>*El informe final con sus resultados y análisis debe ser comunicado a cada área de trabajo.</p>

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 24. Frecuencia y procedimiento de medición de indicadores. (continuación)

Nivel Indicador	Indicador	Frecuencia de muestreo	Procedimiento
Operativo	% de energía consumida por usuario	Se socializara cada mes las metas obtenidas por el buen uso de la energía	*Evaluar los conocimientos que poseen los funcionarios encargados de la gestión energética. * Establecer un programa teórico-práctico tomando como inicio los conocimientos previos y como meta el correcto entendimiento del sistema de gestión energética. * Evaluar los conocimientos de los funcionarios después del programa académico y establecer mejoras en el programa. *Realizar una evaluación sobre el programa académico por parte de los funcionarios. * Establecer mejoras en el programa académico según las evaluaciones de conocimientos y sobre el programa. * Establecer los temas que se deben socializar y profundizar con los funcionarios y su frecuencia de estudio. * Establecer una metodología de implementación de campañas de concientización de uso eficiente de la energía eléctrica utilizando los temas seleccionados * Implementar las campañas de concientización de uso eficiente de energía eléctrica. *Implementar una metodología de mejoramiento continuo de las campañas de concientización.
	% de energía por cambio tecnológico	se realizara cuando se obtenga la información apropiada para el cambio de iluminación, y se realiza solo una vez el cambio de iluminación, llevando un mantenimiento apropiado	*Realizar inventario y descripción de los elementos que consumen energía eléctrica *Seleccionar los elementos de mayor consumo energético *Elegir el reemplazo más adecuado ajustando al mejor valor de eficiencia energética en la instalación. *Solicitar cotización de los diferentes elementos identificados, así como la mano de obra para el desmonte e instalación. *Realizar el desmonte y ajuste de las instalaciones eléctricas. * Realizar instalación de los nuevos elementos adquiridos *Realizar una capacitación a los trabajadores sobre el manejo de las nuevas tecnologías adquiridas.

Fuente. Elaboración Propia

- Software o herramienta de monitoreo por centros de costo y a nivel de empresa.
- Procedimiento de monitoreo por centros de costos y a nivel de empresa.
- Proyectos de uso racional de la energía (procedimientos o medidas que requieren evaluación).

7.2 Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva

Vigilancia tecnológica

La vigilancia es la forma organizada, selectiva y permanente, de captar información del exterior, analizarla y sintetizar la información útil para convertirla en conocimiento para la toma de decisiones oportunas y acertadas. (Acuña, Prias, & Herrera, 2010)

Cuando la empresa hace vigilancia tecnológica mejora la competitividad de la empresa, esto se refleja en la calidad del producto, conocimiento del mercado y planificación estratégica de la empresa

Que se debe vigilar (Palop & Vicente, 1999)

a) Tecnológicos

- Los avances científicos y técnicos, fruto de la investigación básica y aplicada.
- Los productos y servicios.
- Los procesos de fabricación.
- Los materiales, su cadena de transformación.
- Las tecnologías y sistemas de información.

b) Competitivos

- Análisis y seguimiento de los competidores actuales y potenciales. El destino de sus inversiones, sus productos, circuitos de distribución, tiempos de respuesta, tipo de clientes y grado de satisfacción, su organización, su capacidad financiera, etc.
- La cadena de valor del sector, al completo. La situación de la empresa y su fuerza en dicha cadena de valor

c) Comerciales

- Los mercados
- Los clientes, la evolución de sus necesidades, su solvencia, etc.
- Los proveedores, su estrategia de lanzamiento de nuevos productos, sus a su vez proveedores, etc.
- La mano de obra en el sector y en la cadena de valor

d) Entorno

- La legislación y normativa, barreras no arancelarias, etc.
- El medioambiente y la evolución de su cuidado.

- La cultura: detrás de toda decisión hay personas. Política, sociología, etc.

Objetivo de La vigilancia tecnológica y competitiva

La vigilancia tecnológica en la empresa de energía tiene como objeto vigilar la gestión de la eficiencia energética, para contribuir con la reducción de las causas del calentamiento global y reducir costos energéticos, además aumentar la calidad del ambiente de trabajo administrativo cumpliendo con los estándares de sistemas de eficiencia energética. Aunque la vigilancia tecnológica e inteligente competitiva al comienzo tenga una inversión significativa esta es recuperable a mediano y largo plazo.

Para efectuar una vigilancia en el edificio administrativo es necesario un esfuerzo sistemático y organizado para la observación captación análisis difusión precisa y recuperación sobre hechos de entornos donde se utilice la gestión energética eficiente, para identificar las oportunidades o amenazas que puede traer este sistema a la empresa. Por lo tanto, la vigilancia filtra, interpreta y valoriza la información para que la empresa pueda decidir eficientemente.

Para la implementación de un sistema organizado de vigilancia inteligente tecnológica y competitiva (VITC) requiere su adaptación al entorno de la empresa y a su cultura. Por lo que se hace un plan de vigilancia.

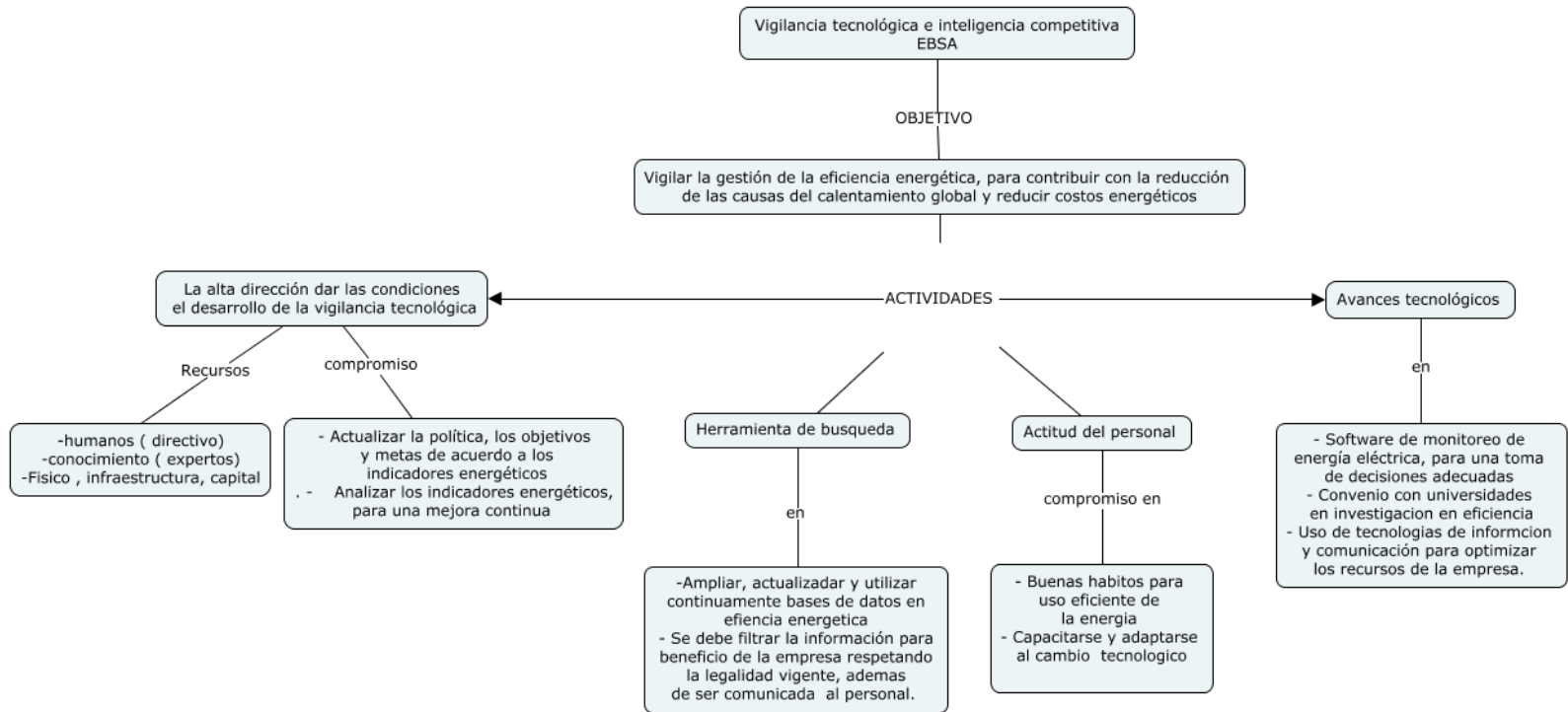
Plan de vigilancia tecnología

- La alta dirección debe estar dispuesta a dar las condiciones para el correcto desarrollo de la vigilancia tecnológica, que son:
 - Las condiciones de los factores: recursos humanos, recursos físicos, de conocimiento, de capital, infraestructuras, etc.
 - Los sectores relacionados y de apoyo: su desarrollo y grado de competitividad.
 - Delegar un directivo que asuma el enfoque y el apoyo externo de un analista especializado, en la fase de concepción y en la formación del personal, debe ser idóneo en el tema de eficiencia energética.
- Compromiso de la alta dirección de EBSA, respaldando las medidas a implementar en un sistema de gestión energética, y formulando orientaciones y participando en la definición de necesidades de información y asignación de funciones
 - Actualizar la política, los objetivos y metas de acuerdo a los indicadores energéticos

- Analizar los indicadores energéticos de acuerdo a los resultados obtenidos en las actividades del plan de acción, de acuerdo a los resultados se plantea un plan de mejora continua.
- La empresa debe contar con herramientas de búsqueda y herramientas de procesamiento y análisis
 - Ampliar las bases de datos de la empresa sobre artículos e investigaciones de eficiencia energética.
 - Actualizaciones en bases de datos de las normas y artículos sobre eficiencia energética en edificios.
 - Se debe utilizar esta base de datos continuamente, filtrando la información necesaria para convertirla en conocimiento y tomar decisiones para el beneficio de la empresa.
 - Circulación y asimilación de información actualizada en la empresa.
 - La práctica de la VITC debe respetar en todo momento la legalidad vigente y la ética de una correcta competencia.
- La Vigilancia tecnológica inteligente(VTI) requiere el conocimiento y motivación del personal administrativo, así como su actitud y aptitud para llevar a cabo una continua vigilancia del sistema de gestión en la empresa
 - Los integrantes de la empresa deben adoptar una cultura y practica en los buenos hábitos para uso eficiente de la energía.
 - Los integrantes de la empresa deben adaptarse a un continuo cambio tecnológico para el uso eficiente de la energía
- La Vigilancia tecnológica inteligente (VTI) facilita la incorporación de nuevos avances tecnológicos al propio sistema administrativo
 - Al incorporar un sistema de gestión con una vigilancia inteligente tecnológica y competitiva ayuda a reducir las causas del calentamiento global por las emisiones de dióxido de carbono y su repercusión sobre el efecto invernadero.
 - Estar al día de en la VTI, de una forma organizada permite recuperar los hechos en el momento de hacer un análisis o tomar una decisión, implica un esfuerzo importante y costoso. Lo importante no es acumular información sino obtener resultados de la misma

- Hacer convenios con universidades, donde investiguen acerca de la eficiencia energética, y así adquirir la generación y transferencia de conocimiento en la empresa.
- Implementar el uso de tecnologías de la información y la comunicación para optimizar los recursos administrativos de la empresa.
- Implementar un software de monitoreo de energía eléctrica, el cual tiene como objeto brindar una medición actualizada de los indicadores energéticos.

Figura 26. Vigilancia Tecnológica e Inteligente para EBSA



Fuente: Elaboración propia

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA PRÓXIMA FASE

8.1 CONCLUSIONES

Con el cambio tecnológico propuesto se requiere una inversión de \$52.850.000 mcte para obtener un potencial de ahorro en tres años de \$88.386.250 mcte, lo que representa una ganancia de \$ 35'536.250 en el periodo establecido.

Para la implementación del sistema de gestión energética propuesto según el plan de acción, se requiere una inversión real de \$22'960.000. mcte, donde el ahorro potencial es de \$46'364.943 mcte recuperando la inversión en un periodo de dos años, obteniendo un beneficio económico de \$ 23'404.943 mcte en los tres años de implementación.

El diagnóstico de desempeño energético se basó en la caracterización de la EBSA, de acuerdo al análisis de consumos energéticos por piso y área de trabajo, los datos obtenidos fueron analizados por diferentes herramientas administrativas (Pareto, Sankey, diagrama de barras y de torta) las cuales arrojaron que los usos significativos de energía son la iluminación con un 40,3% y los equipos de cómputo con un 42,8%, además las áreas críticas de consumo de energía son área telemática e ingeniería representando alrededor del 10% del consumo del edificio, le sigue el área de recursos humanos y área de gerencia en las cuales se deben prestar mayor atención en el momento de implementar el SGE.

El porcentaje de ahorro energético según análisis por gestión energética es de un 12,19%, y por cambio de tecnología en iluminación y control de iluminación es del 44%, por lo tanto, el ahorro total en la implementación del sistema integral de gestión energética es del 56,19%. Ya que reduce los costos energéticos, propiciando cultura de ahorro en la empresa. Además, la recuperación de la inversión es en menos de dos años.

Cuando se hace un ahorro potencial por gestión energética las actividades para reducir son de mantenimiento y operacionales, en la aplicación de actividades operacionales se utiliza las

buenas prácticas, se logra que los trabajadores sean conscientes de sus actos de acuerdo a la utilización de energía, estas buenas prácticas se llevan también al hogar, así que indirectamente se está contaminando menos desde otros ámbitos fuera de la empresa.

Al implementar el sistema de gestión la empresa disminuye más del 50% de la energía consumida actualmente, lo que genera beneficios monetarios a la empresa, además contribuye con la disminución del CO₂, por lo que puede adquirir beneficios tributarios acorde con la ley 1715 de 2014.

La curva de carga del edificio administrativo establece un gran potencial para la implementación de un sistema de autogeneración con energía solar sin acumuladores, ya que la demanda operacional de energía se empieza a incrementar desde las 6:00 am y a disminuir considerablemente sobre las 5:00 pm, demostrando el aprovechamiento del recurso solar, en el horario más viable para demanda energética del edificio.

El establecimiento de la línea base demuestra una correlación entre el consumo de energía en el edificio administrativo en función de las horas laboradas por los empleados, esta metodología se puede escalar hacia edificios con características similares, no solo para mejorar los hábitos de consumo energético, sino también para identificar patrones de ausentismo laboral.

Tener una vigilancia inteligente competitiva en la EBSA, hace que la empresa esté actualizada con respecto a la eficiencia, generando un beneficio departamental a otras empresas o en universidades, las cuales pueden aprovechar de los adelantos en conocimientos innovadores acorde con este tipo de vigilancia.

8.2 RECOMENDACIONES

Basado en el ciclo de mejora continua de la norma ISO 50001, este proyecto solo hace la parte de planear, la otra fase sería hacer, verificar y actuar, en cual se llevaría la implementación de este proyecto de acuerdo a su política, objetivos, metas, plan de acción del sistema energético propuesto.

En la implementación del sistema de gestión energética se debe tener en cuenta una buena comunicación, ya que con esta se puede establecer correctamente el registro de todas las actividades y así cumplir con los objetivos y metas del plan de acción.

El registro de consumo energético verifica si se cumple, o no las metas o indicadores energéticos, si no se cumplen se deben tomar las medidas de porque no se llegó a cumplir y posteriormente realizar nuevas estrategias.

En la adquisición de equipos para el cambio tecnológico (cambio de tecnología en iluminación) se debe tener en cuenta el valor de la eficiencia energética en iluminación establecido en el diseño de iluminación, acorde con lo expuesto en el Reglamento Técnico de Iluminación y alumbrado Público (RETILAP).

Este análisis se puede escalar a todos los diferentes edificios de EBSA, para integrar por completo toda la empresa en la fase de implementación.

}

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackermann, T., Andersson, G., & Soder, L. (2001). distributed generation: a definition. *Electric Power Systems Research*, 57, 195-204.
- Acuña, P. C., Prias, O. F., & Herrera, y. (2010). La Vigilancia Tecnológica en el contexto de la Gestión de la Eficiencia Energética. *II Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación*, 6.
- Ayala Avila, M. (2009). Manual básico para el desempeño laboral de las PyMEs. Universidad de Sonora. División de Ingeniería.
- Barra, V., Brossa, J., Fornieles, F., Garcia, B., & Ros, J. (2011). *Eficiencia en el uso de la energía eléctrica*. Barcelona. Obtenido de Eficiencia en el uso de la energía eléctrica
- Begoña, M., & Tomé, G. (Abril de 2010). *Ahorro y gestión eficiente de la energía. Guía para la intervención de los trabajadores*. Madrid: Paralelo Edición SA.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación*. Bogotá: Pearson.
- Campos Avella, J. C., Lora Figueroa, E., López castrillón, Y. U., & Castrillón Mendoza, R. d. (2008). *Sistema de Gestión Integral de la Energía Guía para la Implementación*. Bogotá D.C-Colombia: Digitos & Diseños.
- Campos J. (2006). Caracterización del uso de la energía en el sector industrial de la ciudad de Barranquilla. *Revista Magazín*, 27.
- Campos, J., Gómez, R., & Santos, L. (1998). *Eficiencia energética y competitividad de empresas*. Cienfuegos: Universidad de cienfuegos.
- Campos, J., Lora, E., & Meriño, L. (2004). *Tecnología para la gestión energética empresarial*. Cali: Universidad del Atlántico.
- Campos, J., Quispe, E., Castrillón, R., & E, L. (2006). *Proyecto "Programa de la Gestión Integral de la Energía para el Sector Productivo Nacional"*. Informe parcial del proyecto Upme-Colciencias-U del Atlántico- U Autónoma de Occidente.
- Campos, J., Quispe, E., Castrillón, R., & E, L. (2010). *Proyecto: Sistema de Gestión Integral de la energía para el incremento de la Eficiencia Energética en las Operaciones de ECOPETROL S.A*. Informe

- Parcial del Proyecto ECOPETROL - COLCIENCIAS - U del Atlántico - U Autónoma de Occidente.
- Campos, J., Quispe, E., Catrillon, R., & Lora, E. (2007). *Proyecto " Programa de Gestión Integral de la Energía para el Sector Productivo Nacional*. Informe Final del Proyecto UPME - COLCIENCIAS - U del Atlántico - U Autónoma de Occidente No. 1116-06-17871.
- Campos, J., Quispe, E., Prias, O., Vidal, R., & Lora, E. (2008). El MGIE, un Modelo de Gestión Energética para el Sector Productivo Nacional. *El hombre y la máquina* No. 30, 18-31.
- Campos, J., Quispe, E., Vidal, J., Prias, O., & Lora, E. (2008). *Sistema de Gestión Integral de la Energía*. Cali: Editado por la Upme.
- Castrillón, R., González, A., Fandiño, D., & Quispe, E. (2010). *Informe Final de Proyecto: Implementación del SGIE en la Industria del Cemento*. Cali: Proyecto de Investigación y Desarrollo Tecnológico No. 8. U Autónoma de Occidente.
- Catrillón, R., Monteagudo, J., Borroto, A., & Quispe, E. (Enero-Junio de 2015). Línea de Base Energética. *El hombre y la máquina*(46).
- Chung, W. (2011). Review of building energy use performance benchmarking methodologies. *Appl Energy*.
- Consltoría en Eficiencia Energética. (2012). *Eficiencia energética*. Medellín: Corporación Autónoma Regional de Antioquia.
- Consorcio Bariloche. (2007). *Consultoría para la formulación estratégica del plan de uso racional de energía y de fuentes no convencionales*. Bogotá: Unidad de planeación Minero Energética.
- Consultoría en eficiencia energética. (2012). *Eficiencia energética Area Metropolitana del Valle de Aburrá*. Medellín: Consultoría en Eficiencia Energética.
- Dias, M., Bernardo, H., Ramos, J., & Egidio, M. (2011). Indoor environment and energy efficiency in education buildings. *Part 2: Energy simulation* (págs. 1-6). Energetics (IYCE) Proceedings of the 2011 3rd International Youth Conference.
- Ding, L., Johnsen, K., & Perryc, J. (2012). A new paradigm for the design and management. 51, 56-63.
- Dirección General de Energía Comisión Europea. (22 de Junio de 2011). *Universiad Politecnica de Valencia*. Obtenido de <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0668831.pdf>
- Doukas, H. (2007). Intelligent building energy management system using rule sets. *Building and Environment*, 3562-3569.
- EBSA. (s.f.). *Empresa de Energía de Boyacá S.A E.S.P.* Recuperado el 09 de Abril de 2017, de <http://www.ebsa.com.co/website/2017/historia.html>

- Energía de Bogotá. (s.f.). Eficiencia Energética y ciudad: retos y experiencias exitosas. <http://www.grupoenergiadebogota.com/eeb/index.php/empresa/eeb-y-bogota/articulo-eficiencia-energetica-y-ciudad-retos-y-experiencias-exitosas>.
- García, M., Páez, L., & Quispe, C. (2003). Mejora continua de la Calidad en los procesos. *Industrial Data - Notas científicas*, 89-94. Obtenido de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/Vol6_n1/pdf/mejora.pdf
- (s.f.). *Guía de eficiencia energética en las oficinas*. Dirección de innovación y eficiencia energética.
- Guía Técnica de Iluminación Eficiente. (2006). Dirección general de industria y minas. 56.
- Guozhong, Z., Youying, J., Hongxia, H., Xutao, Z., & Yuefen, G. (2009). Application of life cycle assessment (LCA) and extenics theory for building energy conseervation assessment.
- Hamza, N., & Greenwood, D. (2009). energy conservation regulations: impacts on desing and procurement of low energy buildings. *Building and Environment*.
- Henriquez, M. (29 de Mayo de 2015). El fenómeno del Niño impacta de nuevo a Colombia. *El tiempo*.
- Hernández Herrero, P. (2013). Cómo implantar un sistema de gestión de la energía según la ISO 50001:2011. Fund Confemetal.
- Hernández Moreno, S. (2011). Aplicación de la información de la vida útil en la planeación y diseño de proyectos de edificación. *Acta Universitaria*, 37-42.
- Hoeven, M. v. (2015). *Energy Efficiency Indicators: Essentials for Policy Making - Spanish version*. International Energy Agency.
- Instituto de Energía y Termodinámica. (2001). *Gestión energética: Herramientas para el control de variables por proceso*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía. (2012). *Escala de calificación energética: edificios de nueva construcción*. Madrid: Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.
- Lavola-ps consorcio. (2013). *Proyecto de la eficiencia energética en edificaciones: evaluación de la aplicación de tecnologías ambientalmente seguras y eficientes en el subsector chillers para la ciudad universitaria de Antioquia*. Antioquia: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Lloyd's Register. (2016). *ISO 50001*. Recuperado el 23 de Marzo de 2016, de <http://www.lrqa.es/certificaciones/iso-50001-eficiencia-energetica/>
- Mantilla González, J. M. (2008). Análisis del esquema de generación distribuida como una opcion para l sistema elcetrico colombiano. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (44), 97-110.
- Marinakos, V., Karakosta, C., & Doukas, H. (2013). A building automation and control tool for remote and real time monitoring of energy consumption. *Sustainable Cities and Society*, 6, 11-15.

- Medina, M. (30 de Mayo de 2015). *La UPME proyecta que industria, agro y minería pesarán cerca del 11% del PIB*. Obtenido de La nueva demanda energética: <http://www.elspectador.com/noticias/economia/nueva-demanda-energetica-articulo-563628>
- Ministerio de Minas y energía. (2016). *Resolución Número 41286*. Bogotá, D.C.: República de Colombia
- Ministerio de Minas y Energía. (2010). *Reglamento técnico de etiquetado*. Bogotá.
- Ministerio de Minas y Energía, M., & Unidad de Planeación Minero Energética, U. (2016). *PLAN DE ACCIÓN INDICATIVO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 2017 - 2022 UNA REALIDAD Y OPORTUNIDAD PARA COLOMBIA* Ministerio. Bogotá, D.C.
- Molina, V. (20 de Diciembre de 2014). *El Confidencial*. Obtenido de http://www.elconfidencial.com/mundo/2014-12-20/chile-se-convierte-en-una-sede-mundial-de-la-eficiencia-energetica_598661/
- Mora, D. (2012). *LARGE SCALE INTEGRATION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES FOR POWER GENERATION IN COLOMBIA: A SENSIBLE ALTERNATIVE TO CONVENTIONAL ENERGY SOURCES SCENARIO: 2010 - 2050*. Flensburg, Germany.
- O, E., M, R., A, J. C., & R, M. U. (s.f.). *el modelo de gestión energética colombiano: Desarrollo, experiencias y resultados de aplicación y perspectivas futuras de desarrollo*. Cali.
- Organización Internacional de Normalización. (Junio de 2011). *International Organization for Standardization*. Obtenido de http://www.iso.org/iso/iso_50001_energy-es.pdf
- Palop, F., & Vicente, J. M. (1999). *VIGILANCIA TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA SU POTENCIAL PARA LA EMPRESA ESPAÑOLA*.
- Pinzón, J., & Corredor, A. (2013). Energy characterization, methodology and results for University Public Building. Medellín: VII International Symposium on Power Quality - SICEL.
- Pinzón, J., Santamaría, F., & Corredor, A. (2014). Uso racional y eficiente de la energía en edificios públicos en Colombia. *Revista científica ISSN 0124 2253 No. 19*.
- Pontificia Universidad Católica de Chile. (2012). *Manual de gestión de la energía en edificios públicos*. Santiago de Chile: Dirección de Extensión en Construcción.
- Portafolio. (Noviembre de 2014). *Revista Portafolio*. Obtenido de <http://www.portafolio.co/internacional/mundo-consumiria-60-energia-2040-55280>
- Portafolio. (05 de Marzo de 2015). *Diario Portafolio*. Obtenido de <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/gobierno-preocupa-eficiencia-energetica-35480>
- Posada, E. (2002). *Guía de Buenas Prácticas en uso Racional de la Energía en el Sector de las Pequeñas y Medianas Empresas*. Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales.

- Posada, E. (2002). *Guía de buenas prácticas en uso racional de la energía para el sector de la pequeña y mediana empresa*. Medellín: Publicación Centro nacional de producción más limpia y tecnologías ambientales.
- Prias O. (2006). *Gestión Energética Integral de la Eficiencia energética en Ambientes Competitivos*. Cienfuegos, Cuba: Centro de estudio de energía y medio ambiente. Tesis de maestría con opción al doctorado.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2009). *Co- eficiencia: mejora de la eficiencia energética en edificios*. Bogotá: Unidad de Planeación Minero Energética.
- RECIEE. (2017). *Red Colombiana de Conocimiento en Eficiencia Energetica*. Bogota : ONUDI,UPME.
- Red Colombiana de conocimiento en eficiencia energética RECIEE. (2016). *RECIEE*. Recuperado el 23 de 09 de 2017, de www.reciee.com
- Rey, M. F., & Velasco, G. E. (2006). *Eficiencia energética en edificios*. Madrid: Paraninfo.
- Sartori, I., Napolitanob, A., & Vos, K. (2012). *Net zero energy buildings: a consistent definition framework*. Energy and buildings.
- Schneider Electric. (Marzo de 2012). *Eficiencia Energetica*. Obtenido de Factum-Schneider Electric: <http://www.factum.com.ve/wp-content/uploads/2012/03/Diagrama-de-la-Eficiencia-Energ%C3%A9tica.jpg>
- Tellez, S., Chinchilla, J., Duarte, O., & Rosero, J. (2016). Demand side management through LAB+i platform: Case study. *2016 IEEE PES Transmission & Distribution Conference and Exposition- Latin America (PES T&D-LA)* (pp. 1-6). Morelia, Mexico: IEEE.
- UPME. (Enero de 2015). *Plan de Expansión de Referencia Generación Transmisión 2014 - 2028*. Obtenido de Unidad de Planeacion Minero Energetico: <http://www1.upme.gov.co/sala-de-prensa/fotonoticias/plan-de-expansion-de-referencia-generacion-transmision-2014-2028>
- UPME. (Enero de 2016). *Demanda y Eficiencia Energética*. Obtenido de Unidad de Planeaci'on Minero Energetico: http://www.siel.gov.co/siel/documentos/documentacion/Demanda/UPME_Nota_Tecnica_Demanda_Energia_Electrica_Enero_2016.pdf
- Varon, R. (s.f.). *PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS*. Bogotá.
- Wang, J., Li, J., & Chen, X. (2010). Parametric desing based on building information modeling for sustainable building., (págs. 236-239).
- wwf España. (2008). *Guía de ahorro y eficiencia energética en oficinas*. España: Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino.