

UNIVERSIDAD EAN

Análisis de los factores de éxito de un proyecto de implementación de energía
fotovoltaica para la propiedad horizontal en Colombia.

Seminario de investigación – especialización gerencia de proyectos

Maribel Rocío Rojas Lozano CC No. 52.896.181

Yessica Alexandra Hurtado Avella CC No. 1.015.432.729

César Augusto Triviño Amar CC No. 79.980.600,

Bogotá 18 de octubre de 2.020

Contenido

Contenido.....	2
1. Problema de investigación.....	4
1.1. Descripción del problema.....	4
1.2. Origen del problema.....	4
1.3. Pregunta general de investigación.....	6
2. Objetivos	6
2.1 Objetivo General.....	6
2.2. Objetivos específicos.....	6
3. Justificación	7
4. Marco teórico	8
5. Marco institucional	25
6. Metodología general o de primer nivel.....	27
6.1. Enfoque, diseño de la investigación y alcance o tipo de estudio.....	27
6.2. Definición de Variables.....	29
6.3. Definición conceptual.....	30
6.4. Definición operacional.....	31
6.5. Población y Muestra	33
6.6. Metodología particular o de segundo nivel.....	34
7. Análisis de Resultados.....	38
8. Conclusiones y recomendaciones	46
9. Referencias.....	49

Tabla de Imágenes

<u>Figura 1:Fuente: Energía solar térmica- Técnicas para su aprovechamiento (Rufles Martínez Pedro)</u>	11
<u>Figura 2:Fuente: Recuperado de Curso Energía Solar Fotovoltaica – Introducción a las energías renovables – Universitat Politècnica de Valencia</u>	11
<u>Figura 3Fuente: Recuperado de Curso Energía Solar Fotovoltaica – Introducción a las energías renovables – Universitat Politècnica de Valencia</u>	12
<u>Figura 4: Fuente:Recuperado de http://www.brightsourceenergy.com/how-it-works</u>	13
<u>Figura 5Fuente: Recuperado de Curso Energía Solar Fotovoltaica – Introducción a las energías renovables – Universitat Politècnica de Valencia</u>	13
<u>Figura 6: Fuente: Recuperado de Curso Energía Solar Fotovoltaica – Introducción a las energías renovables – Universitat Politècnica de Valencia</u>	14
<u>Figura 7: Fuente: Recuperado de Curso Energía Solar Fotovoltaica – Introducción a las energías renovables – Universitat Politècnica de Valencia</u>	14
<u>Figura 8: Recuperado: Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas, Murcia Rodriguez Humberto</u>	16
<u>Figura 9: Recuperado: Atlas climatológico, radiación y viento del IDEAM</u>	18
<u>Figura 10: Fuente: DANE. Boletín técnico Censo de Edificaciones (CEED) II trimestre 2020</u>	26

1. Problema de investigación

1.1. Descripción del problema

Falta de información para implementar innovación en la generación de energía fotovoltaica que facilite espacios con enfoque autosostenible que aporten bienestar en su grupo de interés. (Grupo de Investigación No. 1, 2020)

1.2. Origen del problema

A nivel mundial entre los años 1.971 y 2.015, los sectores de la industria, transporte y residencial han sido los mayores consumidores de energía ocupando entre un 85% y un 88% del gasto de energía. (Introducción a las Energías Renovables - Universitat Politècnica de Valencia, 2020)

Durante ese tiempo las variaciones han sido entre el 23% y el 24% para el sector residencial, entre un 38% y un 37% para el sector industrial y entre un 23% y un 29% para el sector de transportes siendo el único que ha crecido durante ese tiempo. (Introducción a las Energías Renovables - Universitat Politècnica de Valencia, 2020)

Sin embargo, el sector residencial, comercial e industrial sigue teniendo una gran influencia dentro del consumo mundial de energía donde es importante aprovechar alternativas renovables. Así mismo los registros reflejan que las fuentes energéticas renovables a nivel mundial en el año 2.014 hicieron un aporte al consumo total de energía de un 19.3% y para el año 2.016 se reflejaron aportes de

un 24.5%. (Introducción a las Energías Renovables - Universitat Politècnica de Valencia, 2020)

Lo anterior muestra la necesidad de alternativas en esta materia teniendo en cuenta que para el año 2018 se encontró un crecimiento del 7.1% en la contribución de fuentes energéticas renovables para el consumo de energías a nivel global. (Introducción a las Energías Renovables - Universitat Politècnica de Valencia, 2020)

Colombia frente a países industrialmente más desarrollados, presenta una brecha en el desarrollo de energías renovables, debido a que se han adelantado en el aprovechamiento y desarrollo de dichas energías, encontrando casos como Portugal, Dinamarca y Alemania donde cubren más del 75% de su demanda energética con fuentes renovables demostrando la importancia y eficacia del uso de estas. (La energía renovable en Europa: así se ha desarrollado durante casi 30 años, s. f.). A pesar de eso y frente al panorama que se tiene a nivel mundial sigue siendo mayor la tendencia de uso de energías fósiles.

Con referencia a normatividad en Colombia para el uso de energías renovables en el año 2014 se crea la ley 1715, con la intención de establecer un marco legal y los instrumentos para el uso de fuentes no convencionales de energía, dando impulso a la promoción, utilización y desarrollo de fuentes energéticas de carácter renovable como solar y eólica. Con la ley 1955 artículo 174 de 2019 el gobierno ha promovido a través de incentivos tributarios la

generación de energía con fuentes no convencionales (FNCE) (Ministerio de minas y Energía de Colombia, 2014).

1.3. Pregunta general de investigación

¿Cuáles son los factores de éxito de un proyecto de implementación de energía fotovoltaica para la propiedad horizontal en Colombia?

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Analizar algunos de los factores de éxito de un proyecto de implementación fotovoltaica para la propiedad horizontal en Colombia.

2.2. Objetivos específicos

- Identificación de proyectos en los cuales se han registrado casos de éxito frente a la implementación de energías renovables fotovoltaicas.
- Identificación de las diferentes características de implementación de los proyectos caso de éxito, resaltando aspectos como capacidad de producción, ubicación geográfica e impacto socio ambiental.
- Análisis de las causas por las cuales no se ha implementado de manera dinámica con el fin de replicar modelos autosostenibles.

- Determinar los principales factores de éxito en la implementación del sistema de generación de energía fotovoltaica en la propiedad horizontal y comercial e industrial.

3. Justificación

En busca de promover proyectos autosostenibles que combinen diferentes beneficios impactando de manera positiva el medio ambiente, la economía y desarrollo, se hace necesaria la identificación de factores de éxito sobre proyectos aplicados a nivel mundial en cuanto a generación de energía fotovoltaica y lograr sus elementos de aplicabilidad en la propiedad horizontal en Colombia. (Grupo de Investigación No. 1, 2020)

Dados los antecedentes de poca o nula información sobre la generación de energía fotovoltaica en la Propiedad Horizontal, mostrará los beneficios y la viabilidad de su implementación. Por otro lado, la descentralización de la generación de energía eléctrica implica la autosostenibilidad energética que permite la independencia a centrales energéticas tradicionales para la Propiedad Horizontal. (Grupo de Investigación No. 1, 2020)

La generación de insumos teóricos promueve canales de conocimiento fundamentados en estudios previos que enriquecen el proceso investigativo a través de conceptos innovadores que pueden brindar bienestar para la sociedad a mediano y largo plazo. (Grupo de Investigación No. 1, 2020)

Así mismo posibilitar el conocimiento y análisis en los campos de energías renovables en específico la fotovoltaica permite proyectar el impacto sobre diferentes sectores como el económico, social y ambiental, brindando capacidad de identificar, comparar y analizar datos e información para conocer aspectos relevantes en cuanto a características, implementación, limitantes y factores de éxito. (Grupo de Investigación No. 1, 2020)

4. Marco teórico

El uso de energías renovables, no contaminantes y disponibles en todo el planeta es cada vez más un tema de gran importancia en busca de mejorar el medio ambiente y generar otros beneficios como reducir costos de electricidad, minimizar la dependencia energética no renovable, descentralización de la distribución de la energía eléctrica y contribuir al desarrollo sostenible. (Grupo de Investigación No. 1, 2020)

A continuación, se nombran algunos de los sistemas de energía primaria y renovable que se han investigado y desarrollado a lo largo de la historia. (Grupo de Investigación No. 1, 2020)

Energía biomasa: Parte del principio que la energía solar es almacenada por las plantas y vegetales a través de la fotosíntesis, y de los animales por medio de la digestión de los vegetales, por lo tanto, el origen vegetal de la energía solar transformada que se da por cultivos energéticos en el caso de la producción relacionada a los desechos de los animales se da por medio de excrementos y también por concentración de animales muertos y a partir de la fermentación se obtiene energía en áreas rurales, sin embargo, tiene impacto sobre el medio

ambiente en forma contaminante. (Introducción a las Energías Renovables - Universitat Politècnica de Valencia, 2020)

En cuanto al origen humano de esta forma de transformación de energía se da mediante residuos sólidos urbanos, lodos originados de centrales potabilizadoras de agua entre otros. (Introducción a las Energías Renovables - Universitat Politècnica de Valencia, 2020)

Energía eólica: Se obtiene de la naturaleza a través del viento aprovechando las diferencias de presión generadas por el sol en la atmósfera lo que genera el desplazamiento de grandes masas de aire desde áreas de alta presión atmosférica hacia áreas de baja presión atmosférica. (Introducción a las Energías Renovables - Universitat Politècnica de Valencia, 2020)

La energía eólica permite entre otras aplicaciones la navegación en veleros, el bombeo y extracción de agua del subsuelo, y la generación de electricidad. Los molinos de vientos transforman la energía cinética del viento en energía eléctrica. (Introducción a las Energías Renovables - Universitat Politècnica de Valencia, 2020)

Energía geotérmica: Se obtiene de la energía contenida en la corteza de la tierra donde se encuentran grandes áreas con flujos de calor que dependen de la profundidad hacia el centro del planeta, de aquí proviene la expresión de “Yacimientos de alta temperatura”, que se encuentran en las zonas activas de la corteza terrestre donde la fuente de calor es el magma y se consiguen gradientes térmicos de entre 150 °C y 350 °C, lo cual se da a través de rocas permeables que

almacenan flujos de alta temperatura. (Energía solar térmica- Técnicas para su aprovechamiento - Rufles Martinez Pedro, 2010)

Sa saca ventaja del escape de estos flujos térmicos a través de las grietas existentes en la corteza en forma de vapor que accionan turbinas que producen electricidad. (Energía solar térmica- Técnicas para su aprovechamiento - Rufles Martinez Pedro, 2010)

Por otro lado, existen los yacimientos de media temperatura donde se encuentran gradientes térmicos entre 100 °C y 150 °C donde los rendimientos termodinámicos son muy bajos, pero se puede aplicar para sistemas de calefacción y/o refrigeración. (Energía solar térmica- Técnicas para su aprovechamiento - Rufles Martinez Pedro, 2010)

Los yacimientos de baja temperatura con profundidades entre 1.500m y 2.500m, donde existen gradientes térmicos entre 60 °C y 100 °C, donde se utiliza directamente la energía producida por el calor en el calentamiento de agua con uso residencial, industrial y agrícola, sin embargo, este aprovechamiento se debe hacer en las proximidades del yacimiento. (Energía solar térmica- Técnicas para su aprovechamiento - Rufles Martinez Pedro, 2010)

Y finalmente los yacimientos de muy baja temperaturas con gradientes térmicos entre 20°C y 30°C, donde se puede producir agua caliente sanitaria y mediante bombas de calor, sistemas de calefacción. (Energía solar térmica- Técnicas para su aprovechamiento - Rufles Martinez Pedro, 2010)

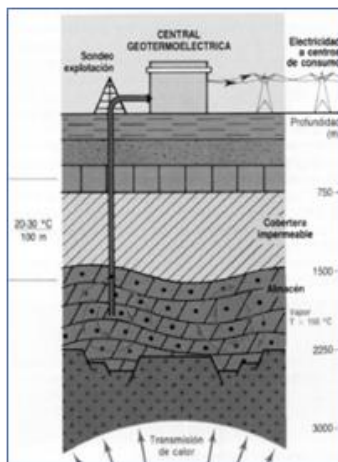


Figura 1: Fuente: *Energía solar térmica- Técnicas para su aprovechamiento* (Rufles Martínez Pedro)

Energía hidráulica: La transformación de energía potencial que se encuentra en la caída del agua, y en los cursos de los ríos, generan un muy bajo impacto ambiental, ya que no requiere la construcción de presas. (Introducción a las Energías Renovables - Universitat Politècnica de Valencia, 2020)



Figura 2: Fuente: *Recuperado de Curso Energía Solar Fotovoltaica – Introducción a las energías renovables – Universitat Politècnica de Valencia*

Energía solar térmica: En este método la luz solar actúa como energía primaria, con lo cual se pueden calentar fluidos, agua y otros componentes, generando agua caliente, activar sistemas de calefacción e incluso se puede generar electricidad, todo dependiendo de la temperatura que se logre recolectar, con centenares de espejos que pueden generar altísimas temperaturas incluso casi llegando a los miles de grados centígrados, lo cual luego se usará para el calentamiento de fluidos y la generación de energía. (Introducción a las Energías Renovables - Universitat Politècnica de Valencia, 2020)

Con temperaturas de hasta 100°C se pueden presentar tres aplicaciones en los siguientes rangos, hasta 40°C se genera el calentamiento de agua para piscinas, entre 40°C y 70°C se puede obtener agua caliente para vivienda convencional habitada por 4 personas, y entre 70°C y 100°C se aplica para calentar agua en viviendas y en procesos industriales, todo lo anterior depende del tamaño de los colectores que se posean. (Introducción a las Energías Renovables - Universitat Politècnica de Valencia, 2020)



Figura 3 Fuente: Recuperado de Curso Energía Solar Fotovoltaica – Introducción a las energías renovables – Universitat Politècnica de Valencia

Por medio del calentamiento de tanques con agua fría se puede obtener la generación de energía eléctrica, en estaciones termo solares, por medio de espejos se dirige la luz solar a un punto específico donde se encuentra el tanque, y con agua se genera vapor caliente lo que activa turbinas que generan electricidad. (Introducción a las Energías Renovables - Universitat Politècnica de Valencia, 2020)

Por otro lado, con almacenamiento de sales fundentes en tanques a temperaturas de 400°C, 500°C y 600°C, que sirven para almacenar energía dependiendo del tiempo de irradiación sobre los tanques, en algunas pruebas se ha logrado generar energía eléctrica hasta por 5 horas después de la puesta del sol. (Introducción a las Energías Renovables - Universitat Politècnica de Valencia, 2020)



Figura 4: Fuente: Recuperado de <http://www.brightsourceenergy.com/how-it-works>

Energía del mar: En la energía mareomotriz básicamente se aprovecha la diferencia de altura que existe entre pleamar y bajamar (marea alta y marea baja), con un mínimo de 5m de diferencia de altura para hacer la generación de energía eléctrica, por medio de accionar una turbina dándole movimiento a un

generador para producir la electricidad. (Introducción a las Energías Renovables - Universitat Politècnica de Valencia, 2020)

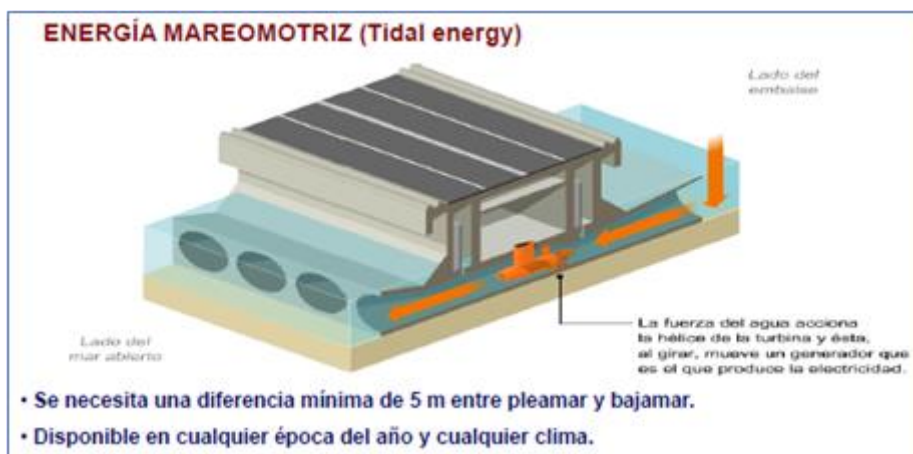


Figura 5 Fuente: Recuperado de Curso Energía Solar Fotovoltaica – Introducción a las energías renovables – Universitat Politècnica de Valencia

La energía de las olas en cambio es aprovechada para generar movimiento, estos sistemas aún están bajo investigación, pero presentan un gran potencial, teniendo en cuenta que es una fuente ilimitada de energía y al igual que la energía mareomotriz, puede ser aprovechable en cualquier época del año. (Introducción a las Energías Renovables - Universitat Politècnica de Valencia, 2020)



Figura 6: Fuente: Recuperado de Curso Energía Solar Fotovoltaica – Introducción a las energías renovables – Universitat Politècnica de Valencia

También las fuerzas generadas por las corrientes marinas pueden ser aprovechadas con la instalación de torres similares a los molinos de viento con hélices, pero que se accionan con un fluido con una densidad mayor como el agua marina. (Introducción a las Energías Renovables - Universitat Politècnica de Valencia, 2020)



Figura 7: Fuente: Recuperado de Curso Energía Solar Fotovoltaica – Introducción a las energías renovables – Universitat Politècnica de Valencia

Problemáticas de las energías renovables:

Es importante enumerar las problemáticas que atañen a la implementación de las energías renovables a nivel global, con el fin de aclarar el panorama en nuestro país:

- Depende de la disponibilidad del recurso renovable.
- Para casos como la energía fotovoltaica y eólica, nunca se puede calcular exactamente cuanta energía se puede obtener en

un periodo determinado de tiempo, dado el cambio en las condiciones climáticas, por ejemplo.

- Algunas veces se requiere de transporte al lugar donde se necesita consumir dependiendo de las condiciones.
- En algunos casos los excedentes de energía no son fáciles de almacenar.
- En el caso de la energía fotovoltaica los hábitos de consumo no suelen coincidir con las horas de generación.

(Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas, 2009)

Desarrollo de energía fotovoltaica en Colombia - Calentadores solares:

Hacia los años cincuenta fueron instalados calentadores solares para los empleados de las bananeras en la ciudad de Santa Marta, que nunca tuvieron una funcionalidad real y no pasaron de ser instalado. En los años sesenta la Universidad Industrial de Santander con fines investigativos hizo la instalación de calentadores solares domésticos los cuales fueron traídos desde Israel para realizar las pruebas. (Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas, 2009)

En la crisis del petróleo dada en 1973 instituciones como La Universidad de los Andes, La Universidad Nacional de Colombia y La Universidad del Valle, proporcionaron el soporte investigativo para la instalación de calentadores solares domésticos en centros de servicio para la comunidad como hospitales. (Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas, 2009)

Con base en lo anterior se hizo la implementación masiva en las urbanizaciones Villa Valle de Aburra (Medellín), y en los barrios Ciudad Tunal y Ciudad Salitre en la ciudad de Bogotá, luego de esto se dio la fabricación de estos equipos por parte de algunas empresas en Bogotá, Manizales y Medellín. (Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas, 2009)

A finales de los ochenta se dieron los programas PESENCA (Programa Especial de Energía de la Costa Atlántica) y CORELCA (Corporación de Energía Eléctrica de la Costa Atlántica), además se creó el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) y la GTZ (Sociedad Alemana de Cooperación Técnica), los cuales facilitaron la instalación de calentadores solares en el campo Turipaná en Córdoba, donde se realizaron diversas experimentaciones con el fin de obtener la eficiencia del sistema. (Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas, 2009)

Teniendo en cuenta lo anterior el ICONTEC dio origen a las normas para la implementación de dichos equipos. (Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas, 2009)



Calentador de la cafetería de la antigua Empresa de Energía de Bogotá(EBB)

Colectores Solares del Hospital Pualo Tobón Uribe.

Figura 8: Recuperado: Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas, Murcia Rodriguez Humberto

Sin embargo, a mediados de los noventa la introducción en el mercado de un recurso energético más económico como el gas natural, le puso freno al desarrollo de la energía solar para calentamiento de agua y el comienzo que se vislumbraba para las energías renovables fotovoltaicas en Colombia. (Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas, 2009)

Históricamente en Colombia se venían presentando problemas como falta de mínimo mantenimiento, suministro de partes de reemplazo y sistemas subdimensionados de los calentadores solares, con lo cual en esos días hacían perder credibilidad y sostenibilidad al sistema de suministro de energía fotovoltaica, siendo este otro factor que debilitó dicho desarrollo. (Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas, 2009)

Radiación solar en Colombia:

Por el IDEAM, se ha venido evaluando la radiación solar en varias regiones del país como la costa Atlántica, La Sabana de Bogotá, La Guajira, Orinoquía, Amazonía, Región Andina, Costa Pacífica, con estudios que se vienen desarrollando desde el año 1993. (Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas, 2009)



Figura 9: Recuperado: Atlas climatológico, radiación y viento del IDEAM

Las regiones del país donde se recibe con más intensidad la radiación solar son la región Caribe, la Orinoquía y Los Valles Interandinos, adicionalmente esta intensidad varía aumentando o disminuyendo entre un 5% y un 10%, por los fenómenos de el Niño y de la Niña. (Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas, 2009)

Panorama mundial:

El Acuerdo de París siendo universal y jurídicamente vinculante sobre el cambio climático, da apoyo al cumplimiento de los acuerdos planteados como un objetivo a largo plazo de detener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C sobre los niveles preindustriales y limitar el aumento a 1,5 °C, lo que reducirá considerablemente los riesgos y el impacto del cambio climático. (Comisión Europea, 2019)

Los proyectos que se destacan a nivel mundial en cuanto a producción de energía a través paneles fotovoltaicos se encuentran en mayor proporción en la India y China, países que se destacan por tener la mayor capacidad de producción. La fuente de energía solar más desarrollada en la actualidad es la energía solar fotovoltaica. Según informes de la organización ecologista Greenpeace, la energía solar fotovoltaica podría suministrar electricidad a dos tercios de la población mundial en 2030.

En la actualidad los proyectos de energía fotovoltaica han tomado una representación importante de los cuales se destacan los de mayor capacidad de producción en megavatios, como lo es el parque solar Bhadla ubicado en Rajasthan – India. Contado con capacidad instalada de 2.245 MW siendo el más grande en el mundo al cubrir todo su potencial con paneles solares para aportar energía renovable. Los proyectos en este parque solar fueron desarrollados por múltiples compañías a través de una asociación público-privada, siendo uno de sus mayores representantes la compañía privada de energía renovable *Hero Future Energies*.

Este parque solar se encuentra en la zona de Rajasthan en el desierto de Thar, lugar que es llamado la '*ciudad del Sol*' por la luz y el tiempo soleado que hay durante todo el año. Teniendo en cuenta el punto geográfico donde se ubica se considera estratégico, ya que recibe una radiación solar directa normal de 2200 kWh/m² (5,78 kWh/ m²/día). Este gran proyecto empezó a llevarse a cabo cuando en la ciudad de Rajasthan se observó que era muy complicado generar hidroenergía por la falta de ríos o pantanos y transportar el carbón desde otras zonas era muy costoso, el

consumo de energía solar de Rajasthan es equivalente al 10% del consumo total de energía del estado con proyección de llegar al 17% en el 2021. (El periódico de la energía, 2020).

En segundo lugar, en cuanto a capacidad de producción de energía fotovoltaica se encuentra el parque solar Pavagada ubicado en Pavagada Taluk en distrito de Tumkur, Karnataka en la India tiene un área total de 53 km² donde se pueden producir 2.050 MW. Con representación de la compañía Karnataka Solar Power Development Corporation Ltda, utilizaron el modelo *'plug and play'* que consiste en que una compañía adquiere áreas de terreno, obtiene las legalizaciones gubernamentales para generar energía solar y adjudica a través de subastas los contratos a empresas que producen la energía.

El lugar de ubicación de este parque solar fue elegido debido a varias razones entre ellas la alta radiación solar, la disponibilidad de la tierra, la región tiene bajas precipitaciones. Pavagada Taluk se encuentra en una zona semi-árida, encima de una meseta elevada rodeada de colinas rocosas. La instalación de este proyecto beneficio a la población a quienes les costaba desarrollar otras actividades de agricultura debido a que la región se encuentra en tierras poco fértiles por la escasez de agua, siendo así que GV Balram, el director gerente de KREDL, quien nació y se crió en Taluk Pavagada, generó una estrategia ya que los agricultores de la región eran reacios a vender sus tierras debido a razones emocionales y con el fin de ayudar

en el desarrollo de la región y reducir la migración económica, Balram ofreció a los agricultores la opción de arrendar durante 25 a 30 años los terrenos necesarios para el proyecto y con un incremento de 5% cada 2 años, en lugar de comprar directamente. (El periódico de la energía, 2020)

En cuanto a un panorama a nivel de América Latina y el Caribe, su ubicación geográfica hace que cuenten con condiciones climatológicas y acceso a recursos naturales privilegiados fomentando un entorno favorable para el desarrollo de fuentes de energía renovables y generando en la industria solar una gran oportunidad.

El parque solar fotovoltaico Villanueva ubicado en el municipio de Viesca en el estado de Coahuila, México; tiene capacidad de producción de 828 MW, haciendo que en la actualidad sea el proyecto más grande en América Latina. La planta ha sido desarrollada por ENEL Green Poder México (EGPM). El proyecto cuenta con 2.300.000 paneles que se mueven a lo largo del día de este a oeste siguiendo al sol capaces de evitar la emisión de más de 1 millón de toneladas de CO₂ a la atmósfera.

Este proyecto es punto de referencia para Enel en términos de la aplicación de modelo de Sitio Sustentable, el cual presta máxima atención al impacto ambiental a través del control de tres pilares clave: gestión de residuos, crecimiento económico para las comunidades locales y reducción de emisiones de CO₂. (PV magazín, 2018).

En segundo lugar, a nivel de América Latina encontramos el proyecto Parapara Solar, con capacidad de producción combinada de 400MW, se encuentra ubicado en el Estado de Minas Gerais en Brasil y cuenta con más de un millón de paneles solares con la que se da cobertura a la necesidad energética anual de electricidad a 420.000 hogares brasileños. La compañía EDF Energies Noves posee una participación del 80%.

Parapara Solar está ubicado en un sitio que tiene la ventaja de ser plano, con poca vegetación y mucho sol, en un espacio de 800 hectáreas, se encuentra en medio de una planicie a 350 km al norte de Belo Horizonte, la capital del estado de Minas Gerais. Colocados a 1,20 metros del suelo, los paneles están inclinados y giran siguiendo los movimientos del sol, bajo la acción de un dispositivo igualmente alimentado por energía solar. Al mediodía, prácticamente quedan horizontales. Si el cielo está nublado, la producción continúa, aunque disminuye alrededor de un 30%. (EDF Renewables, 2020)

A nivel Colombia se cuenta con acceso a recursos de energía solar potenciales para el uso, teniendo en cuenta que se encuentra ubicado en la zona ecuatorial, obteniendo una radiación promedio diaria de 4.5 kWh/m², encontrando que la región con mejor recurso solar es la Península de la Guajira, con 6kWh/m² de radiación.

La Planta de energía fotovoltaica El Paso tiene una capacidad instalada de 86.2 MW, cuyo propietario es ENEL GREEN POWER y su filial en Colombia CODENSA. Este proyecto se fundamentó en el modelo de "sitio de construcción

sostenible” de la compañía ENEL, el cual se encuentra ubicada en el departamento del Cesar ocupando cerca de 210 hectáreas y está conformado por 250.000 paneles solares aproximadamente, contando con tecnología de punta que permite seguir el sol para maximizar la producción de energía. Se espera que en un futuro esta planta pueda producir alrededor de 176 GWh al año, lo cual abastecería las necesidades energéticas anuales de cerca de 102.000 hogares colombianos y 400.000 personas, evitando la emisión anual de alrededor de 100.000 toneladas de CO₂ a la atmósfera. (Página oficial de Gobierno Colombiano, 2019)

Por otra parte en el país la primera granja solar interconectada al sistema nacional es el proyecto Yumbo, ubicado en el departamento del Valle del Cauca con capacidad instalada de producción de 9,8 MW, este proyecto lo desarrollo la Empresa EPSA del grupo Celsia y está compuesto con 35.000 módulos fotovoltaicos instalados que evitarán la emisión de 160 mil toneladas de CO₂ durante 25 años aportando al medio ambiente y ratificando la importancia del uso y dinamización de energías renovables. (Celsia, 2020)

Proyectos en estructuras horizontales:

Al realizar la identificación de los proyectos con mayor impacto se reconoce que se destacan y se clasifican por su capacidad instalada, en cuanto a proyectos de innovación con propósito y enfoque autosostenible tenemos los modelos BIPV (Building Integrated Photovoltaic) haciendo referencia a la energía solar fotovoltaica integrada en edificios.(Next City Labs,2020)

Uno de los proyectos implementados bajo el modelo BIPV es el creado para la empresa CtrlS Datacenters Limited, ubicado en el edificio de WAAREE en su sede de Mumbai, es un centro de datos de hiperescala y el proveedor de servicios gestionados más grande de Asia, teniendo en su estructura exterior un sistema fotovoltaico solar vertical integrado.

El sistema instalado tiene una capacidad aproximada 1 MW, integrando paneles solares en las cuatro paredes de la instalación, cubriendo más de 5,000 pies cuadrados de área de fachada ayudando a la reducción de emisiones de CO₂ equivalente a casi 7.000 árboles por año.

En Japón la empresa Sanyo desarrolló el proyecto Solar Ark (Arca solar) en el marco de lo que ellos denominaron el “siglo solar”, donde fusionaron ingeniería, diseño y tecnología. Está compuesta por 5000 paneles solares y 500 unidades multicolor instaladas entre paneles que proyectan imágenes y letras como una gran pantalla LED. (Blog nuestro clima,2020)

5. Marco institucional

Como nicho de la presente investigación se identifica la propiedad horizontal de uso mixto sea residencial o comercial en Bogotá, este segmento podría tener el impacto suficiente frente al uso de energía fotovoltaica, generando una posible alternativa como lo pueden ser entornos sostenibles a través del aprovechamiento de estas.

Se entiende por propiedad horizontal a unidades residenciales, conjuntos, urbanizaciones, copropiedades u oficinas y comercio los cuales comparten con sus

propietarios zonas o áreas comunes de los cuales pueden hacer uso (Pérez, Gardey, 2014), actualmente está regida por la ley 675 del 2001 la cual indica que cada copropiedad debe tener un reglamento en el cual va indicada la participación, deberes y obligaciones de cada propietario de acuerdo con el coeficiente de cada propiedad

Actualmente en la ciudad de Bogotá según el DANE para el segundo trimestre del año 2020 se encuentra que en cuanto a nuevas construcciones correspondientes a apartamentos, oficinas y comercio hay en cuanto a área culminada 2.060.408 m² y en cuanto a área en proceso hay 12.908,381 m².(DANE, 2020)

Para edificaciones ya existentes según el censo inmobiliario realizado por Catastro en el año 2019 había 2.643.666 predios con 287.325.405 m² de los cuales 253.4784772 m² corresponden a uso residencial, oficinas y comercio, lo cual podría representar una oportunidad para aplicar este tipo de energía fotovoltaica, enfocada en el gasto diario de esta en las zonas comunes como lo pueden ser pasillos y parqueaderos donde usualmente se hace uso de energía no renovable.

**Cuadro 1. Estructura general del área censada por estado de obra, según destinos (metros cuadrados).
Total 20 áreas
II trimestre 2020^p**

Destinos	Área culminada (j)	Área en proceso			Total área en proceso (d) d=a+b+c	Área paralizada		
		Nueva (a)	Continúa en proceso (b)	Reinicia proceso (c)		Nueva (e)	Continúa paralizada (f)	Total área paralizada (g) g=e + f
Total	2.467.335	1.852.780	12.929.785	2.023.672	16.806.237	9.397.212	8.406.106	17.803.318
Apartamentos	1.604.917	1.224.028	8.584.726	1.329.461	11.138.215	5.589.399	3.408.548	8.997.947
Casas	398.151	251.148	753.468	133.720	1.138.336	554.505	2.512.704	3.067.209
Oficinas	57.340	17.390	518.549	95.891	631.830	412.337	266.976	679.313
Comercio	82.638	79.941	1.182.347	56.781	1.319.069	958.629	528.103	1.486.732
Bodegas	106.443	61.820	356.946	68.415	487.181	275.873	424.933	700.806
Educación	56.782	46.132	332.738	72.154	451.024	386.057	242.302	628.359
Hoteles	16.327	11.630	109.938	31.211	152.779	175.840	228.772	404.612
Hospitales	19.527	41.399	379.288	35.243	455.930	214.587	236.596	451.183
Admón. pública	13.550	5.885	55.182	38.786	99.853	110.965	56.190	167.155
Otros*	111.660	113.407	656.603	162.010	932.020	719.020	500.982	1.220.002

Fuente: DANE, CEED

p Cifra provisional

* Otros incluye edificaciones destinadas a funciones religiosas, a edificios para clubes, salas de reuniones, cines, teatros, estadios deportivos, coliseos y otros para el esparcimiento, actividades especiales que por definición no se encuentren ubicados en los anteriores destinos y cuya área a construir sea cubierta.

Figura 10: Fuente: DANE. Boletín técnico Censo de Edificaciones (CEED) II trimestre 2020

6. Metodología general o de primer nivel

6.1. Enfoque, diseño de la investigación y alcance o tipo de estudio

La presente investigación tomará el enfoque metodológico cualitativo según el método cualitativo o método no tradicional “Se orienta a profundizar casos específicos y no a generalizar. Su preocupación no es prioritariamente medir, sino cualificar y describir el fenómeno social a partir de rasgos determinantes, según sean percibidos por los elementos mismos que están dentro de la situación estudiada.”(Bonilla y Rodríguez, 2016, p.59)”, teniendo en cuenta la anterior información, se toma como base para el planteamiento y desarrollo de la misma, ya que se describe a partir de la literatura y de los proyectos implementados de energía fotovoltaica bajo el modelo BAPV (Building - applied Photovoltaic) donde se hace la adaptación del sistema de generación fotovoltaica a una estructura o área existente donde se encuentren las

necesidades energéticas, y BIPV (Building Integrated Photovoltaic) en este tipo de estructuras se encuentra que el sistema de energía fotovoltaica se concibe dentro del diseño inicial del proyecto área, estructura o edificación, por lo tanto se basó proyectos BAPV y BIPV para realizar la búsqueda de aquellos proyectos a nivel mundial donde se extraerán y analizarán cuales son esos factores que pueden dar una visión de cómo se puede potencializar esta gran alternativa de desarrollo sostenible en Colombia.

Dentro del enfoque metodológico se contempla realizar la aplicación de una encuesta, de las cuales si se logra obtener respuesta la metodología pasaría a ser mixta ya que se involucraría el método cuantitativo.

Donde encontraremos diferentes factores que podrá ser analizados numéricamente con el fin de encontrar la respuesta a nuestra pregunta de investigación “Este método tiende a generalizar y normalizar resultados” (C. Bernal, p.59).

Frente al diseño de investigación que se llevará a cabo, se tendrá en cuenta la investigación no experimental que permite observar patrones de comportamientos y así concluir a partir de hechos, de acuerdo con los factores encontrados se determinará que cuales pueden ser aplicados, esta recolección de información será en un solo momento haciendo que sea una investigación transversal adicionalmente porque no se realizará un seguimiento a futuro.

El tipo de estudio de diseño metodológico transversal que se usará es explicativo el cual nos permite buscar características del fenómeno que se está presentando, se recolectaran datos que no presentara cambios en el entorno durante la investigación. Es importante tener en cuenta que las variables que se encuentren deben ser manipuladas y analizadas para obtener la respuesta a las preguntas planteadas inicialmente.

6.2. Definición de Variables

Para establecer los factores de éxito en los proyectos de energía fotovoltaica, partiendo de que el criterio de éxito para esta investigación será el cumplimiento e impacto positivo en cuanto a plazo, presupuesto, funcionamiento y modelos autosostenibles dentro de las empresas.

Por lo tanto, se analizarán las siguientes variables:

- Técnica
- Costo
- Gestión de proyectos
- Localización del proyecto
- Sostenibilidad ambiental

6.3. Definición conceptual

Teniendo en cuenta que el marco teórico se proporcionó información y contextualización de los tipos de energía renovables, su definición, aplicación histórica en Colombia, su aplicación a nivel mundial, adicionalmente se presentaron proyectos de impacto a nivel mundial, América latina y Colombia organizados por capacidad instalada. Se presentó información de proyectos bajo los modelos BAPV y BIPV.

Haciendo un complemento al marco teórico, a continuación, se realiza descripción de las variables:

- **Técnica:** Se tendrán en cuenta factores relacionados con la operación y administración del proyecto como lo es el recurso Humano, Infraestructura Disponible, Capacidad Tecnológica (González, Rojas y Ruelas. 2017) al cual se relacionarán directamente los aspectos anteriormente mencionados con el manejo que le dan las empresas que prestan el servicio de instalación, puesta en marcha y mantenimiento.
- **Costo:** Va directamente enfocado al valor de adquisición el cual es el coste de una actividad u operación que se obtiene de la sumatoria de rubros que intervienen directamente en la creación del elemento o servicio según corresponda y su precio de venta (Donoso, 2020). Así logrando identificar la percepción que tiene el cliente frente al costo de la instalación de este tipo de sistemas fotovoltaicos y retorno de inversión a mediano y largo plazo para los clientes.

- **Gestión de proyectos:** Independientemente del sector u actividad a desempeñar en la gestión de proyectos se ve directamente relacionado metodologías para la correcta planeación y ejecución de los procesos con la finalidad de dar un cierre exitoso (Gestión de proyectos: ¿Qué es y qué metodologías son las más usadas?, 2020). En este caso se tendrán en cuenta factores como lo son la planeación y el control que se da sobre este tipo de proyectos.

- **Localización del Proyecto:** esta contribuye según sus características a la realización del proyecto aportando viabilidad, rentabilidad y disminución de costos (Localización del Proyecto, s. f.). características específicas donde se ejecutaron los proyectos teniendo en cuenta las condiciones geográficas y la radiación solar.

- **Sostenibilidad ambiental:** Gestión eficiente de recursos naturales ayudando la preservación para necesidades futuras (Nirian, 2020). Estos proyectos o empresas al aplicar este tipo de energías generan entornos sostenibles; Mencionar si los proyectos generan valor a favor de las comunidades aspectos ambientales.

6.4. Definición operacional

La definición operacional consiste en describir las unidades de medida, los pasos u operaciones que se realizarán con la variable en cuestión. Teniendo en cuenta que en un estudio descriptivo o correlacional no hay manipulación, sino medición de las variables, en este caso la definición operacional consiste en explicar de qué manera se medirá la variable en cuestión; aplicación de modelos, referentes, técnicas e

instrumentos como una encuesta, observación directa, aplicación de una prueba o instrumento de medición, entre otros.

Para el definir nuestro método de operación se describirán las siguientes actividades:

1. Se formulará un cuestionario, teniendo en cuenta que las preguntas incluidas en él abarquen todas las variables planteadas.
2. Se buscarán empresas dedicadas a la implementación de sistemas de energía fotovoltaicas a nivel nacional, con el fin de aplicar el cuestionario descrito.
3. Con base en los resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta, se iniciará el análisis de los datos obtenidos para establecer los factores influyentes en nuestra investigación y la correlación entre variables.
4. Documentar y organizar los resultados para obtener conclusiones de la investigación.
5. En caso de que no se pueda aplicar el cuestionario, por causas externas derivadas por la actual situación de emergencia sanitaria, se acudirá a aplicar solo la metodología cualitativa.
6. Se recolectará información de artículos y textos publicados en la WEB, que contengan información de proyectos de implementación de energía fotovoltaica bajo los modelos BAPV y BIPV.

7. Se hará el análisis de la información recolectada, buscando identificar las variables y su grado de impacto dentro de los proyectos.

8. Con los resultados obtenidos se obtendrán las tendencias de los factores que permiten obtener el éxito en los proyectos.

6.5. Población y Muestra

En el caso de la posible aplicación de la encuesta, la población estará definida por las empresas que hacen proyectos de implementación de energía fotovoltaica y la muestra serán un número determinado de empresas de Colombia que estén dispuestas a contestar la encuesta.

En caso de no poder realizar las encuestas, la población estará definida por los proyectos implementados de energía fotovoltaica y la muestra se especificará al desarrollo de proyectos BAPV y BIPV.

El muestreo se realizará a juicio del investigador teniendo en cuenta que la investigación debe ser encaminada a obtener una información específica que dé respuesta a la pregunta principal, por esta razón dicho muestreo es no probabilístico. La técnica que se utilizará será la encuesta y en caso de no poder aplicarse se realizará a través de discusión grupal.

6.6. Metodología particular o de segundo nivel

Selección de métodos o instrumentos para recolección de información

Se plantea la estructuración de una encuesta teniendo en cuenta las variables expuestas, el método de medición será la escala de Likert con el objetivo de evaluar la opinión de las empresas que realizan la implementación de energías fotovoltaicas

Medición de Variables

Se genera modelo de encuesta para ser validada, la cual se encuentra a continuación:

<h2>INVESTIGACIÓN SOBRE ENERGÍA</h2>
Mediante este formulario se hará la medición de algunos factores de éxito que influyen en la implementación de las energías renovables enfocado a los sistemas fotovoltaicos en Colombia.
Dirección de correo electrónico *
Dirección de correo electrónico válida

NOMBRE DE SU EMPRESA
Texto de respuesta corta

1. ¿Considera que su empresa puede ofrecer a mediano plazo el mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos instalados a sus clientes? *

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo
- Otra...

2. ¿Considera que su empresa tiene el control total sobre los procesos en cuanto a la puesta en marcha de este tipo de proyectos? *

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo
- Otra...

3. ¿Cree usted que existe desinformación frente a los costos de instalación de sistemas de energía fotovoltaica por parte de sus posibles clientes? *

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo
- Otra...

4. ¿Considera usted que este tipo de proyectos genera un retorno de la inversión a mediano plazo para sus clientes? *

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo
- Otra...

5 ¿Cree usted que la planeación es importante en la implementación y desarrollo de proyectos de energía fotovoltaica en modelos BAPV y BIPV? *

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo
- Otra...

6. ¿Considera usted que el factor control en la ejecución es importante para llevar a cabo la implementación de los sistemas fotovoltaicos? *

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo
- Otra...

7. ¿La ubicación geográfica en diferentes regiones de Colombia es un factor determinante para validar la viabilidad de implementación de proyectos fotovoltaicos en estructuras bajo los modelos BAPV y BIPV? *

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo
- Otra...

8. ¿Los proyectos de energía fotovoltaica en estructuras bajo los modelos BAPV y BIPV, generan disminución en la huella de CO2?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo
- Otra...

9. ¿La implementación de proyectos en estructuras bajo los modelos BAPV y BIPV, permite el desarrollo de la sostenibilidad ambiental? *

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo, Ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo
- Otra...

7. Análisis de Resultados

Inicialmente se escogieron 10 empresas colombianas dedicadas al desarrollo e implementación de proyectos de energía fotovoltaica en Colombia, de las cuales se recibió respuesta de 5 empresas las cuales son:

Sun Supply SAS

Power Grid ingeniería Eléctrica SAS

Serviarco SAS

Vivosol SAS

Infratec

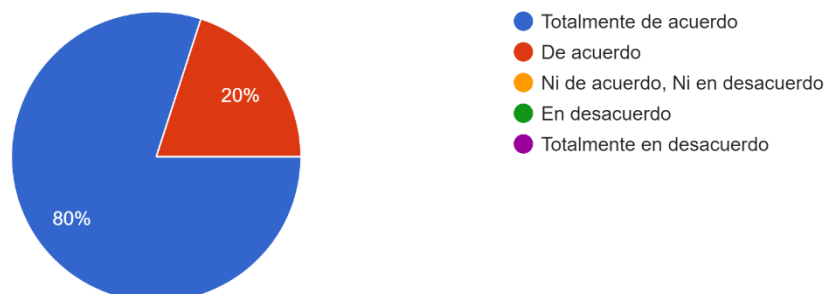
A continuación, se evidencia el resultado de la encuesta realizada:

Usuarios que han respondido
Enviar por correo
cmartos@sunsupplyco.com
proyectos.powergrid@gmail.com
vivosol@vivosol.com.co
info@infratecltda.com
info@servialco.com

NOMBRE DE SU EMPRESA
5 respuestas
Sun Supply SAS
POWER GRID INGENIERÍA ELÉCTRICA SAS
SERVIALCO SAS
Vivosol S.A.S.
INFRATEC

1. ¿Considera que su empresa puede ofrecer a mediano plazo el mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos instalados a sus clientes?

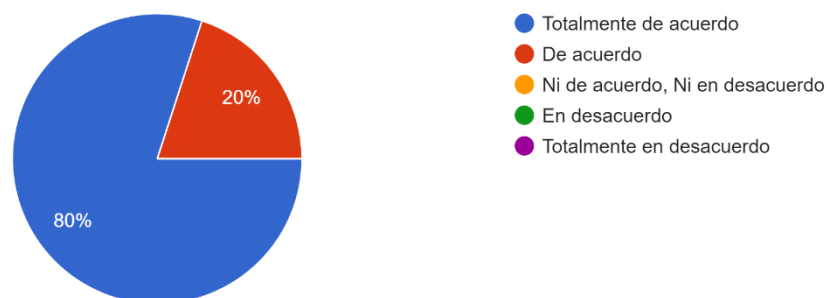
5 respuestas



Se evidencia que cuatro de las cinco empresas encuestadas consideran que pueden ofrecer a mediano plazo el mantenimiento de este tipo de sistemas, teniendo en cuenta que es un factor que puede ser determinante para la decisión de compra.

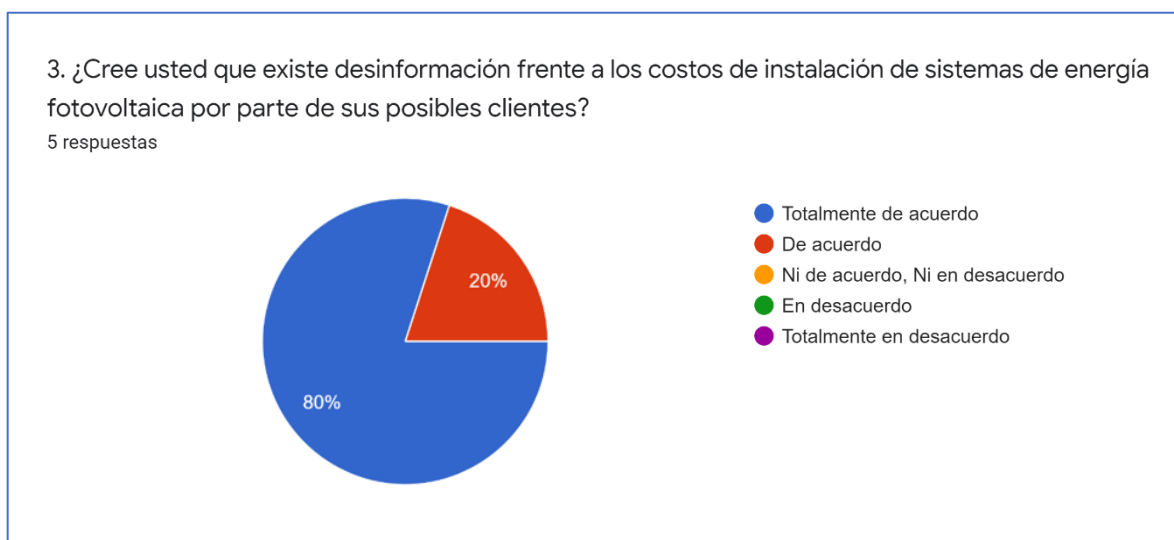
2. ¿Considera que su empresa tiene el control total sobre los procesos en cuanto a la puesta en marcha de este tipo de proyectos?

5 respuestas



Con esta pregunta se buscó evaluar la capacidad gerencial, de gestión y operativa de las empresas para la implementación de los proyectos. La tendencia encontrada muestra que el 80% de las empresas encuestadas están totalmente de acuerdo en que tienen el control sobre sus procesos para la puesta en marcha de los

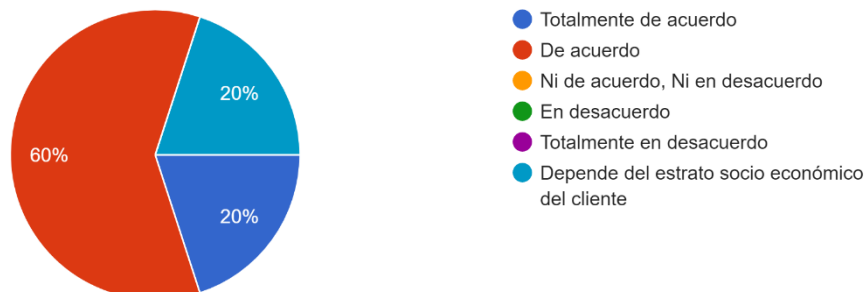
proyectos generando seguridad en los clientes para asumir el reto de implementar este tipo de sistemas de generación de energía teniendo en cuenta el desconocimiento general del funcionamiento de los mismos.



Se busco identificar si la desinformación frente a los costos es uno de los factores determinantes para la implementación de sistemas fotovoltaicos en Colombia encontrando que la mayoría de las empresas están totalmente de acuerdo que es uno de los factores más relevantes. Confirmando que la desinformación y desconocimiento del costo a la hora de realizar la instalación de sistemas de energía solar es determinante para la masificación de este tipo de modelos.

4. ¿Considera usted que este tipo de proyectos genera un retorno de la inversión a mediano plazo para sus clientes?

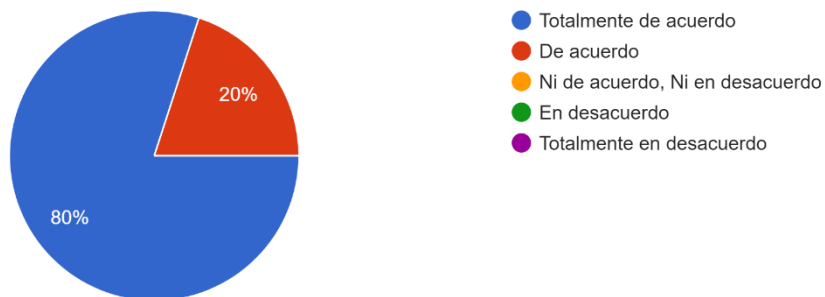
5 respuestas



En cuanto a esta pregunta se presentó una alteración de la respuesta teniendo en cuenta que una de las empresas dio otro punto de vista, sin embargo, la tendencia muestra que el 80% de empresas están de acuerdo y totalmente de acuerdo que este tipo de proyectos generan un retorno de la inversión a mediano plazo. Se identifica que la mayoría de las empresas encuestadas coinciden en que luego de realizar la inversión se ratifica que se obtiene el beneficio propuesto generando valor y se define una vez más que no toma decisiones por parte de los clientes al desconocer el beneficio no solo económico sino también ambiental.

5 ¿Cree usted que la planeación es importante en la implementación y desarrollo de proyectos de energía fotovoltaica en modelos BAPV y BIPV?

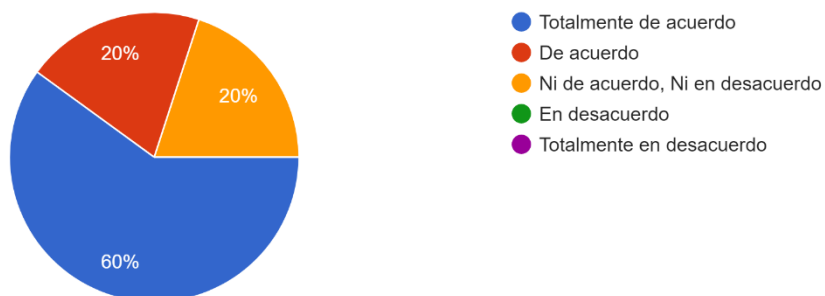
5 respuestas



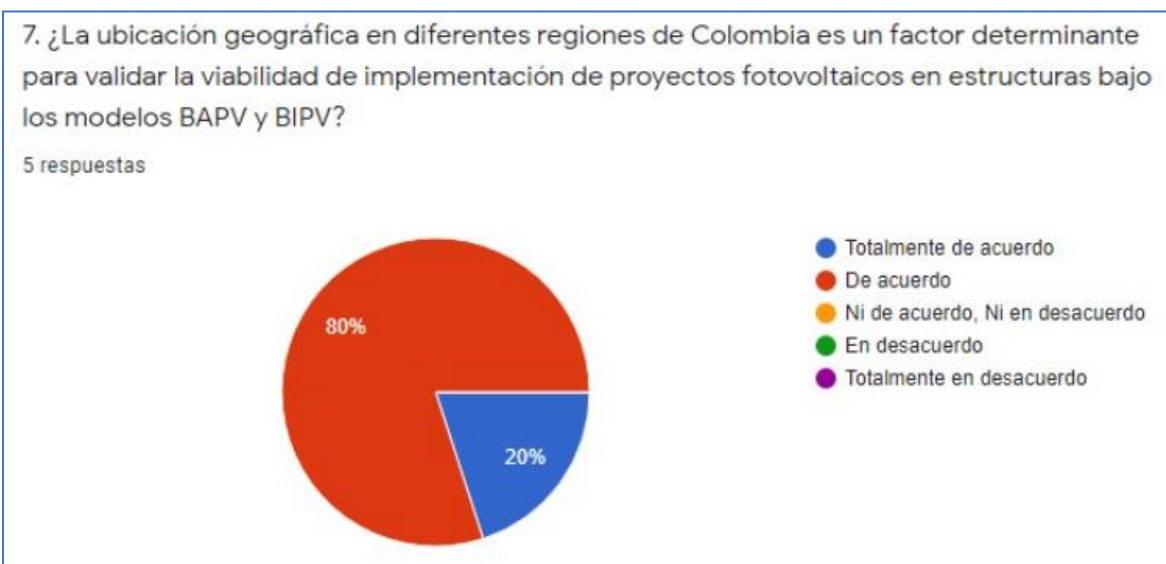
Se evidencia que las cinco empresas coinciden en que la planeación es un factor importante para la implementación y desarrollo de los proyectos, ayudando a la ejecución e implementación de los sistemas fotovoltaicos garantizando un excelente manejo de recursos (tiempo – costo – alcance)

6. ¿Considera usted que el factor control en la ejecución es importante para llevar a cabo la implementación de los sistemas fotovoltaicos?

5 respuestas



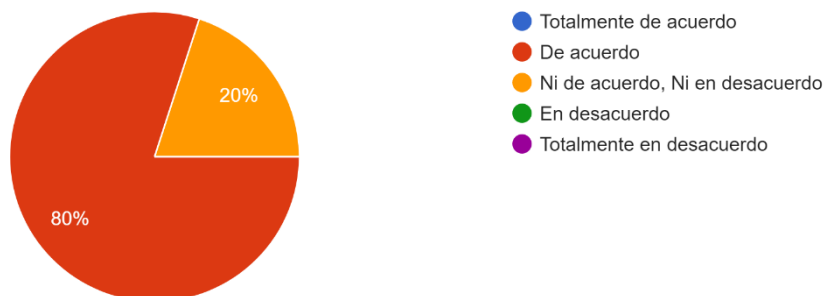
Se evidencia que para una de las cinco empresas el factor control no tiene la misma incidencia frente al concepto de las otras cuatro empresas, a pesar de su apreciación la mayoría de las empresas encuestadas se encuentran de acuerdo con que el control hace parte de uno de los elementos importantes para tener en cuenta al a hora de ejecutar sus proyectos.



Se evidencia que la ubicación geográfica es un factor determinante para la viabilidad en este tipo de proyectos encontrando que la mayoría de las empresas están totalmente de acuerdo. Con esto confirmamos según Atlas climatológico, radiación y viento del IDEAM que un aspecto como la ubicación del proyecto es determinante para el éxito del mismo.

8. ¿Los proyectos de energía fotovoltaica en estructuras bajo los modelos BAPV y BIPV, generan disminución en la huella de CO2?

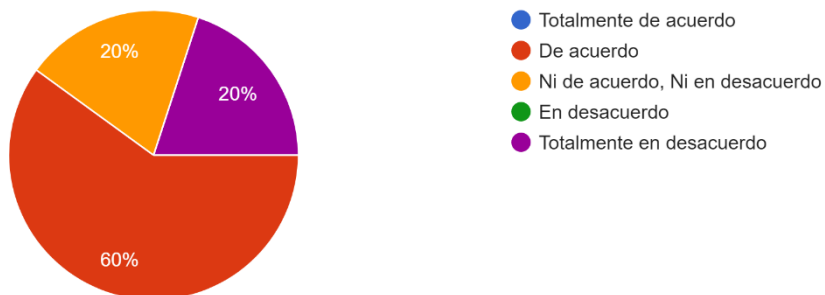
5 respuestas



Cuatro de cinco empresas encuestadas opinan que la energía fotovoltaica genera disminución en la huella de CO2, pero se hace importante el punto de vista de la empresa que selecciona la opción ni de acuerdo, ni en desacuerdo ya que contempla factores de la fabricación de este tipo de sistemas que si generan contaminación y huella de CO2.

9. ¿La implementación de proyectos en estructuras bajo los modelos BAPV y BIPV, permite el desarrollo de la sostenibilidad ambiental?

5 respuestas



Se evidencia que el 60% de las empresas encuestadas se encuentran de acuerdo con que este tipo de proyectos permite desarrollo de sostenibilidad ambiental. La implementación de los sistemas de energía fotovoltaica tanto en estructuras en las cuales fueron concebidas en su diseño inicial y en estructuras donde se implementan posteriormente a su diseño inicial y construcción nos hace ver que el desarrollo de energías renovables es aplicable generando entornos ambientales sostenibles.

8. Conclusiones y recomendaciones

8.1. Las actividades desarrolladas para la ejecución de la investigación sobre el problema planteado donde se indicaba la falta de información para implementar innovación en la generación de energía fotovoltaica que facilite espacios con enfoque autosostenible que aporten bienestar en su grupo de interés, permitió obtener información valiosa que permite definir que en la actualidad se encuentra una oportunidad de mejora para que la sociedad acceda a otro tipo de energía amigable con el medio ambiente, partiendo como base que la desinformación es un elemento que afecta el interés en su implementación.

8.2. Se encontró que las variables identificadas a lo largo de la investigación son algunos de los factores de éxito a la hora de implementar proyectos de energía fotovoltaica en Colombia.

8.3. Al hacer un análisis de los diferentes proyectos a nivel mundial se encontró similitudes con referencia a características generales entre ellas la ubicación geográfica y la importancia de la capacidad instalada.

8.4. La variable técnica del mantenimiento de los sistemas es uno de los factores de éxito, teniendo en cuenta que el respaldo por parte de las empresas en el tiempo es un factor de decisión para la implementación del sistema por parte de los clientes.

8.5. La gestión de proyectos hace parte integral del éxito aportando control y planeación para la implementación y desarrollo de este tipo de proyectos.

8.6. En cuanto a la localización geográfica de proyectos de energía fotovoltaica se encuentra que hace parte de los factores de éxito ya que condiciones específicas como lo son la radiación solar lo cual se confirmó dentro de la búsqueda de información donde se encontró que el IDEAM ha venido midiendo este factor en diferentes regiones del país.

8.7. Si por un lado este tipo de proyectos genera un impacto positivo en el medio ambiente después de ser implementados y puede ser contemplado como una solución a futuro para mitigar efectos del calentamiento global, por otro lado la producción y fabricación de los insumos para la implementación puede tener una repercusión negativa a nivel medio ambiental ya que estos generan contaminaciones que generalmente no son contempladas dentro de la evaluación de impacto ambiental posterior a la puesta en marcha de los sistemas.

8.8. Se determina que los factores de éxito según la investigación realizada son el mantenimiento a mediano plazo, control total de los procesos de implementación por parte de las empresas, el suministro oportuno de la información de los costos hacia los clientes, retorno de la inversión y la disminución de

la huella de CO2 los cuales son tenidos en cuenta no solo por las empresas instaladoras sino también por los clientes, en los diferentes proyectos que sean realizados se pueden encontrar en su totalidad o parcialmente.

8.9. Estos factores de éxito identificados en la investigación permiten generar recomendaciones asociadas a buenas practicas para la implementación de manera masiva de proyectos de energía fotovoltaica a nivel nacional.

8.10. Se sugiere ampliar la investigación abarcando el proceso de fabricación de los componentes que integran los sistemas fotovoltaicos, teniendo en cuenta que dicha fabricación puede generar un porcentaje de huella de CO2 que debe ser tenido en cuenta, dados los procesos usados, los materiales manipulados y transformados en dicha actividad, y cómo se puede ir mejorando a mediano y largo plazo estos procesos para convertir la fabricación ambientalmente sostenible.

9. Referencias

Alcaldía Mayor de Bogotá (2019). La propiedad horizontal residencial en Bogotá vista desde sus equipamientos comunales. Recuperado de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/ph_equipamientos.pdf

Acuerdo de Paris (enero 2019). Comisión Europea. Recuperado de https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_es

Argüelles, D. C., et al. (2013). *Guía para la presentación de trabajos científicos bajo el estándar APA en la Universidad EAN*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10882/4844>.

Atributos y marco para la infraestructura sostenible (mayo de 2019). Banco Interamericano para el Desarrollo. Recuperado de <https://publications.iadb.org/en/attributes-and-framework-sustainable-infrastructure>.

Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación para administración, economía y ciencias sociales. *Bogotá, Colombia: Editorial PEARSON*.

BIPV: integración entre energía solar y diseño arquitectónico (2020). Next City Labs. Recuperado de <http://www.nextcitylabs.com/Y86/bipv-integracion-perfecta-entre-energia-solar-y-diseno-arquitectonico>

BIPV & BAPV ADAPTACIÓN E INTEGRACIÓN SOLAR (2020). Recuperado de <https://www.axialstructural.com/integracion->

DANE (2020). Censo de edificaciones (CEED) (Información II trimestre 2020).

Recuperado de

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ceed/bol_ceed_IItrim20.pdf

El IDEAM Presenta Los Nuevos Atlas de Clima, Radiación y Viento de Colombia (2018)

Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/>

[/asset_publisher/LdWW0ECY1uxz/content/el-ideam-presenta-los-nuevos-atlas-de-clima-radiacion-y-viento-de-colombia](http://www.ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset_publisher/LdWW0ECY1uxz/content/el-ideam-presenta-los-nuevos-atlas-de-clima-radiacion-y-viento-de-colombia).

Enel Green Power inaugura planta solar Don José, la segunda de cinco en proyecto

(mayo de 2018). Energía hoy. Recuperado de

<https://energiaahoy.com/2018/05/24/enel-green-power-inaugura-planta-solar-don-jose-la-segunda-de-cinco-en-proyecto/>

Energía Renovable (2020). Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía IDEA.

Recuperado de <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables>

Energías Renovables (2020). Acciona Business As Unusual. Recuperado de

<https://www.acciona.com/es/energias-renovables/>

Energías renovables: características, tipos y nuevos retos (2020). Factor Energía.

Recuperado de <https://www.factorenergia.com/es/blog/noticias/energias-renovables-caracteristicas-tipos-nuevos-retos/>

Energía Solar Fotovoltaica y sus Aplicaciones – BAPV (Building Applied Photovoltaics

(2020). Recuperado de <http://www.gie.com.co/es/energia-renovables/energia-solar-fotovoltaica-y-sus-aplicaciones>.

Escala Likert: qué es y cómo se usa |. (s. f.). SurveyMonkey. Recuperado 18 de octubre de 2020, de <https://es.surveymonkey.com/mp/likert-scale/>

Fotovoltaica integrada en el edificio (febrero de 2020). Hinsor. Recuperado de <https://www.hinsor.com/es/building-integrated-photovoltaics-39923/>

Gestión de proyectos: ¿Qué es y qué metodologías son las más usadas? (2020, 26 agosto). TIC Portal. <https://www.ticportal.es/glosario-tic/gestion-proyectos>

Gómez J, Murcia J, Cabeza I.R (2017) La energía solar fotovoltaica en Colombia: Potenciales, Antecedentes y Perspectivas. Recuperado de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10312/G%C3%B3mez2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

How It Works (2015) Bright Source. Recuperado de <http://www.brightsourceenergy.com/how-it-works>

India construye los parques solares más grandes del mundo (20 de marzo de 2018). Los Ángeles Times. Recuperado de <https://www.latimes.com/espanol/internacional/la-es-india-construye-los-parques-solares-mas-grandes-del-mundo-20180320-story.html>

La planta fotovoltaica más grande de Colombia fue inaugurada en el Paso-Cesar (abril de 2019). Página oficial de Gobierno Colombiano. Recuperado de https://id.presidencia.gov.co/obras/MinEnergia_fotovoltaicaPaso.html

Las 20 mayores plantas fotovoltaicas del mundo: India manda en el ranking y España entra en el Top 20. (18 de mayo de 2020). El periódico de la energía. Recuperado

de <https://elperiodicodelaenergia.com/las-10-mayores-plantas-fotovoltaicas-del-mundo/>

Las cinco principales plantas de energía solar de la India (2 de mayo de 2020). World Energy Trade. Recuperado de <https://www.worldenergytrade.com/energias-alternativas/energia-solar/las-cinco-principales-plantas-de-energia-solar-de-la-india>

Las energías renovables: características y tipos (2020). Consumo Responde. Recuperado de https://www.consumoresponde.es/art%C3%ADculos/las_energias_renovables_caracteristicas_y_tipos

Matas, A. (s. f.). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. Scielo. Recuperado 18 de octubre de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412018000100038

MINISTERIO DE VIVIENDA (2019) Lo que necesitas saber de la propiedad horizontal. Recuperado de <http://www.minvivienda.gov.co/ABCCartillasVivienda/Cartilla%20Propiedad%20Horizontal%20-%20web.pdf>

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES. (2017, mayo). TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA EN PROYECTOS DE USO DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA TdR-015 (TdR-015).

http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/comunicaciones/SIPTA/Terminos_referencia/anexo_tdr_solar_ajustado_26072017vf.pdf

Murica R (2009) Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas.

Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n28/n28a12.pdf>

Nirian, P. O. (2020, 3 agosto). Sostenibilidad ambiental. Economipedia.

<https://economipedia.com/definiciones/sostenibilidad-ambiental.html>

Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital(2019) Bogotá Crece, Resultados del censo Inmobiliario 2019.recuperadi de

https://catastrobogota.gov.co/sites/default/files/recursos/190205_PresentacionForo_PARA%20LA%20WEB_2019.pdf

Localización del Proyecto. (s. f.). Universidad Santo Tomás. Recuperado 18 de octubre de 2020, de

http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/Proyecto%20de%20Grado%20Fase%20I%20%28Segundo%20Momento%29/localizacin_del_proyecto.html

Pérez, Á. N. (2018, 14 septiembre). Los factores del éxito de un proyecto. Wolf Project Management. <https://wolfproject.es/los-factores-del-exito-de-un-proyecto/>

Pirapora, la planta solar más potente de América Latina (julio 2020). EDF Renewables.

Recuperado de <https://www.edf-renouvelables.com/en/project/pirapora-1-3/>

¿Qué es el Acuerdo de París? | CMNUCC. (s. f.). United Nations Climate Changes.

Recuperado 18 de octubre de 2020, de <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/que-es-el-acuerdo-de-paris>

¿Qué es una escala Likert? (2020). Recuperado de

https://es.surveymonkey.com/mp/likert-scale/?program=7013A000000mweBQAQ&utm_bu=CR&utm_campaign=71700000064157461&utm_adgroup=58700005704021388&utm_content=39700052007818784&utm_medium=cpc&utm_source=adwords&utm_term=p52007818784&utm_kxcofnid=s4bvpi0ju&gclid=CjwKCAjw2Jb7BRBHEiwAXTR4jWSB2izkNqUw14jgAUSNiHnASrRCeBfNBcvHOB91CR_2l8kmMYF1RoCmHcQAvD_BwE&gclid=c=aw.ds

Rodriguez H. 2009, Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas.

Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n28/n28a12.pdf>

Roberto, H. S., Carlos, F. C., & Pilar, B. L. (1997). Metodología de

la investigación. *McGRAW-HILLINTERAMERICANA DE MÉXICO. Colombia, Bogotá*, 284.

Se inaugura la planta solar Villanueva, en Coahuila (23 de marzo de 2018). PV magazine.

Recuperado de <https://www.pv-magazine-latam.com/2018/03/23/se-inaugura-la-planta-solar-villanueva-en-coahuila/>

Solar Ark: el edificio solar más impactante del mundo (agosto de 2020). Blog nuestro

clima. Recuperado de <https://blog.nuestroclima.com/solar-ark-el-edificio-solar-mas-impactante-del-mundo/>

¿Tendrá éxito Celsia con la implementación de energía solar? (2018). Recuperado de

<https://www.dinero.com/empresas/articulo/proyectos-de-generacion-solar-de-energia-en-colombia-por-celsia/260402>.

Tipos de Fuentes de Energía Renovable (2020). APPA Asociación de Empresas de Energías Renovables. Recuperado de <https://www.appa.es/energias-renovables/renovables-tipos-y-ventajas/tipos-de-fuentes-de-energia-renovable/>

Todo lo que debe saber sobre energía solar en Colombia (2020). Recuperado de <https://eficienciaenergetica.celsia.com/todo-lo-que-debes-saber-sobre-energia-solar-en-colombia/>

Viabilidad técnica, financiera, social y de mercado de un sistema de acceso por huella dactilar basado en una metodología mixta. Revista de Desarrollo Económico. (Versión PDF documento) (GONZÁLEZ-RAMOS, Alma Delia, ROJAS-ROMERO, Oliver Romairo y RUELAS-CALLEJAS, Isabel Cecilia ,2017). Recuperado de https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Desarrollo_Economico/vol4num13/Revista_de_Developmental_Economic_V4_N13_7.pdf

Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2008, 1 enero). DEFINICIÓN DE ÉXITO. Definiciones. <https://definicion.de/exito/>