

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

COLEGIO SANTO TOMÁS DE AQUINO

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

ALTERNATIVA DE ENERGÍA SOLAR PARA EL COLEGIO SANTO TOMÁS DE AQUINO

Modalidad: Proyecto de investigación

Autor(es)

LUIS HERNANDO ALBA FORERO
ANDRÉS FELIPE PARDO UMBARILA
JUAN MANUEL SÁNCHEZ FORERO
DANIEL SUAREZ RODRIGUEZ

Director

JHON GILBERTO RODRÍGUEZ
Licenciado en Humanidades y Lengua Castellana

BOGOTÁ, COLOMBIA

Noviembre, 2021

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

COLEGIO SANTO TOMÁS DE AQUINO

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

RECTOR DEL COLEGIO

Fr. Aldemar Valencia Hernández, O.P.

VICERRECTOR

Fr. Hender Alveiro Rodríguez Pérez, O.P.

SÍNDICO

Fr. César Orlando Urazán García, O.P.

MAESTRA DE METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Sonia Esperanza Gómez

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

John Gilberto Rodríguez

Alternativa de energía solar para el colegio Santo Tomás de Aquino.

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo investigar y presentar una alternativa sostenible para obtener energía a través de la implementación de paneles solares encargados de la optimización de los gastos energéticos del Colegio Santo Tomás de Aquino. Esto, con la finalidad de que, teniendo en cuenta que en el contexto medioambiental actual el concepto de ahorro debería replantearse, generar una opción para mejorar los sistemas de alumbrado con la técnica de paneles solares es imperativo. Éstos, proporcionan un sustento energético al colegio de manera fotovoltaica (ESFV), fuente de energía renovable, al convertir la radiación solar en energía haciéndola aplicable a múltiples espacios del que requieran de ella. Así teniendo al sol como principal fuente de energía en nuestro planeta es beneficioso que se apliquen soluciones con la implementación de paneles solares constituidos por celdas fotovoltaicas, para que puedan adquirir energía y transformar la radiación solar en energía eléctrica efectivamente.

Colombia es un país donde los lugares con más radiación solar son: Riohacha, Barranquilla y Valledupar, como primeros en la lista, con un promedio anual de 5.0 - 5.5KWh/m²; en el segundo lugar se encuentran ciudades como Medellín, Yopal, Neiva e Ibagué, con un promedio anual de 4.5 - 5.0KWh/m²; en el tercer puesto se encuentran Bogotá y Manizales en donde la radiación anual es de 4.0 - 4.5KWh/m²; en el cuarto puesto se encuentran los departamentos de Amazonas, Putumayo y Chocó con un promedio de 3.5 - 4.0KWh/m².

El municipio de Chía, ubicado en el departamento de Cundinamarca, cuenta con una institución educativa denominada como Colegio Rochester y se caracteriza por ser la entidad con la mayor cantidad de paneles solares en el país, con un total de 453. Esta institución ha demostrado que los paneles tienen la capacidad de alimentar los dispositivos electrónicos y, en consecuencia, reducir en un 70% el consumo de energía eléctrica.

Las estadísticas demuestran que Bogotá cuenta con un promedio de 4.0 – 4.5 KWh/m². Es decir, no es la ciudad con mayor radiación solar, pero no tiene un promedio lo suficientemente disminuido. Pues, se puede utilizar esta energía renovable para alimentar energéticamente los dispositivos que utilizamos diariamente.

En Bogotá y sus alrededores existen centros educativos que ya están aprovechando esta energía renovable debido al uso de los paneles solares en sus instalaciones. Estos planteles educativos comprueban la implementación de paneles solares en espacios estratégicos como un mecanismo para alimentar dispositivos y máquinas demandantes de energía. En este sentido, la ciudad y los espacios suburbanos deberían reutilizar, de manera eficiente, la radiación solar con el objetivo de una transformación energética posterior.

Palabras clave: Energía solar, transformación energética, tecnologías limpias, energía no convencional.

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

Abstract

This project aims to investigate and present a good alternative to obtain energy through the implementation of solar panels in order to optimize the energy costs of the Colegio Santo Tomás de Aquino with the purpose of these key moments when we most require savings, we should rethink an alternative to optimize the lighting systems with the technique of solar panels that in addition to allowing the school to sustain with a photovoltaic energy (ESFV) which is a source of renewable energy, which can be used as a generator of electricity through the use of photovoltaic solar panels (ESFV) that convert solar radiation into energy, making it applicable to multiple areas of the school that require energy. Thus, having the sun as the main source of energy on our planet, it is logical to apply solutions with the implementation of solar panels, consisting of photovoltaic cells so that they can efficiently acquire energy and transform solar radiation into electrical energy.

Colombia is a country where the places where more solar radiation arrives, occupying the first place are Riohacha, Barranquilla and Valledupar with an annual average of 5.0 - 5.5KWh/m², in second place are cities like Medellin, Yopal, Neiva and Ibagué with an annual average of 4.5 - 5.0KWh/m², in third place is Bogotá and Manizales where the annual radiation is 4.0 - 4.5KWh/m². In fourth place are the departments of Amazonas, Putumayo and Chocó with an average of 3.5 - 4.0KWh/m².

The city of Barranquilla has an educational institution which is the entity with the largest number of solar panels in the country. This institution has shown that thanks to the solar panels that allow them to power electronic devices, it has saved 40% in electricity consumption.

These data show that Bogotá is not the city with the highest solar radiation, but it is also not the city with the lowest average. This renewable energy can be used to power the devices we use on a daily basis.

In Bogotá and its surroundings there are educational centers that are already taking advantage of this renewable energy thanks to the use of solar panels in their facilities. These educational spaces have demonstrated that thanks to the implementation of these solar panels in strategic spaces they have been able to power devices and machines that require energy.

This shows us that in Bogotá and its surroundings it is possible to efficiently take advantage of the solar radiation that comes from the sun and that we can transform it into energy thanks to solar panels.

Keywords: Solar energy, energy transformation, clean technologies, unconventional energy.

Alternativa de energía solar para el colegio Santo Tomás de Aquino.

Introducción

Colombia, un país privilegiado geográficamente para el uso de fuentes de energía renovables, se encuentra en un proceso de transformación energética encargado de satisfacer la meta, propuesta por el Ministerio de Minas y Energías, de lograr que cerca del 10% de la generación de energía eléctrica del país se obtenga por campos solares para 2030; meta prevista gracias a las iniciativas trabajadas periódicamente a lo largo del territorio nacional y a otras que están en marcha para los próximos años. Es importante conocer que, en el país, este incentivo al uso de energía no convencional comenzó con la ley 1715 de 2014 en la que el Estado, además de promover el desarrollo e implementación de tecnologías limpias, otorga beneficios tributarios a aquellos proyectos que vinculen este sistema de energía.

Aunque este potencial energético se encuentra evidenciado en las regiones de la Costa Atlántica, Pacífica y Orinoquía, ciudades como Bogotá cuentan con altos índices de radiación que permiten el desarrollo de proyectos solares, la mayoría exitosos y surgidos en el sector educativo. Es por eso que, en el siguiente documento, se presentará una metodología de investigación cualitativa con la que queremos dar a conocer la importancia de fortalecer dichos proyectos en la capital y, además, mostrar la alternativa de un sistema fotovoltaico para el Colegio Santo Tomás de Aquino que contribuya a la reducción del uso del sistema de energía eléctrica a través del uso de energías renovables.

ÍNDICE

Capítulo 1. Planteamiento del problema.....	7
1.1 Objetivos.....	10
1.1.1 Objetivos generales	10
1.1.2 Objetivos específicos	10
1.1.3 Justificación	10
1.1.4 Antecedentes específicos o investigativos	11
Capítulo 2. Marco teórico.....	14
2.1 Marco Institucional	14
2.2 Contexto teórico.....	14
2.3 Qué son energías renovables	16
2.4 Cómo funciona la energía solar.....	16
2.5 Sistemas fotovoltaicos	17
2.6 Clasificación Paneles Solares	18
2.7 Tipos de Paneles Solares Fotovoltaicos	18
2.7.1 Paneles Solares Fotovoltaicos	19
2.7.2 Paneles solares térmicos	20
2.7.3 Paneles solares híbridos	20
2.7.4 Ventana solar	21
2.7.5 Panel solar fotovoltaico de Silicio	22
2.7.6 Panel fotovoltaico de capa fina	22
2.7.7 Características de los paneles solares fotovoltaicos	23
2.7.8 Características de los paneles solares foto cristalinos	26
2.7.9 Características eléctricas de los paneles solares	29
Capítulo 3. Enfoque y diseño metodológico de la investigación	32
3.1 Participantes	32
3.2 Técnicas	32

Alternativa de energía solar para el colegio Santo Tomás de Aquino.

3.3 Fases de trabajo	33
Capítulo 4. Resultados	34
4.1 Colegio Distrital Ramón Jimeno	35
4.2 Colegio Rochester	35
4.3 Colegio Liceo de Cervantes de Barranquilla	36
Capítulo 5. Conclusiones	42
Referencias	45

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Implementación de energías en Colombia	17
Ilustración 2 Sistemas fotovoltaicos.....	19
Ilustración 3 Funcionamiento Panel Solar.....	20
Ilustración 4 Panel solar fotovoltaico.....	21
Ilustración 5 Panel solar térmico	22
Ilustración 6 Panel solar híbrido.....	22
Ilustración 7 Ventana solar.....	23
Ilustración 8 Características eléctricas de los paneles solares.....	29
Ilustración 9 Matriz revisión documental.....	34
Ilustración 10 Colegio Ramón Jimeno	36
Ilustración 11 Techo Colegio Rochester	36
Ilustración 12 Techo paneles solares Colegio Liceo de Cervantes de Barranquilla	37
Ilustración 13 Cuadro de tipo y cuentas paneles debe usar el Colegio Santo Tomás de Aquino ..	46

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

Capítulo 1. Planteamiento del problema

A nivel mundial, para el 2025, las energías renovables están destinadas a convertirse en la mayor fuente de generación eléctrica en el mundo, según la Agencia Internacional de la Energía. Sumado a esto, un reciente estudio de la organización Carbón Tracker reveló que la energía solar y la eólica pueden satisfacer hasta 100 veces más la demanda mundial de energía.

En nuestro país, el 70% de la electricidad es producida a partir de fuentes hídricas vulnerables al cambio climático y cerca del 30% de la energía restante proviene de termoeléctricas caracterizadas por usar gas, carbón y diésel como medio de producción eléctrica. Lo anterior, entendido como un panorama que muestra que, si bien el país cuenta con una ubicación geográfica estratégica, beneficios tributarios y desarrollo de nuevas tecnologías, aún faltan mayores alternativas de financiación para la gestión de proyectos con uso de energías limpias. Pues, tan solo el 0,13% de la energía del país proviene de fuentes de energía renovable.

En Bogotá, el contexto no cambia. Gran parte de la energía producida se origina en la convencionalidad energética, desaprovechando así las diferentes alternativas que existen en el mercado para utilizar la fuente solar. Sin embargo, con el propósito de cumplir con las metas de mitigación y adaptación al cambio climático, la Administración Distrital de la Alcaldía Local de Bogotá, liderada por la alcaldesa Claudia López, presentó el Plan de Acción Climática - PAC 2020-2050, que define los lineamientos bajo los cuales trabajará la capital del país para reducir en un 15 % las emisiones de gases de efecto invernadero a 2024 y hasta en un 50 % al 2030.

Esto, además de obtener la neutralidad en carbono en 2050. Entre estos lineamientos se encuentra la utilización de energías renovables en infraestructura y edificaciones.

Alternativa de energía solar para el colegio Santo Tomás de Aquino.

Con este panorama, es importante que el Colegio Santo Tomás de Aquino, teniendo en cuenta hacia dónde van los planes de transformación energética del país y de la ciudad, desde acciones locales y asequibles, pueda sumarse a la gran meta que tiene el país. A hoy la institución no cuenta con una fuente de energías limpias como alternativa energética comparado con las cada vez más instituciones educativas en la capital que se suman a esta tendencia mundial.

El mundo está realizando un gran cambio frente a las energías renovables a causa de que el proceso de obtención de estas formas de energía trae beneficios ambientales como generar mucha más energía comparada con la elaborada a través de mecanismos no amigables con el medio ambiente. En este orden de ideas, y considerando la información mostrada anteriormente, gracias a la obtención de energía mediante mecanismos eólicos y solares es posible generar más energía de la utilizada diariamente. Este tipo de obtención de energía se destaca por la naturaleza inagotable, renovable y su utilización libre de contaminación. Así, se posiciona como una fuente de energía inagotable dado que desde hace millones de años hemos tenido estos recursos naturales.

En Colombia, la implementación de los paneles se considera benéfica. Lo anterior, asumiendo la explotación de la energía solar como insuficiente y, como se mencionó antes, esta energía puede satisfacer hasta 100 veces la energía requerida para la supervivencia. Entonces ¿Por qué no aprovechar este recurso natural que tanto beneficio trae al planeta? Y para el qué Colombia es un país beneficiario por su ubicación geográfica.

Por esto, la investigación soporta la implementación de paneles solares en el Colegio Santo Tomás porque la visibilización de beneficios se daría de manera inmediata. Asimismo, el colegio estará recibiendo ganancias por medio del gobierno debido a los rendimientos tributarios otorgados por instituciones, fábricas, etc.

Magnitud

Alternativa de energía solar para el colegio Santo Tomás de Aquino.

El Colegio Santo Tomás de Aquino está ubicado en la ciudad de Bogotá, localidad de Usaquén, en la calle 134 y se caracteriza por tener una ideología católica. Asimismo, ha estado en modificaciones frecuentes desde el año 1543 hasta la actualidad. La institución cuenta con múltiples espacios verdes, educativos, recreativos y directivos, y la dimensión estimada es de aproximadamente dos cuadras.

Al estar ubicado en la ciudad de Bogotá, cuenta con una ventaja en el ámbito ambiental dada la gran cantidad de radiación solar. Por esta razón el colegio Santo Tomás de Aquino en años pasados ha implementado paneles solares en unas zonas específicas.

Como se mencionó anteriormente, este colegio ha realizado implementaciones de paneles solares en un espacio verde denominado *cancha sur*, dicho panel se ubicó en una de las esquinas de este espacio. Pero esta no fue la única zona de instalación, el segundo punto fue en el espacio entre la portería y el portón

El colegio Santo Tomás de Aquino ha perdido la posibilidad de aprovechar esta energía solar para implementarlo en sus instalaciones, ya sea en las aulas, salas informáticas, electricidad en general para alimentar el colegio.

Factibilidad

El colegio Santo Tomás de Aquino en ocasiones pasadas ya implementó paneles solares en su infraestructura, pero esta implantación no fue exitosa ya que no obtuvieron los resultados proyectados. En el ámbito político, la alcaldía de Bogotá le da beneficios tributarios a las instituciones educativas que implementen este tipo de aprovechamiento energético y a nivel financiero el colegio demostró que tiene los recursos necesarios para la instauración de los mismos debido a la existencia de un precedente.

Alternativa de energía solar para el colegio Santo Tomás de Aquino.

1 Pregunta de investigación

¿Por qué considerar el uso de energías limpias en el Colegio Santo Tomás de Aquino de Bogotá?

Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Dar a conocer una alternativa de uso de energía renovable para que pueda ser tomada en cuenta en el Colegio Santo Tomás de Aquino como una opción para optimizar el uso de energía eléctrica.

1.1.2 Objetivos específicos

Analizar el panorama del uso de energías renovables en algunas instituciones educativas del país para mostrar sus beneficios.

Describir la situación en Bogotá, del uso de paneles solares en algunos colegios públicos o privados para dar a conocer las ventajas del uso de energía renovable de manera local.

Proponer una alternativa para uso de energía solar en el Colegio Santo Tomás de Aquino como una opción para optimizar el uso de energía tradicional en la institución.

1.1.3 Justificación

El mundo y específicamente Colombia están pasando por un proceso de transformación energética. Pues, de acuerdo a lo expuesto por el Ministerio de Energía (2020), la Transición Energética es fundamental para garantizar una respuesta eficaz, confiable, asequible, y, sobre todo, resiliente con el cambio climático.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación pretende poner de manifiesto la importancia de que el Colegio Santo Tomás de Aquino contribuya a las iniciativas del gobierno nacional y local considerando otras alternativas para optimizar el uso de energía eléctrica mediante la integración de energía renovable. Este documento está enfocado en la comunidad de docentes del colegio y estudiantes interesados en el tema.

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

Dicho esto, como parte del análisis de este trabajo, presentaremos unos proyectos interesantes que muestran que el uso de paneles solares es posible en Bogotá. Por eso queremos que el Colegio haga parte de estas instituciones que desde hace un tiempo le han apostado a la energía solar.

1.1.4 Antecedentes específicos

En 2010 Colombia ratificó su posición como país gestor de desarrollo de tecnologías de producción limpias y amigables con el ambiente ingresando en la Agencia Internacional de Energías Renovables (Irena). Cuatro años después, el Gobierno Nacional crea la ley 1715 de 2014, por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional *“que busca, además, promover la gestión eficiente de la energía, que comprende tanto la eficiencia energética como la respuesta de la demanda”*. Dicha ley, generó a partir de ese año, una creciente demanda en proyectos de uso de energía solar. Sobre esto, el diario El Tiempo, en un artículo publicado en diciembre de 2017 y que cita un informe de la Unidad de Planeación Minero Energética (Upme), 9 de cada 10 proyectos presentados en Colombia, utilizan fuentes no convencionales de energía.

Con respecto a los antecedentes del Colegio Santo Tomás de Aquino, la institución inició el proyecto de paneles solares hace aproximadamente cinco años. En diálogo con el rector Aldemar Valencia Hernández O.P *“la iniciativa de tener paneles solares fue suspendida debido a que las instalaciones de los módulos solares tipo estándar se hicieron en lugares que no fueron estratégicos para comprobar la eficacia y sólo duraron un mes y medio instalados”* (A. Valencia, comunicación personal, 18 de mayo de 2021). A hoy, de acuerdo con la información brindada por el rector, el proyecto está en una etapa de experimentación, lo que resulta una buena oportunidad para esta investigación de que sea un insumo importante a la hora de evaluar de nuevo la instalación de paneles solares.

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

Este trabajo toma también como base de información, otros proyectos académicos relacionados con el objeto de estudio y que presentamos a continuación:

1.4.1. Estudio Sobre la Sustitución por Energías Renovables (Solar Fotovoltaica) en las Instituciones Educativas de Básica Primaria y Secundaria en Colombia: Análisis y Posibilidades

Este trabajo fue realizado por dos estudiantes de la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga con el fin de estudiar la legislación y las políticas públicas en energías renovables en Colombia, al igual que el estado de su implementación, y así determinar elementos importantes que deban ser reformulados para acelerar el proceso de sustitución energética en el país; planteando y justificando la importancia de los colegios como pioneros en este desarrollo.

Además de mostrar algunos de los proyectos pilotos de implementación de paneles solares en instituciones educativas del país, en los que evidenciaron un ahorro frente al uso de energía eléctrica, esta tesis plantea que debe haber una correcta articulación de las políticas públicas nacionales con la ejecución institucional. Todo esto considerando que estamos en una democracia moderna participativa, incluyente y cuidadora del medio ambiente. Este debe ser el fin principal de los colegios (Hernández Nicolás y Ramírez Andrea, 2015).

1.4.2. Estudio de factibilidad para la implementación de energía solar fotovoltaica en la zona preescolar del Colegio Agustiniano Suba

Este trabajo está enfocado en una metodología de tipo cuantitativa, donde se llevó a cabo una recopilación de información documental para determinar la factibilidad de la implementación de energía solar fotovoltaica en la zona de Preescolar del Colegio Agustiniano Suba, ubicado en el noroccidente de Bogotá.

Con esto, se busca brindar una solución viable para que la institución educativa disminuya los gastos monetarios en energía eléctrica y además pueda hacer uso de una energía más amigable

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

con el ambiente, teniendo en cuenta que el impacto ambiental de este tipo de tecnología, es mínimo, en comparación con la energía convencional. De Garzón Diana y Martínez Juan (2017).

1.4.3. Evaluación del potencial energético, solar fotovoltaico de las cubiertas de los edificios de la sede ciencia de la salud de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Villavicencio

El objetivo principal de este proyecto de grado es evaluar el potencial de las cubiertas de los edificios de la sede ciencia de la salud de la institución educativa para implementar energía solar. Allí se analizan diferentes módulos fotovoltaicos y con base al análisis realizado concluyeron que, aunque la inversión para implementar un sistema de paneles solares es alta, el retorno a la inversión se da en un menor tiempo comparado con el ciclo de vida de los paneles de Buenaventura. Esto, según Mauricio, Fierro Yuvimir y Segura Christian (2019).

1.4.4. Estudio de factibilidad para la disminución de los costos energéticos en el colegio compartir de la ciudad de Cali

Este estudio está enfocado en la Torre C del Colegio Compartir de la ciudad de Santiago de Cali en el que se pretende evaluar la instalación de paneles solares fotovoltaicos que permitan reducir el consumo energético aportando a la conservación del medio ambiente y al ahorro económico. Este estudio destacó que es posible impactar positivamente en los costos de operación, en una alternativa de contribuir a mitigar el cambio climático y ser reconocidos como la única institución educativa del sur-oriente de Cali que genera energías limpias. Lo anterior, teniendo en cuenta lo expuesto por Gonzáles Christian, Gutiérrez Jahir y Zúñiga Eduardo (2019).

Los anteriores estudios académicos abren el panorama para conocer otros análisis que se han hecho con respecto a este tema y cómo se han abordado. Los cuatro proyectos de grado de Universidades en Colombia concluyen que la implementación de energías renovables en nuestro país es posible y la importancia de que los centros educativos sean ejemplo en la generación de energías limpias desde proyectos pequeños a instalaciones de mayor tamaño.

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

Las tesis fueron escogidas con la intención de mostrar que en diferentes partes del país estas iniciativas son factibles en el sector educativo tomando como ejemplo otros casos de éxitos que se han llevado a cabo en Colombia. En la capital, Bogotá, destacan el caso del colegio distrital Ramón Jimeno, el primero en la ciudad en abastecerse 100 % con energía solar.

Alternativa de energía solar para el colegio Santo Tomás de Aquino.

Capítulo 2. Marco teórico

2.1 Marco Institucional

El proyecto está enfocado en el Colegio Santo Tomás de Aquino de Bogotá, fundado y dirigido por la Orden de Predicadores, es una Institución educativa privada, católica y humanista, con proyección bilingüe e intercultural, que forma a la persona desde los principios cristianos, dominicanos y tomistas para la virtud, el pensamiento crítico y creativo, de modo que respondan autónoma y comprometidamente a los retos y desafíos de la sociedad y del país como ciudadanos del mundo. El colegio se encuentra ubicado en el norte de Bogotá, en la localidad de Usaquén, Cra. 21 #132-46.

2.2 Contexto Teórico

Colombia es considerado uno de los países con mejor matriz energética. La posición geográfica privilegiada del país es una ventaja para el desarrollo de diferentes tipos de energía como la solar. Al estar sobre la zona ecuatorial, el país tiene radiación solar constante en la mayor parte del territorio nacional ubicando a la Nación entre los más altos niveles mundiales de brillo solar. El siguiente gráfico describe cómo está actuando el país para la implementación de energías renovables.

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

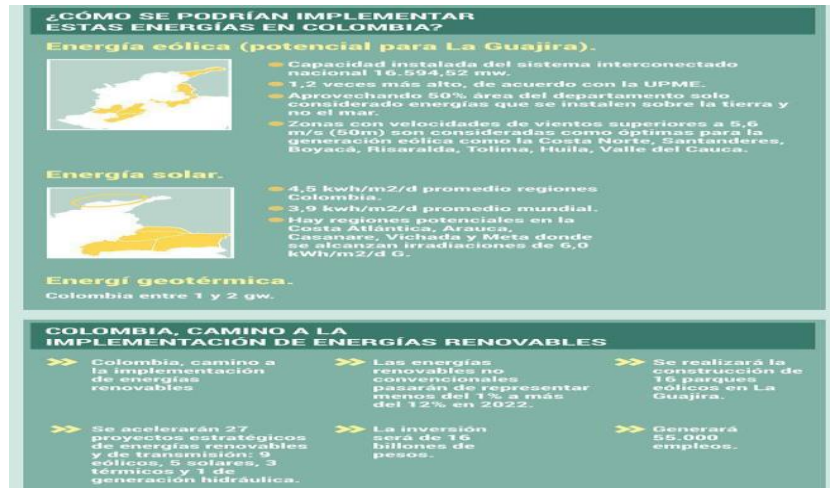


Ilustración 1 Implementación de energías en Colombia

Figura 1. Energía Renovable en Colombia. Fuente: Diario El Espectador. Crisis del coronavirus: el momento justo para hablar de energías renovables. Abril 2021

Otros datos que soportan que el país debe incrementar su potencial renovable señalan que en los próximos años un 50% de la inversión de energía será en fuentes alternativas. El objetivo es lograr energía sin contaminar.

Además de esto, Colombia está adherida al Acuerdo de París, el esfuerzo internacional para limitar el calentamiento global a muy por debajo de los 2 grados centígrados en comparación con los niveles preindustriales y está orientando sus acciones con relación al cumplimiento de los ODS, Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente el número 7: Energía asequible y no contaminante. De acuerdo con la Organización de Naciones Unidas, ONU, las metas que deberán alcanzar los países al 2030 son:

- De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos
- De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas
- De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética

Alternativa de energía solar para el colegio Santo Tomás de Aquino.

- De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias
- De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.

2.3 ¿Qué es energía renovable?

Las energías renovables son aquellas que se obtienen a partir de fuentes naturales que producen energía de forma inagotable e indefinida. Por ejemplo, la energía solar, la energía eólica o la energía mareomotriz son fuentes renovables de energía. Igualmente, se consideran renovables cuando se obtienen a partir de fuentes que se regeneran con el tiempo de manera natural como la masa forestal.

Una de las principales ventajas de las energías renovables es que, además de ser inagotables, presentan un nulo o bajo impacto negativo sobre el medio ambiente, por lo que se consideran energías limpias. En la actualidad las energías renovables son una realidad presente en nuestra sociedad y sus beneficios para el medio ambiente son más que evidentes.

2.4 ¿Cómo funciona la energía solar?

A grandes rasgos, una vez llegada a la superficie terrestre, la energía solar necesita una instalación fotovoltaica para convertirse en electricidad. La instalación capta la radiación mediante celdas fotovoltaicas y la transforma en corriente. Este es el uso más común de la misma.

Pero ¿qué pasa con la energía antes de llegar a la Tierra? Se genera mediante reacciones de fusión que se producen en el Sol. La radiación viaja hacia la Tierra mediante ondas

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

electromagnéticas y, posteriormente, puede ser aprovechada para su uso e incluso almacenamiento.

2.5 Sistema Fotovoltaico

SDE, el mayor distribuidor de paneles solares y equipos fotovoltaicos de México, define un sistema fotovoltaico como la agrupación y trabajo en conjunto de ciertos componentes eléctricos para lograr la transformación de la energía solar en energía eléctrica utilizable para cualquier aparato o dispositivo eléctrico convencional de una casa, un negocio o inclusive una industria. (SDE México, s.f)

Hay diferentes tipos:

- Sistema fotovoltaico interconectado a la red eléctrica
- Sistema fotovoltaico aislado: independiente de la red de distribución o punto de interconexión.
- Sistema fotovoltaico autónomo: El uso común es en iluminación urbana en exteriores.

Tipos de sistemas fotovoltaicos	Usos de sistemas fotovoltaicos
- Autónomos	- Residenciales
- Aislados	- Comerciales
- Interactivos con la red eléctrica	- Urbanos
- Interconectados a la red eléctrica	- Generación masiva de energía (granjas)

Ilustración 2 Sistemas fotovoltaicos

Figura 2. Sistema fotovoltaico. Fuente: SDE, México. Distribuidor paneles solares

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

Para lograr la generación de este tipo de energía renovable, los componentes eléctricos básicos de un sistema fotovoltaico son: paneles solares, inversor, centro de carga y medidor bidireccional:



Ilustración 3 Funcionamiento Panel Solar

Figura 3. Funcionamiento Panel Solar. Fuente: SDE, México. Distribuidor paneles solares

2.6 Clasificación Paneles solares

Un panel solar es un dispositivo que aprovecha la energía del sol para generar calor o electricidad. Según estos dos fines podemos distinguir entre colectores solares, que producen agua caliente (generalmente de uso doméstico) utilizando la energía solar térmica, y paneles fotovoltaicos, que generan electricidad a partir de la radiación solar que incide sobre las células fotovoltaicas del panel. A través de los años esta tecnología se ha empleado en diferentes ámbitos, incluso ha llegado hasta la industria aeroespacial, ya que es muy rentable y efectiva para llevar la energía eléctrica hasta los satélites. (Endef, 2017)

2.7 Tipos de paneles solares

Al día de hoy, de manera general, existen 3 tipos de paneles solares:

- Paneles solares fotovoltaicos

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

- Paneles solares térmicos
- Paneles solares híbridos (fotovoltaico + térmico)
- Ventana solar
- Panel solar de silicio
- Panel fotovoltaico de capa fina
- Características de los paneles solares fotovoltaicos
- Características de los paneles solares foto cristalinos

2.7.1 Paneles Solares fotovoltaicos:



Ilustración 4 Panel solar fotovoltaico

Figura 4. Panel solar fotovoltaico. Fuente: Endef. Empresa española desarrolladora de tecnología solar

Este tipo de paneles están compuestos por unas células fotovoltaicas de silicio que, a través de un proceso llamado efecto fotoeléctrico, permiten transformar la energía lumínica en energía eléctrica.

2.7.2 Paneles solares térmicos:

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.



Ilustración 5 Panel solar térmico

Figura 5. Panel solar térmico. Fuente: Endef. Empresa española desarrolladora de tecnología solar

Este panel permite la transformación de la energía procedente del sol en energía térmica, es decir, en calor. Independientemente de que se utilicen a nivel doméstico o a nivel industrial, los paneles térmicos presentan múltiples usos, tales como la climatización de piscinas, la preparación del agua para uso sanitarios, creación de vapor, etc.

2.7.3 Paneles solares híbridos:



Ilustración 6 Panel solar híbrido

Figura 6. Panel solar térmico. Fuente: Endef. Empresa española desarrolladora de tecnología solar

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

El panel solar híbrido no es más que una mezcla de un panel fotovoltaico junto a uno térmico. Con las dos tecnologías incluidas en un solo panel, este tipo de tecnología permite producir electricidad y calor simultáneamente.

Existen otros tipos de alternativas solares. Es el caso de las ventanas que generan energía a partir de los rayos solares. Con diferentes tecnologías, se puede convertir una ventana en un “panel fotovoltaico transparente”, sin que pierda la funcionalidad que siempre ha tenido. (Xataka, 2015)

2.7.4 Ventana solar



Ilustración 7 Ventana solar

Figura 7. Ventana Solar capaz de generar energía gracias a un panel transparente.

Fuente: Xataka, medio de comunicación enfocado en tecnología

Aunque ya existen diferentes técnicas para conseguir un vidrio fotovoltaico transparente que genere energía, por medio de revestimientos líquidos, por nanotecnología y otras técnicas avanzadas se puede conseguir que ventanas translúcidas generen energía. Actualmente, se puede obtener más del 40% de la electricidad a través de las ventanas solares.

¿Qué ventajas aportan las ventanas fotovoltaicas?

La ventana solar puede ser una innovación que promete para el futuro del sector energético ya que son varios los beneficios que nos podrían aportar en el día a día:

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

- **Permiten el paso de la luz** y no se necesita espacio extra: como es el caso de los paneles solares.
- **Disponibilidad de tamaños y formas:** Tienen una alta gama de tamaño, incluso en medidas o formas especiales y pueden variar en colores o transparentes según necesidad del proyecto.
- **Fácil colocación e instalación:** se pueden instalar en diversos lugares: ventanas, fachadas, ventanillas de coche, pantallas de móviles, Tablet. Se adapta a cualquier tipo de carpintería exterior, e incluso, para interior.
- **Contienen filtros:** reduciendo la entrada de calor en el interior de las viviendas o edificios. Esto nos permite tener un mejor aislamiento y eficiencia, ahorrando, por ejemplo, en aire acondicionado en verano o en el consumo de calefacción.

2.7.5 Panel solar fotovoltaico de Silicio

Panel solar fotovoltaico monocristalino de silicio: es el panel fotovoltaico más potente y eficiente del mercado, esto se debe a que tiene silicio más eficiente, también son los más costosos, su fabricación tiene el proceso Czochralski con el que consigue bloques de silicio muy puro.

Panel solar fotovoltaico monocristalino de silicio: es el panel fotovoltaico más potente y eficiente del mercado, esto se debe a que tiene silicio más eficiente, también son los más costosos, su fabricación tiene el proceso Czochralski con el que consigue bloques de silicio muy puro.

2.7.6 Panel fotovoltaico de capa fina

Es el panel fotovoltaico doméstico por excelencia debido a que es el más barato de los tres. Su bajo coste se debe a que tiene una fabricación más sencilla, ya que no se emplea un silicio tan puro para las celdas fotovoltaicas. Para los amantes de los productos baratos, es importante señalar que, aunque sea el panel fotovoltaico más barato, su instalación es más cara porque debe

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

poseer de estructuras más complejas. A pesar del coste de la instalación del panel fotovoltaico, sigue siendo el más económico.

Los paneles de capa fina son paneles fotovoltaicos flexibles ya que tienen una apariencia homogénea y se adaptan a diversas superficies (de ahí el coste de la instalación). Sin embargo, requiere de un gran espacio para que su potencia pueda competir equitativamente con los paneles fotovoltaicos monocristalinos.

2.7.7 Características de los paneles solares fotovoltaicos

1. Número de Células y Tensión

Las células que poseen una **placa fotovoltaica** son importantes de conocer si se va a emplear una **batería fotovoltaica** para almacenar energía o si se pretende realizar un **proyecto de autoconsumo** fotovoltaico. Para instalaciones de **autoconsumo** los paneles suelen ser de 36 celdas (12 V) o 72 células (24V). Dependiendo de la capacidad de la batería se optará por uno con más células u otro con menos células. Por ejemplo, si la batería es monobloc se requiere de un panel fotovoltaico de 12 v, si tienes 2 baterías monoblock se necesitan paneles de 24V. Para instalaciones aisladas se suele emplear paneles de 60 células que están conectadas a un regulador de carga.

2. Potencia de Salida

Es el dato que determina la capacidad que tiene el panel de obtener energía eléctrica a través de la **energía solar** que recibe. Este parámetro ha sido medido en unas determinadas condiciones que

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

rara vez se dan en la superficie donde vamos a instalar los **paneles fotovoltaicos**. Eso sí, este valor nos sirve para poder comparar dos paneles que tengan las mismas dimensiones.

3. Potencia de Salida a Temperatura de Operación Nominal

Los buenos **paneles solares** aparte de detallar en su ficha técnica la potencia de salida en ciertos parámetros deshabitación (ver punto 2), también señala la potencia de salida en temperaturas más habituales. Este dato es mucho **más funcional**, ya que determina el valor de la potencia en unas condiciones normales.

4. Tolerancia

Debido a diferentes cuestiones como son los elementos que forman el **panel fotovoltaico**, la **potencia de salida** puede variar. Este dato puede estar indicado en % o en W. Por ejemplo, si tenemos un **panel** de 100W y posee una tolerancia de +/- 5%, significa que ese panel dependiendo de diversos factores puede producir entre 95W a 105W.

Muchos fabricantes tienen sus **paneles fotovoltaicos** únicamente con tolerancia positiva (o sea, que nunca puede empeorar su potencia, sólo mejorar) de esta forma el comprador se asegura que va a obtener un mínimo de W y ya sabe lo que está pagando por cada Wp como mínimo. Por ejemplo, si un **panel** de 100W me ha costado 100€, significa que es 1€ por cada Wp, pero si su tolerancia es +10% en algunas ocasiones puede que el Wp me salga a 0.90€.

5.-Eficiencia

Es el parámetro de la potencia que genera el **panel fotovoltaico** en metro cuadrado cuando recibe una irradiación de 100 W/m².

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

Actualmente se exalta mucho este parámetro en los **paneles fotovoltaicos de alto rendimiento** que generalmente son los más caros. Cuanto más alta sea la cifra de eficiencia, mayor es la potencia de ese **panel solar**.

A continuación, mostramos la eficiencia que generalmente suele tener cada clase de **panel fotovoltaico**.

- Los **paneles fotovoltaicos monocristalinos** tienen una eficiencia entre el 15% al 21%.
- Para los **paneles fotovoltaicos policristalinos** están entre el 13% al 16%.
- Los **paneles de capa fina** están entre el 7% al 13%.

6. Coeficiente de Temperatura de Potencia

Como ya explicamos anteriormente, algunos **paneles fotovoltaicos** funcionan muchísimo peor en condiciones de alta temperatura como son los **paneles fotovoltaicos policristalinos**. Pues bien, el **coeficiente de temperatura de potencia** determina la potencia de salida que se desperdicia en el **panel fotovoltaico** por cada grado por encima de los 25°C.

7.- Temperatura de Operación Nominal de la Célula (NOCT)

Este dato es la temperatura que tiene la célula del módulo en una temperatura ambiente habitual (20°C) con **una irradiación** de 800W en metro cuadrado.

2.7.8 Características de los paneles solares foto cristalinos

1. Funcionan en altas temperaturas

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

Una de las características principales de los paneles solares policristalinos, es que tienen la capacidad de funcionar mejor en condiciones de altas temperaturas, y al mismo tiempo evitar pérdidas ocasionadas por el calor. Es importante considerar la instalación de los paneles solares, porque según la región en la que se instalen se obtendrá un mayor rendimiento, por lo que, si vives en una zona muy calurosa y con temperaturas elevadas, los paneles solares policristalinos son una excelente opción.

2. Mayor potencia

Este sistema solar fotovoltaico tiene una mayor potencia en un menor espacio, es decir que gracias a sus grandes estructuras se requieren menos módulos por instalación. Sin duda podrás identificar estos enormes paneles solares azulados.

3. Es económico

Uno de los beneficios de invertir en este tipo de paneles solares, es que conviene debido al costo por Watt, porque es menor a uno de material monocristalino.

4. Abarcan mayor espacio

El tamaño del panel es más grande que los convencionales, son estructuras más grandes. Como hemos mencionado anteriormente, debido a su gran tamaño no es necesario adquirir de varios paneles solares para colocar en toda el área de instalación cuenta se pueden utilizar solo uno o dos.

5. Genera energía en áreas sombreadas

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

Los paneles solares policristalinos cuentan que una de sus características distinguibles, es su tecnología de celda cortada. Sirve en el caso de que los paneles solares estén obstruidos por sombras, y logre que no se afecte el módulo de paneles solares.

solarama. (2019). 5 características principales de los paneles solares policristalinos.
<https://solarama.mx/blog/caracteristicas-paneles-solares-policristalinos/>

2.7.9 Características eléctricas de los paneles solares



Electrical characteristics

<i>P_{max}, V_{oc}, I_{sc}, V_{mp} and I_{mp} at STC (1000W/m², 25°C, AM 1.5);</i>								
	225W	230W	235W	240W	245W	250W	255W	260W
Maximum Power (P _{max})	225W	230W	235W	240W	245W	250W	255W	260W
Open Circuit Voltage (V _{oc})	36.8V	36.9V	37.0V	37.1V	37.2V	37.3V	37.4V	37.5V
Short Circuit Current (I _{sc})	8.16A	8.31A	8.42A	8.52A	8.62A	8.72A	8.82A	8.91A
Maximum Power Voltage (V _{mp})	30.1V	30.2V	30.3V	30.3V	30.4V	30.5V	30.6V	30.7V
Maximum Power Current (I _{mp})	7.48A	7.62A	7.76A	7.92A	8.06A	8.20A	8.34A	8.48A
Module Efficiency (%)	13.8	14.1	14.4	14.7	15.0	15.3	15.6	15.9

Temperature Coefficients

Temperature Coefficients of P _{max}	-0.43 %/°C
Temperature Coefficients of V _{oc}	-0.33 %/°C
Temperature Coefficients of I _{sc}	+0.056 %/°C

Absolute Maximum Limits

Maximum System Voltage	1000V DC
Module Operating Temperature	-40°C to +85°C
NOCT	45°C±2°C

Ilustración 8 Características eléctricas de los paneles solares

Figura 8 Tecnosol. (5 de abril de 2018) Características eléctricas de los paneles solares.
<https://tecnosolab.com/noticias/caracteristicas-electricas-de-los-paneles-solares/>

Cuando vemos la ficha técnica de un panel fotovoltaico, nos dan una serie de parámetros que lo definen eléctricamente, vamos a intentar explicar estos datos técnicos para entender mejor las fichas dadas por los fabricantes. Hablamos de las características eléctricas de los paneles solares.

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

Los parámetros característicos de un panel, vienen medidos por los fabricantes en condiciones estándar (STC): para una irradiancia de $1000\text{W}/\text{m}^2$, una temperatura de célula de 25° y una distribución espectral de AM 1,5G.

Los paneles solares fotovoltaicos se componen de un conjunto de células conectadas convenientemente unas a otras, de tal forma que reúnan unas condiciones óptimas para su posterior utilización en sistemas de generación de energía, convirtiendo la luz solar en energía eléctrica. Por ejemplo, los paneles de 12V se componen de 36 células, los paneles de 24V por 72 células y los llamados de “conexión a red” por 60 células.

El comportamiento de una célula fotovoltaica viene definido por la curva Intensidad-Tensión (I-V) representada a continuación:

- Intensidad de cortocircuito (I_{cc} o I_{sc}): es aquella que se produce a tensión 0 voltios, por lo que puede ser medida directamente en bornes mediante un amperímetro. Su valor variará en función de las condiciones atmosféricas de medida.
- Tensión de circuito abierto (V_{ca} o V_{oc}): es la tensión máxima del panel, se puede medir al no tener ninguna carga conectada, directamente con un voltímetro, su valor variará en función de las condiciones atmosféricas.
- Potencia máxima (P_{max}), medida en vatios pico (W_p): es la potencia máxima que puede suministrar el panel, es el punto donde el producto intensidad y tensión es máxima, bajo unas condiciones estándar de medida.
- Corriente en el punto de máxima potencia (I_{mp}): es la corriente producida cuando la potencia es máxima, bajo unas condiciones estándar de medida.

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

- Voltaje en el punto de máxima potencia (V_{mp}): es la tensión producida cuando la potencia es máxima, bajo unas condiciones estándar de medida.
- Eficiencia (%): este parámetro nos define la eficiencia de conversión (η), la cantidad de potencia radiación incidente sobre el panel que es capaz de convertirse en potencia eléctrica.

Rendimiento o eficiencia = W_p / W_r

Donde W_r es la potencia de radiación incidente sobre el panel solar.

- Tolerancia (%): en el proceso de fabricación no todos los paneles solares son idénticos, presentan una pequeña dispersión. En general los fabricantes garantizan que la potencia del módulo P^* está dentro de una banda; 63%, 65, 0+3%.

También lo ideal es buscar paneles con tolerancias sólo positivas, así el fabricante nos garantiza cómo mínimo la potencia del panel declarada en la ficha de características.

- TONC ($^{\circ}C$), temperatura nominal de operación de la célula: es la temperatura que alcanzan las células cuando se le somete a una irradiancia de 800 W/m², temperatura ambiente de 20 $^{\circ}C$, una velocidad del viento de 1m/s y una distribución espectral AM 1,5.

Características eléctricas de los paneles solares: Otras características importantes a tener en cuenta:

1. Efecto de la intensidad de iluminación (Irradiancia)

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

La corriente que suministra un panel es proporcional a la intensidad de la radiación y la superficie de las células del panel. Veamos un gráfico en diferentes irradiancias a temperatura constante, para mostrar cómo varía la intensidad, a mayor radiación incidente, mayor intensidad.

- Los paneles presentan pérdidas por aumento de la temperatura de operación, por norma general oscilan por cada 10°C de incremento en un 4%.

Así la tensión proporcionada por un panel varía en función de la temperatura. A mayor temperatura menor tensión. En el gráfico que a continuación mostramos, se puede observar:

Así en las fichas técnicas nos darán la variación en la potencia máxima (Pmax). También tensión de circuito abierto (Voc) e intensidad de cortocircuito (Isc) con la temperatura.

blog TECNOSOL.(5 de abril de 2017). Características eléctricas de los paneles solares.

<https://tecnosolab.com/noticias/caracteristicas-electricas-de-los-paneles-solares/>

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

Capítulo 3. Enfoque y diseño metodológico de la investigación

3.1 Participantes

En la presente investigación estamos llevando a cabo el proceso consultivo para plantear al Colegio Santo Tomás de Aquino alternativas para el uso de energía solar. De manera indirecta, participó nuestro rector Aldemar Valencia Hernández O.P quien, con su testimonio, orientó sobre el estado del proyecto de paneles solares en el plantel educativo.

3.2 Técnicas

Dada que la metodología de investigación que llevamos a cabo es cualitativa, nos centramos en trabajar desde una revisión documental, una técnica que se encarga de recopilar y seleccionar información a través de la lectura de documentos, libros, revistas, grabaciones, filmaciones, periódicos, bibliografía, etc. En este tipo de investigación que será con un enfoque informativo, mostraremos los datos más relevantes y las diferentes fuentes que hemos consultado para analizar las opciones que tiene el colegio para optimizar su energía eléctrica.

De acuerdo con el desarrollo de la investigación, tomamos como fuente principal de información los artículos académicos y noticiosos relacionados con la implementación de paneles solares en instituciones educativas, de tal manera que pudimos categorizar el contenido. Esto nos permitió identificar las ventajas y beneficios de contar con alternativas energéticas en los colegios del país.

Escogimos algunos artículos noticiosos claves del tema, cada uno refiriéndose a la temática de estudio en diferentes ciudades del país. Podemos decir entonces que la información fue categorizada de la siguiente manera:

- Importancia energía solar
- Uso paneles solares

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

- Ventajas instalación paneles solares
- Entidades aliadas

Estas categorías constituyen el eje central presente sobre los conceptos y la información analizada. Con esto se resaltan los temas más importantes cuando de energía renovable se habla.

3.3. Fases del trabajo

Esta investigación se realizó bajo las siguientes fases de investigación, tomando en cuenta la metodología de revisión documental sobre el que está basado este trabajo.

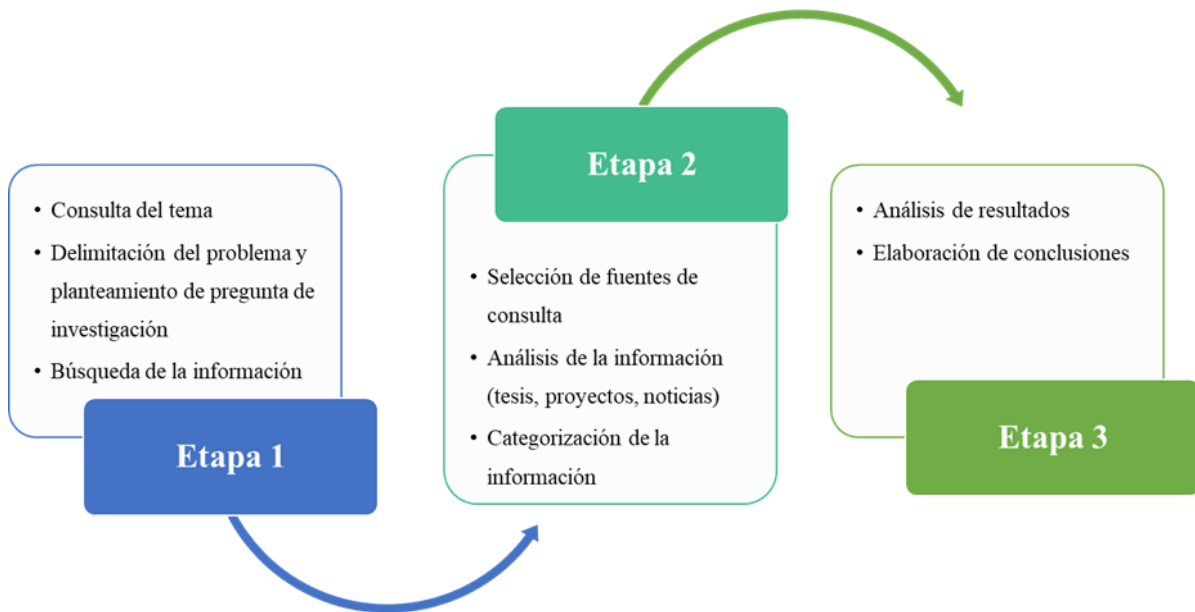


Ilustración 9 Matriz revisión documental

Figura 9. Matriz revisión documental. Fuente: Propia

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

Capítulo 4. Análisis de resultados

Los resultados de esta investigación están basados en la información obtenida a través de la metodología de revisión documental que nos permitió tener un panorama actual del uso de energías renovables en algunas instituciones educativas del país.

Para el análisis de resultados, tomamos como base de investigación tres instituciones diferentes: Colegio Distrital Ramón Jimeno (público), Colegio Rochester (privado) y Colegio Liceo Cervantes de Barranquilla (fuera de Bogotá) que han sido ejemplo en el país en la implementación de energía solar.

4.1 Colegio Distrital Ramón Jimeno

Es quizás el único en Bogotá con un plan educativo prioritariamente ecológico: funciona y se abastece con energía proveniente de los paneles solares que tiene en varios de sus techos y el parqueadero. “También fue el primer plantel distrital que recibirá el ‘sello verde’ por eficiencia energética, al devolver a la red, en los fines de semana y vacaciones, la energía solar sobrante”. (El Tiempo.com, 2015)

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.



Ilustración 10 Colegio Ramón Jimeno

Figura 10. Colegio Ramón Jimeno Fuente: ElTiempo.com

<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15688576>

4.2 Colegio Rochester

Ubicado en Chía, ganó el Premio a la Protección del Medio Ambiente 2016 en la categoría de empresas medianas. “Desde hace ya varios años la institución educativa busca convertirse en la más sostenible de Colombia y un modelo regional”. (Fondo Mundial para la Naturaleza, 2016).



Ilustración 11 Techo Colegio Rochester

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

Figura 11. Techo Colegio Rochester. Fuente: Colegio Rochester.

Colegio	Tipo de instalación	Beneficios / Ventajas	Desventajas	Población Impactada	Observaciones
---------	---------------------	-----------------------	-------------	---------------------	---------------

<https://rochester.edu.co/diferenciador-rochester/campus-leed-oro/>

4.3 Colegio Liceo Cervantes de Barranquilla:

“Es la primera institución educativa en tener la instalación fotovoltaica más grande del país. Es decir, cuenta con 420 paneles solares en funcionamiento y genera 100 kilovatios de energía diaria”. (ElTiempo.com, 2020).



Ilustración 12 Techo paneles solares Colegio Liceo de Cervantes de Barranquilla

Figura 12. Techo paneles solares Colegio Liceo Cervantes de Barranquilla. Fuente:

<https://www.eltiempo.com/colombia/barranquilla/colegio-con-el-panel-solar-mas-grande-del-pais-esta-en-barranquilla-522608>

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

				a	
Colegio Distrital Ramón Jimeno (2015)	148 paneles fotovoltaicos de generación híbrida.	<p>De acuerdo con la información relacionada en el diario El Tiempo en un artículo publicado en mayo de 2015, la institución obtuvo un ahorro de 2 millones de pesos anuales en iluminación. Un 71% de ahorro de energía</p> <p>Los paneles alimentan una red de bombillos que gracias a ellos cuentan con una iluminación de 50 mil horas.--</p> <p>Las 22 aulas, los computadores, los talleres, las estufas y demás aparatos empleados para la limpieza funcionan con la energía obtenida de los paneles solares</p> <p>Posicionamiento de la imagen de la institución y alto reconocimiento reputacional</p>	<p>Inversión alta-retorno a largo plazo</p> <p>Vida útil de 25 años</p>	Más de 400 estudiantes de la institución, ubicada en el barrio La Macarena	<p>Primera institución educativa en implementar sistema de energía solar</p> <p>Inversión de 550 millones de pesos, realizada por la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá</p> <p>El plantel ha dejado de emitir 22 toneladas de CO2</p>
Colegio Rochester (2016)	453 paneles fotovoltaicos, generando cerca del 70%	Único centro educativo de América Latina en contar con la	<p>Inversión alta</p> <p>Vida útil de 30 años</p>	Más de 500 estudiantes de la	Se instalaron paneles solares fotovoltaicos y de generación

Alternativa de energía solar para el colegio Santo Tomás de Aquino.

	de ahorro de energía eléctrica	certificación internacional LEED Gold. Mejor posicionamiento de marca y reputación en el país.		institución	térmica que, en conjunto, generan el 100% de la energía de calefacción para duchas de vestuarios del Centro Acuático, 48% de calentamiento de las piscinas y un promedio de 2500 Kwh/mes para suplencia energética operacional.
Liceo Cervantes de Barranquilla (2020)	420 paneles solares fotovoltaicos, en funcionamiento genera 100 kilovatios de energía diaria	Imagen de marca fuerte frente a otros planteles educativos. Con la instalación fotovoltaica, el colegio ahorra en un 40% el consumo de energía. En período de vacaciones, Electricaribe compra al colegio la energía proveniente de los paneles solares	Inversión alta Vida útil 30 años	623 estudiantes del plantel educativo	Instalación realizada por principal fabricante de paneles solares Yingli Green Energy

A partir de la información obtenida de estos tres colegios categorizamos los datos más relevantes según el uso que los colegios de Bogotá le dan a la energía que los paneles solares están encargados de suministrar:

Alternativa de energía solar para el colegio Santo Tomás de Aquino.

- Colegio distrital Ramon Jimeno usa la energía recibida de los paneles solares en los siguientes espacios: cargan los celulares, alimentar energéticamente los computadores, los talleres, las estufas y demás aparatos empleados para la limpieza
- Colegio Rochester usa la energía recibida de los paneles solares en generan el 100% de la energía de calefacción para duchas de vestuarios del Centro Acuático, 48% de calentamiento de las piscinas.

Estos son algunos de los ejemplos de colegios públicos y privados que han incluido dentro de sus proyectos institucionales la opción del uso de energía renovable para la optimización de energía eléctrica. Los planteles educativos analizados fueron: Colegio Distrital Benjamín Herrera de Bogotá, Colegio Rochester privado de Bogotá y el Liceo Cervantes de Barranquilla. Estos, tienen un alto reconocimiento no solo dentro del Gobierno Nacional, Ministerio de Educación y Alcaldía local, sino a nivel mediático, hecho que potencializa a estas instituciones como pioneras en el uso de estos recursos teniendo en cuenta, como lo hemos hablado en esta investigación, que en Colombia el tema del uso de energías limpias es relativamente nuevo y más aún en instituciones educativas. Su objetivo es poder cubrir toda la terraza con estos paneles para la iluminación en todo el colegio

En ese sentido, cobra importancia nuestro planteamiento **¿Por qué considerar el uso de energías limpias en el Colegio Santo Tomás de Aquino de Bogotá?** La respuesta, aunque está asociada al ejemplo de las otras instituciones académicas, va más allá y es ser parte de ese selecto grupo de colegios pioneros en la utilización de energía solar como fuente de ahorro y alternativa eficaz para la reducción de la huella de carbono. Además del reconocimiento y oportunidades que esto genera para la institución, también es un aporte significativo para el país y abre las puertas para nuevos reconocimientos a la labor y esfuerzo realizado, así como al fortalecimiento

Alternativa de energía solar para el colegio Santo Tomás de Aquino.

educativo brindado en temas de sostenibilidad, el enfoque por excelencia de los negocios del futuro.

De los tres colegios seleccionados, sin mencionar otros que estudiamos para esta investigación, todos cuentan con un ahorro significativo de energía eléctrica entre el 40% y 60% y todos destacan la importancia de este tipo de innovación y aporte climático para el país. A hoy, que otro colegio se sumará a esta lista, en este caso el Colegio Santo Tomás de Aquino, sería una gran noticia para la ciudad y la comunidad académica, pues pese a que en el imaginario Bogotá una ciudad fría, lo cierto es que el IDEAM ha reconocido que “el uso de energía solar en Bogotá es posible. La radiación solar de la ciudad, las bajas temperaturas y la altura de la ciudad permiten que sea una ciudad óptima para la producción de energía solar. La ciudad de Friburgo de Brisgovia es la de mayor radiación en Alemania, tiene 3 veces menos recursos que Bogotá y es líder mundial en energía solar.” (Sun Supply Colombia, 2018)

Otro de los resultados salientes de esta investigación y según los datos recopilados en las fuentes consultadas y que están referenciadas en la Tabla 1, de los tres tipos de paneles solares: fotovoltaicos, térmicos e híbridos, los colegios prefieren el uso de los fotovoltaicos, ya que estos permiten transformar la energía procedente del sol en electricidad. Los módulos fotovoltaicos se presentan como una gran alternativa limpia para generar la electricidad (o parte de ella) en casas, hospitales, comercios y son los más usuales en colegios. Dependiendo del lugar donde vayan a ser instalados, en algunos centros educativos utilizan los paneles solares híbridos, ya que estos permiten además de recolectar energía a través de la luz solar, producir calor simultáneamente. Es el caso del Colegio Rochester de Bogotá, que implementó estos módulos para su complejo acuático, beneficiando a la comunidad estudiantil en cuanto a que dichos módulos generan el 100% de la energía de calefacción para duchas de vestuarios y 48% de calentamiento de las piscinas. (Consejo de Construcción Sostenible, 2013)

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

Adicional a esto, y de acuerdo con los datos recopilados, en Bogotá cada vez más se está haciendo uso de energía solar. Varios proyectos se destacan en el uso de paneles solares como el Aeropuerto El Dorado de Bogotá (La FM, 2019) Centro Comercial Diverplaza (La W Radio, 2020) y Almacenes Éxito (Grupo Éxito, 2015). Por eso, como lo mencionamos anteriormente, pensar en la implementación de paneles solares fotovoltaicos en el Colegio Santo Tomás de Aquino, es una opción viable para optimizar el uso de energía tradicional en la institución, esto teniendo en cuenta que en una entrevista que realizamos con el rector Aldemar Valencia Hernández O.P, nos comentó que el proyecto de instalación de paneles solares se encuentra en una fase de experimentación y evaluación, lo que representa una muy buena oportunidad para el planteamiento de dicha alternativa. (A. Valencia, comunicación personal, 18 de mayo de 2021).

Es importante además resaltar que, en todos estos casos, la comunidad estudiantil y de docentes se ha visto involucrada en los procesos iniciales y de continuación de los proyectos solares, por lo que, para el caso del Colegio Santo Tomás de Aquino, sería un buen comienzo tomar estas buenas prácticas como referencia al estudiar de nuevo esta medida.

Para evaluar como opción la implementación de paneles solares, es importante conocer algunas facilidades para financiar proyectos de energías renovables y sostenibles. Primero, está la ley 1715 de 2014, en la que el Estado: promueve el desarrollo e implementación de tecnologías limpias, otorga beneficios tributarios a aquellos proyectos que vinculen este sistema de energía, permite que los generadores de energía renovable en pequeña y gran escala vendan a la red eléctrica, el excedente de energía que ellos no consuman según disponga la Comisión de Regulación de Energía y Gas. (Ministerio de Minas y Energía, 2014). Segundo, los proyectos de energía renovable reciben financiamiento de algunas entidades bancarias como Bancolombia que integra en su portafolio de servicios líneas verdes de créditos con beneficios como una tasa menor

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

a los créditos tradicionales, un plazo hasta de 60 meses y capital de crédito hasta los próximos 2 años. (Grupo Bancolombia, 2021).

Alternativa de energía solar para el colegio Santo Tomás de Aquino.

Conclusiones

Analizando el colegio Ramón Jimeno se llega a la conclusión de que con la implementación de un gran número de paneles solares de características híbridas en lugares estratégicos donde siempre está llegando luz solar se puede ahorrar bastante energía que se puede utilizar en la alimentación de bombillos en las aulas.

El colegio Rochester tiene 453 paneles solares, estos paneles hacen un ahorro del 70% de energía eléctrica. Esto les ha permitido tener un ahorro del 100% de la energía que usan para la calefacción de las duchas de los vestuarios. La energía que les genera el panel es de 2500 Kwh/mes. Esta infraestructura y aprovechamiento de la energía solar les ha brindado la certificación internacional LEED Gold, mejor posicionamiento y reputación en el país.

Analizando el colegio Benjamín Herrera se puede llegar a deducir que es uno de los primeros colegios distritales en implementar estas celdas solares y poder tener una planta de energía solar, el proyecto se llama eco-solar, nació en el año 2010 como un proyecto independiente realizado por estudiantes guiados/as y orientados/as. Así, el tipo de panel que usaron se hace llamar panel solar flexible, en el proceso de implementar estos paneles fue algo complejo ya que les tocó instalar tomacorrientes.

Liceo Cervantes de Barranquilla cuenta con 420 paneles fotovoltaicos que generan 100 kilovatios de energía diaria. Esto les ha generado un ahorro del 40% en el consumo de la energía lo que su funcionamiento en las instituciones educativas. Finalmente, para introducir un factor institucional compartido se hará mención de la siguiente característica: sus paneles o la mayoría de estos están en la terraza.

Las ventanas fotovoltaicas son un buen método para aprovechar la energía del sol y así generar energía eléctrica, pero nuestra recomendación está en que el colegio Santo Tomás de Aquino uso

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

paneles solares en el techo del colegio, ya que el panel solo está cumpliendo una función, la cual es generar energía y por esto estos paneles existen para el uso del colegio.

Luego de la revisión documental de esta investigación, hemos podido evidenciar que hay potencial para que en la capital colombiana las instituciones educativas implementen un sistema de energía renovable, centrado en energía solar. Es una ventana abierta para aprovechar y aportar a la transición energética por la que atraviesa el país. Asimismo, es importante que en estos procesos se involucre a toda la comunidad estudiantil y de docencia de cara a llevar una correcta integración e innovación. De igual forma, para las instituciones educativas es un plan atractivo contar con autosuficiencia energética, ya que no solo se verá reflejado financieramente y en el evidente porcentaje de ahorro energético, sino también en el reconocimiento y fortalecimiento de imagen institucional que demostraría el cuidado y preocupación de los colegios por el medio ambiente.

Al ser una investigación de revisión documental en la que hemos analizado el panorama del uso de energía solar en instituciones educativas sin adentrarnos en costos financieros consideramos que en una primera instancia la implementación de energía solar en el Colegio Santo Tomás de Aquino es viable en la medida que ésta se haga por etapas. Así, debería conformarse en primera instancia un comité especial encargado de este proyecto con el fin de evaluar todas las variables que conlleva una implementación de energía solar.

Es por esto que, para comenzar a estudiar las alternativas de energía solar en nuestra institución y de acuerdo con los datos analizados recomendamos al Colegio Santo Tomás de Aquino evaluar como opción los paneles solares fotovoltaicos y hacer un estudio previo de los lugares viables para instalación.

Teniendo en cuenta lo anterior, y como lo mencionamos en los antecedentes de este proyecto, es importante el reconocimiento de los avances tecnológicos. Por lo tanto, es fundamental que, al

Alternativa de energía solar para el colegio Santo Tomás de Aquino.

retomar la iniciativa, el comité propuesto empieza a analizar estos casos presentados de otras instituciones educativas, analice la infraestructura del colegio para identificar de manera estratégica la ubicación de los módulos, estudiar distintos proveedores y opciones de financiación.

Luego de consultar la información que expusimos en este proyecto de grado, la alternativa para el uso de la energía renovable que el colegio Santo Tomás de Aquino obtendrá con la implementación de estos paneles solares en sitios estratégicos para que llegue la mayor cantidad de luz solar y por ende tenga una gran cantidad de energía limpia. Es en la alimentación energética en el uso de los salones, ya sea alimentando los televisores, computadores o prestando el servicio de luz cuando se requiera. Ya que esta alternativa del uso de energía es para nosotros la más conveniente porque va en pro de la educación y desde pre jardín hasta once se podrán beneficiar todos los estudiantes del Colegio Santo Tomás de Aquino.

Recomendaciones climáticas

Cuando llueve y/o hace una tormenta el funcionamiento del panel solar es el mismo, no con la misma intensidad que cuando hace sol, pero el funcionamiento se mantiene. Para sustentar esta información anexamos la tabla con la que mostramos el ahorro que obtendrá el Colegio Santo Tomás de Aquino al implementar paneles de 30.1v que generan 220W por hora

Maximo poder de voltage	30,1V							
Vatios generados por hora	225W							
Valor Kwh	Factura mensual colegio	KWH por mes	Ahorro del 50% al mes	Ahorro del 50% al dia				
\$ 583,73	\$ 5.000.000	8.565,60	4.282,80	142,8				
Vatios generados por un panel durante 5 horas		1,125KWH	Paneles necesario para el consumo del 50% de energia por dia					127

Ilustración 13 Cuadro de tipo y cuantos paneles debe usar el Colegio Santo Tomás de Aquino

Figura 13 Cuadro de tipo y cuantos paneles debe usar el Colegio Santo Tomás de Aquino.

Fuente: Propia.

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

Referencias

ana-Premio-a-la-Protección-del-Medio-Ambiente

Castro, M. B. (2019). Evaluación del potencial energético, solar fotovoltaico de las cubiertas de los edificios de la sede ciencia de la salud de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Villavicencio. Villavicencio, Colombia.

El Tiempo. (27 de julio de 2020). Colegio con planta solar más grande del país está en Barranquilla. *El Tiempo*

El Tiempo. (4 de mayo de 2015). Así funciona el primer colegio con paneles solares de Bogotá. *El Tiempo*, pág. 1.

Endef Solar Solutions. (2017). Obtenido de <https://endef.com/tipos-de-paneles-solares/>

IDEAM. (s.f.). *Atlas*. Obtenido de Safari: <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>

Inarquia. (s.f.). *Inarquia*. Obtenido de Google Chrome: <https://inarquia.es/tipos-panel-solar-fotovoltaico-elijo/>

JARAMILLO, C. J. (Agosto de 2019). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA DISMINUCIÓN DE LOS COSTOS ENERGÉTICOS EN EL COLEGIO COMPARTIR DE LA CIUDAD DE CALI. Santiago de Cali, Colombia.

Ministerio de Minas y Energía. (Junio de 2019-2020). *minenergia*. Obtenido de Google Chrome: <https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24226685/MemoriasCongresoMME-2020.pdf>

Posibilidades, E. S. (Julio de 2015). *ResearchGate*. Obtenido de Safari: https://www.researchgate.net/publication/305959084_Estudio_Sobre_la_Sustitucion_por_Energias_Renovables_Solar_Fotovoltaica_en_las_Instituciones_Educativas_de_Basica Primaria_y_Secundaria_en_Colombia_Analisis_y_Posibilidades

Alternativa de energía solar para el colegio santo tomás de aquino.

Salamanca, D. A. (2017). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ZONA PREESCOLAR DEL COLEGIO AGUSTINIANO SUBA . Bogotá, Bogotá, Colombia.

Sun Supply Co. *Usar energía solar en Bogotá para un apartamento es posible*. Recuperado de:

<https://www.sunsupplyco.com/project/energia-solar-en-bogota/#:~:text=El%20uso%20de%20energ%C3%ADa%20solar,temperaturas%20bajas%20mejoran%20su%20rendimiento.>

WWF. (6 de octubre de 2016). *WWF*. Obtenido de Safari:

<https://www.wwf.org.co/?280657/Colegio-Rochester-g>