

Masificación De Paneles Solares En La Localidad De Usaquéen.

Andrés Felipe Moreno Castro

David Eduardo Murcia Urbano

Universidad EAN

Especialización en Gerencia de proyectos

Seminario de investigación

Bogotá, Colombia

2023

Contenido

Resumen	3
Introducción	4
Planteamiento del Problema	5
Antecedentes del problema.	5
Descripción del Problema.....	7
Pregunta de investigación	9
Objetivos	10
Conveniencia de la Investigación	11
Marco Teórico	12
Estructura de Paneles Solares a Nivel Mundial	13
Tipos de Paneles Solares.....	13
<i>Instalación de Paneles Solares</i>	14
Partes de un Panel Solar Fotovoltaico.....	14
Paneles Solares a Nivel Mundial	15
Paneles solares en Colombia	18
Marco Metodológico	23
Variables de Medición	24
Población	25
Muestra	25
Tamaño de la Muestra.....	26
Muestreo	26
Instrumentos.....	29
Encuesta Realizada	29
Resultados	32
Lista De Referencias	39

Resumen

En el trabajo de investigación se mostrará el resultado del estudio y análisis de información acerca del porqué en Colombia, específicamente en la localidad de Usaquén de la ciudad de Bogotá D.C. no se implementa el uso de paneles solares de manera masiva en la construcción y sector vivienda. En primer lugar, se evalúan y analizan los beneficios y debilidades de su implementación, así como costos y comportamiento del mercado de paneles solares en Latino América, para finalmente analizar la aplicación de los mismos en la localidad de Usaquén en Bogotá, Colombia y su viabilidad para grandes proyectos que involucren paneles solares en retos a futuro.

Introducción

Los paneles solares (energía solar) son una excelente alternativa de generación de energía sostenible para el medio ambiente. Entre sus beneficios más destacados están que; es renovable, es fuente de energía ilimitada y limpia, tiene disposición a nivel mundial, desarrollo sostenible y bajos costos que contribuyen a su mayor aprovechamiento. La energía solar se puede usar en diferentes áreas productivas como construcción, transporte, agricultura, planeación civil, entre otras.

Colombia es un país con gran potencial para el desarrollo de energía solar gracias a su ubicación geográfica. En la actualidad el país tiene aproximadamente 78.000 paneles solares instalados, de los cuales el 57% es usado en zonas rurales que en su mayoría tienen dificultades para acceder a la energía y el costo para conectarse a la tradicional red nacional es elevado. El 43% restante se usa para la señalización del tránsito, torres de comunicación, satisfacer necesidades energéticas en hogares, edificios y en el campo para la agricultura. (SUN SUPPLY, 2021). Teniendo en cuenta estas cifras es importante preguntarse:

¿Por qué Colombia y especialmente Bogotá D.C. tiene tan poca demanda y uso de paneles solares para diferentes actividades productivas?, ante este interrogante se procederá a evaluar y analizar los beneficios, limitantes y desventajas de su implementación en América Latina, así como eventuales costos y comportamiento del mercado en la actualidad y en el futuro con la inserción de los mismos, de forma masiva en la localidad de Usaquén en Bogotá D.C. Colombia. En este documento se dará una respuesta al problema planteado, resolviendo los objetivos planteados a lo largo de la investigación, los diferentes marcos de estudio, para finalmente brindar conclusiones de la viabilidad de este proyecto en un futuro.

Planteamiento del Problema

En el año 1958 se empezó a utilizar la energía solar en el espacio, con el paso del tiempo y los nuevos descubrimientos, se fue introduciendo en la vida cotidiana, convirtiéndose actualmente en la energía renovable más utilizada.

Se debe tener en cuenta que la implementación de un solo metro cuadrado de paneles solares en Bogotá D.C. de baja eficiencia (12%) puede mantener 5 bombillos tradicionales de 100W encendidos por una hora entera, o un bombillo por 5 horas; si se usan bombillos LED (14W), por lo que se podría incrementar drásticamente la cantidad de bombillos sin bajar la intensidad de la iluminación a 36 bombillos por una hora o un bombillo encendido 36 horas seguidas, por lo que un sistema de 12 paneles solares puede generar la cantidad de energía necesaria para mantener encendidos entre 50 y 110 bombillos por 8 horas seguidas. (Globalem, 2022). Teniendo en cuenta estas cifras resulta difícil entender porque no es frecuente el uso masivo de la implementación de estos paneles solares en la localidad de Usaquén en Bogotá.

¿Por qué la energía solar no es una alternativa de implementación de manera masiva en las localidades de Bogotá D.C.?

Antecedentes del problema.

De acuerdo al Sistema de Gestión de Información y Conocimiento en Fuentes No Convencionales de Energía Renovable SGCI&C – FNCE, a nivel mundial en el 2006 la capacidad instalada de energía solar era de 6.406 GW y a 2015 se incrementó a 223.948 GW, lo que quiere decir que en 9 años las instalaciones aumentaron su capacidad 34 veces. (Renewable & Agency, 2016).

En Colombia existen 6 MV de paneles solares instalados, de la capacidad instalada el 57% se destina para aplicaciones rurales y el 43% se destina para torres de comunicaciones y señales de tránsito, sin embargo, los paneles solares instalados en Colombia no superan el 1% de la capacidad instalada a nivel mundial, situación incomprensible, teniendo en cuenta que, Colombia cuenta con suficientes recursos de energía solar gracias a su ubicación en el trópico y zona ecuatorial, puesto que la radiación media es de 4.5 KWh/m² por encima del promedio europeo. (SUN SUPPLY, 2021). El área con mayor recurso solar es la Guajira con una radiación de 6 KWh/m². (UPME – IDEAM, 2005). Demostrando así que el país cuenta con los recursos naturales óptimos para dar mayor aplicación a esta energía.

En el año 2021 entro en vigencia la Ley 2099 de 2021, “Por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones”, la finalidad de la presente ley es establecer el marco legal y los instrumentos para la promoción del aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, lo mismo que para el fomento de la inversión, investigación y desarrollo de tecnologías limpias para producción de energía, la eficiencia energética y la respuesta de la demanda, en el marco de la política energética nacional. (Secretaria del Senado de la República, 2021).

Descripción del Problema

En la ciudad de Bogotá D.C. la instalación de paneles solares sería funcional y conveniente teniendo en cuenta que, su ubicación geográfica le permite afrontar unas condiciones provechosas para ser instalados y producir ahorros valiosos debido a la cantidad de irradiación recibida a diario la cual está en promedio esta entre 4.0 y 4.5 kWh/m²¹ día y a su vez una ventaja en cuanto a costos de instalación porque se genera poca corrosión en los soportes y tuberías de los sistemas solares.

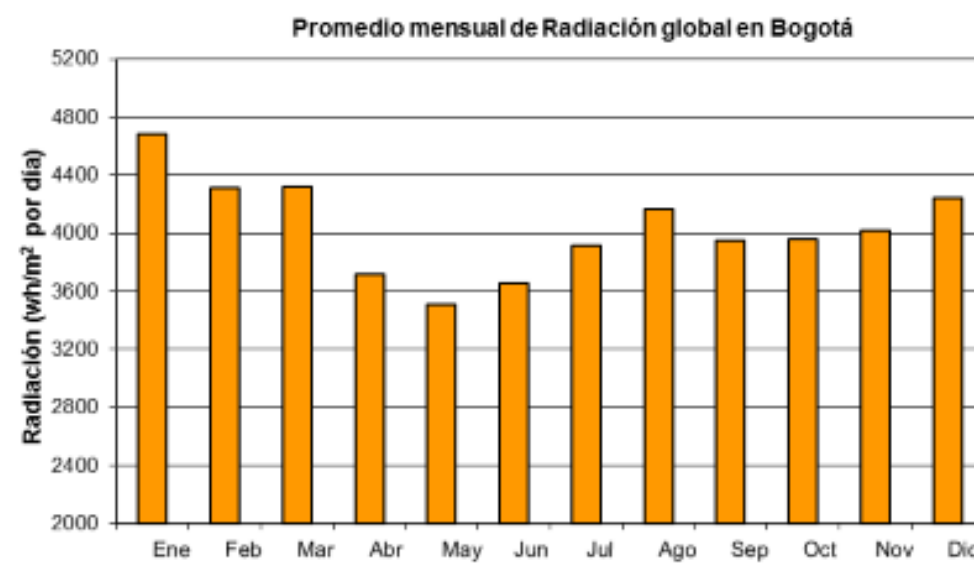


Ilustración 1: Promedio Mensual de Radicación Global en Bogotá. (IDEAM, 2023)

En esta Ilustración se observa que, la instalación masiva de paneles solares en Bogotá D.C., tendría condiciones provechosas para ser instalados y producir ahorros valiosos debido a: La cantidad de irradiación recibida, al clima con el que cuenta la ciudad y los espacios disponibles para instalación.

¹ Unidad de energía para medir la cantidad de trabajo generado o realizado por tiempo. (ENPHASE, 2023)

Además de todo lo anterior, las nuevas tecnologías de ahorro de energía como: Iluminación LED, dispositivos de almacenamiento de estado sólido que se encuentran en los computadores, ordenadores o compresores con inversores digitales en las neveras, aseguran un bajo consumo y un mejor aprovechamiento de la energía generada por estos paneles.

Aunado a lo ya establecido, el análisis que se realizará sobre la implementación de paneles solares en la localidad de Usaquén en Bogotá D.C., permitirá establecer motivos que no han permitido el desarrollo de esta tecnología en los hogares de esta localidad de Bogotá y quizás servir de base para que nazca un emprendimiento en la vida de estos autores.

Se decidió realizar el análisis sobre la localidad de Usaquén teniendo en cuenta que es una de las localidades más importantes para el gobierno mayor de Bogotá, por su ubicación y extensión geográfica, la cantidad y calidad de infraestructura estatal con la que se cuenta, los índices de seguridad y la educación social que permea en el sector. Además teniendo en cuenta el proyecto que adelanta la Secretaria de Ambiente del Distrito de liderar transformaciones con energías renovables, en entidades “(...) que tienen las mayores oportunidades en términos de infraestructura (Transmilenio, clínicas, colegios, hospitales y centros de salud, y las del sector Movilidad)” (Ramírez, 2022).

Pregunta de investigación

Actualmente la energía solar representa la segunda fuente avanzada de energía renovable de mayor penetración en el mundo, después de la eólica, con una producción que equivale a entre 0,85% y 1% de la demanda mundial de electricidad (IEA, 2014c), lograda a través de una capacidad instalada de 139 GW a 2013. En el año 2013 esta tecnología superó por primera vez en términos de crecimiento a la energía eólica con un incremento en la capacidad instalada de 39 GW (frente a 35 GW de eólica), presentando a la vez un crecimiento promedio del 55% anual para los últimos 5 años. (UPME, 2015, p.40)

Los proyectos de generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la energía solar en Colombia son mínimos, si se comparan con el enorme potencial energético renovable que se tiene.

Dichos proyectos puntuales se han ejecutado tanto en zonas aisladas como ciudades, generando beneficios que van desde la reducción en la emisión de gases de efecto invernadero y costos de energía hasta la dignificación de la vida y reducción de la pobreza. Con base en la revisión de la Ley 1715 de 2014 “Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.”, los objetivos identificados para la implementación de proyectos de energía solar, y demás fuentes renovables en el país son: desarrollo de fuentes de autogeneración promoción del desarrollo y uso de las fuentes no convencionales de energía, estímulos a la investigación científica y fomento del Aprovechamiento solar y zonas no interconectadas. (Fajardo Celis, 2016).

Entre tanto, para el caso de Colombia, las fuentes disponibles de información de recurso solar indican que el país cuenta con una irradiación promedio de 4,5 kWh/m² /d la cual supera el promedio mundial de 3,9 kWh/m² /d. (UPME e IDEAM, 2005).

Según el portal web Mordor Intelligence (s, f), Colombia tiene una de las matrices energéticas más limpias del mundo. Sin embargo, sus condiciones climáticas y su posicionamiento geográfico ofrecen la posibilidad de desarrollar proyectos de energía solar, eólica, bioenergética e hidroeléctrica. Colombia tiene como objetivo contribuir con 4 GW de energía renovable hacia la meta regional de 312 GW para 2030.

Para la ciudad de Bogotá se realizará esta investigación a fin de conocer ¿Porque la implementación de los paneles solares no es tan masiva en la localidad de Usaquéen? Con el fin de ayudar con el medio ambiente y aportar en la disminución de los gases de efecto invernadero.

Objetivos

Objetivo general.

Analizar el comportamiento del mercado para la implementación de los paneles solares en la localidad de Usaquéen en Bogotá D.C.

Objetivos específicos.

- Encontrar las razones por las que los paneles solares no son implementados masivamente en la localidad de Usaquén de Bogotá D.C.
- Analizar cuál es el mercado más rentable para la implementación de los paneles solares en la localidad de Usaquén de Bogotá D.C.
- Investigar cual es el uso más óptimo para los paneles solares en los diferentes mercados.
- Sugerir una estrategia para incrementar la implementación de paneles solares en la ciudad de la localidad de Usaquén de Bogotá D.C.

Conveniencia de la Investigación

Esta investigación generará un estudio y análisis en el uso de la energía renovable en la localidad de Usaquén en la ciudad de Bogotá D.C. con el fin de aumentar el uso de los paneles solares en los mercados industriales y en especial en el ámbito de vivienda en la ciudad, consiguiendo no solo resultados económicos, sino contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la población inicialmente de este sector en específico.

Al realizar esta investigación, se conocerán las causas de por qué no es una energía altamente implementada en la localidad de Usaquén de Bogotá D.C., lo que hace falta para que su implementación sea masiva, que beneficios a nivel económico traer su uso y su inserción activa trae beneficios para el medio ambiente, para finalmente analizar la posibilidad de generar a futuro un emprendimiento con la información recopilada.

Marco Teórico

Paneles solares

Son dispositivos fotovoltaicos individuales para aprovechar la energía solar convirtiéndola en electricidad y/ calor. Están hechos por celdas solares que a su vez contienen células solares individuales elaboradas en materiales semiconductores como el silicio (cristalino y amorfo) que transforman la luz (fotones) en energía eléctrica (electrones). (Celsia, 2018).

Energía

Capacidad que poseen los cuerpos para poder realizar un trabajo debido a su constitución (energía interna), posición (energía potencial) o de su movimiento (energía cinética). (Foro nuclear, 2023).

Energía eléctrica

La energía eléctrica o electricidad es la energía que se origina de la diferencia de potencial eléctrico entre 2 puntos determinados cuando a estos se les coloca en contacto a través de un transmisor eléctrico. (BBVA, 2021).

Energía solar

La energía solar es la que se produce por la luz – energía fotovoltaica – o el calor del sol – termo solar – con el fin de generar electricidad o calor, se obtiene a través de paneles y espejos. (Acciona, 2023).

Vatio - kilovatios

Un vatio (w) es una unidad de potencia del sistema internacional que equivale a un joule por segundo. Es la potencia eléctrica producida por una diferencia de potencial de 1 voltio y una corriente eléctrica de 1 amperio. El kilovatio (kw) es una unidad de potencia de uso corriente, equivalente a 1000 vatios (w). (Planas, 2020).

Estructura de Paneles Solares a Nivel Mundial

Tipos de Paneles Solares

- **Fotovoltaicos**

Los paneles solares fotovoltaicos se dividen en monocristalino y policristalino, ambos son elaborados con células de cristal de silicio, en donde a través de un proceso denominado “efecto fotoeléctrico” permite transformar la energía solar en energía eléctrica. La diferencia entre estos paneles solares radica principalmente en su precio sin que afecte el rendimiento de los mismos.

- **Térmicos**

Los paneles solares térmicos son aquellos que permiten que la energía solar sea convertida en energía térmica, es decir en calor. Por lo general este tipo de paneles son utilizados tanto en vivienda como en industria para crear vapor, climatizar piscinas, calefacción de espacios, proveer agua caliente a los hogares.

- **Híbridos**

Los paneles solares híbridos son aquellos que combinan los paneles fotovoltaicos y térmicos en un mismo panel a fin de producir al mismo tiempo electricidad y calor.

Instalación de Paneles Solares

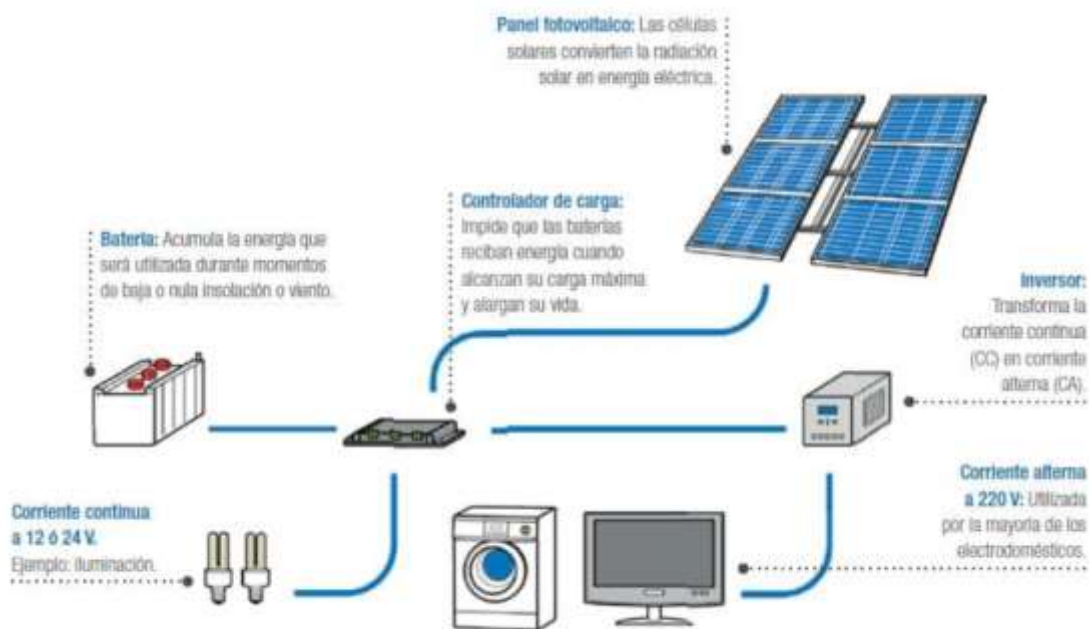
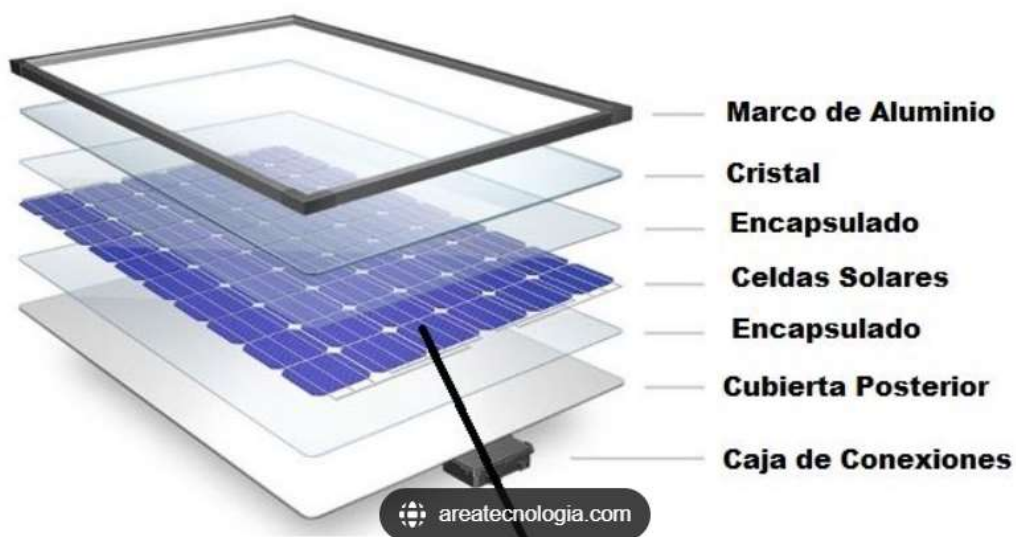


Ilustración 2: Esquema de instalación fotovoltaica autoconsumo individual para una vivienda. (OVACEN, 2022).

Partes de un Panel Solar Fotovoltaico



Celdas Solares Conectadas en Serie

Ilustración 3. Partes de un panel solar fotovoltaico como elemento electrónico. (OVACEN, 2022).

Se debe tener en cuenta que, el crecimiento de la energía solar a nivel mundial ha aumentado exponencialmente, convirtiéndose junto con la energía eólica, en la tecnología energética de más alto aumento en todo el mundo, esto gracias a sus bajas emisiones de carbono y a su amigabilidad con el ambiente. Estudios recientes afirman que, durante la última década la capacidad mundial de la energía solar alcanzo el primer TW² y según la predicción de la Solar Power Europe, se estima que, para el año 2025 llegara a los 2,3 TW. (Solarinfo.es, 2022). Ahora bien, ¿En que beneficia que aumenten los TW? El hecho de que los TW aumenten de manera tan rápida y eficaz, acelera el proceso de que exista independencia energética a través de la energía solar que puede llegar a cubrir gran parte de la demanda energética de los humanos.

Paneles Solares a Nivel Mundial

Ahora bien, es importante mencionar los cinco países que más han instalado energía solar en el mundo, teniendo en cuenta su capacidad tecnológica y su rápido avance frente a países como Colombia, los cuales son respectivamente:

- China - 254 GW
- Estados Unidos – 76 GW
- Japón – 67 GW
- Alemania - 53.7 WG
- India – 40 GW

² Unidad de potencia equivalente a un billón de batios



Ilustración 4. Los 5 mayores países productores de energía solar del mundo. (alusinsolar, 2022).

Durante los últimos años, varios países en América Latina y del Caribe se han visto beneficiados por la implementación de la energía solar y la energía eólica, puesto que cada Estado ha implementado marcos regulatorios a fin de estimular el rápido crecimiento en proyectos de energía solar. Sin embargo, la caída de los precios de energía solar sigue presionando a la industria y la incertidumbre macroeconómica continuará poniendo a prueba su estabilidad, puesto que los precios que se pagan actualmente por los proyectos solares compiten directamente con las fuentes de energía tradicional.

De acuerdo a Invest (2020), miembro del Grupo del Banco Interamericano de Desarrollo:

El uso sostenible de los recursos naturales y la inversión en energías limpias son hoy imperativos para satisfacer la demanda de América Latina y el Caribe (...) “(...) Cerca de la mitad de la capacidad eléctrica mundial podría provenir de la energía solar para 2025, según McKinsey y Compañía.

Los resultados positivos del uso masiva de energía solar abundan a nivel mundial, pero dependiendo del país se encuentran limitantes para su constante y prospera aplicación, como en el caso de gran parte de América Latina, así:

En Chile por ejemplo, el mercado solar ha crecido significativamente en parte gracias a la entrada en vigencia de la Ley de Energías Renovables No Convencionales de 2008, pues desde entonces la capacidad solar ha aumentado de casi cero a más de 1.6 gigavatios en el 2017, y su crecimiento ha sido constante con el pasar de los años. (Invest, 2020).

Contrario a ello, en Chile y México han sido las empresas solventes los principales desarrolladores solares, pues el marco regulatorio de estos países no ha hecho especial énfasis sobre esta materia, situación que claramente dificulta la financiación de estos proyectos a largo plazo. En el caso de Brasil y Argentina las licitaciones energéticas promovidas por los organismos de regulación de electricidad han permitido un avance exitoso de la energía eólica, sin embargo la energía solar no ha contado con la misma acogida, teniendo en cuenta la carencia regulatoria al respecto y el poco interés de los bancos comerciales al invertir, al existir un riesgo económico y político latente. (Invest, 2020).

Como se puede observar, las cifras hablan por sí mismas y la implementación de energía solar en América latina ha sido tan prospera como los gobiernos se lo han propuesto.

Paneles solares en Colombia

Colombia muestra un desarrollo lento pero constante frente al panorama de la región y del mundo y esto debe a que desde el Gobierno se han demorado en implementar las políticas públicas para el desarrollo de energías renovables con el fin de contribuir al impacto ambiental y el cambio climático, pues solo hasta el 2014 se expidió la ley 1715 de 2014 “Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional”.

Se observa que el país desaprovecha recursos naturales que bien podrían contribuir a potenciar el uso de energía solar al interior del mismo, como en el caso de la posición geográfica, pues la radiación solar promedio de Colombia es inclusive más alta que varios países de Europa o Estados Unidos. Al respecto estadísticas de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), reflejan que la capacidad instalada para la generación de energía solar en Colombia viene en constante crecimiento, como se puede evidenciar en la siguiente ilustración:

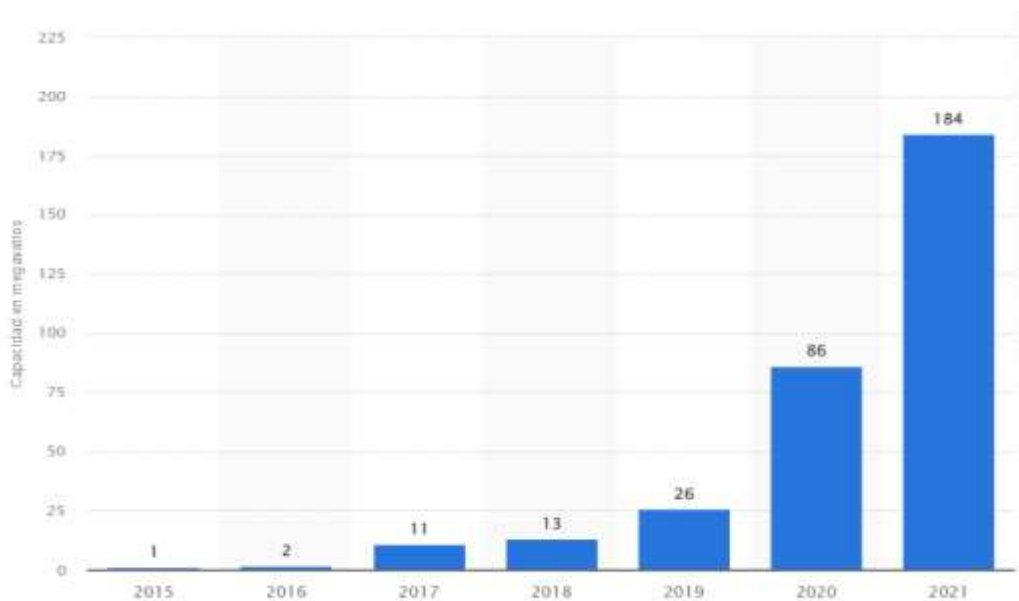


Ilustración 5. Capacidad instalada de energía solar en megavatios en Colombia de 2015 a 2021. (Statista Research Department, 2023).

De acuerdo con el Atlas de radiación solar de la UPME, regiones particulares del país como son La Guajira, una buena parte de la Costa Atlántica y otras regiones específicas en los departamentos de Arauca, Casanare, Vichada y Meta, entre otros, presentan niveles de radiación por encima del promedio nacional que pueden llegar al orden de los 6,0 kWh/m² (IDEAM, 2014), situación que actualmente no es aprovechada de manera masiva y que se observa a continuación:

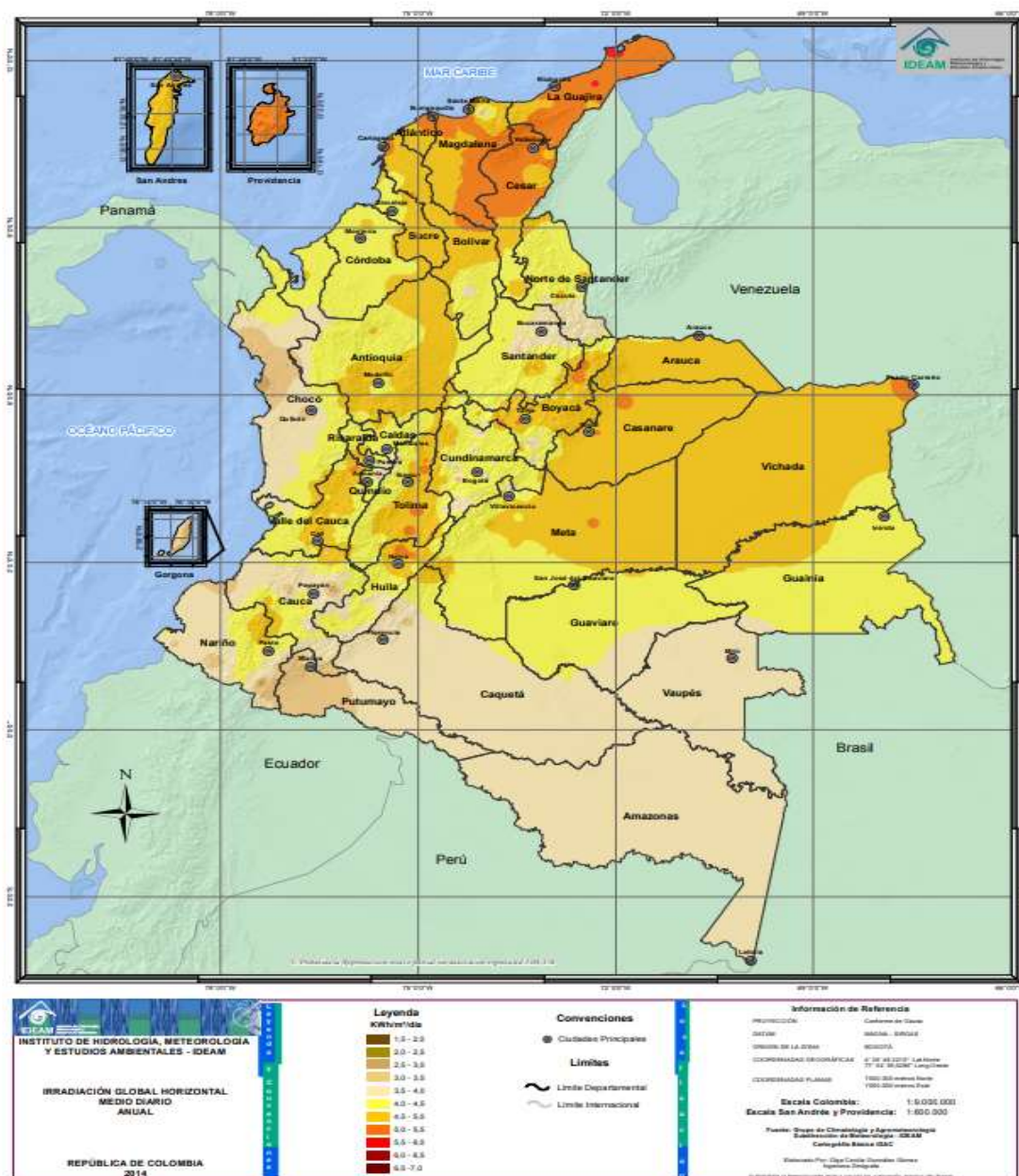


Ilustración 6. Irradiación global horizontal medio diario anual. (IDEAM, 2014)

Colombia puede ser considerado un referente de la Región Andina, dado que en los últimos tres años ha crecido considerablemente en el uso de energía solar con el fin de conseguir una transición energética gracias a los diferentes proyectos que se vienen desarrollando a lo largo y ancho del País, lo que le permitirá desarrollar una capacidad instalada de generación de energía solar de unos 2.500 MW.

Desde el año 2018 a la fecha el país cuenta con 17 parques fotovoltaicos, 9 proyectos de autogeneración a gran escala y alrededor de 1500 proyectos solares a pequeña escala, por esta razón, Colombia se ubica en el puesto 29 de 115 países que están en la capacidad de generar energía de forma autosostenible y de calidad según el ranking de Energy Transition Index 2021. (Solmic, 2023).

Ejemplo de este progreso se encuentran los siguientes proyectos distribuidos alrededor del país así:

La Sierpe, es una de las últimas plantas solares que entro en operación en enero del año 2022 y se encuentra ubicada en el departamento de Sucre y cuenta con 65.520 paneles solares distribuidos en 65 hectáreas, dicha planta favorecerá a cerca de 28.500 familias todo esto gracias a la generación de 4.280.000 KV al mes y contribuyendo en la reducción de 18.118 toneladas de dióxido de carbono cada año.

Por su parte la planta del Parque Solar Canal del Dique, fue inaugurada en el año 2021 y es considerada como una la primera y más grande de autogeneración de energía a gran escala, ubicada

en el municipio de Arjona – Bolívar, cuenta con 12.330 paneles solares y se espera que evite la generación de 6.600 toneladas de dióxido de carbono.

Finalmente, El Paso Solar, es la planta en operación más grande en este momento gracias a sus 250.000 paneles solares, se encuentra ubicada en el departamento del Cesar y tiene una capacidad de producción de 86.2 MW, lo que le permitirá substituir las necesidades de 100.000 hogares, adicional, ayudará con la reducción de 107.000 toneladas de dióxido de carbono. (Solmic, 2023).

En la actualidad Enel Green Power inició en el mes de julio en el municipio de Ponedera, departamento del Atlántico, la construcción de Guayepo I & II, el cual será el parque solar más grande que habrá en Colombia y Sudamérica, ya que habrá más de 820.600 paneles solares instalados en unas 1.120 hectáreas y tendrá, una capacidad de generar unos 486,7 MW con una inversión de US\$290 millones. (Semana, 2022)



Ilustración 7. Construcción de Guayepo I y II: Parque solar más grande de Colombia y Sudamérica por Enel Green Power. (Semana, 2022).

Por su parte, Bogotá es un lugar idóneo para el uso de paneles solares debido a la irradiación solar promedio diaria que hay en la ciudad que es entre 4.0 y 4.5 kWh/m² por día.

El clima templado que hay en Bogotá es un factor clave para el uso de los paneles solares ya que de esta manera se evita el sobrecalentamiento del panel y esto genera una mayor eficiencia en su uso (GLOBALEM, 2022)

La industria privada también ha sido un gran exponente de este tipo de energía, como en el caso de Italo Comestible, empresa que el año 2018 en la ciudad de Bogotá cubrió 3500 metros cuadrados de la terraza de su sede con paneles solares. Esta empresa realizó una inversión de 1400 millones de COP. Uno de los objetivos de este proyecto es poder reducir las emisiones de CO₂ por año, se esperan poder reducir 200 toneladas de emisiones de CO₂ anualmente. (Motoa, 2018).

La Alcaldía de la ciudad de Bogotá a través de la Secretaría de Ambiente lanzó un proyecto llamado “Eficiencia energética y energía solar fotovoltaica para entidades públicas” que fue seleccionado por la organización C40 – Cities Finance Facility (CFF) para recibir el apoyo financiero por su valor de innovación y relevancia que este proyecto tiene para la mitigación y adaptación al cambio climático en la ciudad. Con este proyecto se tiene la oportunidad que Bogotá reduzca la emisión de gases de efecto invernadero, modernice las edificaciones de las entidades públicas y realice un avance en la transformación energética. El proyecto busca para el 2030 la implementación de sistemas fotovoltaicos en aproximadamente 78 edificios de las entidades públicas, proyectos de eficiencia energética en los sistemas de iluminación en 102 entidades, en motores, sistemas de refrigeración y 20 edificaciones públicas del Distrito (Rámirez, 2022)

La Universidad Nacional sede Bogotá puso en funcionamiento 220 paneles solares instalados en la facultad de medicina. La facultad espera poder reducir en un 50% el consumo de energía durante las horas pico de funcionamiento del edificio de la facultad. Con esta reducción no solo se espera tener un ahorro en el consumo de energía si no también un ahorro económico. La sede de la U. Nacional en Bogotá tiene un potencial importante ya que se puede generar hasta 25 MW instalando los paneles solares en los techos de los edificios del campus (Universidad Nacional de Colombia, s.f.)

Marco Metodológico

Para la investigación en curso, se implementa el método de investigación cuantitativa debido a que se obtiene la información de diferentes fuentes debidamente verificadas tales como; paginas oficiales del gobierno, estadísticas, portales de noticias, entre otros. Con los datos adquiridos se busca interpretar el comportamiento del mercado de la energía solar y paneles solares de manera general en Colombia, y específicamente en la localidad de Usaquén de la ciudad de Bogotá D.C. Este método de investigación ofrece una ventaja debido a que permite coleccionar datos, obtener información de una población y segmento de mercado amplio, la recolección de información no será viciada, y se ejecutará en un periodo rápido que permitirá tomar decisiones concretas. (Muguirra, s.f.).

A través de este método se crearán unas variables de estudio y se establecerán hipótesis a trabajar. Se hace énfasis en las principales características del problema y la población que se está estudiando, para lo que se crearán una serie de preguntas sobre los datos recaudados, que sirvan

para centrar adecuadamente la investigación y encontrar el patrón o tendencia de comportamiento de la misma.

Vale la pena destacar que las variables a utilizar no están influenciadas por los intereses de los autores, pues al tener distintas hipótesis, lo que se busca es tener una respuesta concreta que refleje si es o no viable el uso masivo de energía solar en la localidad de Usaquén.

Para el desarrollo de la encuesta en primer lugar se definirán las características de los encuestados, luego se medirán las tendencias de los datos, se realizarán comparaciones y se analizarán y validarán las condiciones que se tienen actualmente en la investigación para realizar un análisis estadístico descriptivo.

Una vez se hayan analizado los datos y se dé respuesta a la pregunta objeto de investigación, se usará el método de investigación descriptivo ofreciendo una serie de conclusiones que puedan contribuir al desarrollo interpersonal de los autores y quizás en algún momento a la masificación del uso de paneles solares no solo en Usaquén, sino en todo Bogotá.

Variables de Medición

- X = Cantidad de paneles solares necesarios por tipo de proyecto en Bogotá D.C.
- Y = Costo de instalación del sistema de paneles solares en Bogotá D.C.
- Z = Sector de mercado donde los paneles solares brindan mayores beneficios en Bogotá D.C.
- O = Ciudad de Colombia con mayor número de paneles solares en funcionamiento.
- Q = Espacios disponibles en Bogotá D.C. para la utilización de paneles solares.

Población

La población en la que se encauzará la investigación será la que habita en la localidad de Usaquén en la ciudad de Bogotá D. C., porque se busca centrar la investigación en una zona de fácil acceso, generalmente ordenada, con gran oferta cultural y seguridad teniendo en cuenta lo que implica la eventual instalación de esta alternativa energética, por lo que se considera lo más idóneo y oportuno hacerlo en la localidad número uno del distrito capital.

Muestra

La muestra se realizará en la localidad de Usaquén en la ciudad de Bogotá D.C., ya que esta localidad ofrece un gran número de posibilidades de la implementación de los paneles solares debido a diversidad de su planeamiento zonal de tipo residencial y comercial. Usaquén es la localidad número uno del Distrito Capital de Bogotá.

Extensión

- Área Urbana: 2,806.74 ha (28.07 km²)
- Área Rural: 3,713.40 ha (37.13 km²)
- Área Total: 6520.14 ha (65.20 km²)

Según la *Secretaría de Planeación Distrital - Visor de Población 2018*, el total de la población en la localidad de Usaquén para el año 2021 es de 571.268 habitantes, la distribución de

la población mayor de 18 años de la localidad de Usaquén esta así: el 46.33% de los habitantes son hombres, el 53.67% son mujeres.

Tamaño de la Muestra

El tamaño de la muestra equivale a la población de la localidad de Usaquén, la cual corresponde a 571.268 habitantes. El tamaño de la muestra permitirá conocer cuántos habitantes son necesarios encuestar para poder determinar una medida determinada, con un grado de confianza deseado, el cálculo de la muestra es una función matemática en la cual se expresa la relación de las variables a utilizar.

Muestreo

Es el método utilizado para seleccionar a los componentes de la muestra del total de la población. "Consiste en un conjunto de reglas, procedimientos y criterios mediante los cuales se selecciona un conjunto de elementos de una población que representan lo que sucede en toda esa población" (MATA et al, 1997:19).

Para el caso de investigación se utilizará el muestreo probabilístico, el cual la peculiaridad en común es que todos los elementos a evaluar tienen la misma posibilidad de formar parte de la muestra dado que el estudio y/o análisis es de un grupo pequeño de la población los cuales son elegidos aleatoriamente.

TAMAÑO DE LA MUESTRA CON VARIABLE CUANTITATIVA
"ESTIMACION DE PROMEDIOS"

Parametro	Insertar valor
N	571.268
Z	1,96
P	50%
Q	50%
e	5%

Tamaño de la muestra
n = 384

n = $\frac{548645,79}{1429,13}$

Calcular el tamaño de la muestra de la población de la localidad de Usaqué en la ciudad Bogotá (571.268), con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Donde se desconoce el nivel de probabilidad "P" del evento.

$$n = \frac{N * Z^2 * P * Q}{e^2 * (N-1) + Z^2 * P * Q}$$

n = Tamaño de la muestra buscado

N = Tamaño de la población

e = Error de estimación máximo aceptado

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

Nivel de Confianza	Z alfa
99,7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

Ilustración 8. Esquema de la estimación de la muestra. (Creación autónoma)

Con esta investigación se busca entender por qué teniendo en cuenta factores socio-políticos de la localidad de Usaqué en la ciudad de Bogotá no es común el uso de paneles solares de energía solar fotovoltaica, tratando de explicar el beneficio ambiental de las energías no convencionales, que día tras día se implementan en muchos rincones del País, y que contribuyen a la ejecución de un desarrollo paulatino sostenible.

Adicional a ello se debe tener en cuenta que, dentro del marco jurídico con el que cuenta el país referente al uso de energías renovables, se encuentra, el artículo 79 de la Constitución política de Colombia, el cual establece taxativamente que:

Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.

Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

(Constitución Política de Colombia, 1991, art. 79)

Es importante destacar el ahorro monetario que conlleva a nivel mundial la implementación de los paneles solares, por ejemplo, el recibo de energía tradicional en cero pesos. Además, está el beneficio fiscal en la declaración de impuestos y los beneficios que esto trae al medio ambiente, a las personas y la industria.

Por otro lado, esta investigación permitirá evidenciar que la energía solar no emite gases de efecto invernadero, es decir, que es una de las tecnologías renovables más eficientes en la lucha contra el cambio climático, reduce el uso de combustibles, puede ser útil a nivel doméstico, industrial o comunitario, puede proveer de energía a equipos del hogar, así como también maquinaria industrial, al igual que los equipos de oficina, entre otros. De igual manera, se puede presentar como una fuente de ingresos en la medida que esta investigación nos permita conocer los costos y la forma de distribución y/o comercialización de los paneles solares.

Instrumentos

Para esta investigación nuestra población objetivo de estudio serán adultos mayores, hombres y mujeres, tomadores de decisión y con poder adquisitivo. De igual manera consultaremos a empresarios, hombre y mujeres tomadores de decisiones dentro de las empresas. Para obtener la información necesaria que requerimos usaremos Google Forms en donde mediante un cuestionario obtendremos información para poder conocer la situación actual del mercado dentro de nuestro mercado objetivo.

Encuesta Realizada



Paneles Solares Universidad EAN

Form description

¿Sabe que son los paneles solares? *

SI

NO

¿Conoce los beneficios de los paneles solares? *

SI

NO

¿Considera costoso el uso de paneles solares? *

SI

NO

DESCONOZCO

¿En qué regiones del país considera que es más fácil y mejor la instalación de paneles solares? *

- Región Andina
- Región Caribe
- Región de la Orinoquia
- Región de la Amazonia
- Región Insular
- Región del Pacífico

¿Considera que la posición geográfica y el clima de Bogotá D.C. dificulta el uso de paneles solares? *

- SI
- NO
- DESCONOZCO

¿Cuál considera que es el mejor sector de mercado para el uso de energía solar? *

- Construcción
- Agricultura
- Obras Cíviles
- Transporte
- Obras Sociales

¿Implementaría paneles solares en su hogar, finca o lugar de trabajo? *

- SI
- NO

¿Usaría paneles solares para su comunidad (barrio, condominio, etc.)? *

- SI
- NO

¿Apoyaría el uso de esta tecnología en Bogotá D.C.? *

- SI
- NO

¿Le gustaría obtener más información sobre la energía solar y el uso de paneles solares? *

- SI
- NO
- TAL VEZ

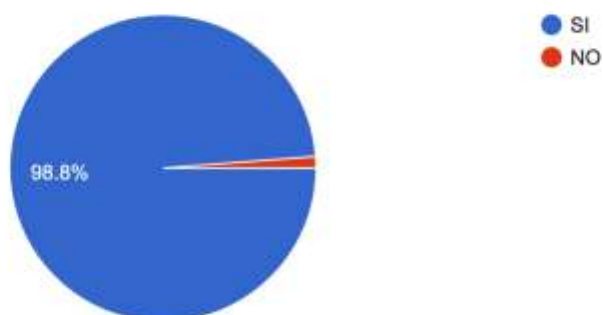
Se realizará un análisis de diagnóstico para poder estudiar, analizar e interpretar los datos que encontremos durante esta investigación.

Con esto se podrá entender el porqué del comportamiento del mercado de los paneles solares en la localidad de Usaquén en Bogotá y de esta manera poder saber cómo afrontar este problema y generar soluciones.

Resultados

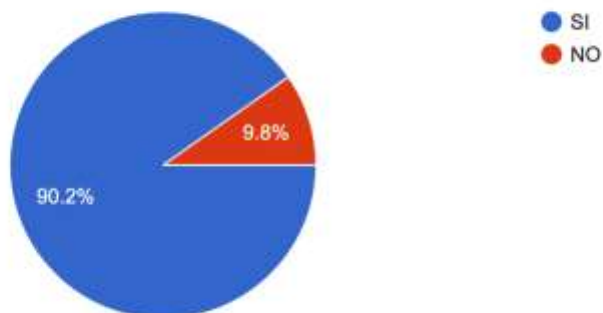
¿Sabe que son los paneles solares?

375 responses



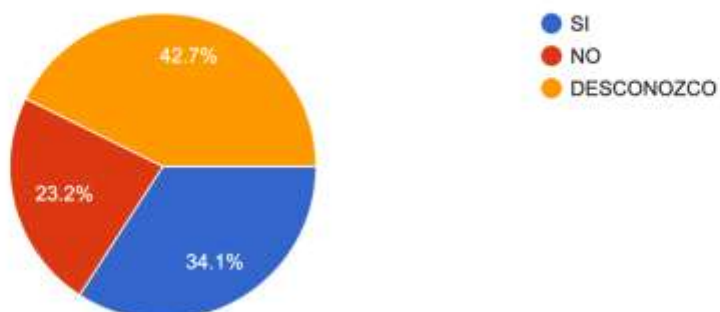
¿Conoce los beneficios de los paneles solares?

375 responses



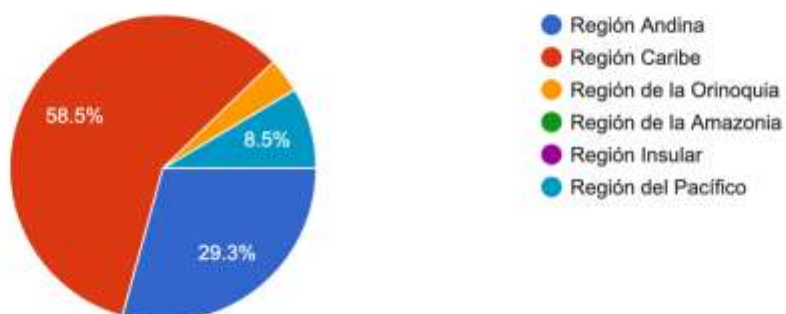
¿Considera costoso el uso de paneles solares?

375 responses



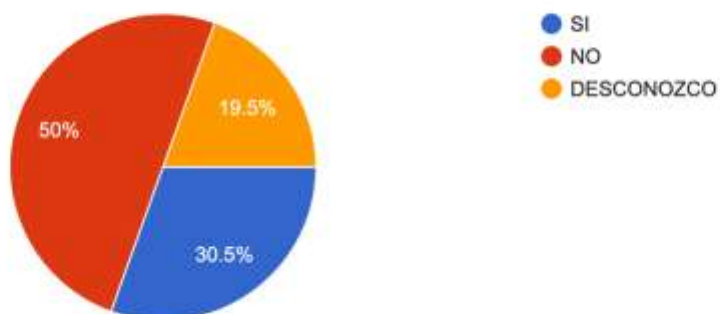
¿En qué regiones del país considera que es más fácil y mejor la instalación de paneles solares?

375 responses



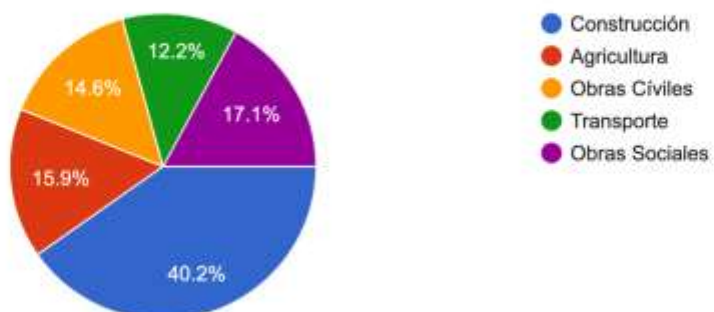
¿Considera que la posición geográfica y el clima de Bogotá D.C. dificulta el uso de paneles solares?

375 responses



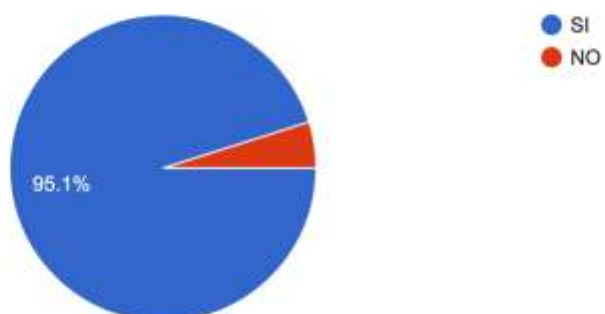
¿Cuál considera que es el mejor sector de mercado para el uso de energía solar?

375 responses



¿Implementaría paneles solares en su hogar, finca o lugar de trabajo?

375 responses



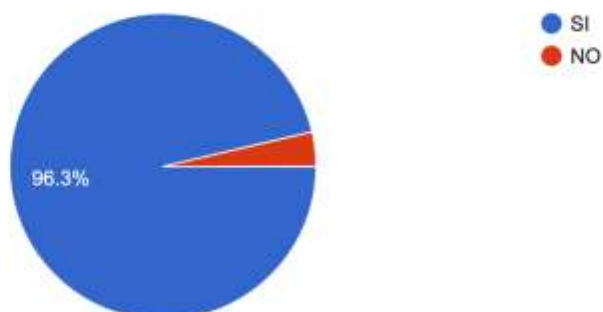
¿Usaría paneles solares para su comunidad (barrio, condominio, etc.)?

375 responses



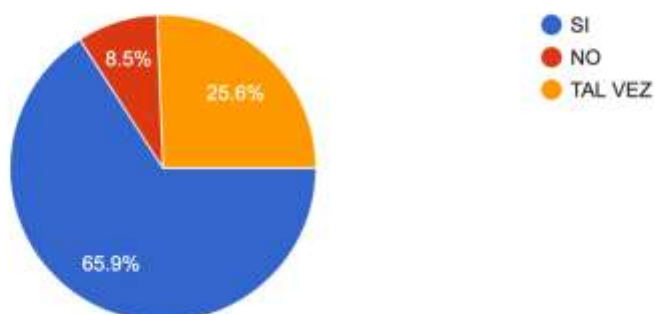
¿Apoyaría el uso de esta tecnología en Bogotá D.C.?

375 responses



¿Le gustaría obtener más información sobre la energía solar y el uso de paneles solares?

375 responses



Análisis de los Resultados

De la población encuestada de 375 personas que viven o trabajan en la localidad de Usaquén en la ciudad de Bogotá D.C., el 98.8% de los encuestados tiene conocimiento de qué es un panel solar; el 90.2% conoce los beneficios de los paneles solares; el 42.7% no tiene conocimiento sobre si es costosa la fabricación, instalación y funcionamiento de los paneles solares, el 34.1% “SI” considera que es costoso; el 58.5% de los encuestados considera que la región de Colombia dónde es más fácil y las condiciones son mejores para su instalación y funcionamiento es la “Región Caribe” con un 58.5%, la “Región Andina” con el 29.3%, la “Región del Pacífico” con el 8.5% y la “Región de la Orinoquia” con un 3.7%; el 50% considera que la posición geográfica y el clima

de Bogotá D.C. “NO” es una dificultad para el uso de paneles solares, el 30% “SI” considera que lo es y el 19.5% desconoce sobre el tema; los encuestados consideran que el mejor sector para el uso de energía solar es el de la “Construcción” con un 40.2%, en segundo lugar el sector de “Obras Sociales” con el 17.1%, en el tercer lugar el sector de “Agricultura” con el 15.9%, en cuarto lugar el sector de “Obras Civiles” con el 14.6% y en último lugar el sector de “Transporte” con el 12.2%; el 95.1% de los encuestados consideraría la implementación de paneles solares en sus sitios de vivienda, recreación o trabajo; el 97.6% usaría paneles solares para el mejoramiento de su comunidad (barrio, condominio, etc.); el 96.3% de las personas que participaron en la encuesta apoyan el uso de esta tecnología en la ciudad y por último, de los 375 encuestados el 65.9% estaría interesado en obtener más información sobre los paneles solares, al 25.6% “TAL VEZ” le llegase a interesar y un 8.5% “NO” están interesados.

Con estos resultados se analiza que la comunidad de la localidad de Usaquén en la ciudad de Bogotá D.C. tiene conocimiento de los paneles y sus beneficios y esto a su vez lleva a que se desconozcan conceptos como el costo de fabricación, instalación y funcionamiento. Al ser un producto nuevo en Colombia y usado en su mayoría en mega proyectos, las personas lo asocian a que sus costos son demasiado altos.

El uso de los paneles solares es muy favorable para una ciudad como Bogotá D.C. por su ubicación geográfica y sus condiciones meteorológicas, a pesar de esto, los encuestados consideran que la Región Caribe por su ubicación geográfica y sus condiciones meteorológicas es la región con las mejores condiciones para el uso de paneles solares. Colombia a lo largo de estos últimos años ha tenido un avance y un desarrollo importante hacia el uso de los paneles solares.

Los sectores con más uso de estos son: Construcción, Agricultura y Obras Civiles; estos mismos sectores son los de mayor votación por parte de los encuestados junto al de Obras Sociales, este resultado detalla que la percepción de la comunidad es que los paneles solares son usado para construcciones de edificios de negocios, salud u hogar y que también se usan para el desarrollo de energías sostenibles que ayudan en procesos de agricultura y civiles. Ante esto y teniendo en cuenta que la construcción es el sector donde más se usan los paneles solares, los encuestados estarían dispuestos para usarlos en su hogar de vivienda, descanso, trabajo o en su comunidad. Por lo que, es importante aumentar la información de esta tecnología en toda la comunidad no solo de la localidad de Usaquén, sino de toda la ciudad en general para poder masificar su consumo.

Conclusiones

Una de las razones por las que los paneles solares no son implementados de manera masiva en la localidad de Usaquén en la ciudad de Bogotá D.C. es el desconocimiento del costo de fabricación, instalación y funcionamiento de los paneles solares y el no tener acceso a una mayor y mejor información acerca de los beneficios y demás características de los paneles solares.

Teniendo en cuenta que la instalación y puesta en marcha de paneles solares en los hogares colombianos requieren de una inversión importante, el cual se convierte en el motivo para que sean la empresas, los edificios y las nuevas edificaciones quienes tomen y la instalación de estos paneles se realiza en edificaciones y construcciones nuevas sean quienes adopten esta tecnología en aras de optimar la eficiencia en el consumo de energía y reducir los costos en electricidad convirtiéndola en una energía renovable.

El uso de los paneles solares representa un ahorro económico en el consumo de energía y la sostenibilidad del medio ambiente al hacer uso de una energía renovable y ante el interés de la comunidad de la localidad de Usaquén en la ciudad de Bogotá D.C. por tener más información acerca de la fabricación, instalación y funcionamiento de los paneles solares es necesario que las empresas que comercializan estos productos y el mismo gobierno, realicen campañas de divulgación y concientización de esta nueva energía en los diferentes canales de comunicación con el fin de dar a conocer de forma general los beneficios que esta brinda.

Un factor determinante por el cual la masificación de los paneles solares no se da en la localidad de Usaquén y en Bogotá en general es el costo del kWh, mientras que en otras ciudades este costo es mucho más elevado (comparando los recibos del costo de energía), motivo por el cual las grandes compañías deciden “invertir” en estas zonas del país por verse beneficiadas con la instalación y puesta en funcionamiento de esta energía renovable.

La instalación de paneles solares es una opción para generar ahorro en las tarifas del servicio de energía en la propiedad horizontal, urbanizaciones y empresas que demanden alto consumo de energía eléctrica, sin embargo, el desconocimiento de esta energía renovable o “limpia” por parte de la población hace que no se este aprovechando este recurso natural el cual trae grandes ventajas por ser una fuente ilimitada y disponible en todo el planeta.

Lista De Referencias

- Acciona. (2023). Energía solar. Energías renovables. Recuperado de:
https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/?_adin=02021864894
- Alusinsolar. (2022, mayo 05). Los 5 mayores países productores de energía solar del mundo. Recuperado de: <https://alusinsolar.com/los-5-mayores-paises-productores-de-energia-solar-del-mundo/>
- BBVA. (2021, febrero 06). ¿Qué es la energía eléctrica? Sostenibilidad y Banca Responsable. Recuperado de: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-energia-electrica/>
- Celsia. (2018, mayo 05). Paneles solares ¿Cómo funcionan y qué son?
- ENPHASE. (2023). ¿Cuál es la diferencia entre un Watt y un Watt-hora? Recuperado de:
[https://www4.enphase.com/es-lac/soporte/cual-es-la-diferencia-entre-un-watt-y-un-watt-hora#:~:text=Un%20Watt%2Dhora%20\(Wh\)%20es%20una%20unidad%20de%20energ%C3%ADa,energ%C3%ADa%20en%20forma%20de%20electricidad.](https://www4.enphase.com/es-lac/soporte/cual-es-la-diferencia-entre-un-watt-y-un-watt-hora#:~:text=Un%20Watt%2Dhora%20(Wh)%20es%20una%20unidad%20de%20energ%C3%ADa,energ%C3%ADa%20en%20forma%20de%20electricidad.)
- Fajardo Celis, J. (2016). Potencial de la implementación de la energía solar a gran escala en Colombia. Especialización en Gestión Ambiental. Universidad de América. Bogotá D.C. Recuperado de:
<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/643/1/5092261-2016-2-GA.pdf>
- Foro Nuclear. (2023). ¿Qué es la energía? Preguntas y respuestas. Recuperado de:
<https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/preguntas-y-respuestas/sobre-distintas-fuentes-de-energia/que-es-la->

[energia/#:~:text=La%20energ%C3%ADa%20es%20la%20capacidad,su%20movimiento%20\(energ%C3%ADa%20cin%C3%A9tica\).](#)

Función Pública. (2014, mayo 13). Ley 1715 de 2014. “Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.”

Recuperado de:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>

Globalem. (2020). Paneles solares Bogotá. Recuperado de: <https://globalem.co/paneles-solares-bogota/>

IDEAM – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2023). Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia. Recuperado de:

<http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>

IEA – International Energy Agency. (2014c). PVPS Report Snapshot of Global PV 1992-2013. Preliminary Trends Information from the IEA PVPS Programme. Recuperado de:

http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/PVPS_report_-_A_Snapshot_of_Global_PV_-_1992-2013_-_final_3.pdf

Invest. (2020). Cuatro países que lideran en energía solar en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de:

<https://www.idbinvest.org/es/blog/energia/cuatro-paises-que-lideran-en-energia-solar-en-america-latina-y-el-caribe>

Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales -IDEAM. (2014). Irradiación global horizontal medio diario anual. Recuperado de:

<http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/RadiacionSolar13.pdf>

Mordor Intelligence. (s, f). Mercado de energía solar de Colombia: Crecimiento, tendencias, impacto de COVID-19 y pronósticos (2023 – 2028). Recuperado de: <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/colombia-solar-energy-market>

Motoa, F. (2018, abril 18). Así es el sistema de paneles solares más grande de Bogotá. El Tiempo. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/bogota/el-sistema-de-paneles-solares-mas-grande-de-bogota-206482>

Mugira, A. (s.f.). QuestionPro. Obtenido de ¿Qué es la investigación descriptiva?: Recuperado de: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-descriptiva/>

OVACEN. (2022). Garantía placas solares fotovoltaicas: Qué debes de mirar con lupa. Recuperado de: <https://ovacen.com/garantia-placas-solares-fotovoltaicas/>

Planas, O. (2020, mayo 28). ¿Qué es un kilovatio? Energía Solar. Recuperado de: <https://solar-energia.net/electricidad/vatio/kilovatio>

Ramírez, L. J. (2022, septiembre 6). ¡Entidades públicas contarán con sistemas de energía solar en sus instalaciones! Alcaldía de Bogotá. Recuperado de: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/bogota-presenta-proyecto-de-energia-solar-para-entidades-publicas#:~:text=de%20energ%C3%ADa%20sostenible.-,El%20proyecto%20busca%20tener%2C%20a%202030%2C%20la%20implementaci%C3%B3n%20de%20sistemas,20%20edificaciones%20p%C3%ABlicas%20del%20Distrito.>

Renewable & Agency. (2016, Junio 01). Estadísticas de Energías Renovables 2016: América Latina y el Caribe. Recuperado de:

<https://www.irena.org/Publications/2016/Jun/Renewable-Energy-Statistics-2016-Latin-America-and-the-Caribbean>

Semana. (2022, septiembre 24). El parque solar más grande de Colombia ya tiene comprador para su energía. Recuperado de: <https://www.semana.com/economia/capsulas/articulo/el-parque-solar-mas-grande-de-colombia-ya-tiene-un-comprador-para-su-energia/202210/>

Secretaria del Senado de la República. (2021). Ley 2099 de 2021. “Por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones.” 10 de julio de 2021. Recuperado de: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_2099_2021.html

Solarinfo.es. (2022, mayo 20). La energía solar entra en la era de teravatios solares a nivel mundial, con 1 TW en abril y pronósticos de alcanzar 2,3 TW en 2025. Recuperado de: <https://www.solarinfo.es/2022/05/20/energia-solar-entra-era-teravatios-solares-nivel-mundial-1-tw-pronosticos-alcanzar-2-tw-2025#:~:text=Los%20diez%20pa%C3%ADses%20principales%20en,en%20los%20pr%C3%B3ximos%20tres%20a%C3%B1os.>

Solmic. (2023). Panorama de los proyectos de energía solar en Colombia. Recuperado de: <https://www.solmic.co/panorama-de-los-proyectos-de-energia-solar-en-colombia>

Statista Research Department, (2023, marzo 13). Colombia: Capacidad instalada de energía solar 2015 – 2021. Recuperado de: <https://es.statista.com/estadisticas/1238176/capacidad-instalada-energia-solar-colombia/>

SUN SUPPLY. (2021, Junio 04). Paneles solares instalados en Colombia. Recuperado de:

<https://www.sunsupplyco.com/paneles-solares-instalados-en-colombia/#:~:text=De%20acuerdo%20al%20SGCI%26C%20%E2%80%93%20FNCER,Se%20destinan%20para%20aplicaciones%20rurales.>

Unidad de Planeación Energética UPME– Ministerio de Minas y Energía, e IDEAM. (2005). Atlas

de radiación solar de Colombia. Recuperado de:

<https://repositoriobi.minenergia.gov.co/handle/123456789/2414>

Universidad Nacional de Colombia. (s, f). En funcionamiento 220 paneles solares instalados en

facultad de medicina. Ingeniería. Recuperado de:

<https://ingenieria.bogota.unal.edu.co/es/noticias/item/150-en-funcionamiento-220-paneles-solares-instalados-en-facultad-de-medicina.html>

UPME – Unidad de Planeación Minero Energética. (2015). Integración de las energías renovables

no convencionales en Colombia. Recuperado de www.upme.gov.co:

http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion_Energias_Renovables/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf