

PLAN DE AHORRO ENERGÉTICO PARA LA SEDE DOCTOR ANGÉLICO DE LA  
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS.

OSCAR LEONARDO POVEDA MORENO

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
INGENIERÍA AMBIENTAL  
PROYECTO DE GRADO  
BOGOTÁ  
2021

PLAN DE AHORRO ENERGÉTICO PARA LA SEDE DOCTOR ANGÉLICO DE LA  
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS.

OSCAR LEONARDO POVEDA MORENO

PROYECTO CORRESPONDIENTE AL DIPLOMADO DE EFICIENCIA  
ENERGÉTICA

DIRECTOR, ANA PAOLA BECERRA QUIROZ (DECANA DE LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA AMBIENTAL)

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
INGENIERÍA AMBIENTAL  
ENERGÍAS  
BOGOTÁ  
2021

Nota de Aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

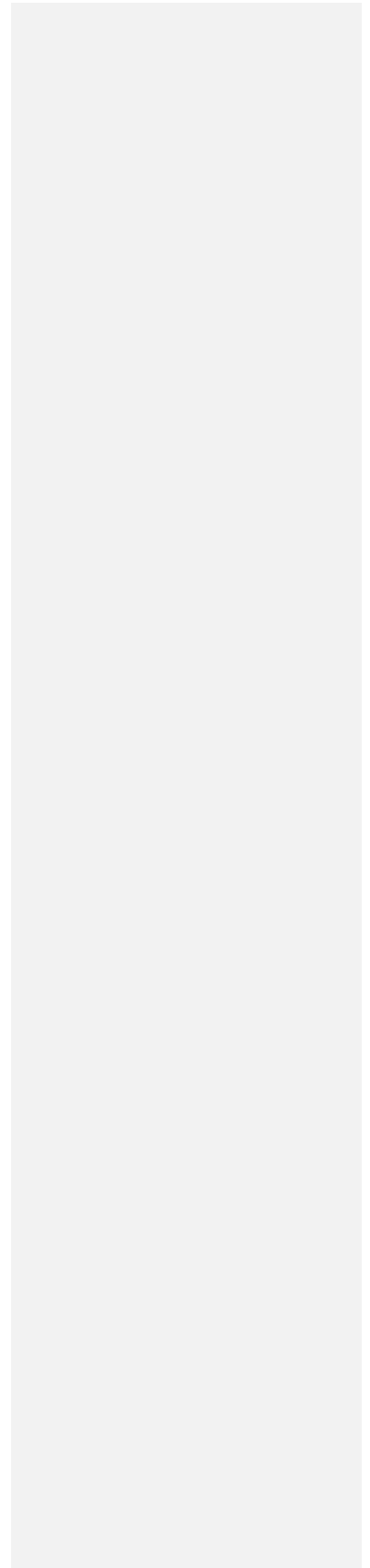
---

Jurado

---

Jurado

BOGOTÁ 25/01/2021



## CONTENIDO

RESUMEN.....	64
1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. DIAGNÓSTICO .....	8
3.PROPUESAS Y POSIBILIDADES DE RECONVERSIÓN DE ENERGÍA ....	1244
3.1 Identificación de oportunidades de ahorro .....	1544
3.2 Implementación de mejoras .....	15
3.2.1 Evaluación general de la iluminación artificial del edificio .....	15
3.2.2 Instalación de sensores .....	1645
3.2.3 Plan desconexión .....	16
3.2.4 Implementación de celdas fotovoltaicas para la producción de energía renovable.....	1746
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	1948
5. BILIOGRAFÍA .....	1948

## TABLAS

Tabla 1. Consumo de energía eléctrica (2015-2020).....	8
Tabla 2. Incentivos por uso de FNCE .....	<del>1311</del>
Tabla 3. Buenas prácticas para el ahorro de energía en el campo lumínico.....	<del>1544</del>
Tabla 4. Indicador de eficiencia energética .....	<del>1846</del>

## FIGURAS

Figura 1. Consumo de energía anual.....	9
Figura 2. Consumo mensual total de energía eléctrica .....	<del>940</del>
Figura 3. Marco normativo de Colombia .....	<del>1244</del>
Figura 4. Norma técnica internacional.....	<del>1342</del>
Figura 5. Sistemas de gestión energética .....	<del>1443</del>

## RESUMEN

Actualmente la humanidad es consciente de la importancia del uso racional de energía con el propósito de contribuir con las dinámicas de equilibrio que disminuyen el impacto ambiental. El presente trabajo analiza la demanda energética en un periodo de seis años con el propósito realizar una propuesta de eficiencia energética para el edificio Doctor Angélico. Inicialmente se hizo un diagnóstico que consiste en identificar los años y áreas de mayor consumo, luego se plantearon propuestas de ahorro y propuestas de generación de energía renovable teniendo como base certificaciones internacionales y la norma nacional con respecto al tema de energía eléctrica. Los resultados obtenidos se evalúan mediante un indicador como herramienta de medición de la aplicación de las propuestas de mejoras en determinada sede de la Universidad Santo Tomás. Se proyecta tener porcentajes de ahorro energético en unidades de (Kwh) que se traduce en reducción de costos, por ende, permite dar claridad de las soluciones presentadas. En este informe el indicador no evalúa la estrategia de implementación de celdas fotovoltaicas porque esta propuesta está dirigida al cumplimiento de la Ley 1715/2014 y la norma ISO 50001 que generan beneficios sostenibles y tributarios.

**PALABRAS CLAVE:** Demanda energética, eficiencia energética, Universidad Santo Tomas.

## ABSTRACT

*Currently, mankind is aware of the importance of the rational use of energy in order to contribute to the dynamics of balance that reduce the environmental impact. This work analyzes the energy demand over a period of six years with the purpose of making an energy efficiency proposal for the Doctor Angelico building. Initially, a diagnosis was made which consisted of identifying the years and areas of highest consumption, then savings proposals and renewable energy generation proposals were made based on international certifications and the national standard with respect to electrical energy.*

*The results obtained are evaluated by means of an indicator as a tool to measure the application of the improvement proposals in a specific branch of the Universidad Santo Tomás. It is projected to have percentages of energy savings in units of (Kwh), which translates into cost reduction, thus allowing clarity of the solutions presented. In this report the indicator does not evaluate the implementation strategy of photovoltaic cells because this proposal is aimed at compliance with law 1715/2014 and the ISO 50001 standard that generate sustainable and tax benefits.*

**Keywords:** Energy demand, energy efficiency, Universidad Santo Tomas.

---

Con formato: Punto de tabulación:  
13.49 cm, Izquierda

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, el crecimiento económico y demográfico en el mundo ha provocado que el consumo de energía aumente y así mismo la preocupación por enfrentar la problemática ambiental que genera el calentamiento global, pues las actividades de quema de combustibles fósiles son las responsables de la producción de los gases de efecto invernadero, causantes del calentamiento global. En abril de 2020 la concentración promedio de CO<sub>2</sub> fue de 416.21 ppm. La única forma de detener el cambio climático pasa por cambiar los patrones de consumo es imprescindible producir más con menos, aumentar la eficiencia energética de todos los procesos y sustituir el consumo de energías fósiles por renovables. En el mundo, el sector de edificios y construcción contribuye con un tercio de las emisiones globales de contaminantes, puesto a que su demanda en cuanto a consumo se refiere se eleva a un 30 %. Dado lo anterior, se presenta una presión inmediata por disminuir considerablemente los consumos de energía, primordialmente energía derivada de combustibles fósiles, debido a esto el camino energético está dado hoy en día por el uso de energías renovables y la implementación e innovación de estrategias energéticas en todos los sectores productivos (ONU, 2020). Se considera que cada Kilowatt-hora (KWh) de electricidad emite 1 kg de CO<sub>2</sub>, este valor corresponde cuando la electricidad se genera a partir en una planta termoeléctrica, cuando la energía se produce por medio de hidroeléctricas disminuye la emisión de CO<sub>2</sub>. Los mayores consumos energéticos se presentan en el sector industrial, comercial y educativo, por lo tanto, es importante generar un desarrollo de medias ambientales, especialmente para la Universidad, para que haga parte del conjunto de tendencias en busca de una certificación y así aporta a una mejor calidad educativa y ambiental (Claudia Elga Bustamante Vázquez, 2021). Actualmente la Sede Doctor Angélico, de la Sede Principal Bogotá de la Universidad Santo Tomás, cuenta con un diseño atractivo y amigable ya que permite el ingreso suficiente de luz natural, por lo tanto, los problemas energéticos son mínimos. Según el diagnóstico para los consumos de energía eléctrica realizado en este estudio, se evidencia que el Edificio no tiene un comportamiento que tienda a la disminución, despreciando el año 2020 ya que fue un año atípico debido a la problemática epidemiológica. De acuerdo a lo anterior se proponen unas metas para que la línea de tendencia del identificada en el diagnóstico cambie de dirección, enfocada a la disminución de

energía. A lo largo del presente trabajo se estudiaron las demandas de energía mensual de los últimos 6 (seis) años del edificio Doctor Angélico de la Universidad Santo Tomas, esto con el fin de analizarlas con detalle y proponer estrategias de mejora sobre los elementos presentes en la demanda energética (Rodríguez, 2020). La eficiencia energética para este informe se centra al menor consumo de cantidad de energía para conseguir el mismo rendimiento o realizar las mismas funciones para dicha actividad. Para estas propuestas de reducción de consumo se plantea el uso o equipamiento de dispositivos que minimizan consumos y se plantea la estrategia de ahorro de energía basado en el modo de actuar de los estudiantes, docentes e consumidores de energía que interactúan en estos espacios, además la promoción de prácticas eficientes de consumo de energía conllevan a beneficios de exenciones de impuestos y promueven las certificaciones que promueven calidad, social, ambiental y económica que hacen atractiva y competente la Universidad Santo Tomas.

**Comentario [NVV1]:** ¿A qué se refiere con influyentes?

**Comentario [olpm2]:** Corregido

## 2. DIAGNÓSTICO

Para dar inicio a este trabajo, se recolectaron datos de consumo de energía mensuales de los últimos 6 años (2015-2020) del edificio Doctor Angélico, donde se evidenciaron el total de kWh, Ver Tabla N°1.

Tabla 1. Consumo de energía eléctrica (2015-2020)

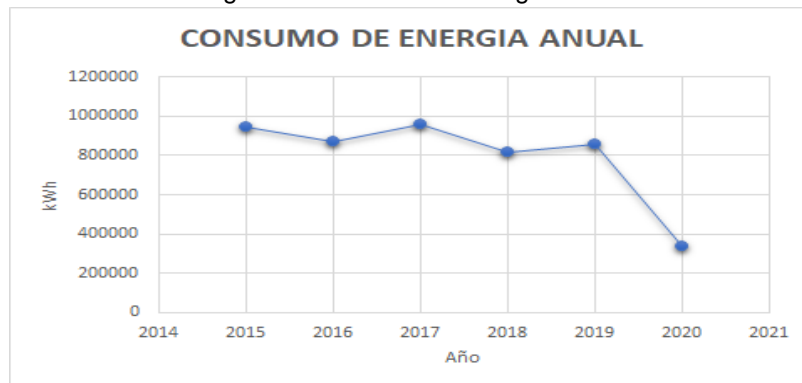
AÑO	2015	2016	2017	2018	2019	2020
MES	kW/h					
ENERO	45600	45600	56361	38000	55688	
FEBRERO	82080	72960	68400	102024	73446	52071
MARZO	87400	79800	80560	81760	85414	78461
ABRIL	76000	69160	84360	11596	72404	56702
MAYO	82840	85880	82080	84866	85644	29394
JUNIO	88160	70680	80560	61144	57710	30783
JULIO	57000	49400	60040	59421	62104	29412
AGOSTO	74480	75240	79800	80243	81513	29720
SEPTIEMBRE	88920	76000	85880	78821	82699	31260
OCTUBRE	94240	82840	108680	86520	83103	
NOVIEMBRE	88160	85120	91960	79743	72398	
DICIEMBRE	80531	74413	82080	50033	46892	

Fuente. Autor

Por consiguiente, se obtiene el consumo de energía eléctrica total anual de la siguiente manera, ver figura N°1, siendo los años 2015 y 2017 los de mayor consumo con un valor de 945411 kWh y 960761 kWh respectivamente. El año 2020, es el periodo de tiempo con menor demanda de energía eléctrica,

principalmente porque los datos se encuentran incompletos, dado que las solicitudes de consumo no han sido entregadas por el ente organizacional de la Universidad, sin embargo, con los datos que se obtienen para este año han sido los más bajos con respecto a los otros años, debido a que este año las instalaciones no fueron ocupadas como consecuencia del impacto de la pandemia del Covid-19.

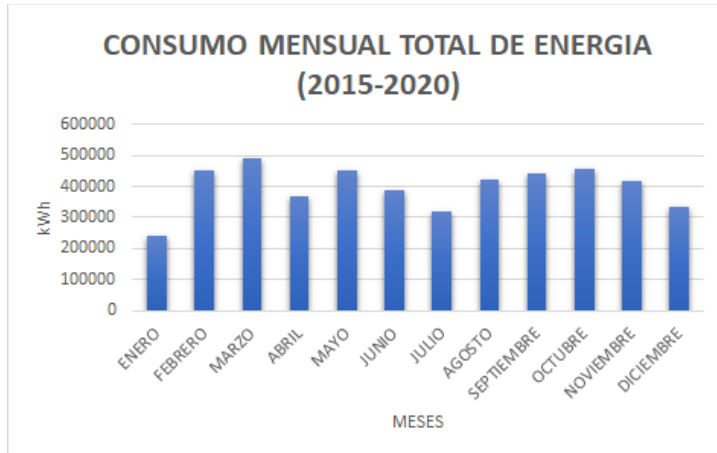
Figura 1. Consumo de energía anual



Fuente. Autor

Para realizar un análisis más detallado, se procede a hacer una gráfica con el total de energía mensual y comparar los meses de mayor y menor demanda energética. Ver figura 2.

Figura 2. Consumo mensual total de energía eléctrica

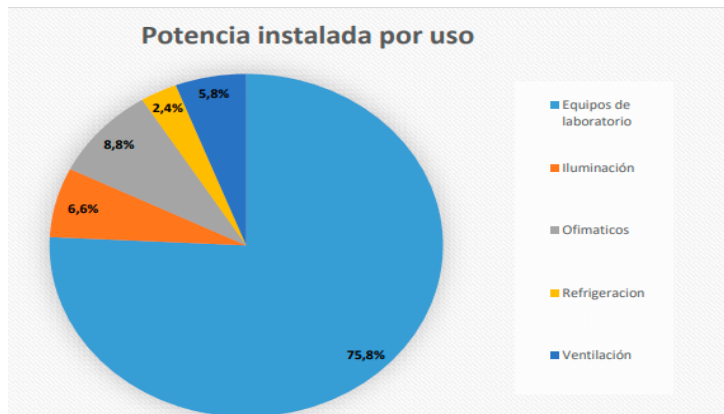


Fuente. Autor

De acuerdo con la figura anterior, se puede evidenciar que los meses de enero, julio y diciembre son los meses de menor demanda energética, una de las causas por las que sucede esta alteración es debido a que la sede no se desarrollan actividades académicas durante estos meses, el primer semestre académico que inicia en el mes de febrero y finaliza en el mes de junio, y presentan los mayores picos, así mismo sucede con el segundo semestre que da inicio en el mes de agosto y da por terminadas sus labores académicas en el mes de noviembre.

El SGE (Sistema de Gestión Energética) consistió en un análisis que permitió definir la distribución de los consumos de energía de los edificios de dos universidades comparado con el edificio de la Universidad Santo Tomas y se determina un comportamiento similar ya que coincide con que las áreas de mayor consumo están en los laboratorios, áreas de informática y oficinas (Universidad de Nariño, 2021). En la figura 3 se verifica que el mayor consumo energético se presenta en los laboratorios ya que todos los equipos como refrigeradores, mufas, reactores, hornos, esterilizadores, etc. que conforman esta área necesitan alta potencia en (kW) de energía para el arranque y operación equivalente al 75,8% de la potencia del sistema eléctrico del edificio, luego sigue toda el área que presta los servicios ofimáticos debido a que la potencia es menor para operar los equipos como computadores, impresoras, proyectores, parlantes, televisores, etc. Que al mismo tiempo son más numerosos y finalmente el área de oficinas por la continua operación de equipos de esta área (Felipe Matías Millán Silva, 2021).

Figura 3. Gráfico de potencia energética de La Universidad Técnica Federico Santa María



Fuente Universidad Técnico Federico Santa María

Con formato: Izquierda

La Universidad Santo Tomas actualmente cumple con el Decreto 3450 de 2008 que dicta medidas tendientes al uso racional y eficiente de energía eléctrica que toma medidas enfocadas al uso de iluminaria y dispositivos de alta y media eficiencia que preferiblemente estén certificados con el sello de “**energy star**”, buenas prácticas energéticas y arquitectura de edificios iluminados naturalmente y sostenibles.

**Energy star** es un programa internacional de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos creado para promover los productos eléctricos con consumo eficiente de electricidad, a fin de reducir la emisión de gas de efecto invernadero por parte de las centrales eléctricas. Cuando escoge tecnológica con “**energy star**”, los consumidores pueden ahorrar hasta 30 por ciento en sus facturas de electricidad (Energy Star, 2021).

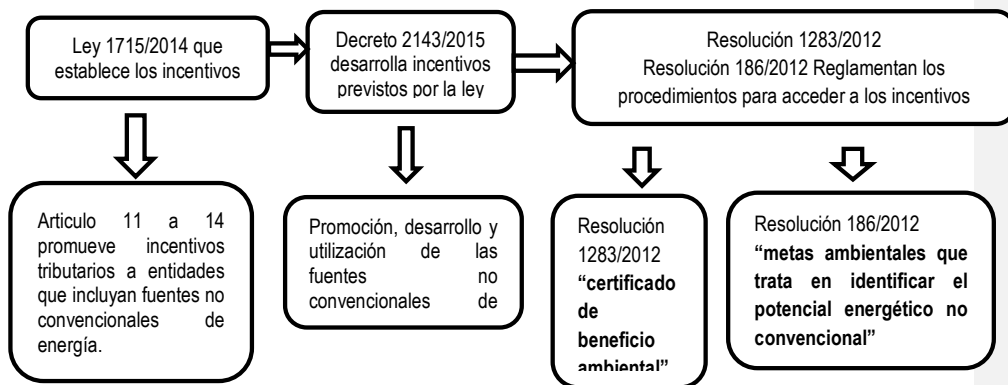
Finalmente se tomó como referencia una factura de energía perteneciente a la actividad comercial del sector de Chapinero, Bogotá con estratificación 4 en donde se verifica el precio por unidad de KWH es igual a \$647 aproximadamente. Para obtener el valor en unidades de dinero ahorrado, se toma la cantidad de KWH consumido en un mes y se multiplica por el 10% que equivale a la proyección de reducción energética, obteniendo como resultado las unidades de energía ahorradas, finalmente con las unidades de ahorro se multiplican por el precio de unidad de KWH (\$647) obteniendo el valor en dinero ahorrado.

### 3.PROPUUESTAS Y POSIBILIDADES DE RECONVERSIÓN DE ENERGÍA

El concepto más amplio de eficiencia energética, se refiere a reducir la cantidad de energía (eléctrica y combustibles) que se utiliza para generar un bien o un servicio, sin afectar la calidad de los productos, el confort de los usuarios ni la seguridad de las personas y bienes. Dicha reducción de consumo de energía se asocia al cambio de tecnologías que optimicen los procesos.

No obstante, al iniciar con esta transformación se puede requerir de inversiones adicionales que se verán compensadas por la disminución de los costos de consumo de energía a futuro. La propuesta se proyecta en reducir el consumo energético en un 10% aproximadamente con relación a los consumos presentados en el diagnóstico, para el cálculo en unidades de dinero se multiplica el valor total a pagar por los porcentajes de ahorro que arroje la sede.—(Definición de los lineamientos para la aplicación de incentivos, 2015).

Figura 4. Marco normativo de Colombia



En relación a lo planteado anteriormente, se expone la normatividad nacional para la producción de energía no convencional como se observa en la figura 3. El Decreto 2143 del 2005 define los lineamientos para la aplicación de los incentivos por el uso de las fuentes no convencionales de energía FNCE, dichos beneficios están expuestos a continuación y así mismo se evidencia cuáles son los que se pueden aplicar para la sede Doctor Angélico de la Universidad Santo Tomas.

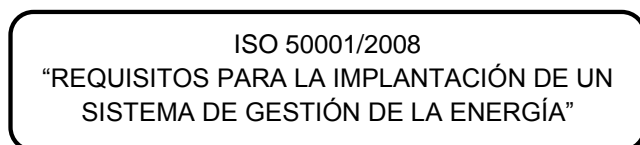
Tabla 2. Incentivos por uso de FNCE

INCENTIVOS	APLICAN PARA LA USTA
Deducción especial sobre el impuesto de renta y complementarios	X
Exención de gravamen arancelario	
Exclusión de bienes y servicios del IVA	X
Depreciación acelerada	

Fuente. Autor

Por otra parte, y como se ha venido planteando, muchas empresas están gestionando sobre el consumo de energía, procurando producir más con menos o reducir sus consumos y costos de energía; de esta manera se fomenta la aplicación de sistemas de gestión de la energía, ver figura 4, la norma ISO 50001 - Sistemas de Gestión de Energía (SGE), se creó en 2011 con el objetivo principal de establecer requisitos mínimos y específicos que garanticen la mejora continua del desempeño energético de la organización que la adopte.

Figura 5. Norma técnica internacional.



Fuente. Autor

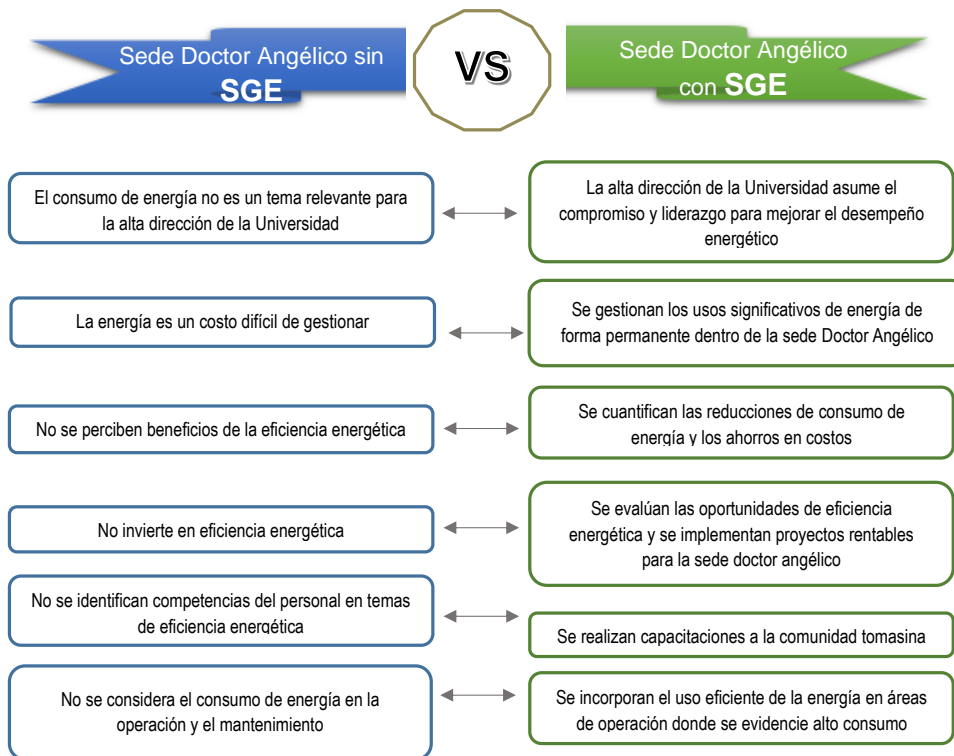
Hay que mencionar, además que la norma ISO 50001 permite que el monitoreo del uso de la energía se convierta en un componente permanente de las actividades y estrategias de una organización; también permite apoyar a las organizaciones en el establecimiento del uso y el consumo de energía más adecuado, crear una comunicación fácil y transparente con respecto a la gestión de los recursos energéticos, promover las mejores prácticas de gestión de la energía y reforzar los beneficios con la aplicación de la gestión energética, entre otros objetivos (AChEE, 2017).

La Universidad Santo Tomás Sede Principal Bogotá es una de las primeras instituciones universitarias del país en instalar un sistema solar para la

autogeneración a través de la diversificación de energía, como una fuente limpia, renovable y no convencional. Según el más reciente informe de la Unidad Minero Energética, el sistema solar de la USTA corresponde a uno de los más grandes instalados en un campus universitario. Sin embargo, la sede Doctor Angélico no demuestra producción de energía no convencional por lo tanto actualmente la universidad aún no presenta beneficios tributarios, ambientales y sociales que promocionan la normatividad nacional e internacional.

El esquema que se presenta a continuación permite evidenciar cuales son las oportunidades de mejora que presenta la universidad Santo Tomas si llegase a implementar un sistema de gestión de energía

Figura 6. Sistemas de gestión energética



Fuente. Autor

### 3.1 Identificación de oportunidades de ahorro

Esta sede es una construcción que tiene diseños arquitectónicos que permiten ingreso de luz natural en gran parte de la edificación, con el fin de evitar el uso de luminaria durante las horas del día; además cuenta con sistemas para que los flujos de aire regulen las temperaturas de dichos espacios; también hay que resaltar la programación académica, pues la Universidad cuenta con horarios desde las primeras horas de la mañana para suplir la ocupación durante toda la jornada académica apoyando desde cierto punto de vista el ahorro energético actual; esto indica que se debe aprovechar la arquitectura del edificio y la luminosidad natural que brinda durante el día, pues entre más se eviten las jornadas laborales y académicas durante la noche menos consumo se va a evidenciar

Las estrategias de reducción de consumo de energía eléctrica cuantificada en unidades de kilovatio/hora (Kwh) se enfocaron especialmente sobre los espacios críticos (oficinas, áreas de informática y laboratorios) analizando los consumos altos, identificando oportunidades de mejora que maximicen el ahorro energético para la sede de la universidad. Las estrategias de mejora se enfocan especialmente con la optimización de sensores, capacitaciones con énfasis al plan desconexión y alimentación de apoyo a la red eléctrica por medio de celdas fotovoltaicas.

### 3.2 Implementación de mejoras

#### 3.2.1 Evaluación general de la iluminación artificial del edificio

Realizar una evaluación de los dispositivos de iluminación, analizando los niveles de iluminación según la zonificación de la tabla N°2 con el propósito de garantizar el confort de la población que interactúa en el edificio y la optimización distribuida de energía eléctrica que conlleva a la reducción de consumos eléctricos.

La Universidad deberá sustituir dispositivos de iluminación obsoletos y que sobrepasen los niveles de iluminación (lux) recomendados con el propósito de optimizar el consumo de energía eléctrica con base a la iluminación artificial de la sede.

Tabla 3. Buenas prácticas para el ahorro de energía en el campo lumínico.

Áreas	Lux=1 lumen/m2
Áreas trabajo en general (salones)	300-500
Oficinas	500
Áreas trabajo de ultra precisión (laboratorios)	1000-1500
Áreas de circulación (pasillos)	100
Baños y servicios	100
Almacenes y archivo	200

Fuente. Autor.

### 3.2.2 Instalación de sensores

Instalación de sensores en el sistema eléctrico de la sala de informática que permitan cancelación de consumo energético después de 10 minutos de reposo de dicha sala en general.

Garantizar sensores infrarrojos certificados para el control automático de alumbrado y temporizadores para el control de encendido y apagado de calefactores y aires acondicionados. Mantener un control de mantenimiento y programación de los sensores de movimiento en los pasillos y baños de todos los bloques de la Universidad, con el fin de que la luz se encienda solo y únicamente cuando sea necesario con el propósito de optimizar los consumos energéticos.

### 3.2.3 Plan desconexión

Si los equipos de cómputo e impresoras tienen la opción de ahorro de energía y apagado automático, se deben configurar de dicha forma ya que este es el estado donde las impresoras consumen menos energía al momento de estar inactivas. Sin embargo, se considera que aproximadamente el 40% de la electricidad utilizada para alimentar dispositivos electrónicos sigue consumiéndose aun estén apagados los dispositivos; según los datos anteriores equivale a un promedio de 10% del total del consumo eléctrico mensual. Se propone el desarrollo de campañas (avisos informativos) y capacitaciones (buenas prácticas de eficiencia energética) al personal de las oficinas, personal encargado del área de laboratorios, estudiantes y profesores que apliquen el plan de desconexión de los dispositivos de influencia directa de respectivos espacios.

#### 3.2.4 Implementación de celdas fotovoltaicas para la producción de energía renovable.

Con base a la totalidad de la demanda energética de la cual dispone el edificio Doctor Angélico, se propone instalar una serie de celdas fotovoltaicas que apoyen la alimentación energética de la sede de la Universidad como estrategia de sostenibilidad. Par ello se tiene en cuenta el área disponible de instalación que se encuentra en la parte superior del último piso del edificio, la radiación solar de Bogotá que según los datos del IDEAM para la zona de Bogotá la radiación solar en promedio es de 4 – 4,5 ( $KWh/m^2$ ) en el año, siendo mayo el mes más crítico, es decir, el mes en el que menos radiación recibe y enero el mes más favorable. Sin embargo, resulta ser un sitio idóneo para la producción de energía a través de sistemas fotovoltaicos ya que mantiene una radiación solar favorable durante todo el año (IDEAM, 2021).

Para el diseño de instalación de sistemas fotovoltaico se recomienda determinar el número de paneles fotovoltaicos, la importancia de seleccionar una referencia que permita suplir el 30% de la cantidad de energía suministrada en el edificio; la elección de las baterías a partir de la relación costo y vida útil; el regulador de carga, que garantiza la operación de las baterías controlando la corriente y el voltaje y finalmente la selección del inversor, el cual transforma la corriente directa DC proveniente de los paneles a la corriente alterna AC que permite distribuirla a los equipos instalados en el edificio (CAICEDO, 2021).

Ahora bien, para estimar la potencia que puede producir un panel solar al día, se determina las horas de radiación solar que recibe el área diariamente, Para la ciudad de Bogotá, enero es el me más favorable y según la literatura son 8 horas útiles de sol. Una hora útil de sol se traduce a una hora de 1000W. Es decir que, sí en Bogotá se reciben 8 horas útiles, quiere decir que va a producir 8000W de energía al día, es decir 8Kh/día.

La importancia de la implementación de energías no convencionales en la Universidad Santo Tomas, se vuelve un propósito para obtener beneficios tributarios según la Ley 1715, la cual tiene como objetivo promover el desarrollo y la utilización de fuentes no convencionales de energía. Algunos de estos beneficios es la exención de gravámenes arancelarios, exclusión de bienes y servicios de IVA, entre otros (UPME, 2021).

### 3.3 Indicador de rendimiento energético

Es un indicador apropiado que permite medir y monitorear el rendimiento energético obtenido a partir de las medidas de ahorro propuestas que son la evaluación de la iluminación, instalación de sensores y plan desconexión. Este sistema de cuantificación consiste en el indicador que se evidencia en la tabla N°3 que toma valor de referencia (valor mensual o anual anterior) y el valor nuevo o actual (valor después de todas las estrategias aplicadas); estos valores se toman con respecto a los consumos de energía generales de la sede Doctor Angélico presentados en respectivo recibo del servicio. La estrategia de la implementación de producir energía eléctrica no convencional a partir de celdas fotovoltaicas se proyecta con el objetivo de ser una sede sostenible y que participe en la serie de incentivos que presenta la Ley 1715 de 2014; por lo tanto la implementación de este tipo de tecnología no se integró en la evaluación del indicador ya que su meta de proyección no se enfoca al ahorro si no a la implementación de producción de energías limpias.

Finalmente, el cumplimiento de las estrategias de mejora mencionadas anteriormente registradas en un informe de seguimiento de gestión energética (SGE) con los suficientes soportes de planificación, operación, evaluaciones de rendimientos y de mejora conlleva a la sede de la universidad a obtener la certificación ISO 50001:2018 (ISO, 2021).

Tabla 4. Indicador de eficiencia energética

Indicador	Fórmula	Meta	Frecuencia	Ahorro en COP
Rendimiento de energía	$\frac{\text{Consumo año o mes de referencia (Kwh)}}{\text{Consumo con aplicación de estrategias(Kwh)}} * 100$	Reducir el 10% del consumo de energía eléctrica.	Mensual y anual	Cop*(% rendimiento)

Fuente. autor.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Con la aplicación de las estrategias de rendimientos de energía que propone este proyecto la universidad está en la capacidad de implantar la norma ISO 50001 “guía de implantación de sistemas de gestión de la energía”, este certificado trae beneficios específicos como la reducción de costes, reducción energética, reducción de la huella de carbono, análisis comparativo atractivo, cumplimiento regulatorio a nivel mundial, aumento de la reputación ambiental y social.
- La implementación de energías renovables como las celdas fotovoltaicas reduce la dependencia energética exterior.
- La producción de energía eléctrica no convencional promueve la participación de la Universidad Santo Tomas en la Ley 1715 de 2014 que garantiza beneficios tributarios y certificaciones ambientales que contribuyen a la calidad de la Universidad.
- El porcentaje definido de la proyección de ahorro es cualitativo; por lo tanto, se definió a partir de datos estadísticos de otros proyectos con énfasis en la eficiencia energética, dicho lo anterior puede variar en términos de aumento o disminución según el dato establecido.

#### 5. BILIOGRAFIA

- AChEE. (Diciembre de 2017). *Guia ISO 50001*. Obtenido de [https://guiaiso50001.cl/guia/wp-content/uploads/2017/05/Casos\\_exito\\_correccion9.pdf](https://guiaiso50001.cl/guia/wp-content/uploads/2017/05/Casos_exito_correccion9.pdf)
- CAICEDO, S. (03 de 01 de 2021). *ESTUDIO TÉCNICO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA COMO CASO DE ESTUDIO*. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5497/PG-17-2-04%20Santiago%20Caicedo%20Gomez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Claudia Elga Bustamante Vázquez, C. H. (25 de 01 de 2021). *Análisis energético y propuesta de ahorro para la Universidad Tecnológica de Salamanca*. Obtenido de <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/814/1/Claudia%20Elga%20Bustamante%20V%C3%A1zquez%2C%20Carlos%20Hern%C>

3%A1ndez%20Mosqueda%20Maestr%C3%ADa%20en%20Ciencias%20en%20Energ%C3%ADas%20Renovables.pdf

Definición de los lineamientos para la aplicación de incentivos, Decreto 2143 (Ministerio de Minas y Energías 4 de Noviembre de 2015).

Energy Star. (25 de Enero de 2021). *Energy Star*. Obtenido de [https://www.energystar.gov/recursos\\_en\\_espanol](https://www.energystar.gov/recursos_en_espanol)

Felipe Matías Millán Silva. (27 de 1 de 2021). Obtenido de Universidad Técnico Federico Santa María: <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/43701/3560901063894UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

IDEAM. (03 de 01 de 2021). *Irradiación global media diaria*. Obtenido de <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>

ISO. (03 de Enero de 2021). Obtenido de GUÍA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA: <https://www.nqa.com/medialibraries/NQA/NQA-Media-Library/PDFs/Spanish%20PDFs/NQA-ISO-50001-Guia-de-implantacion.pdf>

ONU. (08 de 12 de 2020). Obtenido de ONU Programa para el medio ambiente: <https://www.unenvironment.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/el-mundo-registra-concentracion-record-de-dioxido-de-carbono-pesar#:~:text=En%20abril%20de%202020%2C%20la,mediciones%20en%20Haw%C3%A1i%20en%201958.&text=Tendencia%20en%20la%20concentraci%C3>

Rodríguez, G. Á. (08 de 12 de 2020). *ENERGÍA sustentable en EDIFICIOS y CASAS*. Obtenido de [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61\\_2/PDF/EnergiaCasas.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61_2/PDF/EnergiaCasas.pdf)

Universidad de Nariño. (2 de 01 de 2021). *Programa de uso eficiente y ahorro de energía*. Obtenido de <file:///C:/Users/Juan/Downloads/Programa%20uso%20eficiente%20y%20ahorro%20de%20energia%20Udenar.pdf>

UPME. (03 de 01 de 2021). Obtenido de Guía práctica para la aplicación de los incentivos tributarios de la ley 1715 de 2014: [https://www1.upme.gov.co/Documents/Cartilla\\_IGE\\_Incentivos\\_Tributarios\\_Ley1715.pdf](https://www1.upme.gov.co/Documents/Cartilla_IGE_Incentivos_Tributarios_Ley1715.pdf)

