

Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la instalación de paneles solares fotovoltaicos a nivel residencial para estratos socioeconómicos 4, 5 y 6 en la ciudad de Medellín, Colombia

Paulina Torres Arrubla

ID 000262446

Manuela Flórez Velilla

ID 000214962

Sandra Milena Escobar Grisales

ID 000423471

Director

Luis Eduardo Suárez Caicedo

Universidad Pontificia Bolivariana
Seccional Bucaramanga
Escuela de Ingenierías
Facultad de Ingeniería Industrial
Especialización en Gestión de Proyectos
2021

AGRADECIMIENTOS

Damos las gracias a la universidad y todos los docentes que durante este tiempo nos han aportado tanto conocimiento y aprendizajes con mucho amor, dedicación y esmero. Esto nos permitirá aplicar los conocimientos y dar un salto en lo profesional y laboral en nuestras vidas.

Dedicamos esta monografía a nuestras familias quienes estuvieron apoyándonos en este proceso y que creyeron firmemente en nuestras capacidades, agradecemos a Dios por permitirnos culminar esta nueva etapa de nuestras vidas, a nuestros amigos por apoyarnos con sus conocimientos a través de su experiencia y a nuestro asesor Luis Eduardo Suárez Caicedo por guiarnos y aportarnos desde su conocimiento.

Tabla de Contenido

<i>INTRODUCCIÓN</i>	3
1. <i>ANTECEDENTES</i>	4
2. <i>JUSTIFICACIÓN</i>	5
3. <i>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>	6
4. <i>OBJETIVOS</i>	7
4.1 Objetivo general	7
4.2 Objetivos específicos.....	7
5. <i>ESTUDIO DE MERCADO</i>	8
5.1 Tamaño de la muestra.....	8
5.2 Propuestas de mercadeo	44
5.3 Análisis de la oferta existente.....	46
5.4 Análisis del mercado potencial.....	48
6. <i>ESTUDIO TÉCNICO</i>	49
6.1 Localización	49
6.2 Capacidades de instalación.....	52
6.3 Recursos físicos	56
Continuación Tabla 23. Ficha técnica de equipos solares.....	59
Continuación Tabla 23. Ficha técnica de equipos solares.....	60
6.4 Estudio de proveedores	61
7. <i>ESTUDIO ORGANIZACIONAL</i>	66
7.1 Estructura organizacional.....	66
7.2 Asignación de salarios.....	68
7.3 Ciclo PHVA	69
8. <i>ESTUDIO FINANCIERO</i>	72
8.1 Plan de inversión y financiación	72
8.2 Estructura de costos del proyecto.....	76
8.3 Estado de resultados proyectado	89
8.4 Punto de equilibrio	90
Continuación Tabla 59. Punto de equilibrio.....	91
8.5 Flujo de caja	91
8.6 Estado de situación financiera.....	93
8.7 Análisis de evaluación financiera del proyecto.....	94

9.	<i>ESTUDIO DE IMPACTO SOCIAL Y AMBIENTAL</i>	97
9.1	Estudio de impacto social.....	97
9.2	Estudio de impacto ambiental	97
10.	<i>CONCLUSIONES</i>	99
	<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	100
	<i>ANEXOS</i>	103

Lista de tablas

Tabla 1. Datos generales de la encuesta aplicada	9
Tabla 2. Distribución de encuestas por estratos	9
Tabla 3. Distribución de encuestas para prueba piloto	9
Tabla 4. Distribución de encuestas a realizar por estratos	10
Tabla 5. Debilidades y fortalezas de las empresas competencia	47
Tabla 6. Disponibilidad promedio anual de energía solar en Colombia.....	49
Tabla 7. Evaluación para la ubicación de la empresa	51
Tabla 8. Capacidad diseñada para instalaciones de 1 kW de potencia	52
Tabla 9. Capacidad diseñada para instalaciones de 2 kW de potencia	52
Tabla 10. Capacidad diseñada para instalaciones de 3kW de potencia	52
Tabla 11. Capacidad diseñada para instalaciones de 4 kW de potencia	53
Tabla 12. Capacidad diseñada para instalaciones de 5 kW de potencia	53
Tabla 13. Capacidad instalada para instalaciones de 1 kW de potencia	53
Tabla 14. Capacidad instalada para instalaciones de 2 kW de potencia	53
Tabla 15. Capacidad instalada para instalaciones de 3 kW de potencia	54
Tabla 16. Capacidad instalada para instalaciones de 4 kW de potencia	54
Tabla 17. Capacidad instalada para instalaciones de 5 kW de potencia	54
Tabla 18. Capacidad utilizada para instalaciones de 1 kW de potencia	54
Tabla 19. Capacidad utilizada para instalaciones de 2 kW de potencia	55
Tabla 20. Capacidad utilizada para instalaciones de 3 kW de potencia	55
Tabla 21. Capacidad utilizada para instalaciones de 4 kW de potencia	55
Tabla 22. Capacidad utilizada para instalaciones de 5 kW de potencia	55
Tabla 23. Ficha técnica de equipos solares	58
Tabla 24. Proveedores identificados	61
Tabla 25. Indicadores de evaluación de proveedores	63
Tabla 26. Proveedores seleccionados para la adquisición de recursos materiales	65
Tabla 27. Descripción de los cargos	67
Tabla 28. Salario correspondiente a cada cargo.....	69
Tabla 29. Ciclo PHVA	70
Tabla 30. Inversiones fijas	72
Tabla 31. Inversión corriente	73
Tabla 32. Inversión diferida.....	74
Tabla 33. Financiación del proyecto	74
Tabla 34. Insumos para instalación de 1 kW de potencia.....	76
Tabla 35. Insumos para instalación de 2 kW de potencia.....	77
Tabla 36. Insumos para instalación de 3 kW de potencia.....	77
Tabla 37. Insumos para instalación de 4 kW de potencia.....	77
Tabla 38. Insumos para instalación de 5 kW de potencia.....	78
Tabla 39. Personal directo para el primer año	78
Tabla 40. Personal directo para el segundo año.....	79
Tabla 41. Personal directo para el tercer año	79
Tabla 42. Personal directo para el cuarto año	80
Tabla 43. Personal directo para el quinto año	80
Tabla 44. Costos indirectos.....	80

Tabla 45. Resumen de costos para el primer año.....	81
Tabla 46. Resumen de costos para el segundo año.....	81
Tabla 47. Resumen de costos para el tercer año.....	81
Tabla 48. Resumen de costos para el cuarto año.....	82
Tabla 49. Resumen de costos para el quinto año.....	82
Tabla 50. Gastos administrativos.....	82
Tabla 51. Personal administrativo.....	83
Tabla 52. Gastos de ventas.....	83
Tabla 53. Costo por producto primer año.....	84
Tabla 54. Costo por producto segundo año.....	85
Tabla 55. Costo por producto tercer año.....	86
Tabla 56. Costo por producto cuarto año.....	87
Tabla 57. Costo por producto quinto año.....	88
Tabla 58. Estado de resultados.....	89
Tabla 59. Punto de equilibrio.....	90
Tabla 60. Flujo de caja.....	92
Tabla 61. Balance general.....	93
Tabla 62. Estimación de la tasa de descuento – tasa WACC.....	94
Tabla 63. Relación del saldo neto de evaluación financiera por año.....	95
Tabla 64. Resultados de indicadores de evaluación financiera del proyecto.....	95

Lista de figuras

Figura 1. Estrato socioeconómico de los encuestados	11
Figura 2. Cantidad de personas por vivienda en estrato 4	11
Figura 3. Distribución de las unidades de vivienda según la tipología.....	12
Figura 4. Tipo de residencia en estrato 4	12
Figura 5. Prácticas de ahorro frente al consumo de energía eléctrica en hogares estrato 4.....	13
Figura 6. Acciones para el ahorro de energía en la vivienda en hogares estrato 4	13
Figura 7. Promedio mensual de pago por el servicio de energía en estrato socioeconómico 4....	14
Figura 8. Conocimiento sobre energía solar fotovoltaica en hogares estrato 4	14
Figura 9. Conocimiento de instalación de paneles a nivel residencial en hogares estrato 4.....	15
Figura 10. Conocimiento sobre empresas de instalaciones de paneles a nivel residencial estrato 4	16
Figura 11. Disposición para la instalación de paneles en la residencia en hogares estrato 4	16
Figura 12. Razones para adquirir el servicio en estrato 4	17
Figura 13. Condiciones para adquirir servicio en estrato 4	18
Figura 14. Razones para no adquirir el servicio estrato 4.....	18
Figura 15. Valor a invertir por el servicio estrato 4.....	19
Figura 16. Modalidad de pago estrato 4.....	19
Figura 17. Distribución de la población por hogares	20
Figura 18. Cantidad de personas por vivienda en estrato 5	21
Figura 19. Tipo de residencia en estrato 5	21
Figura 20. Acciones frente al ahorro de energía en estrato 5.....	22
Figura 21. Acciones para el ahorro de energía en la vivienda estrato 5	22
Figura 22. Promedio mensual de pago por el servicio de energía estrato 5.....	23
Figura 23. Conocimientos sobre energía solar fotovoltaica en hogares estrato 5.....	23
Figura 24. Conocimiento sobre empresas de instalaciones de paneles a nivel residencial estrato 5	24
Figura 25. Conocimiento sobre empresas de instalaciones de paneles a nivel residencial estrato 5	25
Figura 26. Disposición para adquirir el servicio en hogares estrato 5	25
Figura 27. Razones para adquirir el servicio en hogares estrato 5.....	26
Figura 28. Condiciones para adquirir servicio en hogares estrato 5	26
Figura 29. Razones para no adquirir el servicio en estrato 5	27
Figura 30. Valor a invertir por el servicio en estrato 5.	28
Figura 31. Modalidad de pago estrato 5.....	28
Figura 32. Cantidad de personas por vivienda en estrato 6	29
Figura 33. Tipo de residencia en estrato 6	30
Figura 34. Prácticas frente al consumo de energía eléctrica en hogares estrato 6	30
Figura 35. Acciones para el ahorro de energía en la vivienda en hogares estrato 6	31
Figura 36. Promedio mensual de pago por el servicio de energía en estrato 6.....	31
Figura 37. Conocimientos sobre energía solar fotovoltaica en hogares estrato 6.....	32
Figura 38. Conocimiento de instalación de paneles a nivel residencial en hogares estrato 6.....	32
Figura 39. Conocimiento sobre empresas de instalaciones de paneles a nivel residencial.....	33
Figura 40. Disposición para adquirir el servicio en hogares estrato 6	33
Figura 41. Razones para adquirir el servicio en hogares estrato 6.....	34

Figura 42. Condiciones para adquirir servicio en hogares estrato 6	34
Figura 43. Razones para no adquirir el servicio en hogares estrato 6.....	35
Figura 44. Valor a invertir por el servicio estrato 6.....	35
Figura 45. Modalidad de pago en estrato 6.....	36
Figura 46. Cantidad de personas por vivienda en estratos 4, 5 y 6.....	37
Figura 47. Tipo de residencia en estratos 4, 5 y 6.....	37
Figura 48. Prácticas de ahorro frente al consumo de energía eléctrica.....	38
Figura 49. Acciones para el ahorro de energía en las viviendas para estratos 4, 5 y 6.....	38
Figura 50. Promedio mensual de pago por el servicio de energía en estratos 4, 5 y 6	39
Figura 51. Conocimientos sobre energía solar fotovoltaica en estratos 4, 5 y 6.....	39
Figura 52. Conocimiento de instalación de paneles a nivel residencial en estratos 4, 5 y 6	40
Figura 53. Conocimiento sobre empresas de instalaciones de paneles a nivel residencial en estratos 4, 5 y 6	41
Figura 54. Disposición para adquirir el servicio	41
Figura 55. Razones para adquirir el servicio en hogares estrato 4, 5 y 6.....	42
Figura 56. Condiciones para adquirir servicio en estratos 4, 5 y 6.....	42
Figura 57. Razones para no adquirir el servicio en hogares estrato 4, 5 y 6.....	43
Figura 58. Valor a invertir por el servicio en estratos 4, 5 y 6.....	44
Figura 59. Modalidad de pago en estratos 4, 5 y 6	44
Figura 60. Bono de descuento.....	45
Figura 61. Volante empresarial.....	45
Figura 62. Mapa de radiación solar en Medellín	50
Figura 63. Comunas seleccionadas para la evaluación de localización	50
Figura 64. Matriz de comparación de criterios de proveedores de paneles solares	64
Figura 65. Matriz de comparación de criterios de proveedores de baterías.....	64
Figura 66. Matriz de comparación de criterios de proveedores de inversores.....	64
Figura 67. Matriz de comparación de criterios de proveedores de controladores	65
Figura 68. Logo empresarial	66
Figura 69. Estructura organizacional de MPS Solar	66

Lista de anexos

Anexo A. Encuesta de mercado 103

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO:	Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la instalación de paneles solares fotovoltaicos a nivel residencial para estratos socioeconómicos 4, 5 y 6 en la ciudad de Medellín, Colombia.
AUTOR(ES):	Manuela Flórez Velilla Paulina Torres Arrubla Sandra Milena Escobar Grisales
PROGRAMA:	Esp. en Gestión de Proyectos
DIRECTOR(A):	Luis Eduardo Suárez Caicedo

RESUMEN

El trabajo que se presenta a continuación es un estudio para determinar la factibilidad para la creación de una empresa de instalación de paneles solares a nivel residencial en viviendas de estratos socioeconómicos 4, 5 y 6 de la ciudad de Medellín, con el fin de sacar provecho de las condiciones geográficas favorables que permiten la oportunidad de desarrollar proyectos de generación de energía a través de fuentes renovables no convencionales y aportar de manera positiva a la crisis climática a nivel mundial. El presente estudio incluye una presentación del entorno energético del país, estudio de mercado, estudio técnico, estudio financiero y el adelanto de un estudio de impacto socio ambiental. Además, incluye las conclusiones que determinan las condiciones para la factibilidad del proyecto. Para el estudio de mercado se aplicó una encuesta para determinar el conocimiento que tienen las personas que habitan en viviendas tipo casa de estratos socioeconómicos 4, 5 y 6 de Medellín acerca de la energía solar y su disposición para adquirir un servicio de instalación de paneles solares para generación de energía bajo condiciones de garantía, costos y confiabilidad de dicho servicio. Una vez realizado el estudio de mercado, se procedió a realizar el estudio técnico, el cual incluye la determinación de las capacidades de trabajo a realizar con el personal que se estima contratar para dichas instalaciones. Se presenta también una propuesta de diagrama organizacional de la empresa y un estudio de determinación de proveedores de los equipos necesarios para realizar una instalación solar fotovoltaica. Con los datos del estudio de mercado y técnico se procedió a realizar un estudio financiero, con el cual se concluyó la factibilidad de la empresa desde los ámbitos comercial, técnico y financiero.

PALABRAS CLAVE:

Factibilidad, energía fotovoltaica, estudio de mercado, estudio técnico, estudio financiero.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: Feasibility study for the creation of a company dedicated to the installation of photovoltaic solar panels for residences of Socio-Economic strates 4, 5 and 6 in the City of Medellín, Colombia.

AUTHOR(S): Manuela Flórez Velilla
Paulina Torres Arrubla
Sandra Milena Escobar Grisales

FACULTY: Esp. en Gestión de Proyectos

DIRECTOR: Luis Eduardo Suárez Caicedo

ABSTRACT

The present document contains a study performed to determine the feasibility of a solar panels company for residential buildings of middle- and higher-income families in Medellín, Colombia. The company would profit from the favorable geographic conditions that allow electric power generation through renewable non-conventional sources and therefore contribute to the mitigation of the ongoing climate crisis. The study first presents the current energetic panorama in Colombia, a market study, technical analyses, financial accounts, and a preliminary study on the social and environmental impacts. Furthermore, conclusions determining the required conditions for the project's feasibility are included. For the market feasibility study, a survey was performed to determine the knowledge people in the mentioned social group have about solar energy, and their willingness to hire the services of installation and operation of solar panels for electricity generation. All of this based on a good warranty, pricing, and reliability. Once the market study was done, the technical analysis was then performed. During this phase, the working capacity of the estimated hired personnel for the installations was determined. Additionally, the organization structure for the company is proposed, and the potential suppliers of the required equipment were determined. Based on the results given by the market study and technical analysis, a financial feasibility study was undertaken. This phase confirmed the feasibility of the potential company from a commercial, technical and financial perspective.

KEYWORDS:

Feasibility, photovoltaic energy, market study, technical study, financial study.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

En Colombia, según la Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica (Acolgen), para el año 2020, el 30.7% de energía que se consume proviene de fuentes no renovables, que requieren del uso de combustibles fósiles, el 68.3% de fuentes hidráulicas, una fuente que requiere de la construcción de grandes obras que pueden tardar hasta 10 años, y sólo el 1,1% proviene de energías renovables no convencionales, entre las cuales se encuentra la energía solar, siendo ésta, proveniente de un recurso inagotable, a diferencia de las anteriormente mencionadas (Centrales en Colombia, s.f.).

La energía solar fotovoltaica es una fuente de generación de energía inagotable y renovable, no emite gases de efecto invernadero, tampoco emite sustancias tóxicas ni contaminantes al aire, convirtiéndose en una de las tecnologías renovables no convencionales más eficientes en la lucha contra el cambio climático. Este tipo de energía se obtiene directamente de la radiación solar y, a través de dispositivos especializados, se puede obtener electricidad para alimentar hogares e industrias.

La creación de conciencia ambiental en los últimos años ha permitido que las personas se interesen en obtener energía eléctrica de fuentes limpias, por lo cual se han creado empresas dedicadas a satisfacer esta demanda, incluso, grandes empresas que generan energía en el país han incursionado en el mercado con el ofrecimiento de suministro de energía eléctrica mediante energía solar.

El propósito de este estudio es identificar la factibilidad de la creación de una empresa de instalación de paneles solares para el suministro de energía en residencias de estrato 4, 5 y 6 de la ciudad de Medellín, teniendo en cuenta el mercado potencial en la ciudad, la oferta existente, los estudios técnicos necesarios para satisfacer al cliente, el análisis financiero de dicho proyecto y el impacto socio ambiental que se tendría con la aparición de una nueva empresa.

Durante la realización del proyecto, se presentaron algunas limitaciones. Dentro de las cuales se encuentra que el estudio está orientado a viviendas tipo casa únicamente, debido a las condiciones técnicas que implica la instalación de paneles solares en viviendas tipo apartamentos por temas de permisos de construcción y temas legales. Además, durante la implementación de las encuestas se presentó una dificultad debido a falta de segmentación de los resultados presentados por el DANE referente a la distribución de viviendas tipo casa por estrato socioeconómico en la ciudad de Medellín.

1. ANTECEDENTES

Con el Acuerdo para el Cambio Climático de París en 2015 se estableció un marco global para evitar un cambio climático peligroso manteniendo el calentamiento global muy por debajo de los 2 °C y prosiguiendo esfuerzos para limitarlo a 1,5 °C. Con este acuerdo se aspiró a reforzar la capacidad de los países para hacer frente a los efectos del cambio climático y a apoyarlos en sus esfuerzos para lograr dicho objetivo. Con este acuerdo se estableció también que, uno de los caminos más eficientes para lograr los objetivos establecidos es centrar el desarrollo económico mundial a través de la generación de energía de a partir de energías renovables, para dejar atrás la generación a partir de combustibles fósiles, como el carbón, petróleo o gas natural (Unión Europea, 2015).

Colombia, en el año 2015, en la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP21), se comprometió a aportar soluciones al fenómeno del cambio climático, reduciendo sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en un 20% a 30% y avanzar en la implementación de acciones de adaptación al cambio climático (Blanco, 2018).

En el Foro Económico Mundial de 2020, se anunció que Colombia subió nueve posiciones en el Índice de Transición Energética, al pasar del puesto 34 al puesto 25, entre 115 países. En el año 2019, Colombia dio un salto histórico en la incorporación de fuentes renovables no convencionales de energía eléctrica al pasar de menos de 50 megavatios a más de 2500 megavatios de capacidad instalada en energía solar y eólica (Presidencia de la República, 2020).

La alianza entre el Grupo Éxito y GreenYellow, una multinacional especializada en eficiencia energética y energía solar con presencia en Colombia, que inició en el 2013, ha permitido implementar proyectos solares en los centros comerciales Viva de Riohacha, Barranquilla, Tunja, Envigado y La Ceja, y el parque solar Bayunca, ubicado en la ciudad de Cartagena, convirtiéndose en un ejemplo para las demás organizaciones del país en cuando al uso de energías renovables no convencionales para el suministro de energía de sus empresas (Revista Semana, 2020).

Otro de los ejemplos más destacados en el país y en la ciudad de Medellín es Empresas Públicas de Medellín (EPM). Según la revista Dinero, EPM) inició en agosto de 2020 la instalación de 1.044 paneles solares en el Edificio EPM, lo que evitará una emisión anual de 105 toneladas de CO₂, equivalentes a la siembra de 5.600 árboles, informó la empresa antioqueña y agregó que esto corresponde a su propuesta en energías renovables a través de sistemas solares fotovoltaicos de autogeneración, que buscan la sustitución por energías limpias, economía y disminución en impactos ambientales (Dinero, 2020).

Con la premisa de que la protección del medio ambiente debe ser compromiso de la humanidad, de las industrias y de los gobiernos, la Secretaría del Medio Ambiente en el Plan Ambiental Municipal de 2012 a 2019 de la ciudad de Medellín se plantea el acogimiento de “proyectos relacionados con uso eficiente del agua, agroecología, bio-comercio y mercados verdes, producción limpia, fuentes alternativas de energía y reducción de emisiones de gases con efecto invernadero en la ciudad” (Secretaría del Medio Ambiente, 2011).

2. JUSTIFICACIÓN

Colombia cuenta con un potencial positivo de energía solar fotovoltaica frente al resto del mundo. La mayor parte del territorio nacional cuenta con un recurso de brillo solar (horas de sol), alrededor de 4, 8 y 12 horas al día en promedio diario anual, valores altos en comparación de países como Alemania el cual cuenta con 3 horas de brillo solar. Lo anterior equivale a una radiación promedio uniforme de 4,5 kWh/m²/d durante el año, la cual supera el valor promedio mundial de 3,9 kWh/m². Dicho potencial se encuentra en las regiones de la Costa Atlántica y Pacífica, la Orinoquía y la Región Central y los valores altos de radiación se pueden alcanzar en superficie de ciudades como Bogotá, Tunja, Cali, Medellín, por lo que pueden garantizar la generación eléctrica con sistemas fotovoltaicos (Celsia, 2018).

La Unidad de Planeación Minero Energética ha publicado información detallada sobre proyectos en desarrollo de fuentes renovables en Colombia al 31 de julio de 2020. Con un total de 15 GW, actualmente hay 385 proyectos en diferentes fases de desarrollo, entre ellos 4 de biomasa, 7 térmicos, 17 eólicos, 93 hidroeléctricos y 271 fotovoltaicos. Los 271 proyectos fotovoltaicos vigentes en el país suman 8.855 MW, y 54 empezaron a construirse en 2018, 159 el pasado año y 58 en lo que llevamos de 2020 (Sánchez Molina, 2020).

El mayor número de proyectos se concentra en el departamento de Valle (39), seguido de Santander, con 23. El Ministerio de Minas y energía anunció esta semana que, desde 2018 hasta 2022, Colombia aumentará 50 veces su capacidad solar y eólica instalada: el país pasará de contar con menos de 50 MW en 2018 a más de 2.500 MW en 2022. En total, en el último año 33.642 familias tuvieron por primera vez electricidad en sus hogares, de las cuales 18.915 se encuentran en los municipios priorizados por los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial PDET (Sánchez Molina, 2020).

En la ciudad de Medellín existen grandes, medianas y pequeñas empresas dedicadas a la instalación de sistemas de generación de energía mediante paneles fotovoltaicos, las cuales tienen como fin el aprovechar el potencial de la ciudad en cuanto a su ubicación geográfica privilegiada.

Con el objetivo de seguir contribuyendo a la lucha contra el cambio climático mediante el aprovechamiento del recurso solar, se presenta el estudio de factibilidad para la creación de una empresa de instalación de paneles solares a nivel residencial en la ciudad de Medellín.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia el uso de la energía solar se ha convertido en una alternativa para generar electricidad. La ubicación geográfica privilegiada para la radiación solar, el desarrollo de nuevas tecnologías, el auge de nuevos mercados de energías renovables no convencionales y los beneficios tributarios de la Ley 1715 del 2014, han generado un entorno ideal para el desarrollo de pequeños y grandes proyectos basados en este tipo de energía, que convierten al país en un referente de desarrollo de energías renovables.

Con el fin de disminuir las emisiones de dióxido de carbono y generar un impacto positivo al medio ambiente desde la generación de energía, un recurso fundamental para todos, se inició un estudio de factibilidad para la creación de una empresa de energía solar fotovoltaica para hogares tipo casa de estratos socioeconómicos 4, 5 y 6 en la ciudad de Medellín.

Pregunta del proyecto: ¿Cuáles son las condiciones que determinan la factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la instalación de paneles solares fotovoltaicos para la generación de energía en residencias tipo casa de estratos socioeconómicos 4, 5 y 6 en la ciudad de Medellín?

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Evaluar la factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la instalación de paneles solares fotovoltaicos a nivel residencial para estratos socioeconómicos 4, 5 y 6 en la ciudad de Medellín, Colombia.

4.2 Objetivos específicos

- Identificar la oferta y demanda actual de sistemas de generación de energía solar a nivel residencial para estratos socioeconómicos 4, 5 y 6 en la ciudad de Medellín, Colombia, para determinar el público objetivo, los proveedores y la competencia existente.
- Establecer el estudio técnico correspondiente para identificar los procesos y los recursos materiales, humanos y financieros necesarios para el desarrollo del proyecto.
- Determinar a través del estudio organizacional la capacidad operativa de la compañía con el fin de definir la estructura para las etapas de inversión y operación.
- Realizar un estudio financiero para evaluar la viabilidad del proyecto de creación de una empresa dedicada a la instalación de paneles solares fotovoltaicos a nivel residencial para estratos socioeconómicos 4, 5 y 6 en la ciudad de Medellín, Colombia tomando como base los recursos económicos disponibles, los costos, gastos e inversiones requeridas.
- Adelantar el estudio de impacto social y ambiental correspondiente para la creación de una empresa dedicada a la instalación y mantenimiento de paneles solares fotovoltaicos a nivel residencial en la ciudad de Medellín, Colombia.

5. ESTUDIO DE MERCADO

El objetivo general de este estudio de mercado es determinar la factibilidad comercial del proyecto planteado mediante dicha investigación, estableciendo un diagnóstico de la estructura actual en cuanto a empresas de energía solar en la ciudad de Medellín, definir el mercado objetivo y la estimación del mercado potencial. Los objetivos específicos del estudio de mercado son:

- Recolectar datos mediante una encuesta aplicada por conveniencia a hogares ubicados en barrios de estratos 4, 5 y 6 de la ciudad de Medellín.
- Desarrollar una tabulación de los datos obtenidos a través de diagramas de barras e histogramas.
- Analizar los resultados obtenidos para determinar el nivel de disposición de la demanda potencial frente al servicio ofrecido por la futura empresa

5.1 Tamaño de la muestra

Según el último censo y los resultados presentados por el DANE, en la ciudad de Medellín se encuentran 798.063 hogares habitados, de los cuales el 21,68% pertenecen a los estratos 4, 5 y 6, lo que equivale a un total de 173.020 hogares. De ese porcentaje, el 10,18% pertenecen al estrato 4, el 7,32% pertenecen al estrato 5 y el 4,18% al estrato 6. Lo anterior indica que 81.243 hogares son estrato 4, 58.418 hogares son estrato 5 y 33.359 hogares son estrato 6 (Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, 2019).

Según los datos anteriores y por el cálculo del muestreo aleatorio simple, con un nivel de confianza del 95%, como se observa en la ecuación 1, se obtuvo un valor total de 376 encuestas a realizar.

$$n = \frac{K^2 * p * q * N}{(N - 1) * e^2 + K^2 * p * q} \quad (1)$$

Donde,

N: Numero total de la población (173.020)

e: Margen de error (5%)

K: Nivel de confianza (95%)

p: Probabilidad de éxito (50%)

q: Probabilidad de fracaso (50%)

$$n = \frac{1,96^2 * 0,50 * 0,50 * 173.020}{(173.020 - 1) * 0,05^2 + 1,96^2 * 0,5 * 0,5} \quad (2)$$

$$n = 375,81 \approx 376 \text{ Encuestas}$$

En la tabla 1 datos generales de la encuesta, se observan los datos generales de la encuesta aplicada.

Tabla 1. Datos generales de la encuesta aplicada

Dato General	Información
Modo de aplicación	Virtual, herramienta Google Forms
Tamaño de la muestra	376
Elemento muestral	Cabeza de hogar sin relevancia de edad o género
Marco muestral	Censo DANE Valle de Aburrá y Medellín
Área de estudio	Medellín
Tamaño de la población	173.020 hogares

Fuente: Elaboración propia con base en información del DANE (<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>)

A continuación, en la tabla 2, Distribución de encuestas por estratos, se presenta la distribución de encuestas a aplicar según la cantidad de hogares por estratos establecidos en los resultados del DANE.

Tabla 2. Distribución de encuestas por estratos

Estratos	Porcentaje población	Porcentaje distribución estratos de la muestra	Cantidad de encuestas
Estrato 4	10,18%	46,96%	177
Estrato 5	7,32%	33,76%	127
Estrato 6	4,18%	19,28%	72
Total	21,68%	100%	376

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados del DANE (Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, 2019)

Debido a la falta de información con respecto a los datos del DANE sobre el tipo de hogar para cada uno de los estratos del estudio, se decidió realizar una prueba piloto que consiste en la aplicación de 100 encuestas para determinar el grado de aceptación por estratos interesados en adquirir el servicio presentado. En la tabla 3 distribución para pruebas piloto, se determina la cantidad de encuestas de dicha prueba piloto a aplicar por cada estrato socioeconómico según los resultados del DANE.

Tabla 3. Distribución de encuestas para prueba piloto

Estratos	Porcentaje población	Porcentaje distribución estratos de la muestra	Cantidad de encuestas prueba piloto
Estrato 4	10,18%	46,96%	47
Estrato 5	7,32%	33,76%	34
Estrato 6	4,18%	19,28%	19
Total	21,68%	100%	100

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados del DANE (Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, 2019)

Teniendo en cuenta que el estudio de factibilidad está enfocado en viviendas tipo casa debido a que la instalación de paneles solares en hogares tipo apartamento es más compleja técnica y legalmente, se pueden establecer los siguientes valores para realizar el muestreo aleatorio simple y determinar la cantidad total de encuestas a aplicar, teniendo en cuenta que, el nivel de aceptación relacionado con el porcentaje de personas que habitan en residencia tipo casa es del 13%, dado que la mayoría de personas que viven en casa pertenecen al estrato 5, mientras que en los estratos

4 y 6, la mayor incidencia está dada por residencia tipo apartamento, que corresponde al 87%, con lo cual se determina la siguiente aplicación. (Ver ecuación 3).

N: Numero total de la población (173.020)

e: Margen de error (5%)

K: Nivel de confianza (95%)

p: Probabilidad de éxito (13%)

q: Probabilidad de fracaso (87%)

$$n = \frac{1,96^2 * 0,13 * 0,87 * 173.020}{(173.020 - 1) * 0,05^2 + 1,96^2 * 0,13 * 0,87} \quad (3)$$

$$n = 176,71 \approx 177 \text{ Encuestas}$$

En la tabla 4 distribución de encuestas a realizar por estratos, se determina la distribución de encuestas que se debe aplicar para cada estrato según los resultados de la prueba piloto y de la ecuación 3.

Tabla 4. Distribución de encuestas a realizar por estratos

Estratos	Distribución de hogares tipo casa según estrato	Cantidad de encuestas a realizar
Estrato 4	43,96%	78
Estrato 5	39,54%	70
Estrato 6	16,50%	29
Total	100%	177

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la prueba piloto y en los resultados del DANE (Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, 2019)

5.2 Análisis y resultados de la encuesta

Por medio de la aplicación de una encuesta que constaba de 12 preguntas (Ver anexo A), con el objetivo de conocer el público objetivo, sus conocimientos sobre la generación de energía solar fotovoltaica a nivel residencial y la disposición para adquirir dicho servicio. A continuación, se detallan los resultados obtenidos tras la recopilación de los datos.

- **Estratos socioeconómicos de los encuestados:** Con base en la figura 1 estrato socioeconómico de los encuestados, se evidencia que el número de encuestas arrojadas en los cálculos del tamaño de la muestra coincide con las encuestas realizadas para realizar el análisis de factibilidad del proyecto debido a que de los hogares encuestados el 47% pertenecen al estrato 4, el 34% pertenecen a estrato 5 y el 19% restante pertenece a estrato 6.

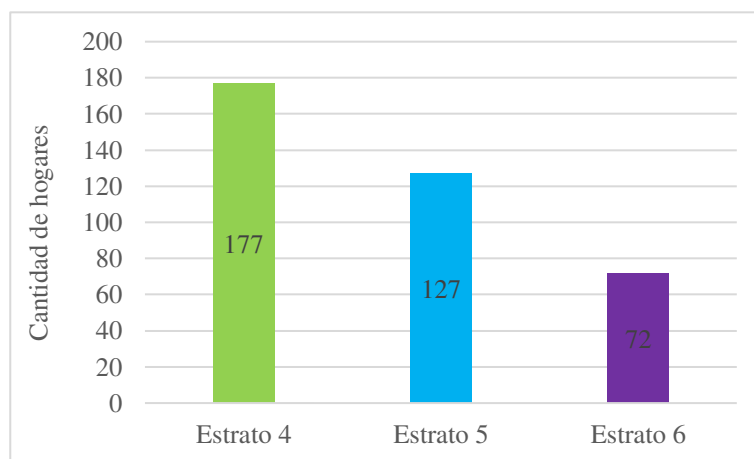


Figura 1. Estrato socioeconómico de los encuestados

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la encuesta aplicada

Análisis para estrato socioeconómico 4

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para las preguntas aplicadas en la encuesta y tabuladas para las personas que habitan en una residencia de estrato socioeconómico 4 de la ciudad de Medellín.

- **Cantidad de personas que habitan la residencia:** En la figura 2 cantidad de personas por vivienda en estrato 4, se evidencia que en la mayoría de los hogares de dicho estrato socioeconómico habitan 4 personas por hogar, lo que equivale a un 31% de los encuestados pertenecientes a este estrato y solo el 5% de los hogares encuestados habita una sola persona, por lo que se podría inferir que para satisfacer la demanda en el estrato 4 es necesario instalar un sistema de energía solar más robusto y con mayor capacidad en kW.

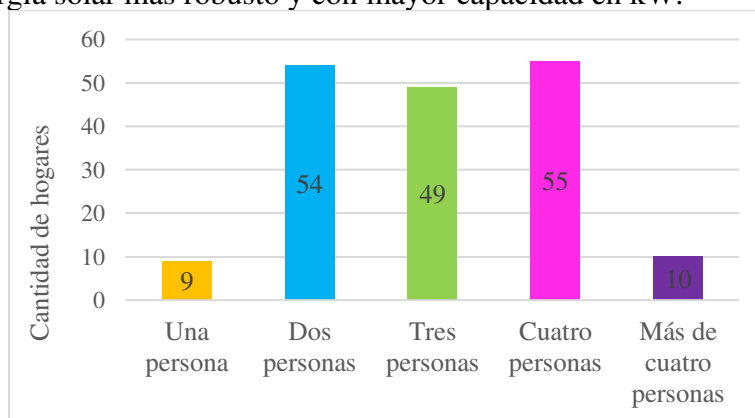


Figura 2. Cantidad de personas por vivienda en estrato 4

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- **Tipo de residencia:** De la figura 4 tipo de residencia en estrato 4 se puede analizar que, el 44% de las personas de dicho estrato habitan en casas y que el 56% habitan en apartamentos, esta tendencia se relaciona directamente con los resultados del DANE del censo realizado en el año 2018 (Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, 2019), en el cual se muestra que la mayoría de los hogares en la ciudad de Medellín son de tipo apartamento,

como se puede observar en la figura 3 distribución de las unidades de vivienda según la tipología.

Debido a las condiciones técnicas para la instalación de paneles solares, el estudio se enfocará en las viviendas tipo casa, por lo tanto, el mercado potencial en estrato 4 según los resultados de las encuestas equivale a 78 hogares, lo que se demuestra que se logró el objetivo de recopilar las encuestas establecidas según los datos presentados en la tabla 4 distribución de encuestas a realizar por estrato.

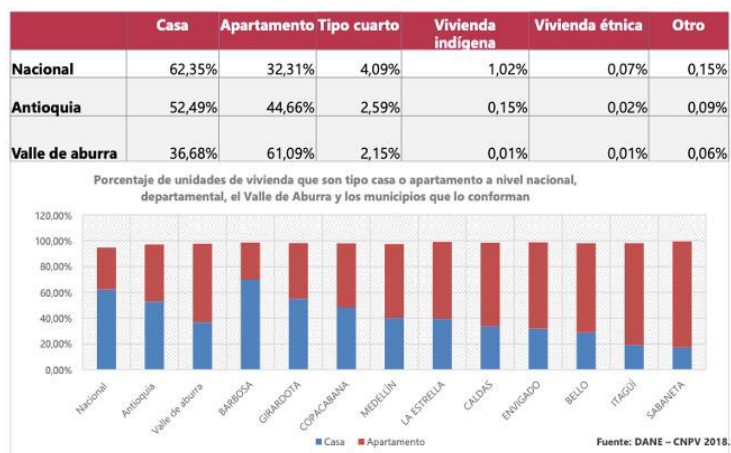


Figura 3. Distribución de las unidades de vivienda según la tipología
Fuente: (Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, 2019)

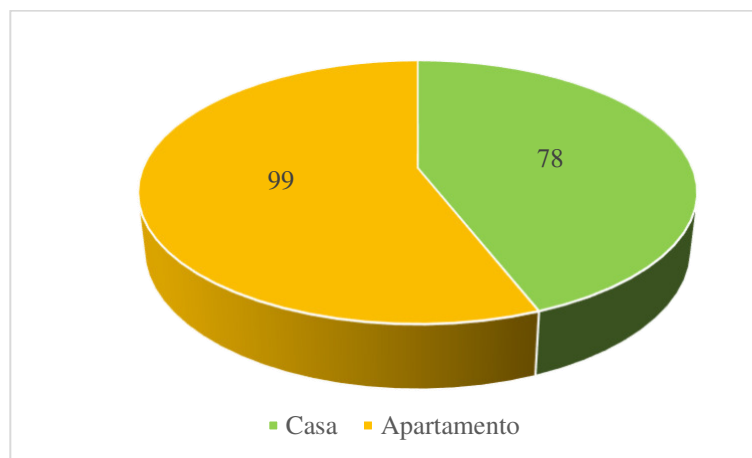


Figura 4. Tipo de residencia en estrato 4
Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la encuesta aplicada

- **Acciones frente al ahorro en el consumo de energía eléctrica:** En la figura 5 prácticas de ahorro frente al consumo de energía eléctrica en hogares estrato 4, de los 78 hogares pertenecientes a este estrato y que habitan en casa, 71 hogares, lo cual corresponde a un 91%, aseguran implementar acciones de ahorro de energía y solo 7 hogares, que corresponden al 9% restante, declararon no implementar dichas acciones, dentro de las razones principales expuestas para no practicarlas se encuentran el desconocimiento del ahorro de energía y la falta de hábitos.

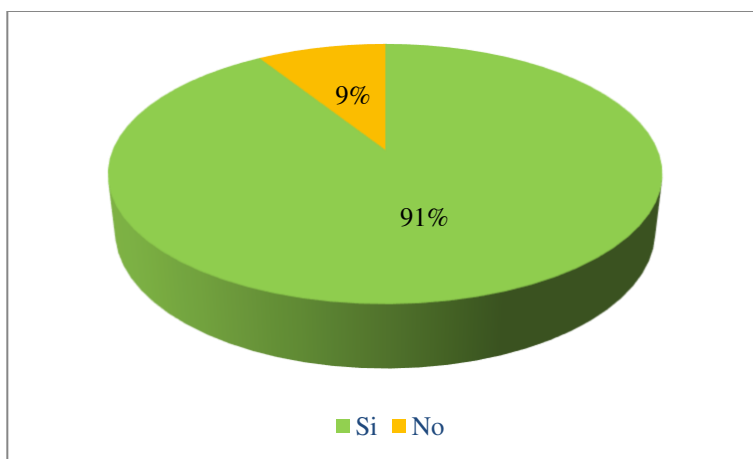


Figura 5. Prácticas de ahorro frente al consumo de energía eléctrica en hogares estrato 4
Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la encuesta aplicada

Según los resultados obtenidos en las encuestas, en los 71 hogares que se implementan acciones frente al ahorro de energía, la acción que más se implementa en las residencias es la de encender las luces solo cuando sea necesario, la cual equivale a un 51% de los encuestados. Por otro lado, el 24% utiliza iluminación led para ahorrar energía, el 21% opta por desconectar los electrodomésticos cuando no están en uso y el 4% restante implementa otro tipo de ahorro, como se observa en la figura 6 acciones para el ahorro de energía en la vivienda en hogares estrato 4.

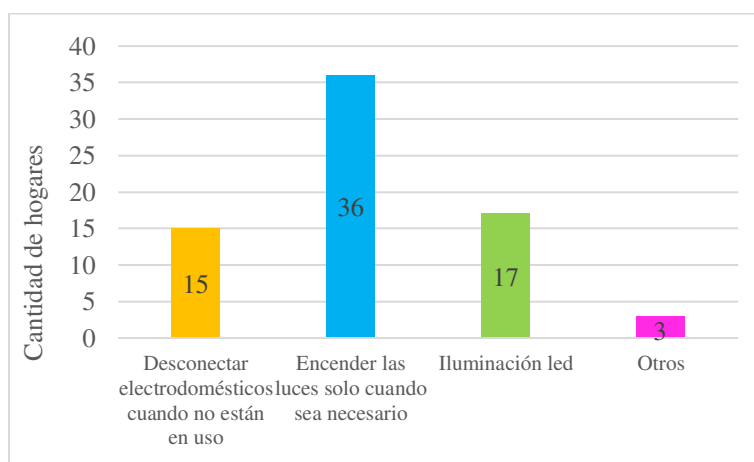


Figura 6. Acciones para el ahorro de energía en la vivienda en hogares estrato 4
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Promedio mensual de pago por el servicio de energía eléctrica:** En la figura 7. promedio mensual de pago por el servicio de energía en estrato socioeconómico 4, se observa que de los 78 hogares tipo casa, 29 de éstos, lo que corresponde al 37% en dicho estrato pagan entre \$101.000 y \$200.000 por el servicio de energía eléctrica, 28 hogares, lo que corresponde al 36%, pagan entre \$201.000 y \$300.000, 10 hogares, lo que corresponde al 13% pagan entre \$301.000 y \$400.000, 7 hogares, lo que corresponden al 9% pagan hasta \$100.000 y, 4 hogares, lo que corresponde al 5% pagan más de \$401.000.

Lo anterior indica que, la mayoría de las personas encuestadas pertenecientes a estrato 4 y que viven en casas, pagan entre \$101.000 y \$200.000 por el servicio de energía eléctrica mensual, lo que equivale a un promedio ponderado de \$2.484.615 al año, este sería el valor fijo que se ahorraría al instalar paneles solares fotovoltaicos.

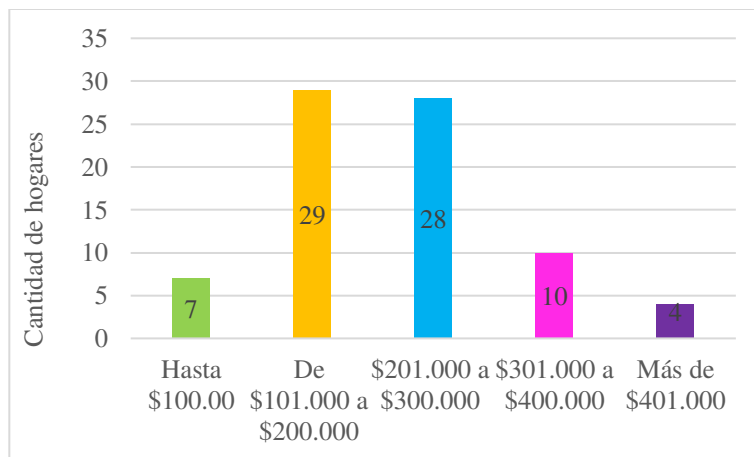


Figura 7. Promedio mensual de pago por el servicio de energía en estrato socioeconómico 4
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Conocimiento acerca de la energía solar fotovoltaica, sus beneficios y ventajas:** En la figura 8 conocimientos de energía solar fotovoltaica en hogares estrato 4 se muestra que, de los 78 hogares tipo casa, 46 afirman tener conocimiento acerca de la energía solar, sus beneficios y ventajas, lo que corresponde el 59%, y el 41% restante, es decir, 32 hogares, no tienen conocimiento sobre el tema.

Lo anterior indica que, en los hogares estrato 4 la mayoría de las personas tiene conocimiento acerca de la energía solar fotovoltaica y se concluye que la energía solar es un tema que en los últimos años ha tomado fuerza y más personas conocen sus beneficios y ventajas.

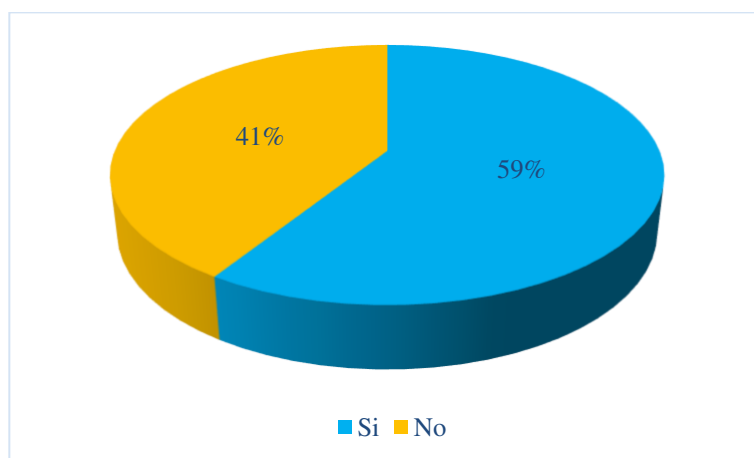


Figura 8. Conocimiento sobre energía solar fotovoltaica en hogares estrato 4
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Conocimiento sobre la instalación de paneles solares a nivel residencial:** En la figura 9 conocimiento de instalación de paneles a nivel residencial en hogares estrato 4, se puede evidenciar que al igual que la mayoría de las personas que habitan casas, que fueron encuestadas y que tienen conocimiento acerca de la energía solar, también tienen conocimiento sobre la instalación de paneles a nivel residencial. De los 78 hogares, 42 afirman tener conocimiento sobre instalaciones residenciales de paneles solares, lo que corresponde al 54% y los 36 hogares restantes, que corresponden al 46% no tienen conocimiento de dicho tema. Sin embargo, existe un mayor porcentaje de conocimiento sobre la energía solar en general, el cual equivale a un 59% como se puede observar en la figura 8 conocimiento sobre energía solar fotovoltaica en hogares estrato 4, que sobre la instalación de paneles solares a nivel residencial que equivale al 54%.

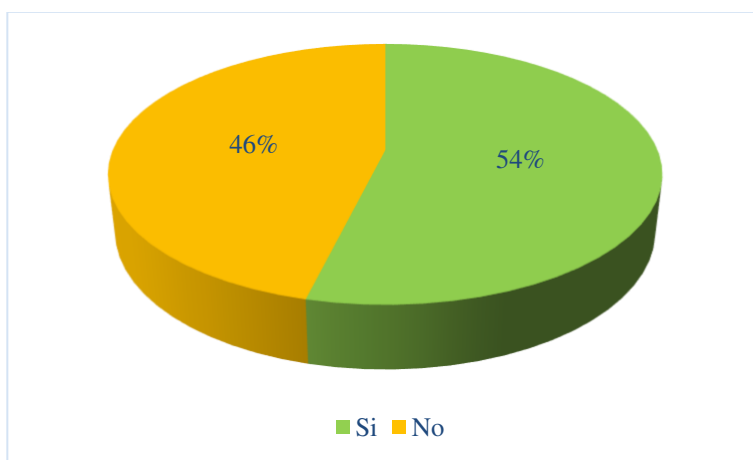


Figura 9. Conocimiento de instalación de paneles a nivel residencial en hogares estrato 4
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Conocimiento sobre empresas en la ciudad de Medellín que instale paneles solares fotovoltaicos a nivel residencial:** En la figura 10 conocimiento sobre empresas de instalaciones de paneles a nivel residencial estrato 4, se observa que, de los 78 hogares tipo casa, 68 de éstos, lo cual corresponde al 87% no tienen conocimiento sobre empresas que realicen la instalación de paneles solares fotovoltaicos en la ciudad de Medellín y los 10 hogares restantes, que corresponden al 13%, afirman conocer empresas que prestan dicho servicio.

De lo anterior se puede analizar que, aunque la mayoría de los encuestados pertenecientes a dicho estrato aseguran tener conocimiento sobre la instalación de paneles a nivel residencial, muy pocos tienen conocimiento sobre empresas en la ciudad de Medellín que presten dicho servicio, por lo que se puede inferir que no existen muchas empresas en la ciudad que presten dicho servicio y/o que las personas aún no tienen conocimiento sobre la posibilidad de instalar paneles en su residencia como una opción de ahorro energético y de contribución a la sostenibilidad ambiental.

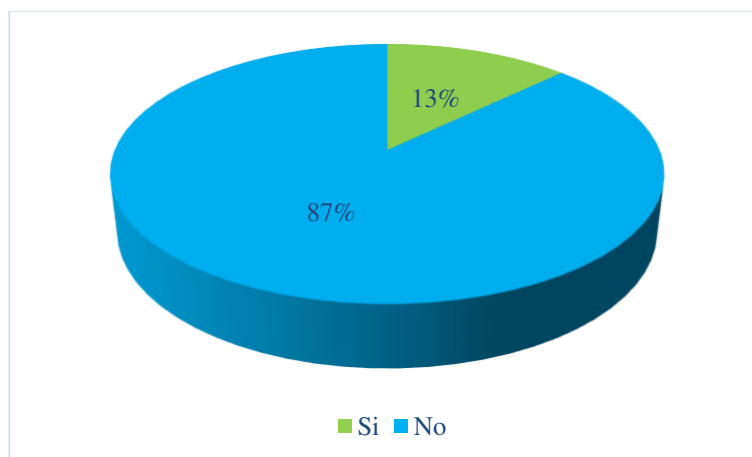


Figura 10. Conocimiento sobre empresas de instalaciones de paneles a nivel residencial estrato 4
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Disposición para la instalación de paneles solares en su lugar de residencia:** De la figura 11 disposición para la instalación de paneles en la residencia en hogares estrato 4, se observa que, de los 78 hogares tipo casa, 46 de éstos, que corresponden al 59%, probablemente si estarían dispuestos a adquirir el servicio, 22 de los hogares, que corresponde al 28%, definitivamente si estarían dispuestos a adquirirlo y los 10 hogares restantes, que corresponden al 13% no estarían dispuestos a adquirir el servicio ofrecido.

De los resultados anteriores se deduce que, la mayoría de las personas estarían dispuestas a adquirir el servicio y que existe un gran reto para las empresas emergentes para que las personas tengan más conocimiento de las ventajas del servicio ofrecido por la empresa y así puedan tomar la decisión de implementar esta solución energética en los hogares.

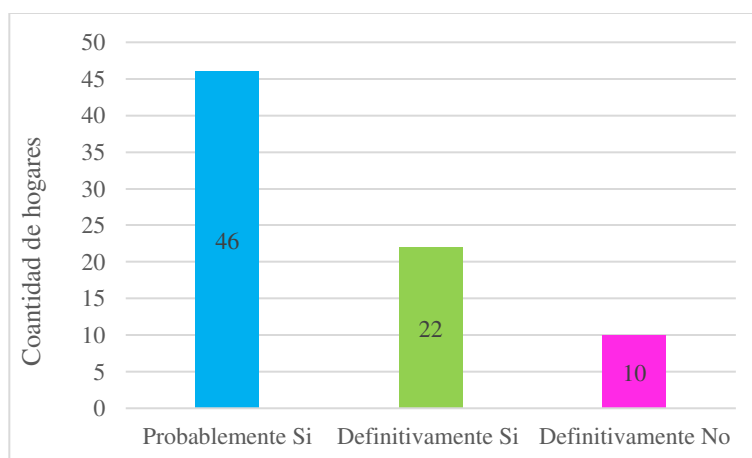


Figura 11. Disposición para la instalación de paneles en la residencia en hogares estrato 4
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

En la figura 12 razones para adquirir el servicio en estrato 4, se muestra que de los 22 hogares que definitivamente si adquirirían el servicio, 17 de los hogares, que corresponden al 77% estarían dispuestos a adquirir el servicio para disminuir el impacto ambiental y los 5 hogares

restantes, que corresponde al 23% lo harían por un tema de ahorro económico en el pago del servicio de energía eléctrica.

De lo anterior se puede analizar que, en la actualidad las personas tienen un gran interés en el cuidado del medio ambiente, y se preocupan por el impacto ambiental que sus consumos pueden generar y, por otro lado, que la parte económica también es un motivante en las personas en el momento de analizar la adquisición de un producto nuevo, como en este caso es la instalación de paneles solares a nivel residencial.

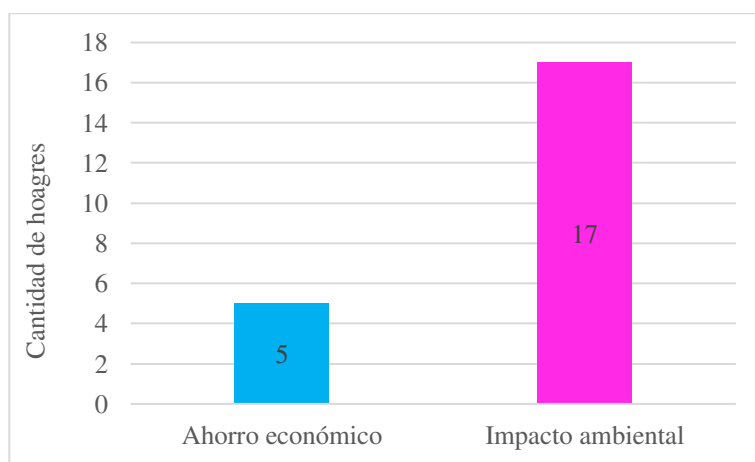


Figura 12. Razones para adquirir el servicio en estrato 4

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

Por otro lado, en la figura 13 condiciones para adquirir el servicio en estrato 4, se muestra que, de los 46 hogares que aseguraron que probablemente si estarían interesados en adquirir el servicio, 30 hogares, que corresponden al 65% lo harían bajo las condiciones de costo, 10 hogares, que corresponden al 22% lo harían según la garantía del producto, 5 hogares, que corresponden al 11%, lo harían bajo condiciones de mantenimiento del producto y un hogar, que corresponde al 2%, lo haría por otras razones. Por lo que se puede concluir que, los principales motivantes para probablemente adquirir el servicio son los costos y las garantías que se brinden una vez instalado el producto.

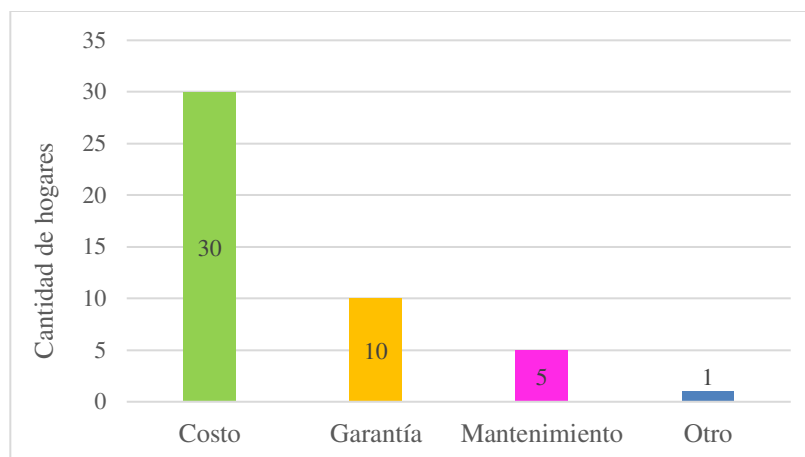


Figura 13. Condiciones para adquirir servicio en estrato 4
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

En la figura 14 razones para no adquirir el servicio estrato 4 se muestra que, de los 10 hogares que definitivamente no adquirirían el servicio, 6 hogares, que corresponden al 60%, no lo harían por los altos costos, 2 hogares, que corresponden a un 20%, no lo adquirirían por el desconocimiento que tienen del tema y los 2 hogares restantes, que corresponden a un 20%, no adquirirían el servicio por otras razones. De los resultados se puede concluir que, los altos costos son el principal motivo por el cual las personas no están interesadas en la instalación de paneles solares.

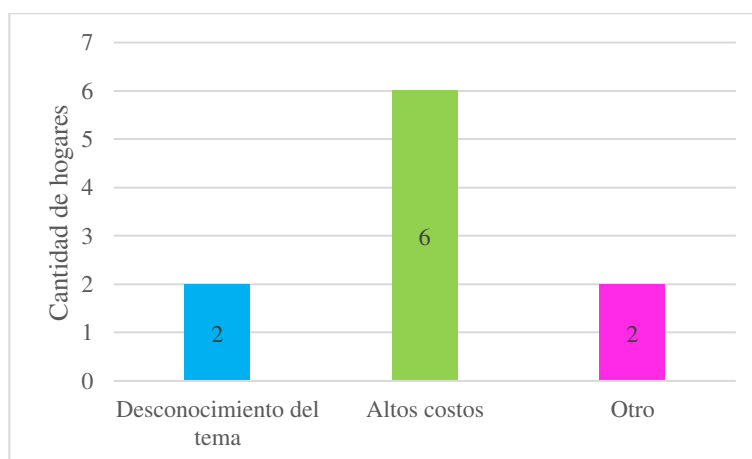


Figura 14. Razones para no adquirir el servicio estrato 4
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Valor que estaría dispuesto a invertir:** De la figura 15 valor a invertir por servicio estrato 4, se puede analizar que de los 22 hogares que definitivamente estarían dispuestos a adquirir el servicio, el 32%, que son 7 hogares, estarían dispuesto a pagar entre \$15.001.000 y \$17.500.000 (para una potencia instalada de 4 kW), el 27%, que son 6 hogares, estarían dispuesto a invertir entre \$12.501.000 y \$15.000.000 (para una potencia instalada de 3 kW), el 27%, que son 6 hogares, pagarían entre \$10.001.000 y \$12.500.000 (para una potencia instalada de 2 kW), el 9%, que son 2 hogares, pagarían entre \$7.500.000 y \$10.000.000 (para una potencia instalada de 1 kW) y el 5%, que corresponde a un hogar, pagaría entre \$17.501.000 y 20.000.000 (para una potencia instalada de 5 kW).

Dados los resultados anteriores, se concluye que para el estrato 4, la mayoría de las personas estarían dispuestas a instalar sistemas de generación de energía solar que oscilen entre los valores de \$12.501.000 y \$15.000.000, lo que equivale a un promedio ponderado de \$13.636.818.

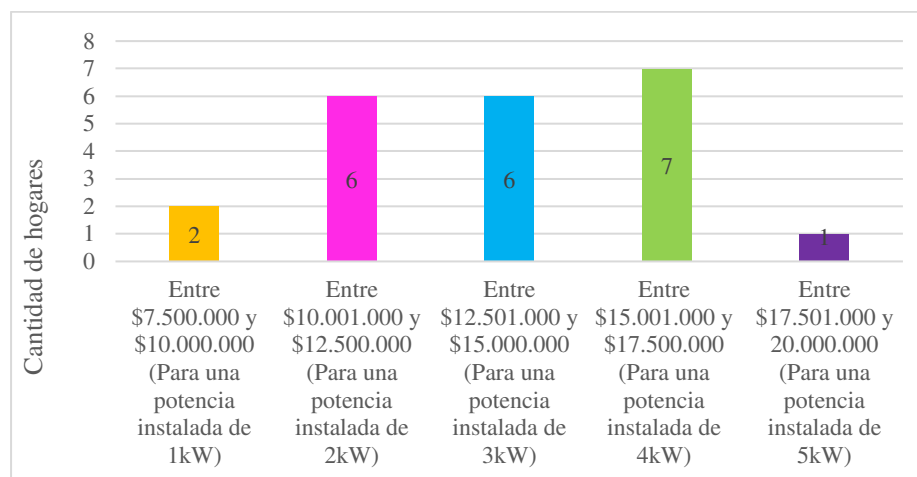


Figura 15. Valor a invertir por el servicio estrato 4.

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Modalidad de pago:** En la figura 16 modalidad de pago estrato 4 se observa que, de los 22 hogares que definitivamente si adquirirían el servicio, 10 hogares, que corresponden al 45% escogería la modalidad de pago financiado con una inicial del 30% y saldo a 18 meses, con tasa de financiación de 1,5%, 7 hogares, que corresponde al 32%, escogerían financiado con una inicial del 50% y saldo a 12 meses, con tasa de financiación de 1,5%, 4 hogares, que corresponden al 18%, escogerían pago de contado con 3,4 % E.A (efectivo anual) de descuento por pronto pago y un hogar, que corresponde al 5%, elegiría otra opción de financiación. Por lo tanto, las personas estarían dispuestas a inicialmente realizar un pago de menor valor e ir pagando por cuotas que pagar la inversión completa desde el principio.

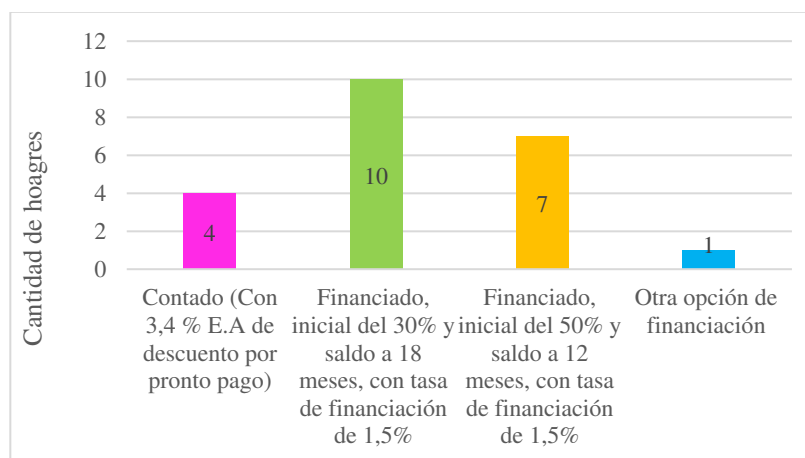


Figura 16. Modalidad de pago estrato 4

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

Análisis para estrato socioeconómico 5

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para las preguntas aplicadas en la encuesta y tabuladas para las personas que habitan en una residencia de estrato socioeconómico 5 de la ciudad de Medellín.

- **Cantidad de personas por residencia:** De la figura 18 cantidad de personas por vivienda en estrato 5, se puede analizar que en la mayoría de los hogares de dicho estrato habitan 3 personas por hogar, lo que equivale a un 42% de los encuestados pertenecientes a este estrato y solo el 4% de los hogares encuestados habita una sola persona, por lo que se podría inferir que para satisfacer la demanda en el estrato 5 es necesario instalar un sistema de energía solar robusto y con mayor capacidad en kW.

Adicionalmente, según los resultados del DANE, del censo del año 2018 en Medellín (Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, 2019), en la mayoría de los hogares habitan 3 personas, por lo que, la tendencia del estrato 5 coincide con la tendencia de la ciudad en cantidad de habitantes por hogar, como se puede observar en la figura 17 distribución de la población por hogares.

Tamaño del hogar	Municipio/ Departamento	Número de personas en el hogar						
		1	2	3	4	5	6 o más	
CNPV 2018	Colombia	18,6%	21,8%	23,3%	19,5%	9,6%	7,3%	
	Antioquia	19,0%	22,9%	24,5%	18,9%	8,5%	6,3%	
	Valle de Aburrá	19,4%	23,8%	25,1%	18,6%	7,8%	5,3%	
	Medellín	20,4%	23,9%	24,4%	18,1%	7,8%	5,4%	
	Barbosa	24,4%	23,0%	23,5%	17,4%	7,2%	4,5%	
	Bello	18,2%	22,9%	26,1%	19,6%	8,0%	5,2%	
	Caldas	15,4%	22,6%	26,4%	20,0%	8,8%	6,8%	
	Copacabana	16,3%	22,4%	26,5%	20,8%	8,5%	5,4%	
	Envigado	18,7%	25,7%	25,7%	19,1%	6,8%	3,9%	
	Girardota	15,4%	20,2%	26,7%	21,6%	9,7%	6,5%	
	Itagüí	15,8%	22,8%	26,8%	20,0%	8,5%	6,3%	
	La Estrella	15,3%	23,7%	26,5%	20,6%	8,2%	5,8%	
	Sabaneta	19,0%	27,9%	26,5%	17,3%	6,0%	3,4%	
	CG 2005	Colombia	11,1%	15,2%	19,9%	20,6%	14,9%	18,3%
		Antioquia	11,0%	16,3%	21,2%	20,2%	14,0%	17,4%
Valle de Aburrá		10,7%	17,4%	22,5%	21,0%	13,8%	14,6%	
Medellín		11,4%	18,1%	22,3%	19,8%	13,6%	14,8%	
Barbosa		10,9%	13,0%	19,8%	22,4%	15,7%	18,2%	
Bello		8,7%	15,1%	22,1%	23,2%	15,2%	15,7%	
Caldas		9,6%	14,9%	23,4%	24,3%	13,6%	14,3%	
Copacabana		8,6%	15,4%	22,8%	24,0%	14,8%	14,4%	
Envigado		10,4%	18,5%	23,3%	22,7%	13,1%	11,9%	
Girardota		8,1%	16,1%	23,6%	21,5%	14,0%	16,7%	
Itagüí		9,5%	16,2%	23,7%	24,4%	13,2%	13,0%	
La Estrella		9,4%	14,7%	23,3%	24,6%	14,0%	13,9%	
Sabaneta		9,9%	18,0%	23,9%	22,5%	12,8%	12,9%	

Figura 17. Distribución de la población por hogares

Fuente: (Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, 2019)

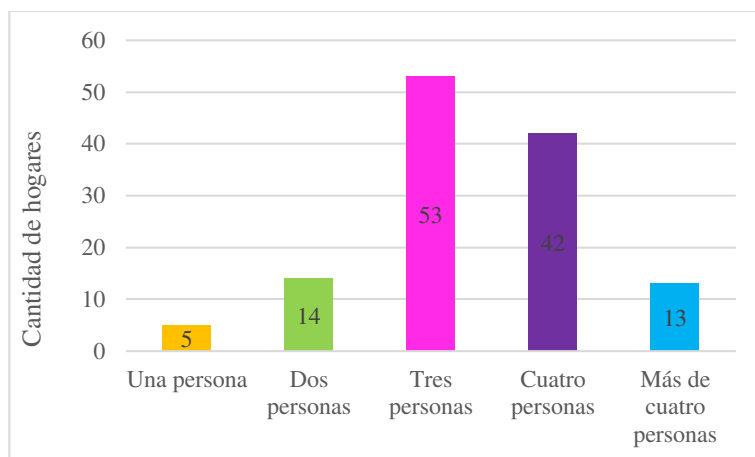


Figura 18. Cantidad de personas por vivienda en estrato 5
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Tipo de residencia:** De la figura 19 tipo de residencia en estrato 5, se puede analizar que el 55% de las personas de estrato cinco habitan en casas y que el 45% habitan en apartamentos. Por lo tanto, a diferencia del estrato 4, el mercado potencial para el estrato 5 es menor ya que dadas las condiciones técnicas para la instalación de paneles solares, el estudio se enfocará en las viviendas tipo casa, por lo tanto, el mercado potencial en estrato 5 según los resultados de las encuestas equivale a 70 hogares, lo que se demuestra que se logró el objetivo de recopilar las encuestas establecidas según los datos presentados en la tabla 4 distribución de encuestas a realizar por estrato.

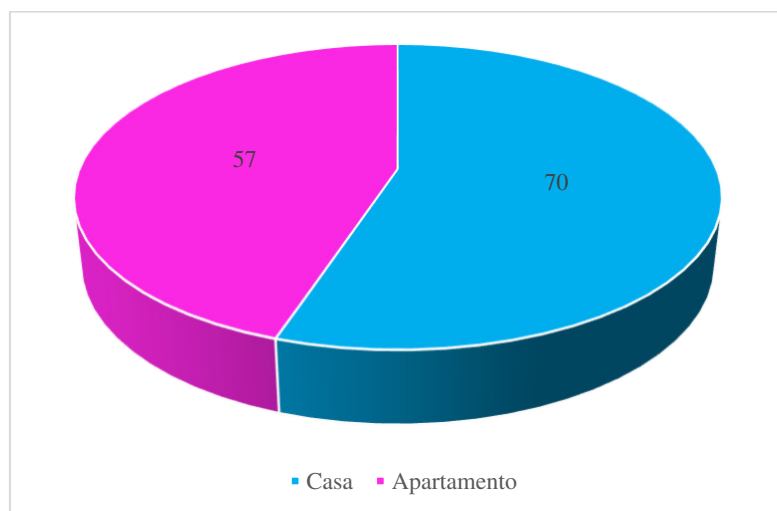


Figura 19. Tipo de residencia en estrato 5
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Acciones frente al ahorro en el consumo de energía eléctrica:** De los 70 hogares pertenecientes al estrato 5, que habitan en casa, 62 hogares, que corresponden al 89%, aseguran implementar acciones de ahorro de energía y solo 8 hogares, que corresponden al 11% restante, declararon no implementar dichas acciones, como se observa en la figura 20 acciones frente al ahorro de energía en estrato 5. Dentro de las razones principales expuestas

para no practicarlas se encuentran el desconocimiento del ahorro de energía y la falta de hábitos frente al ahorro de energía.

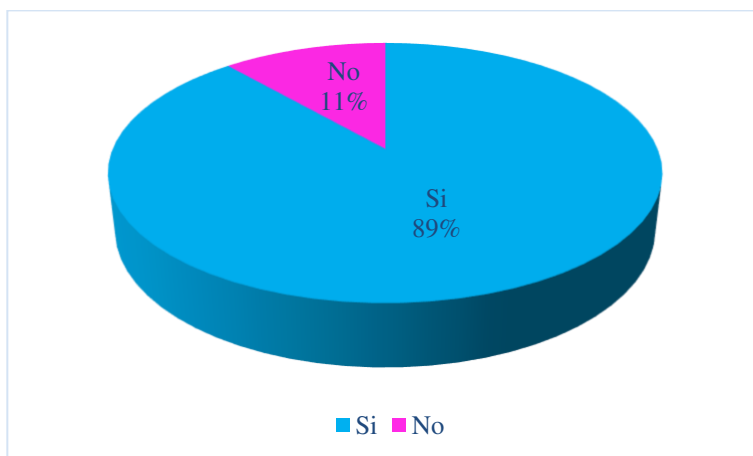


Figura 20. Acciones frente al ahorro de energía en estrato 5
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

Según las encuestas, en los 70 hogares tipo casa, la acción que más se implementa en las residencias para el ahorro de energía es la de encender las luces solo cuando sea necesario, la cual equivale a un 52% de los encuestados, es decir, 32 hogares. Por otro lado, el 26%, que corresponde a 16 hogares, utiliza iluminación led para ahorrar energía, el 21% que corresponde a 13 hogares opta por desconectar los electrodomésticos cuando no están en uso y el 2% restante, es decir, un hogar, implementa otro tipo de ahorro, como se observa en la figura 21 acciones para el ahorro de energía en la vivienda estrato 5.

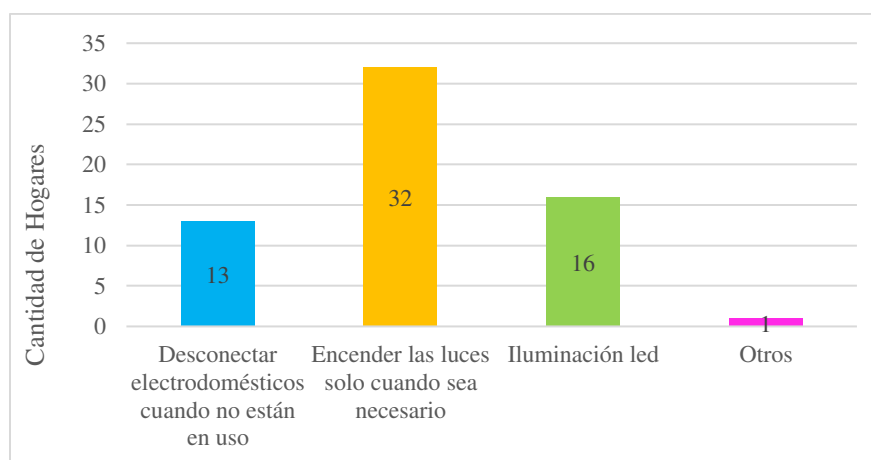


Figura 21. Acciones para el ahorro de energía en la vivienda estrato 5
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- **Promedio mensual de pago por el servicio de energía eléctrica:** En la figura 22 promedio mensual de pago por el servicio de energía estrato 5, se observa que, de los 70 hogares tipo casa, 42 hogares, que corresponde al 60% pagan entre \$201.000 y \$300.000 por el servicio de energía eléctrica, 16 hogares, que corresponde al 23% pagan entre \$101.000 y \$200.000, 8 hogares, que corresponden al 11% pagan entre \$301.000 y \$400.000, 3 hogares, que

corresponden al 5% pagan más de \$401.000 y el hogar restante, que representa el 4%, paga hasta \$100.000 por el servicio de energía eléctrica mensualmente.

Lo anterior indica que, la mayoría de las personas encuestadas pertenecientes a estrato 5 y que viven en casas, pagan entre \$201.000 y \$300.000 por el servicio de energía eléctrica mensual, lo que equivale a un promedio ponderado de \$2.905.714 anual, este sería el valor fijo que se ahorraría al instalar paneles solares fotovoltaicos.

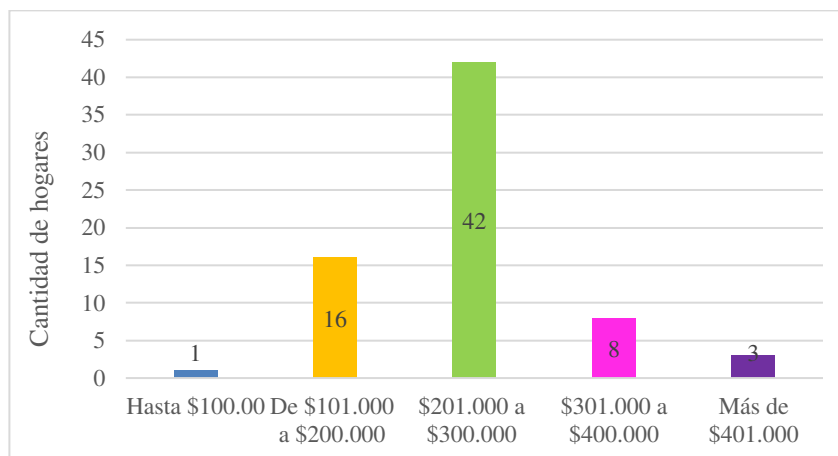


Figura 22. Promedio mensual de pago por el servicio de energía estrato 5
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Conocimiento acerca de la energía solar fotovoltaica, sus beneficios y ventajas:** De los 70 hogares tipo casa, 38 hogares, que corresponden al 54%, afirman tener conocimiento acerca de la energía solar, sus beneficios y ventajas y, los 32 hogares restantes, que corresponden al 46% no tienen conocimiento sobre el tema, como se muestra en la figura 23 conocimiento sobre energía solar fotovoltaica en hogares estrato 5. Los resultados indican que, en el estrato 5 de la ciudad de Medellín, la mayoría de las personas conocen sobre la energía solar fotovoltaica.

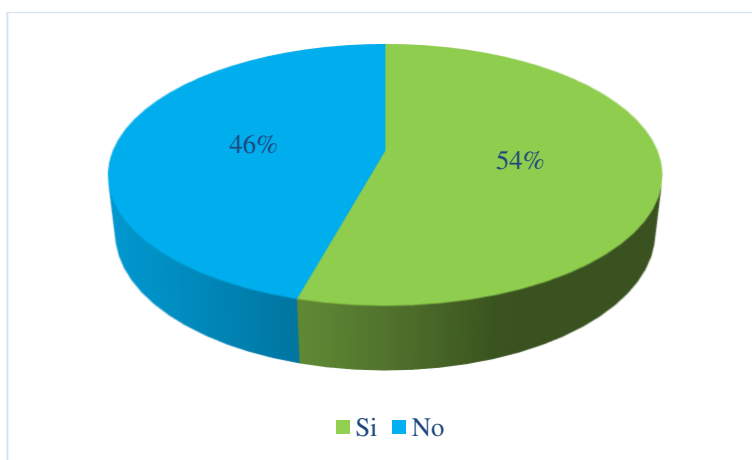


Figura 23. Conocimientos sobre energía solar fotovoltaica en hogares estrato 5
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Conocimiento sobre la instalación de paneles solares a nivel residencial:** En la figura 24 conocimiento de instalación de paneles a nivel residencial estrato 5 se observa que, de los 70 hogares tipo casa, 48 hogares, que corresponden al 60% tienen conocimiento acerca de la instalación de paneles solares a nivel residencial y los 28 hogares restantes, que corresponden al 40% no tienen conocimiento acerca de este servicio. Se puede evidenciar que, la mayoría de las personas encuestadas que tienen conocimiento acerca de la energía solar, también tienen conocimiento sobre la instalación de paneles a nivel residencial.

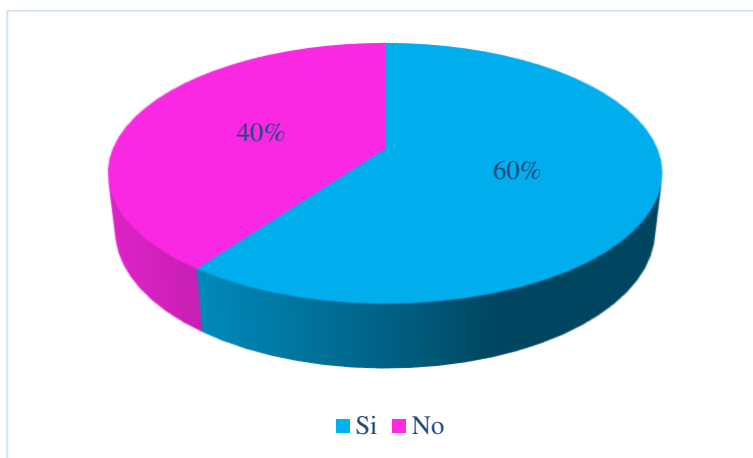


Figura 24. Conocimiento sobre empresas de instalaciones de paneles a nivel residencial estrato 5
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Conocimiento sobre empresas en la ciudad de Medellín que instale paneles solares fotovoltaicos a nivel residencial:** De la figura 25 conocimiento sobre empresas de instalaciones de paneles a nivel residencial estrato 5 se puede analizar que, a pesar de que la mayoría de los encuestados pertenecientes a dicho estrato aseguran tener conocimiento sobre la instalación de paneles a nivel residencial, muy pocos tienen conocimiento sobre empresas en la ciudad de Medellín que presenten el servicio, debido a que de los 70 hogares tipo casa, 53 hogares, que corresponden al 76%, no tiene conocimiento de empresas que presten dicho servicio y 17 hogares, que corresponden al 24% afirman conocer empresas que prestan el servicio de instalación de paneles solares a nivel residencial.

De los anterior se puede inferir que, no existen muchas empresas en la ciudad que presente estos servicios y/o que las personas aún no tienen conocimiento sobre la posibilidad de instalar paneles en su residencia.

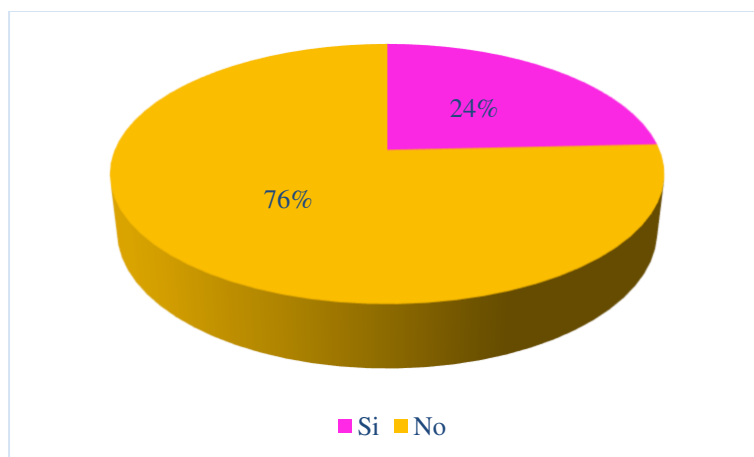


Figura 25. Conocimiento sobre empresas de instalaciones de paneles a nivel residencial estrato 5
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Disposición para la instalación de paneles solares en su lugar de residencia:** En la figura 26 disposición para la instalación de paneles en la residencia en hogares estrato 5, se puede observar que, de los 70 hogares tipo casa, 43 hogares, que corresponden al 61% probablemente si adquirirían el servicio, 23 hogares, que corresponden al 33%, definitivamente si estarían dispuestos a adquirirlo y 4 hogares, que corresponden al 6% no estarían dispuesto a adquirirlo. De esto se puede deducir que, la mayoría de las personas estarían dispuestas a adquirir el servicio si se presentan buenas condiciones y que existe un gran reto para que las personas tengan más conocimiento de las ventajas del servicio y así puedan tomar la decisión de implementar esta solución energética en los hogares.

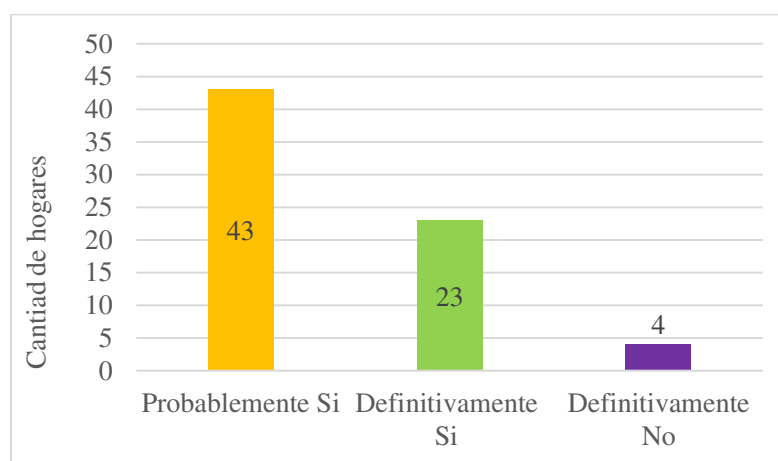


Figura 26. Disposición para adquirir el servicio en hogares estrato 5
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

En la figura 27 razones para adquirir el servicio en hogares estrato 5, se muestra que las dos razones principales que motivan a los 23 hogares a definitivamente si adquirir el servicio son el ahorro económico, con un 22%, que corresponde a 5 hogares, y el impacto ambiental, con un 78%, que corresponde a 18 hogares, por lo que se puede analizar que en la actualidad las personas tienen un gran interés en el cuidado del medio ambiente, y se preocupan por el impacto ambiental que sus consumos pueden generar. Por otro lado, el tema económico

también es un motivante en las personas al momento de analizar la adquisición de un producto nuevo, como en este caso es la instalación de paneles solares a nivel residencial.

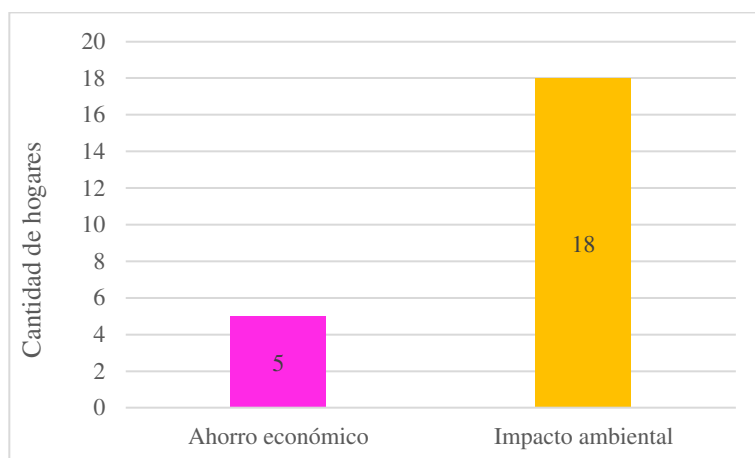


Figura 27. Razones para adquirir el servicio en hogares estrato 5

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

Por otro lado, de los 43 hogares que probablemente si estarían interesados en adquirir el servicio, 28 hogares, que corresponden al 65% lo harían bajos las condiciones de costo, 13 hogares, que corresponden al 30% lo harían por el tema de garantía y 2 hogares, que corresponden al 5%, lo harían bajo condiciones de mantenimiento, como se observa en la figura 28 condiciones para adquirir el servicio en hogares estrato 5. Por lo anterior se puede concluir que, el tema que motivaría a las personas a instalar paneles en las residencias son un buen costo y el brindar garantía sobre el producto.

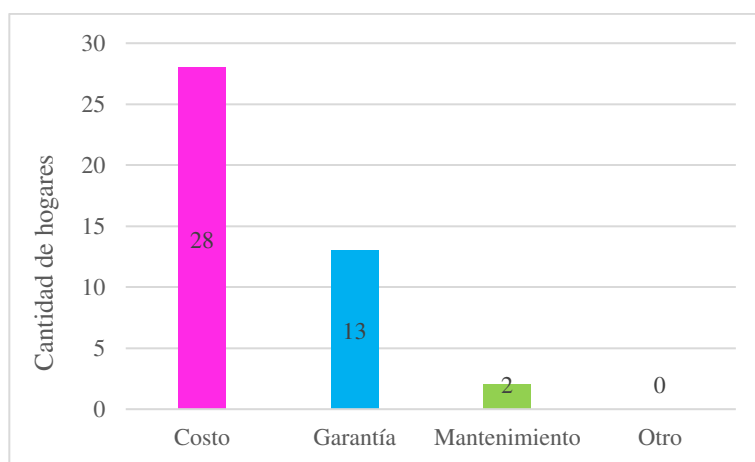


Figura 28. Condiciones para adquirir servicio en hogares estrato 5

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

En la figura 29, razones para no adquirir el servicio en estrato 5, se observa que, de los 4 hogares que definitivamente no adquirirían el servicio, 2 hogares, que corresponden al 50% no lo harían por los altos costos, un hogar, que corresponde al 25% no lo adquiriría por desconocimiento del tema de energía solar y el hogar restante, que corresponde al 25%, no lo haría por otras razones. Con los resultados se concluye que, los costos son el principal

motivo por el cual las personas no están interesadas en la instalación de paneles solares a nivel residencial.

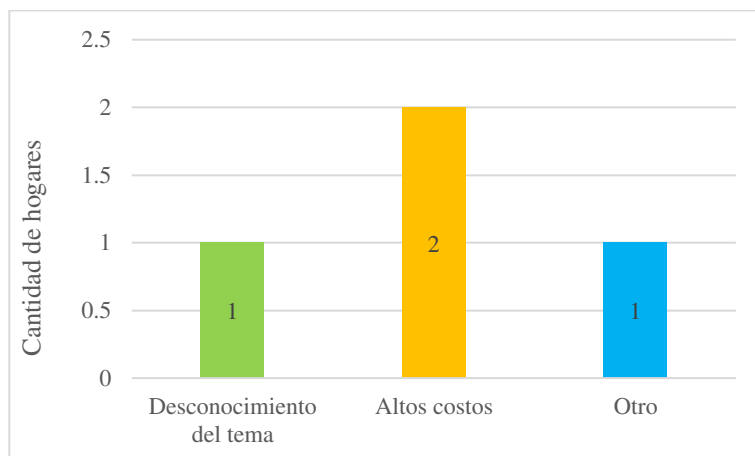


Figura 29. Razones para no adquirir el servicio en estrato 5

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Valor que estaría dispuesto a invertir:** En la figura 30 valor a invertir por servicio en estrato 5 se observa que, de los 23 hogares que definitivamente si estarían dispuestos a adquirir el servicio, 13 hogares, que corresponden al 57% pagarían entre \$12.501.000 y \$15.000.000 (para una potencia instalada de 3 kW), 3 hogares, que corresponde al 12.5%, pagarían entre \$7.500.000 y \$10.000.000 (para una potencia instalada de 1 kW), 3 hogares, que corresponde al 12.5%, pagarían entre \$10.001.000 y \$12.500.000 (para una potencia instalada de 2 kW), 2 hogares, que corresponden al 9%, estarían dispuesto a pagar entre \$15.001.000 y \$17.500.000 (para una potencia instalada de 4kW) y los 2 hogares restantes, que corresponden a un 9%, pagarían entre \$17.501.000 y 20.000.000 (para una potencia instalada de 5 kW).

Dados los resultados se puede analizar que para estrato 5, la mayoría de las personas estarían dispuestas a pagar entre \$12.501.000 y \$15.000.000, lo que equivale a un promedio ponderado de \$13.424.348 por la instalación de paneles solares en sus residencias.

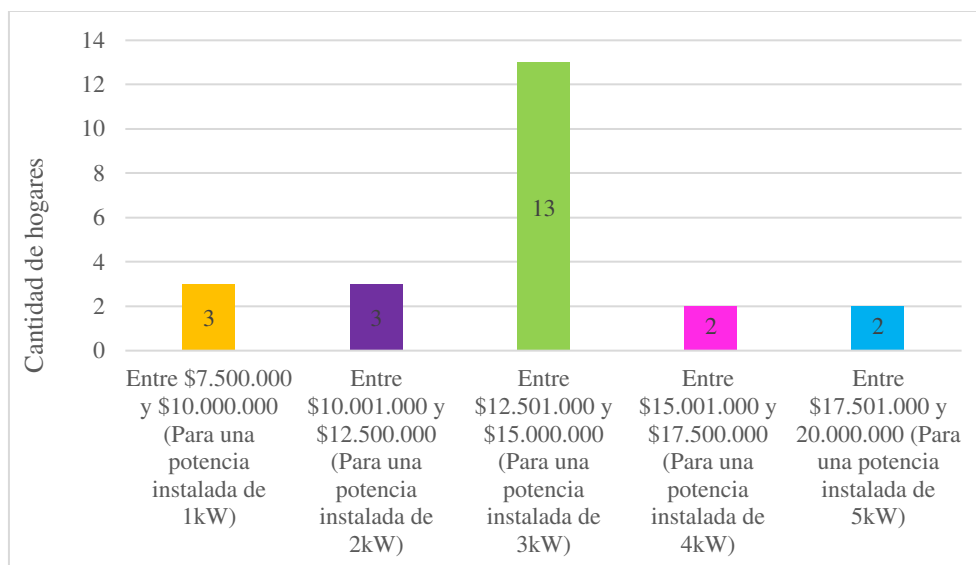


Figura 30. Valor a invertir por el servicio en estrato 5.

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Modalidad de pago:** En la figura 31 modalidad de pago estrato 5 se observa que, el 48%, es decir, 11 hogares, escogería la modalidad de pago financiado con una inicial del 30% y saldo a 18 meses, con tasa de financiación de 1,5%, el 35%, que corresponde a 8 hogares, escogerían financiado con una inicial del 50% y saldo a 12 meses, con tasa de financiación de 1,5% y el 17%, es decir, 4 hogares, escogerían pago de contado con 3,4 % E.A de descuento por pronto pago. Por lo tanto, las personas estarían dispuestas a inicialmente realizar un pago de menor valor e ir pagando por cuotas que pagar la inversión completa desde el principio.

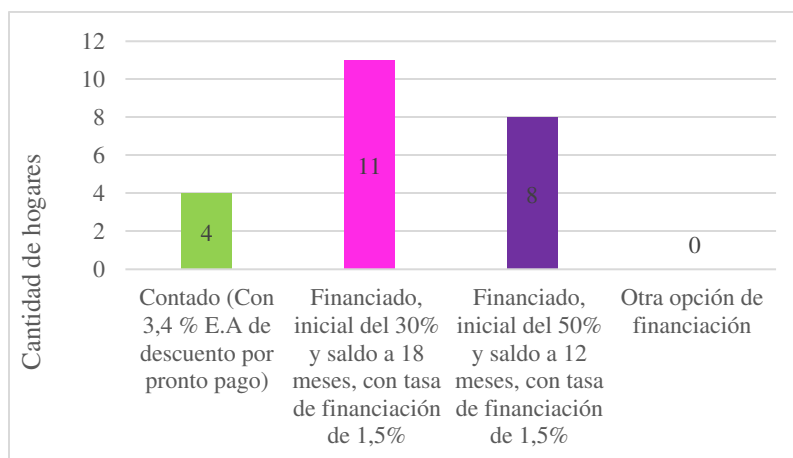


Figura 31. Modalidad de pago estrato 5

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

Análisis para estrato socioeconómico 6

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para las preguntas aplicadas en la encuesta y tabuladas para las personas que habitan en una residencia de estrato socioeconómico 6 de la ciudad de Medellín.

- **Cantidad de personas por residencia:** De la figura 32 cantidad de personas por vivienda en estrato 6 se puede analizar que, en la mayoría de los hogares de dicho estrato habitan más de cuatro personas por hogar, lo que equivale a un 33% de los encuestados pertenecientes a este estrato y solo el 4% de los hogares encuestados habita una sola persona, por lo que se podría inferir que para satisfacer la demanda en el estrato seis es necesario instalar un sistema de energía solar mas robusto y con mayor capacidad en kW debido a la cantidad de personas por hogar.

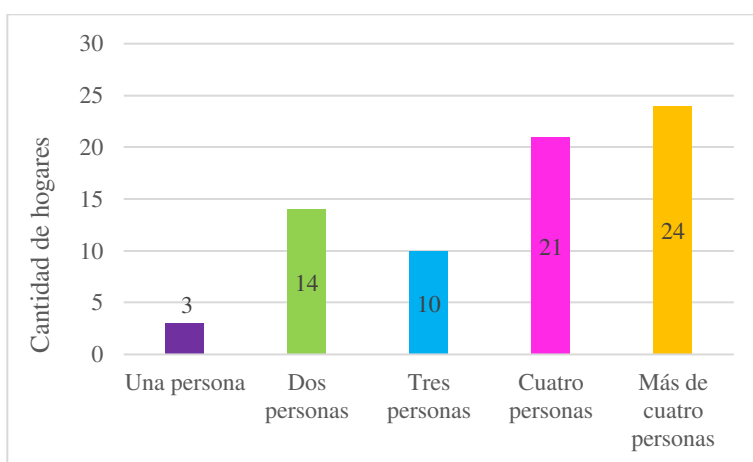


Figura 32. Cantidad de personas por vivienda en estrato 6

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- **Tipo de residencia:** En la figura 33 tipo de residencia en estrato 6, se observa que, el 60% de las personas de dicho estrato que habitan en casas y que el 40% habitan en apartamentos.

Debido a las condiciones técnicas para la instalación de paneles solares, el estudio se enfocará en las viviendas tipo casa, por lo tanto, el mercado potencial en estrato 6 según los resultados de las encuestas equivale a 29 hogares, lo que se demuestra que se logró el objetivo de recopilar las encuestas establecidas según los datos presentados en la tabla 4 distribución de encuestas a realizar por estrato.

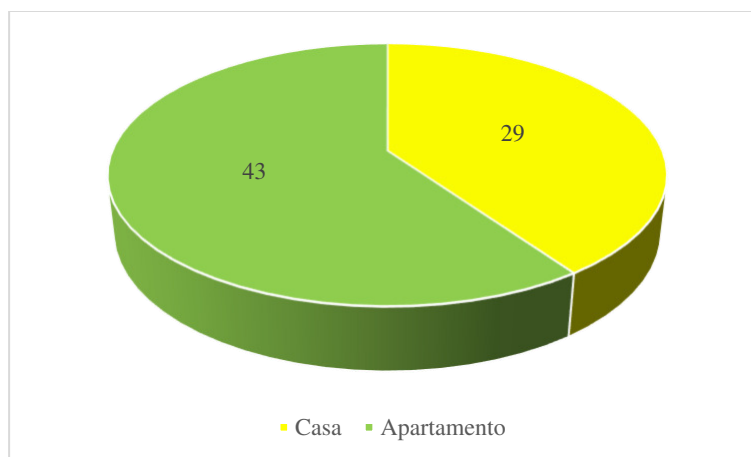


Figura 33. Tipo de residencia en estrato 6

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Acciones frente al ahorro en el consumo de energía eléctrica:** De los 29 hogares pertenecientes al estrato 6, que habitan en casa, 18 hogares, que corresponden al 62%, aseguran implementar acciones de ahorro de energía y solo 11 hogares, que corresponden al 38%, declararon no implementar dichas acciones, como se observa en la figura 34 prácticas frente al consumo de energía eléctrica en hogares estrato 6. Dentro de las razones principales expuestas para no practicarlas se encuentran el desconocimiento del ahorro de energía y la falta de hábitos.

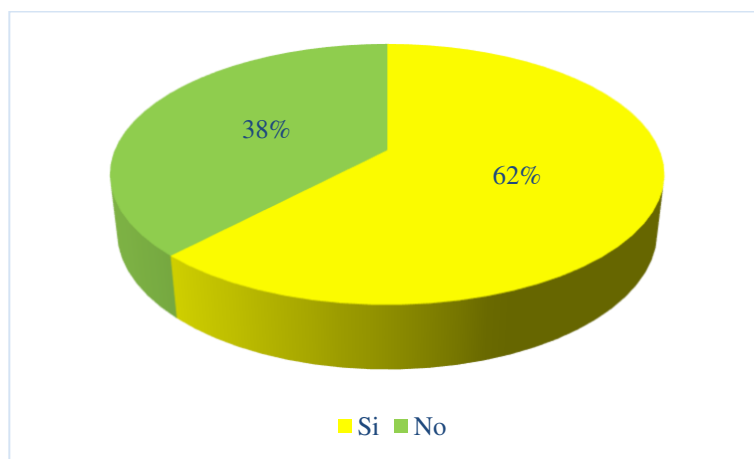


Figura 34. Prácticas frente al consumo de energía eléctrica en hogares estrato 6

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

Según las encuestas, de los 18 hogares que implementan acciones de ahorro, la acción que más se implementa es la de encender las luces solo cuando sea necesario, la cual equivale a un 50% de los encuestados, es decir, 9 hogares. Por otro lado, 6 hogares, que corresponden al 33%, utilizan iluminación led para ahorrar energía y 3 hogares, que corresponden al 17%, optan por desconectar los electrodomésticos cuando no están en uso, como se observa en la figura 35 acciones para el ahorro de energía en la vivienda en hogares estrato 6.

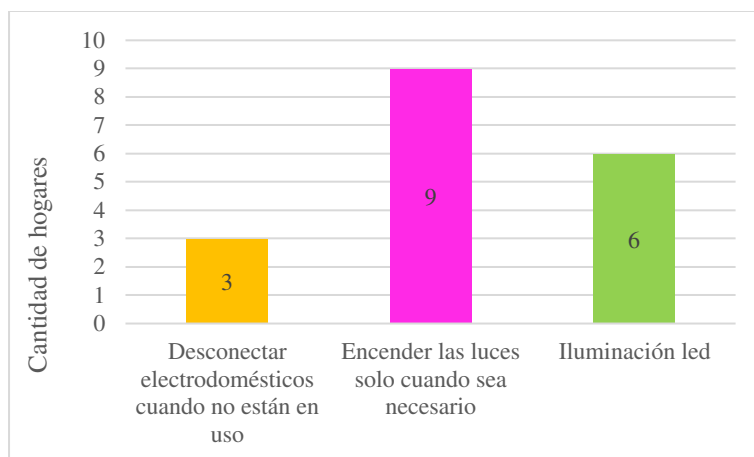


Figura 35. Acciones para el ahorro de energía en la vivienda en hogares estrato 6
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Promedio mensual de pago por el servicio de energía eléctrica:** De la figura 36 promedio mensual de pago por el servicio de energía en estrato 6, se puede analizar que el 41% de los encuestados en el estrato 6, es decir, 12 hogares, pagan más de \$401.000 por el servicio de energía eléctrica, el 24%, que corresponde a 7 hogares, pagan entre \$301.000 y \$400.000, el 21%, que corresponde a 6 hogares, pagan entre \$201.000 y \$300.000 y el 14%, que corresponde a 4 hogares, pagan entre \$101.000 y \$200.000.

Lo anterior indica que, la mayoría de las personas encuestadas pertenecientes a estrato 6 y que viven en casas, pagan más de \$401.000 por el servicio de energía eléctrica mensual, lo que equivale a un promedio ponderado de \$3.686.966 al año, este sería el valor fijo que se ahorraría al instalar paneles solares fotovoltaicos.

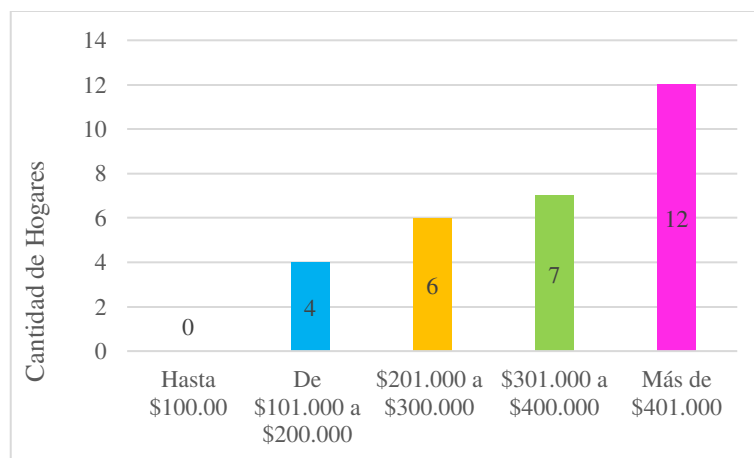


Figura 36. Promedio mensual de pago por el servicio de energía en estrato 6
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Conocimiento acerca de la energía solar fotovoltaica, sus beneficios y ventajas:** De los 29 hogares tipo casa, 10 hogares, que corresponden al 34%, afirman tener conocimiento acerca de la energía solar, sus beneficios y ventajas y 19 hogares, que corresponden al 66%, no tienen conocimiento sobre el tema. Lo anterior indica que, en el estrato 6 la mayoría de

las personas no conocen sobre la energía solar fotovoltaica, como se observa en la figura 37 conocimientos sobre energía solar fotovoltaica en hogares estrato 6.

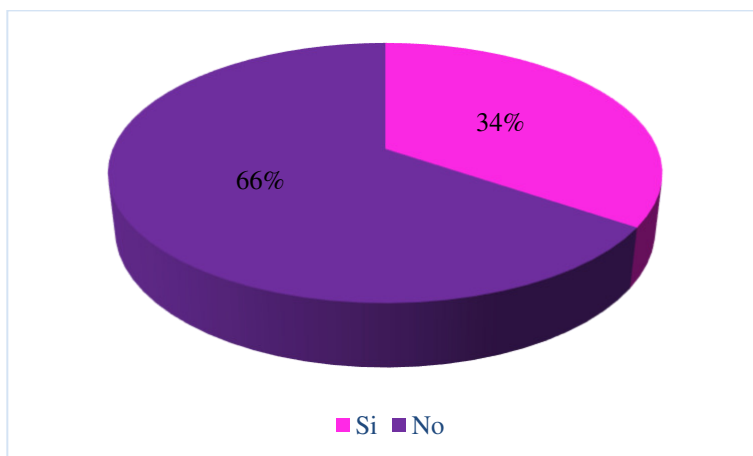


Figura 37. Conocimientos sobre energía solar fotovoltaica en hogares estrato 6
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Conocimiento sobre la instalación de paneles solares a nivel residencial:** En la figura 38 conocimiento de instalación de paneles a nivel residencial en hogares estrato 6 se observa que, de los 29 hogares tipo casa, 15 hogares, que corresponden al 52%, no tienen conocimiento de la instalación de paneles solares a nivel residencial y 14 hogares, que corresponden al 48%, afirman conocer del tema.

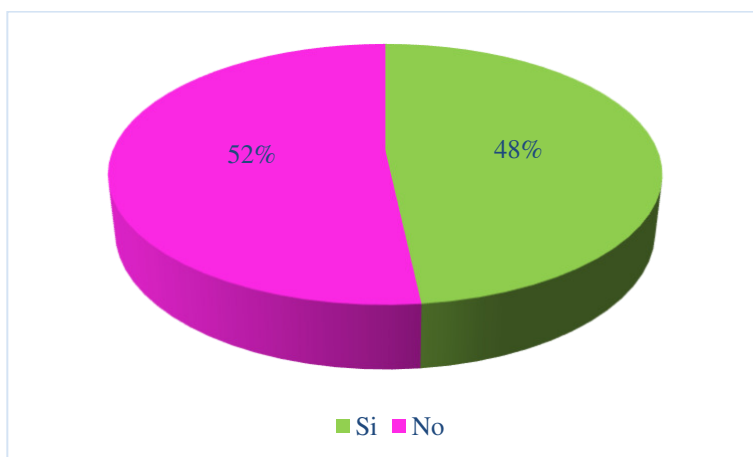


Figura 38. Conocimiento de instalación de paneles a nivel residencial en hogares estrato 6
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Conocimiento sobre empresas en la ciudad de Medellín que instale paneles solares fotovoltaicos a nivel residencial:** De la figura 39 conocimiento sobre empresas de instalaciones de paneles a nivel residencial estrato 6, se puede analizar que a pesar de que la mayoría de los encuestados pertenecientes a este estrato aseguran tener conocimiento sobre la instalación de paneles a nivel residencial, muy pocos tienen conocimiento sobre empresas en la ciudad de Medellín que presenten el servicio, debido a que, de los 29 hogares tipo casa, 27 hogares, que corresponden al 93%, no conocen empresas que presten el servicio de

instalación de paneles a nivel residencial y 2 hogares, que corresponden al 7%, afirman conocer empresas que prestan dicho servicio.

De lo anterior se infiere que, no existen muchas empresas en la ciudad que presente estos servicios y/o que las personas aun no tienen desconocimiento sobre la posibilidad de instalar paneles en su residencia.

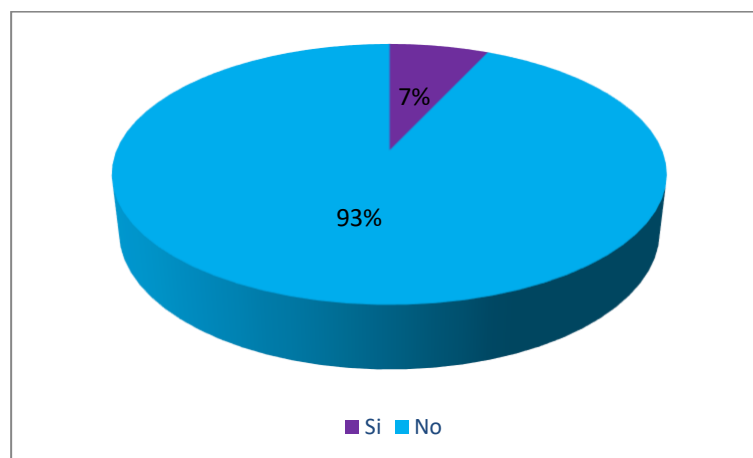


Figura 39. Conocimiento sobre empresas de instalaciones de paneles a nivel residencial
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

De la figura 40, disposición para la instalación de paneles en la residencia en hogares estrato 6, de los 29 hogares tipo casa, 14 hogares, que corresponden al 48%, definitivamente si estarían dispuestos a adquirir el servicio, 13 hogares, que corresponden al 45%, probablemente si adquirirían el servicio y 2 hogares, que corresponden al 2% definitivamente no adquirirían el servicio. Se concluye que, la mayoría de los hogares tipo casa pertenecientes al estrato 6 definitivamente si estarían dispuestas a adquirir el servicio.

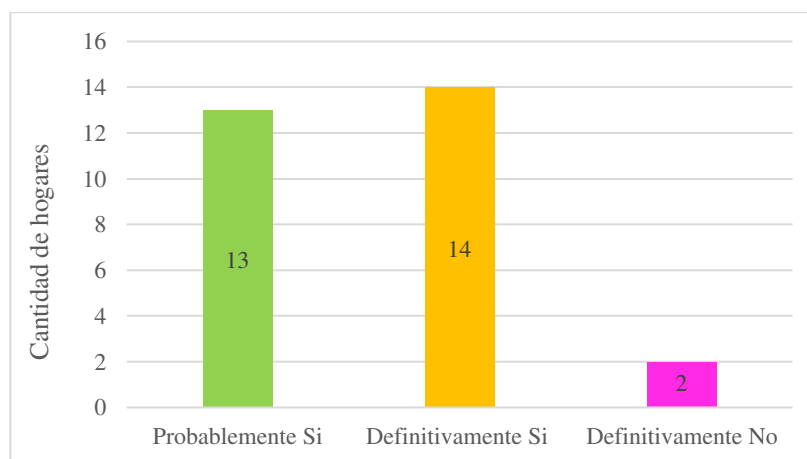


Figura 40. Disposición para adquirir el servicio en hogares estrato 6
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

En la figura 41, razones para adquirir el servicio en hogares estrato 6 se observa que, la razón principal que motivan a los 14 hogares de dicho estrato a definitivamente si adquirir el servicio es el impacto ambiental, con un 93%, que corresponde a 13 hogares, por lo que se

puede analizar que en la actualidad las personas tienen un gran interés en el cuidado del medio ambiente, y se preocupan por el impacto ambiental que sus consumos pueden generar.

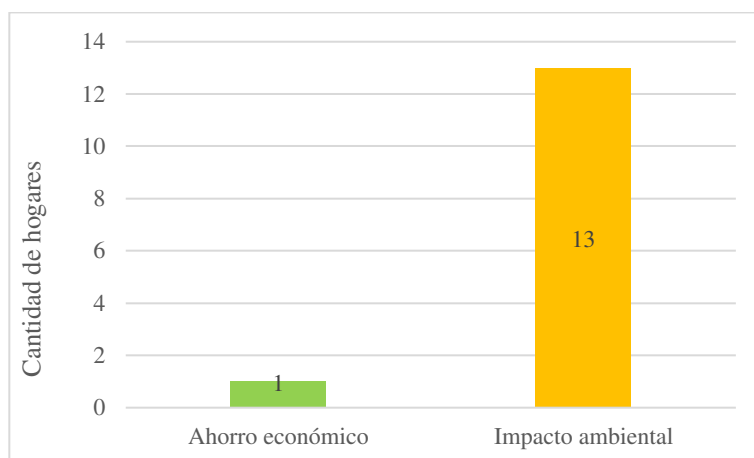


Figura 41. Razones para adquirir el servicio en hogares estrato 6
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

Por otro lado, de las 13 personas que probablemente si están interesados en adquirir el servicio, las condiciones que motivarían a las personas son el costo con el 85%, que corresponde a 11 hogares, y la garantía con el 15%, que corresponde a 2 hogares, como se observa en la figura 42 condiciones para adquirir el servicio en hogares estrato 6. Por lo anterior, se puede concluir que, la razón que probablemente motivaría a las personas de estrato 6 a instalar paneles en las residencias es el costo.

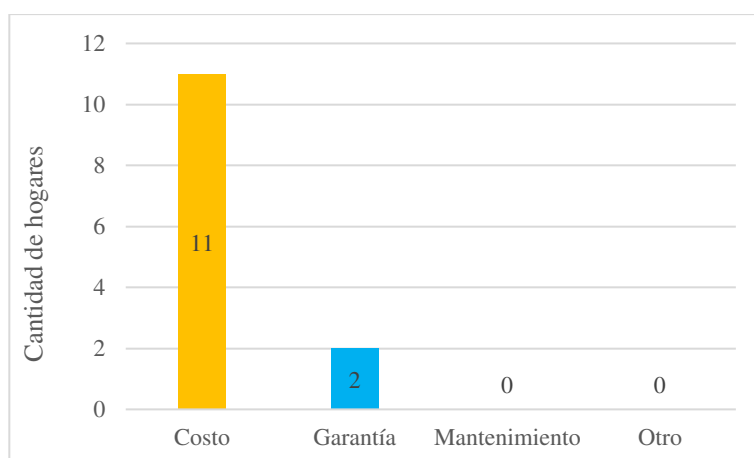


Figura 42. Condiciones para adquirir servicio en hogares estrato 6
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

Las principales razones por las cuales las personas definitivamente no tomarían el servicio son desconocimiento del tema. De los 2 hogares que respondieron que no adquirirían el servicio, un 50%, que corresponde a un hogar, no lo haría por desconocimiento del tema, y el otro hogar, que corresponde al 50% restante, no lo adquiriría por otras razones. De los resultados se concluye que, el desconocimiento en el tema de paneles solares a nivel residencial es el principal motivo por el cual las personas no están interesadas en la instalación de paneles solares.

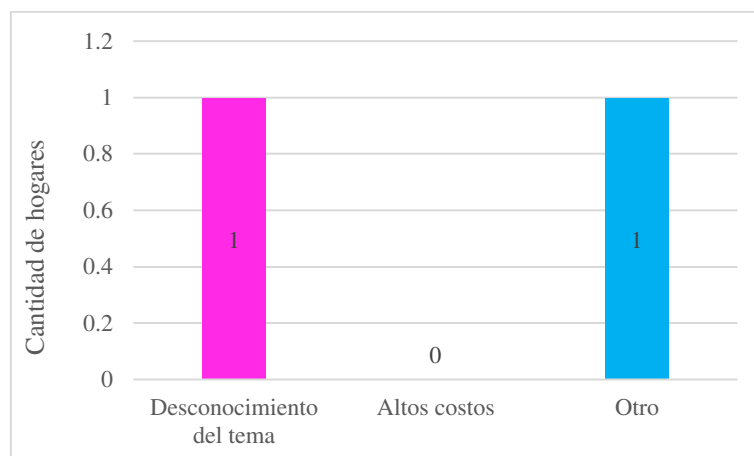


Figura 43. Razones para no adquirir el servicio en hogares estrato 6
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Valor que estaría dispuesto a invertir:** En la figura 44 valor a invertir por servicio estrato 6 se observa que, de los 14 hogares que definitivamente si estarían dispuestos adquirir el servicio, el 7%, es decir, un hogar, estaría dispuesto a pagar entre \$15.001.000 y \$17.500.000 (para una potencia instalada de 4 kW), el 14%, que corresponde a 2 hogares, estaría dispuesto a invertir entre \$12.501.000 y \$15.000.000 (para una potencia instalada de 3 kW), el 29%, que corresponde a 4 hogares, pagaría entre \$10.001.000 y \$12.500.000 (para una potencia instalada de 2 kW), el 36%, que corresponde a 5 hogares, pagaría entre \$7.500.000 y \$10.000.000 (para una potencia instalada de 1 kW) y el 14%, que corresponde a 2 hogares, pagaría entre \$17.501.000 y 20.000.000 (para una potencia instalada de 5 kW).

Dados los resultados se puede analizar que para el estrato 6, la mayoría de las personas estarían dispuestos a invertir entre \$7.500.000 y \$10.000.000, lo cual equivale a un promedio ponderado de \$12.143.179 para la instalación de paneles solares en sus hogares.

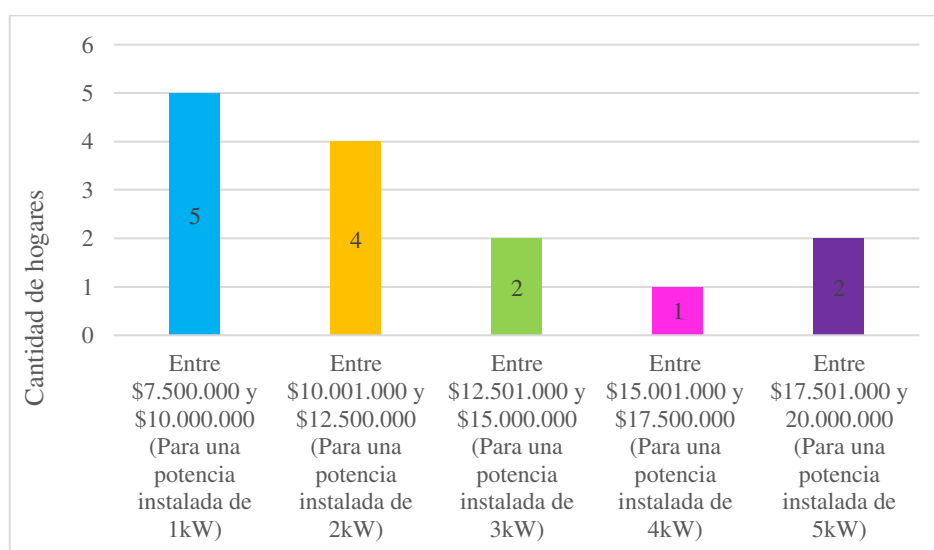


Figura 44. Valor a invertir por el servicio estrato 6.
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Modalidad de pago:** En la figura 45 modalidad de pago en estrato 6 se observa que, de los 14 hogares que definitivamente si adquirirían el servicio, el 57%, es decir, 8 hogares, escogerían contado con 3,4 % E.A de descuento por pronto pago, el 14%, que corresponde a 4 hogares, escogerían pago financiado con inicial del 50% y saldo a 12 meses, con tasa de financiación de 1,5% y el 29%, que corresponde a 2 hogares, elegiría pagar una inicial del 30% y saldo a 18 meses, con tasa de financiación de 1,5%. Por lo tanto, las personas estarían dispuestas a inicialmente realizar un pago de contado por el servicio de instalación de paneles solares a nivel residencial.

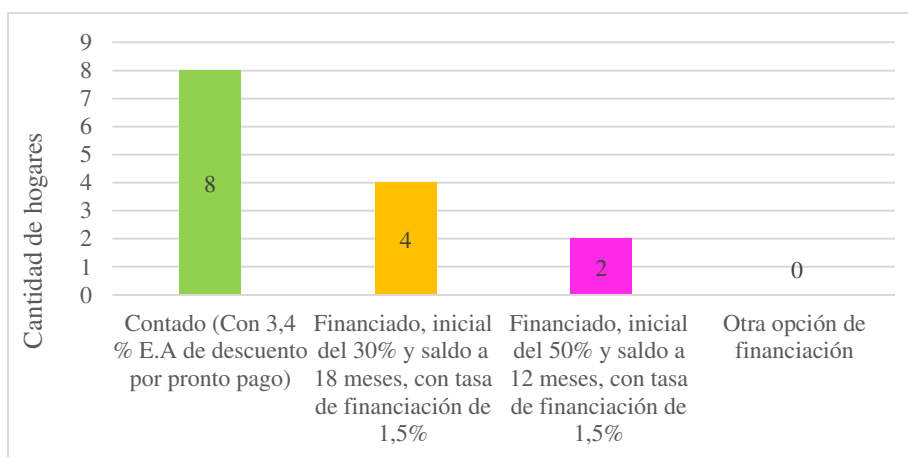


Figura 45. Modalidad de pago en estrato 6

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

Análisis para estrato 4, 5 y 6

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para las preguntas aplicadas en la encuesta y tabuladas para las personas que habitan en las residencias de los estratos 4, 5 y 6 e la ciudad de Medellín.

- Cantidad de personas por residencia:** De la figura 46, cantidad de personas por vivienda en estratos 4, 5 y 6 se puede analizar que, en la mayoría de los hogares habitan cuatro personas por hogar, lo que equivale a un 31% de los encuestados y solo el 17% de los hogares encuestados habita una sola persona, por lo que se podría inferir que para satisfacer la demanda en los estratos 4, 5 y 6 es necesario instalar un sistema de energía solar más robusto y con mayor capacidad en kW.

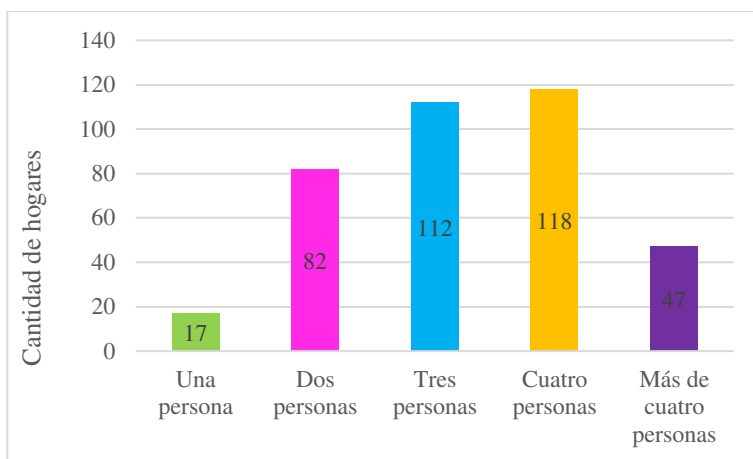


Figura 46. Cantidad de personas por vivienda en estratos 4, 5 y 6
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- **Tipo de residencia:** En la figura 47 tipo de residencia en estratos 4, 5 y 6, se puede inferir que, el 47% de las personas habitan en casas y que el 53% habitan en apartamentos, esta tendencia se relaciona directamente con los resultados del DANE del censo del año 2018 (Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, 2019), en el cual se muestra que la mayoría de los hogares en la ciudad de Medellín son de tipo apartamento, como se puede observar en la figura 3 distribución de las unidades de vivienda según la tipología.

Debido a las condiciones técnicas para la instalación de paneles solares, el estudio se enfocará en las viviendas tipo casa, por lo tanto, el mercado potencial según los resultados de las encuestas equivale a 177 hogares.

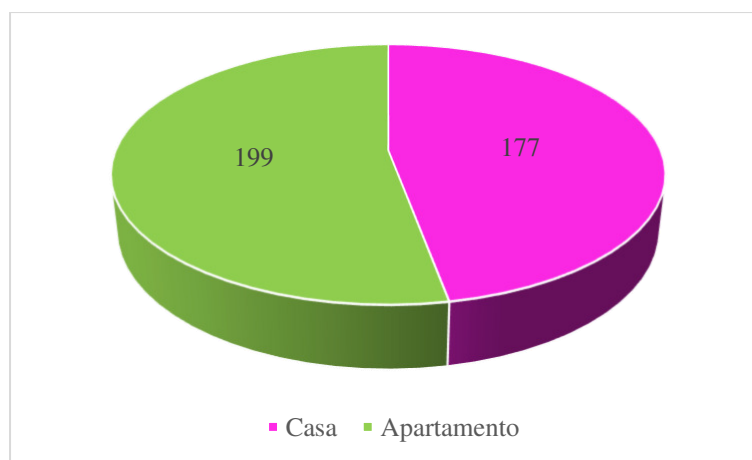


Figura 47. Tipo de residencia en estratos 4, 5 y 6
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- **Acciones frente al ahorro en el consumo de energía eléctrica:** De los 177 hogares tipo casa, 151 hogares, que corresponden al 85%, aseguran implementar acciones de ahorro de energía y solo 26 hogares, que corresponden al 15%, declararon no implementar dichas acciones, dentro de las razones principales expuestas para no practicarlas se encuentran el desconocimiento del ahorro de energía y la falta de hábitos. En la figura 48 prácticas de ahorro frente al consumo de energía eléctrica se observan los resultados mencionados.

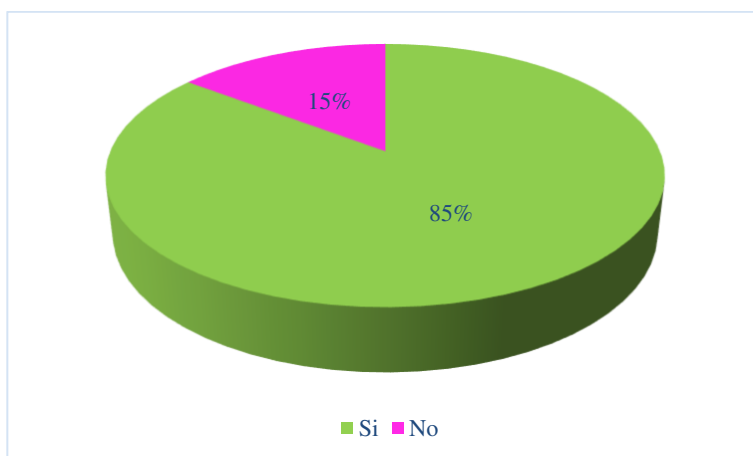


Figura 48. Prácticas de ahorro frente al consumo de energía eléctrica
Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la encuesta aplicada

Según las encuestas, la acción que más se implementa en las residencias para el ahorro de energía es la de encender las luces solo cuando sea necesario, la cual equivale a un 51% de los encuestados, es decir 77 hogares. Por otro lado, el 26%, que corresponde a 39 hogares, utiliza iluminación led para ahorrar energía, el 21%, que corresponde a 31 hogares, opta por desconectar los electrodomésticos cuando no están en uso y el 3%, que corresponde a 4 hogares, implementa otro tipo de ahorro, como se observa en la figura 49 acciones para el ahorro de energía en las viviendas para estratos 4, 5 y 6.

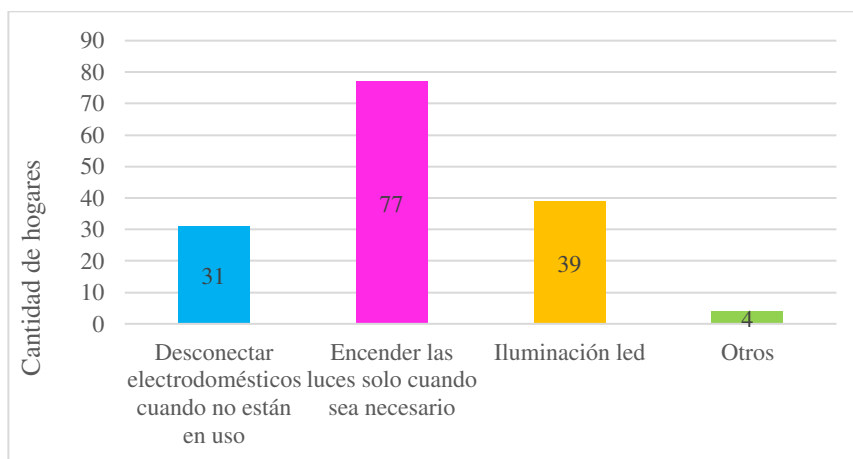


Figura 49. Acciones para el ahorro de energía en las viviendas para estratos 4, 5 y 6
Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la encuesta aplicada

- Promedio mensual de pago por el servicio de energía eléctrica:** En la figura 50, promedio mensual de pago por el servicio de energía en estratos 4, 5 y 6, se observa que de los 177 hogares que corresponden a estratos 4, 5 y 6, 76 hogares pagan entre \$201.000 y \$300.000 por el servicio de energía eléctrica, 49 hogares pagan entre \$101.000 y \$200.000, 25 hogares pagan entre \$301.000 y \$400.000, 19 hogares pagan más de \$401.000 y 8 hogares pagan hasta \$100.000.

Lo anterior indica que, la mayoría de las personas encuestadas, que viven en casas de los diferentes estratos de interés, pagan entre \$201.000 y \$300.000 por el servicio de energía eléctrica mensual, lo que equivale a un promedio ponderado \$2.922.034 al año, este sería el valor fijo que se ahorraría al instalar paneles solares fotovoltaicos.

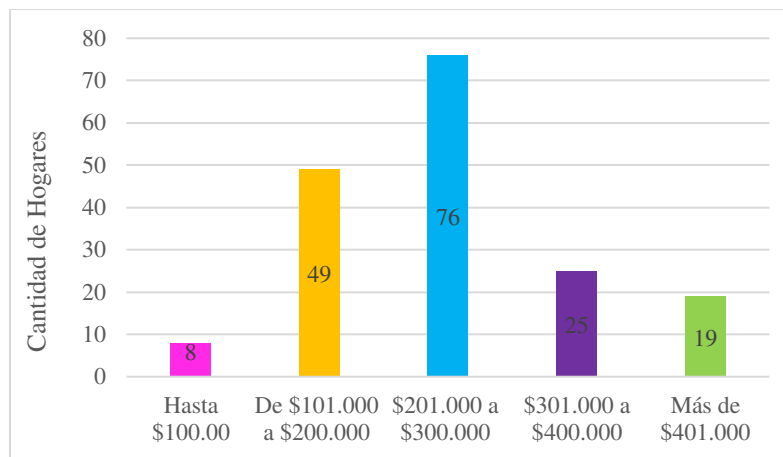


Figura 50. Promedio mensual de pago por el servicio de energía en estratos 4, 5 y 6
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Conocimiento acerca de la energía solar fotovoltaica, sus beneficios y ventajas:** De los 177 hogares tipo casa, 83 hogares, que corresponden al 53%, afirman tener conocimiento acerca de la energía solar, sus beneficios y ventajas y 94 hogares, que corresponden al 47%, no tiene conocimiento sobre el tema, como se observa en la figura 51 conocimientos sobre energía solar fotovoltaica en estratos 4, 5 y 6. Los resultados indican que, la mayoría de las personas conocen sobre la energía solar fotovoltaica y se puede deducir que es un tema que en los últimos años ha venido creciendo y cada vez más personas conocen acerca de sus beneficios y ventajas.

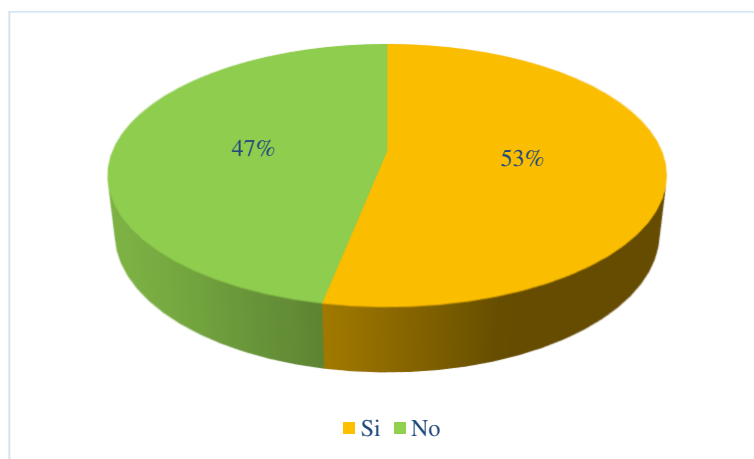


Figura 51. Conocimientos sobre energía solar fotovoltaica en estratos 4, 5 y 6
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Conocimiento sobre la instalación de paneles solares a nivel residencial:** En la figura 52 conocimiento de instalación de paneles a nivel residencial en estratos 4, 5 y 6 se puede

evidenciar que, al igual que la mayoría de las personas encuestadas tienen conocimiento acerca de la energía solar, también tienen conocimiento sobre la instalación de paneles a nivel residencial, sin embargo, existe un mayor porcentaje de conocimiento sobre la instalación de paneles solares, el cual equivale a un 55%, que sobre los beneficios y ventajas de la energía solar que es un 53%.

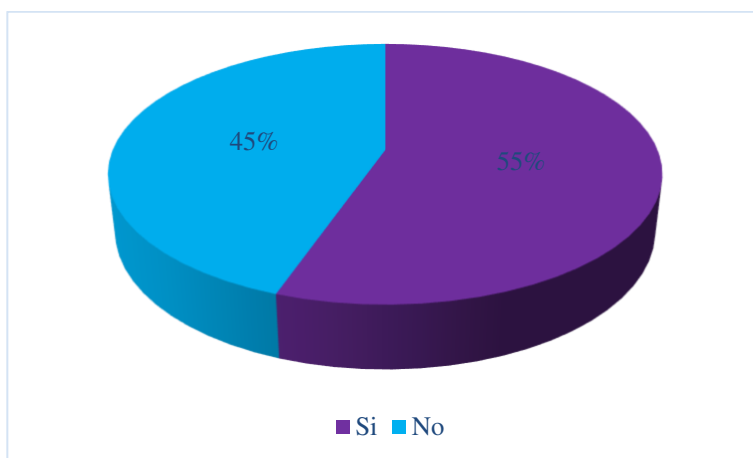


Figura 52. Conocimiento de instalación de paneles a nivel residencial en estratos 4, 5 y 6
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Conocimiento sobre empresas en la ciudad de Medellín que instale paneles solares fotovoltaicos a nivel residencial:** De la figura 53 conocimiento sobre empresas de instalaciones de paneles a nivel residencial en estratos 4, 5 y 6 se puede analizar que a pesar de que la mayoría de los encuestados aseguran tener conocimiento sobre la instalación de paneles a nivel residencial, muy pocos tienen conocimiento sobre empresas en la ciudad de Medellín que presenten el servicio. De los 177 hogares de estratos 4, 5 y 6, el 84%, que corresponde a 149 hogares, no tiene conocimiento de empresas que instalen paneles solares a nivel residencial en Medellín y 16% restante, que corresponde a 28 hogares, afirma conocer empresas que prestan dicho servicio, por lo que se puede inferir que no existen muchas empresas en la ciudad que presente estos servicios y/o que las personas aun no tienen desconocimiento sobre la posibilidad de instalar paneles en su residencia.

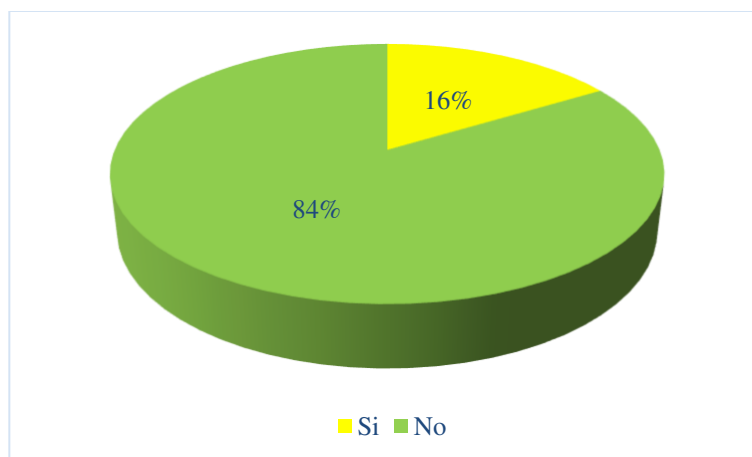


Figura 53. Conocimiento sobre empresas de instalaciones de paneles a nivel residencial en estratos 4, 5 y 6
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Disposición para la instalación de paneles solares en su lugar de residencia:** En la figura 54 disposición para la instalación de paneles en la residencia se observa que, que el 58%, que corresponde a 102 hogares, probablemente si adquirirían el servicio, el 33%, que corresponde a 59 hogares, definitivamente si estarían dispuestos a adquirirlo y el 9%, que corresponde a 16 hogares, no estaría dispuesto a adquirirlo, por lo que, se puede deducir que la mayoría de las personas estarían dispuestas a adquirir el servicio si se presentan buenas condiciones y que existe un gran reto para que las personas tengan más conocimiento de las ventajas del servicio y así puedan tomar la decisión de implementar esta solución energética en los hogares.

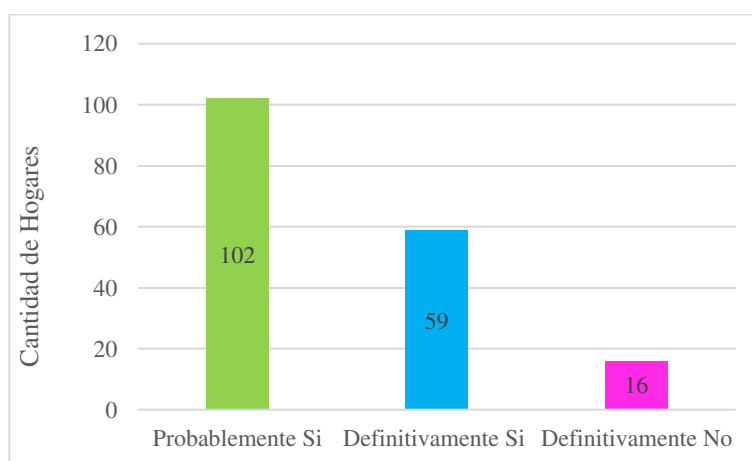


Figura 54. Disposición para adquirir el servicio
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

En la figura 55, razones para adquirir el servicio en hogares de estratos 4, 5 y 6 se observa que, las dos razones principales que motivan a los 59 hogares a que definitivamente si adquieran el servicio, son el ahorro económico, con un 19%, lo que representa 11 hogares y el impacto ambiental con un 81%, que corresponde a 48 hogares. Por lo que se puede analizar que, en la actualidad las personas tienen un gran interés en el cuidado del medio ambiente y se preocupan por el impacto ambiental que sus consumos pueden generar y por otro lado que

la parte económica también es un motivante en las personas en el momento de analizar la adquisición de un producto nuevo, como en este caso es la instalación de paneles solares a nivel residencial.

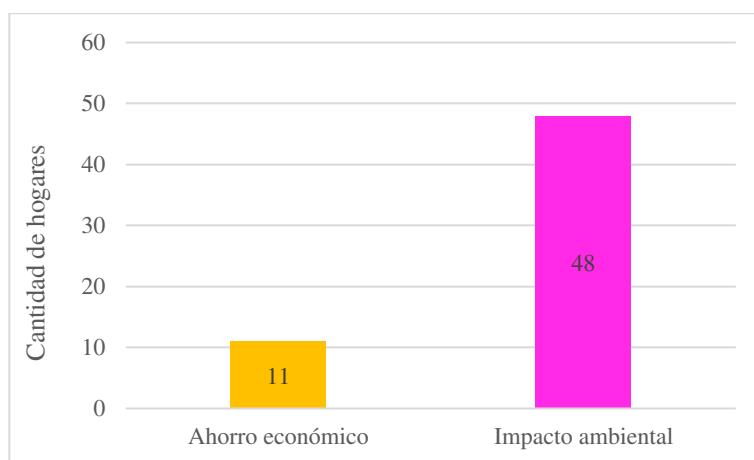


Figura 55. Razones para adquirir el servicio en hogares estrato 4, 5 y 6
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

Por otro lado, 102 personas aseguraron que probablemente si están interesados en adquirir el servicio, las condiciones que motivarían a las personas son el costo con el 68%, lo que corresponde a 69 hogares, la garantía con el 25%, lo que corresponde 25 hogares, el mantenimiento con el 7%, que corresponde a 7 hogares y otras razones el 1%, que corresponde a un hogar, como se observa en la figura 56 condiciones para adquirir el servicio en estratos 4, 5 y 6. Por lo que se puede concluir, que el tema que motivaría a las personas a instalar paneles en las residencias son un buen costo y una buena garantía.

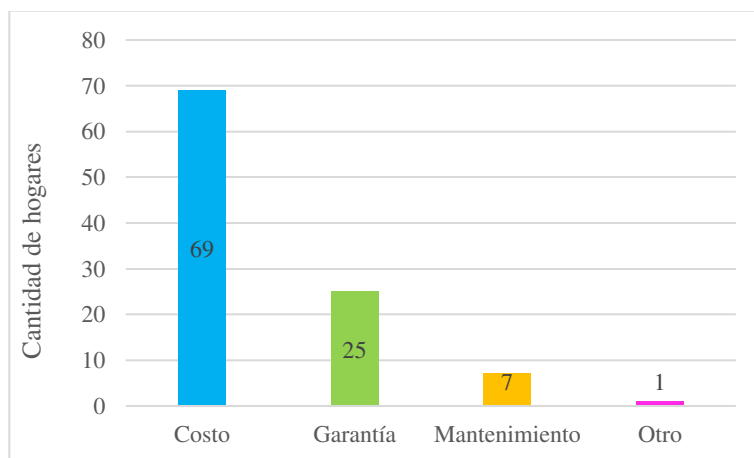


Figura 56. Condiciones para adquirir servicio en estratos 4, 5 y 6
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

Las principales razones por las cuales los 16 hogares que respondieron que definitivamente no tomarían el servicio son altos costos con un 50%, lo que corresponde a 8 hogares, desconocimiento del tema un 25%, lo que corresponde a 4 hogares y por otras razones un 25%, lo que corresponde a 4 hogares, como se puede observar en la figura 57 razones para

no adquirir el servicio en hogares estrato 4, 5 y 6. Se puede concluir que, los costos son el principal motivo por el cual las personas no están interesadas en la instalación de paneles solares.

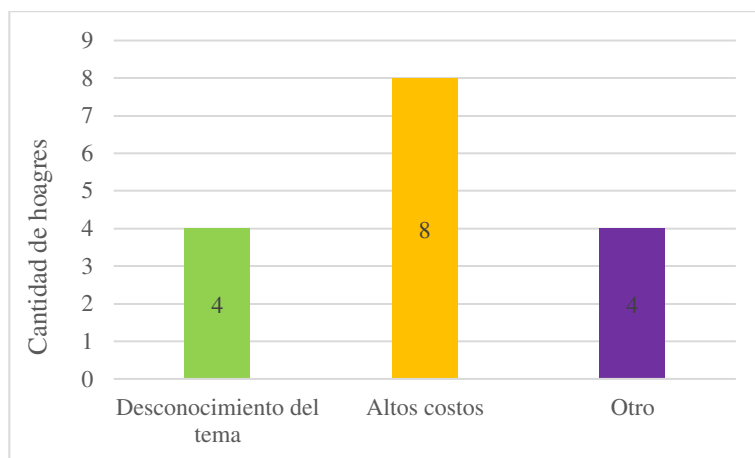


Figura 57. Razones para no adquirir el servicio en hogares estrato 4, 5 y 6
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Valor que estaría dispuesto a invertir:** De la figura 58, valor a invertir por servicio en estratos 4, 5 y 6, se puede analizar que de los 59 hogares que estarían dispuestos adquirir el servicio, el 36%, que corresponde a 21 hogares, estarían dispuestos a invertir entre \$12.501.000 y \$15.000.000 (para una potencia instalada de 3kW), el 8%, que corresponde a 5 hogares, pagarían entre \$17.501.000 y 20.000.000 (para una potencia instalada de 5 kW), el 22%, que corresponde a 13 hogares, pagarían entre \$10.001.000 y \$12.500.000 (para una potencia instalada de 2 kW), el 17%, que corresponde a 10 hogares, estarían dispuesto a pagar entre \$15.001.000 y \$17.500.000 (para una potencia instalada de 4 kW) y el otro 17%, que corresponde a 10 hogares, pagaría entre \$7.500.000 y \$10.000.000 (para una potencia instalada de 1 kW).

Dados los resultados se puede analizar que la mayoría de las personas estarían dispuestos a invertir entre \$12.501.000 y \$15.000.000, lo que equivale a un promedio ponderado de \$13.199.568 por el servicio de instalación de paneles solares fotovoltaicos en sus residencias.

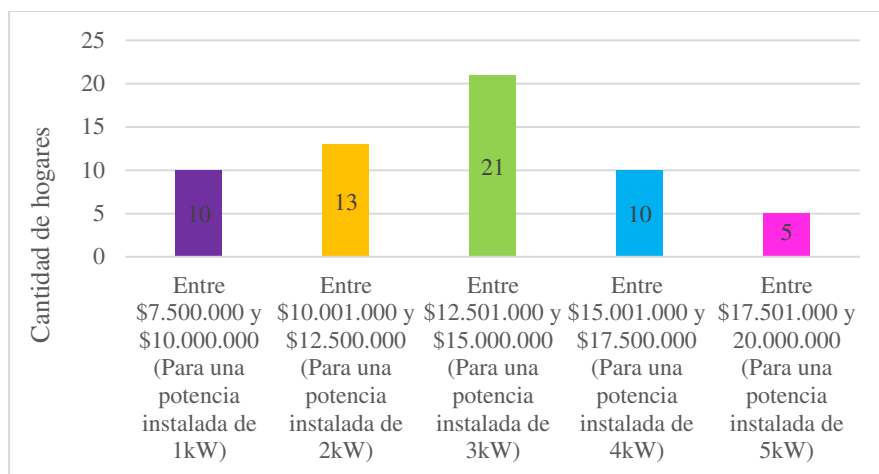


Figura 58. Valor a invertir por el servicio en estratos 4, 5 y 6

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

- Modalidad de pago:** En la figura 59, modalidad de pago en estratos 4, 5 y 6 se observa que, de los 59 hogares que definitivamente si adquirirían el servicio, 25 hogares, es decir, el 42% escogería la modalidad de pago financiado con una inicial del 30% y saldo a 18 meses, con tasa de financiación de 1,5%, el 29%, que corresponde a 17 hogares, escogerían financiado con inicial del 50% y saldo a 12 meses, con tasa de financiación de 1,5%, el 27%, que corresponde a 16 hogares, escogerían contado con 3,4 % E.A de descuento por pronto pago y el 2%, que corresponde a un hogar, elegiría otra opción de financiación, por lo tanto, las personas estarían dispuestas a inicialmente realizar un pago de menor valor e ir pagando por cuotas que pagar la inversión completa desde el principio.

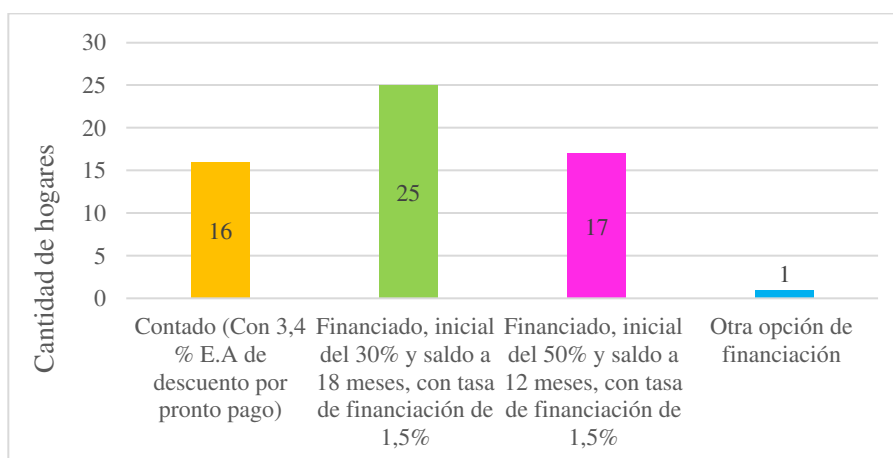


Figura 59. Modalidad de pago en estratos 4, 5 y 6

Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de la encuesta aplicada

5.2 Propuestas de mercadeo

Con base en la tabla 5 debilidades y fortalezas del mercado existente para la instalación de paneles solares fotovoltaicos a nivel residencial, se definen las propuestas de mercadeo a implementar por la empresa para ingresar al mercado y formar parte de la oferta de venta de paneles solares en los hogares tipo casa de los estratos 4, 5 y 6 de la ciudad de Medellín.

- Propuesta financiera: Establecer una alianza estratégica con una entidad financiera la cual permita que el cliente pueda adquirir los diferentes productos a crédito. Se propone a la entidad que pueda realizar un estudio revisando la capacidad de endeudamiento de éstos y que se pueda aprobar un 70% del valor del servicio que se quiere ofrecer.
- Propuesta de producto: En el lanzamiento de la compañía para los primeros 5 servicios instalados se dará un 5% de descuento sobre el valor del producto. Se diseña el siguiente volante para distribuir en 50 viviendas en los barrios de Medellín de estratos 4, 5 y 6.



Figura 60. Bono de descuento
Fuente: Elaboración propia

- Propuesta de comunicación: Construir un plan de medios y de publicidad para dar a conocer los productos y los precios definidos. Se crea volante para distribuir en viviendas y entregar a clientes que visitan las instalaciones.



Figura 61. Volante empresarial
Fuente: Elaboración propia con edición en la imagen tomada de <https://cesienergy.com/3-tipos-de-paneles-solares/>

5.3 Análisis de la oferta existente

Debido a la ubicación privilegiada de Colombia para el aprovechamiento de la radiación solar para la generación de energía existen empresas que se dedican a la instalación de paneles solares a nivel industrial, comercial y residencial.

En la encuesta realizada, de las 178 personas que viven en casas, las cuales son nuestro público objetivo, el 17% afirma conocer empresas que instalen paneles solares a nivel residencial en la ciudad de Medellín, mientras que el 83% indica que no tiene conocimiento de alguna de estas empresas, aunque tengan una noción o conocimientos de que es la energía solar fotovoltaica y sus ventajas.

Al preguntar cuales son las empresas que las personas afirman conocer, las respuestas más frecuentes fueron Erco Energía y EPM, también se nombraron empresas como Enetel SAS, Solar Energy y Solar Green.

Se puede concluir que el mercado de energía solar en la ciudad de Medellín es amplio, se encuentran empresas que ofrecen gran cantidad de servicios referentes a la energía solar.

La empresa futura pretende ser una empresa competitiva en el sector, que, aunque se dedicará exclusivamente a la instalación de sistemas solares fotovoltaicos, será una empresa con una gran calidad humana y una excelente y oportuna atención al cliente, siendo este uno de sus valores más destacados, además de un personal técnicamente capacitado.

Dentro de los principales competidores que se tienen en la ciudad de Medellín están los siguientes:

- **Erco Energía:** Son líderes en la implementación y gestión de recursos distribuidos de energía como energía solar, movilidad eléctrica y almacenamiento de energía, han ejecutado más de 1.196 proyectos en Colombia y cuentan con cobertura a nivel nacional con sedes en Medellín, Bogotá, Cartagena, Cali, Eje Cafetero, Bucaramanga y Cúcuta. A nivel internacional cuentan con sedes en Ciudad de Panamá y San Antonio, Texas. Tiene como principal socio a EPM que es una empresa de servicios públicos domiciliarios con responsabilidad social y ambiental que le da sentido a su origen, a su desarrollo y a su estrategia de negocios.
- **SOLARGREEN:** Una empresa que desarrolla proyectos aportando valor a cada fase, desarrollan licencias, permisos y autorizaciones con sus respectivos estudios de seguridad, introducen la ingeniería de detalle y construcción para cualquier cubierta, abastecen materiales, tienen supervisión remota, realizan mantenimiento correctivo y preventivo, inspecciones periódicas entre otros.
- **Insolar:** Los expertos de esta compañía permiten planear con anticipación, de esta manera, se puede adaptar fácilmente a la tecnología, evitar las presiones de consecuencias imprevistas. Permiten hacer que la rentabilidad sea sostenible y coherente con el medio ambiente. Ofrecen diferentes productos de alta tecnología e innovación a nivel de hogar, empresa, el campo, iluminación y electrodomésticos.

- **Darwin Energía Solar:** Creada desde el 2016 quienes diseñan e instalan sistemas de energía solar en Medellín y toda Colombia según las necesidades de los clientes. Aseguran la garantía de los equipos instalados y dispuestos a dar la mejor atención por parte del equipo de especialistas, sus servicios están enmarcados en sistemas conectados que son aquellos los cuales están conectados a la red, sistemas aislados que son aquellos paneles solares que convierten la energía del sol en corriente directa y calentamiento de agua que funciona a través de un circuito de agua caliente, el agua circula por los tubos de vacío para ganar temperatura, luego se almacena en un tanque hermético y un controlador respalda la temperatura en caso de usarla en horas donde no hay sol.

A continuación, se presenta en la tabla 5 debilidades y fortalezas de las empresas competencia, un listado de fortalezas y debilidades que poseen las empresas anteriormente presentadas y la cual es una herramienta de apoyo para la creación de la empresa solar, ya que con ésta se evalúa la oferta existente y permite crear estrategias de mercado para la empresa en constitución.

Tabla 5. Debilidades y fortalezas de las empresas competencia

Empresa	Debilidades	Fortalezas
Erco Energía	<ul style="list-style-type: none"> • Alta competitividad de empresas a su alrededor • El producto no cuenta con garantía de por vida 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite gestionar en el tiempo real los proyectos que están en curso • Permite gestionar los sistemas para obtener un rendimiento energético • Cuenta con un excelente servicio al cliente • Cuentan con un socio estratégico que es Empresas Públicas de Medellín
SOLARGREEN	<ul style="list-style-type: none"> • Alta competitividad de empresas a su alrededor • El producto no cuenta con garantía de por vida 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponen de la capacidad económica necesaria para el inicio de grandes proyectos • Evalúan diferentes alternativas de financiación • Cuentan con supervisión remota, mantenimiento preventivo y correctivo
Insolar	<ul style="list-style-type: none"> • Alta competitividad de empresas a su alrededor • El producto no cuenta con garantía de por vida • Sólo desarrolla productos en la ciudad de Medellín 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuentan con un equipo que tiene experiencia trabajando para grandes y pequeños clientes. • Las habilidades que posee su personal se extienden a muchas áreas superpuestas de experiencia. Esto significa que puede tomar decisiones más inteligentes más rápido, sin reuniones con grandes grupos de personas • Evitan altos costos innecesarios o desenfoco en las necesidades y se centran solo en las estrategias comprobadas que generarán el máximo retorno de la inversión

Continuación Tabla 5. Debilidades y fortalezas de las empresas competencia.

Empresa	Debilidades	Fortalezas
Darwin Energía Solar	<ul style="list-style-type: none"> • Alta competitividad de empresas a su alrededor • El producto no cuenta con garantía de por vida • No tienen plan de financiación de productos 	<ul style="list-style-type: none"> • Aseguramiento de la garantía de los equipos como los mejores del mercado • Cuentan con un excelente servicio al cliente • Poseen un equipo interdisciplinario y apasionado que ha hecho posible el crecimiento de la empresa

Fuente: Elaboración propia basada en investigación sobre las empresas

5.4 Análisis del mercado potencial

Se evidencia mediante las encuestas realizadas que, la creación de la empresa para la instalación de paneles solares fotovoltaicos para estratos socioeconómicos 4, 5 y 6 en la ciudad de Medellín es favorable, debido a que, de los 177 hogares tipo casa encuestados, 59 hogares estarían definitivamente dispuestos a adquirir el servicio ofrecido, lo cual equivale al 33%.

Mediante inferencia estadística se deduce que, de los 798.063 que corresponde a la población total de los estratos 4, 5 y 6 según el DANE, el 47% habita en residencias tipo casa, obteniendo un mercado potencial de 375.089. Dados los resultados de las encuestas aplicadas, se tiene que, de los 177 hogares tipo casa, 59 hogares, que representan el 33% estarían dispuestos a adquirir el servicio. Por lo tanto, el mercado de aceptación del proyecto corresponde a 123.779. Tomando el 1% de este mercado, se obtiene un total de 1.238 hogares como demanda para atender.

6. ESTUDIO TÉCNICO

El estudio técnico tiene como objetivo determinar las características relevantes para la creación de la empresa, como su localización en la ciudad de Medellín, evaluación de los recursos físicos necesarios para el producto a ofrecer y los posibles proveedores de dichos recursos.

6.1 Localización

El factor más importante para el funcionamiento de un sistema fotovoltaico es la radiación solar. Para la evaluación de este recurso nos remitimos al Atlas de Radiación Solar de Colombia del IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales), el cual es un conjunto de mapas donde se representa la distribución espacial del potencial energético solar de Colombia; en estos mapas se establece el valor promedio diario de radiación solar global, brillo y radiación ultravioleta solar que incide sobre una superficie plana por metro cuadrado (UPME).

La energía de la radiación solar que se recibe en una superficie determinada en un instante dado se le conoce como irradiación y se mide en unidades de W/m^2 . Colombia es un país que por su ubicación geográfica tiene un buen potencial energético solar en todo el territorio, con un promedio de $4,5 kWh/m^2$.

En la tabla 6, disponibilidad promedio anual de energía solar en Colombia, se observa una aproximación a la disponibilidad promedio anual de la energía solar por regiones de Colombia, es:

Tabla 6. Disponibilidad promedio anual de energía solar en Colombia

Región	Wh/m²/año
Guajira	2.190
Costa Atlántica	1.825
Orinoquía	1.643
Amazonía	1.551
Andina	1.643
Costa Pacífica	1.278

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la Unidad de Planeación Minero Energética (http://www.upme.gov.co/Docs/Atlas_Radiacion_Solar/1-Atlas_Radiacion_Solar.pdf)

Para el caso específico de Medellín, se tiene una radiación solar entre $4,0$ y $4,5 kWh/m^2$, durante un día promedio, (IDEAM, s.f.) siendo este un valor adecuado para el aprovechamiento del recurso solar para la instalación de sistemas fotovoltaicos en la ciudad. En la figura 62 mapa de radiación solar en Medellín se observa el mapa de radiación solar de la región en la cual se pretende la creación de la empresa.

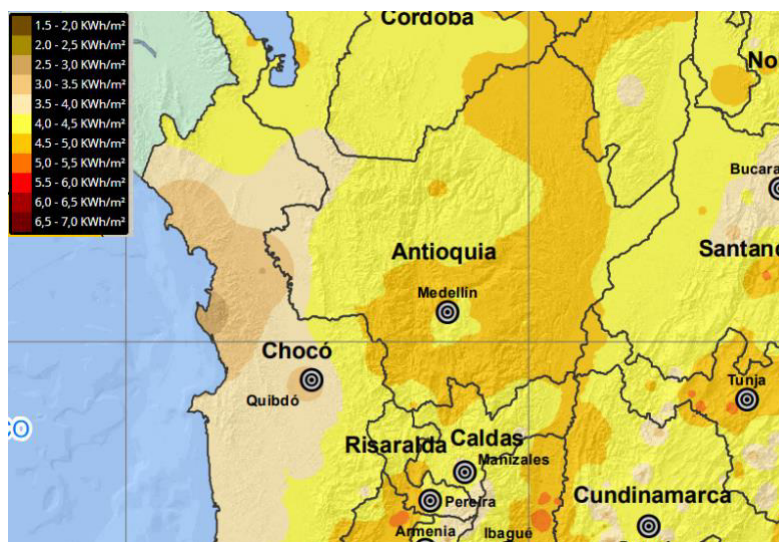


Figura 62. Mapa de radiación solar en Medellín
 Fuente: Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia:
<http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>

- **Macro localización:** La empresa estará ubicada en la ciudad de Medellín, en el departamento de Antioquia, es la ciudad más poblada del departamento y la segunda más poblada del país después de Bogotá, la capital del país. Se asienta en la parte más ancha de la región natural conocida como el Valle del Aburrá, en la cordillera central de los Andes y cuenta con una población de 2.569.007 habitantes de acuerdo con el perfil demográfico en la página de la Alcaldía de Medellín (Alcaldía de Medellín, 2020).
- **Micro localización:** Para determinar la localización más conveniente para la futura empresa se evaluaron tres comunas de la ciudad de Medellín (Comuna 11, correspondiente a Laureles/Estadio, comuna 14, correspondiente al Poblado y comuna 15, correspondiente a Guayabal). En la figura 63 comunas seleccionadas para la evaluación de localización se señala en rojo las comunas que fueron seleccionadas para la evaluación.



Figura 63. Comunas seleccionadas para la evaluación de localización
 Fuente: <http://medellintespera.blogspot.com/p/mapa-de-medellin-con-barrios-y-comunas.html>

Para determinar la ubicación de la empresa en la ciudad de Medellín, se evaluaron varios factores, a los cuales se les da un peso en porcentaje según relevancia de dicho factor y en cómo éste puede influir de manera positiva o negativa en la creación de la empresa. Los factores que se estudiaron para determinar la ubicación fueron:

- El costo de los servicios públicos (20%): Este factor es de gran importancia, debido a que es un gasto que mensualmente debe ser cubierto.
- La disponibilidad de oficinas y locales en el sector (15%): Este factor tiene un peso más bajo debido a que en las tres comunas evaluadas es posible hallar locales y bodegas disponibles.
- El valor del arriendo (30%): Este factor es el de mayor importancia debido a que la ubicación de la bodega determina el valor del arriendo mensual y éste aumenta según el estrato del barrio dentro de la comuna.
- Los medios de transporte y vías de acceso para llegar al lugar (15%): Este factor tiene un peso menor debido a que a las tres comunas evaluadas se puede acceder fácilmente mediante la oferta de transporte público de la ciudad.
- Las zonas industriales de la comuna (20%): Este factor es también importante debido a que es conveniente para la empresa estar ubicada en una zona industrial, en la cual el comercio sea el motor económico.

En la tabla 7 evaluación para la ubicación de la empresa, se presentan los resultados del análisis, en el cual se califica de 1 a 10 los factores mencionados, siendo 1 la menor calificación y 10 la máxima, y se ponderan los puntajes.

Tabla 7. Evaluación para la ubicación de la empresa

Factor de estudio	Peso asignado (%)	Guayabal (15)		El Poblado (14)		Laureles (11)	
		Calificación	Promedio	Calificación	Promedio	Calificación	Promedio
Costo de servicios públicos	20	9	1,8	7	1,4	7	1,4
Disponibilidad de locales	15	8	1,2	7	1,2	6	0,9
Valor de arriendo	30	9	2,7	8	2,4	8	2,4
Medios de transporte	15	9	1,35	9	1,35	8	1,2
Zona industrial	20	10	2	7	1,4	7	1,4
Puntaje total			9,05		7,75		7,3

Fuente: Elaboración propia basada en conocimientos sobre costos de vida en la ciudad de Medellín

Con los resultados anteriores se concluye la zona apropiada para la ubicación de la empresa, que sería en la zona industrial del barrio Guayabal de Medellín, debido a que es una zona en alto crecimiento comercial y en la cual se ubican varios centros comerciales tipo industrial, un lugar adecuado para ubicar el centro de operaciones y oficinas administrativas de la empresa.

6.2 Capacidades de instalación

En análisis que se presenta a continuación permite determinar la capacidad de instalación que puede ofrecer la empresa a los clientes con los recursos humanos propuestos para la implementación de los sistemas de generación de energía solar fotovoltaica.

- **Capacidad diseñada:** Esta capacidad corresponde a la mayor cantidad posible de ventas de paneles solares por la empresa en un año, trabajando todos los días del año. Para los cálculos a continuación, se consideran 720 horas de trabajo al mes con una cuadrilla de trabajo conformada por 5 operarios para todas las capacidades ofrecidas de instalación (1 kW, 2 kW, 3 kW, 4 kW y 5kW) a los cuales les lleva 29 horas realizar una instalación de 1 kW, 34 horas una instalación de 2kW, 39 horas una instalación de 3 kW, 44 horas una instalación de 4 kW y 49 horas una instalación de 5 kW. En las tablas 8, 9, 10, 11 y 12 que corresponden a la capacidad diseñada para instalaciones de 1 kW, 2 kW, 3 kW, 4 kW y 5 kW respectivamente, se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 8. Capacidad diseñada para instalaciones de 1 kW de potencia

Dato	Valor
Hora al mes (30 días)	720 hr/mes
Personal operativo	Una cuadrilla
Tiempo aproximado de instalación por residencia.	29 hr/ instalación

$$\text{Instalación ejecutada: } \frac{720 \text{ hr/mes}}{29 \text{ hr/ instalación}} = 25 \text{ instalaciones/mes}$$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Capacidad diseñada para instalaciones de 2 kW de potencia

Dato	Valor
Hora al mes (30 días)	720 hr/mes
Personal operativo	Una cuadrilla
Tiempo aproximado de instalación por residencia.	34 hr/ instalación

$$\text{Instalación ejecutada: } \frac{720 \text{ hr/mes}}{34 \text{ hr/ instalación}} = 21 \text{ instalaciones/mes}$$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Capacidad diseñada para instalaciones de 3kW de potencia

Dato	Valor
Hora al mes (30 días)	720 hr/mes
Personal operativo	Una cuadrilla
Tiempo aproximado de instalación por residencia.	39 hr/ instalación

$$\text{Instalación ejecutada: } \frac{720 \text{ hr/mes}}{39 \text{ hr/ instalación}} = 18 \text{ instalaciones/mes}$$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Capacidad diseñada para instalaciones de 4 kW de potencia

Dato	Valor
Hora al mes (30 días)	720 hr/mes
Personal operativo	Una cuadrilla
Tiempo aproximado de instalación por residencia.	44 hr/ instalación
Instalación ejecutada: $\frac{720 \text{ hr/mes}}{44 \text{ hr/ instalación}} = 16 \text{ instalaciones/mes}$	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Capacidad diseñada para instalaciones de 5 kW de potencia

Dato	Valor
Hora al mes (30 días)	720 hr/mes
Personal operativo	Una cuadrilla
Tiempo aproximado de instalación por residencia.	49 hr/ instalación
Instalación ejecutada: $\frac{720 \text{ hr/mes}}{49 \text{ hr/ instalación}} = 15 \text{ instalaciones/mes}$	

Fuente: Elaboración propia

- Capacidad instalada:** La capacidad instalada se refiere esencialmente al cálculo de las instalaciones que haría la empresa por año, teniendo en cuenta, las horas laborales por día establecidas por el artículo 161 del código sustantivo del trabajo en Colombia (Gerencie.com, s.f.) y los 30 días del mes, para 5 operarios, quienes conforman una cuadrilla de trabajo. En las tablas 13, 14, 15, 16 y 17 se muestra el cálculo de la capacidad diseñada para las instalaciones de 1 kW y 2 kW, 3 kW y 4 kW y 5 kW respectivamente.

Tabla 13. Capacidad instalada para instalaciones de 1 kW de potencia

Dato	Valor
Hora al mes (30 días)	240 hr/mes
Personal operativo	Una cuadrilla
Horas laboradas por día	8 hr
Tiempo aproximado de instalación por residencia.	29 hr/ instalación
Instalación ejecutada: $\frac{240 \text{ hr/mes}}{29 \text{ hr/ instalación}} = 8 \text{ instalaciones/mes}$	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Capacidad instalada para instalaciones de 2 kW de potencia

Dato	Valor
Hora al mes (30 días)	240 hr/mes
Personal operativo	Una cuadrilla
Horas laboradas por día	8 hr
Tiempo aproximado de instalación por residencia.	34 hr/ instalación
Instalación ejecutada: $\frac{240 \text{ hr/mes}}{34 \text{ hr/ instalación}} = 7 \text{ instalaciones/mes}$	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Capacidad instalada para instalaciones de 3 kW de potencia

Dato	Valor
Hora al mes (30 días)	240 hr/mes
Personal operativo	Una cuadrilla
Horas laboradas por día	8 hr
Tiempo aproximado de instalación por residencia.	39 hr/ instalación
Instalación ejecutada: $\frac{240 \text{ hr/mes}}{39 \text{ hr/ instalación}} = 6 \text{ instalaciones/mes}$	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Capacidad instalada para instalaciones de 4 kW de potencia

Dato	Valor
Hora al mes (30 días)	240 hr/mes
Personal operativo	Una cuadrilla
Horas laboradas por día	8 hr
Tiempo aproximado de instalación por residencia.	44 hr/ instalación
Instalación ejecutada: $\frac{240 \text{ hr/mes}}{44 \text{ hr/ instalación}} = 5 \text{ instalaciones/mes}$	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Capacidad instalada para instalaciones de 5 kW de potencia

Dato	Valor
Hora al mes (30 días)	240 hr/mes
Personal operativo	Una cuadrilla
Horas laboradas por día	8 hr
Tiempo aproximado de instalación por residencia.	49 hr/ instalación
Instalación ejecutada: $\frac{240 \text{ hr/mes}}{49 \text{ hr/ instalación}} = 5 \text{ instalaciones/mes}$	

Fuente: Elaboración propia

- **Capacidad utilizada:** La capacidad utilizada se refiere a la capacidad real por instalación, teniendo en cuenta las horas laborales establecidas por ley y los 5 días y medio laborados por semana. Se asumen 25 días a la semana porque el día domingos no se establece como día laboral y por los posibles días festivos que se puedan presentar durante el mes, en las tablas 18, 19, 20, 21 y 22 se presenta en cálculo de la capacidad utilizada con la cuadrilla de trabajo conformada por 5 operarios para las instalaciones de 1 kW y 2 kW, 3 kW y 4 kW y 5 kW respectivamente.

Tabla 18. Capacidad utilizada para instalaciones de 1 kW de potencia

Dato	Valor
Hora al mes (25 días)	200 hr/mes
Personal operativo	Una cuadrilla
Horas laboradas por día	8 hr

Continuación Tabla 18. Capacidad utilizada para instalaciones de 1 kW de potencia

Dato	Valor
Tiempo aproximado de instalación por residencia.	29 hr/ instalación
Instalación ejecutada:	$\frac{200 \text{ hr/mes}}{29 \text{ hr/ instalación}} = 7 \text{ instalaciones/mes}$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Capacidad utilizada para instalaciones de 2 kW de potencia

Dato	Valor
Hora al mes (25 días)	200 hr/mes
Personal operativo	Una cuadrilla
Horas laboradas por día	8 hr
Tiempo aproximado de instalación por residencia.	34 hr/ instalación
Instalación ejecutada:	$\frac{200 \text{ hr/mes}}{34 \text{ hr/ instalación}} = 6 \text{ instalaciones/mes}$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Capacidad utilizada para instalaciones de 3 kW de potencia

Dato	Valor
Hora al mes (25 días)	200 hr/mes
Personal operativo	Una cuadrilla
Horas laboradas por día	8 hr
Tiempo aproximado de instalación por residencia.	39 hr/ instalación
Instalación ejecutada:	$\frac{200 \text{ hr/mes}}{39 \text{ hr/ instalación}} = 5 \text{ instalaciones/mes}$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Capacidad utilizada para instalaciones de 4 kW de potencia

Dato	Valor
Hora al mes (25 días)	200 hr/mes
Personal operativo	Una cuadrilla
Horas laboradas por día	8 hr
Tiempo aproximado de instalación por residencia.	44 hr/ instalación
Instalación ejecutada:	$\frac{200 \text{ hr/mes}}{44 \text{ hr/ instalación}} = 5 \text{ instalaciones/mes}$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Capacidad utilizada para instalaciones de 5 kW de potencia

Dato	Valor
Hora al mes (25 días)	200 hr/mes
Personal operativo	Una cuadrilla
Horas laboradas por día	8 hr
Tiempo aproximado de instalación por residencia.	49 hr/ instalación
Instalación ejecutada:	$\frac{200 \text{ hr/mes}}{49 \text{ hr/ instalación}} = 4 \text{ instalaciones/mes}$

Fuente: Elaboración propia

6.3 Recursos físicos

Para la generación de energía solar existen ciertos factores que inciden en el proceso, los cuales son:

- **Energía solar fotovoltaica:** La energía solar fotovoltaica es aquella que se obtiene al convertir la luz solar en electricidad empleando una tecnología basada en el efecto fotoeléctrico. Se trata de un tipo de energía renovable, inagotable y no contaminante que puede producirse en instalaciones que van desde los pequeños generadores para autoconsumo hasta las grandes plantas fotovoltaicas (IBERDROLA, s.f.).
- **Recurso solar:** Es la energía proveniente del sol que se propaga a través de ondas electromagnéticas. La radiación se divide en dos componentes aprovechables: directa y difusa, (o en la suma de ambas; radiación global). La radiación directa es la que llega directamente del sol, sin desviarse de su trayectoria. La radiación difusa se genera por los múltiples fenómenos de reflexión y refracción en la atmósfera, en las nubes y el resto de los elementos atmosféricos y terrestres. La radiación directa puede reflejarse y concentrarse para su utilización, mientras que no es posible concentrar la luz difusa que proviene de todas las direcciones (López, 2009).
- **Efecto fotovoltaico:** El efecto fotovoltaico se produce por generación de una fuerza electromotriz, mediante la absorción de la radiación luminosa, en un material semiconductor dentro de un sistema heterogéneo. La célula fotovoltaica es, sin duda alguna, la parte más importante de los paneles fotovoltaicos. La calidad de esta determinará la calidad y rendimiento de un panel a lo largo de su vida útil (SUNFIELDS EUROPE, s.f.).
- **Módulos fotovoltaicos:** Están formados por un conjunto de celdas fotovoltaicas que producen electricidad a partir de la luz que incide en ellos.

La generación de energía mediante el uso de paneles solares fotovoltaicos se ha expandido en el mundo tanto a nivel industrial como a nivel residencial. El crecimiento del mercado para la energía solar fotovoltaica se ha incrementado en países industrializados y en países en desarrollo, siendo una de las opciones más llamativas para contribuir al desarrollo sostenible mundial.

A nivel residencial, la instalación de paneles solares fotovoltaicos debe contar con suficiente capacidad para alimentar las cargas que se tengan en una vivienda. Para la instalación de estos sistemas, debe tenerse en cuenta una serie de recomendaciones que permitirán no solo ahorrar el consumo de energía, sino también disminuir el costo inicial del sistema fotovoltaico. Las recomendaciones son las siguientes:

- Eliminar el uso de lámparas incandescentes y usar lámparas fluorescentes compactas (CFL) o iluminación LED (iluminación por diodos emisores de luz). Las lámparas fluorescentes usan aproximadamente un 70% menos de energía que las bombillas incandescentes y duran más años que las bombillas tradicionales. Por otro lado, la iluminación LED puede durar entre 20,000 y 50,000 o hasta cinco veces más que las

bombillas incandescentes (Comparación de bombillas: LED vs. CFL vs. Incandescente, s.f.).

- Uso de electrodomésticos de alta eficiencia energética: Un electrodoméstico de alta eficiencia será más costoso, sin embargo, un electrodoméstico menos eficiente supondrá un consumo mayor. Por lo tanto, aunque inicialmente se invierta más dinero en la adquisición de electrodomésticos eficientes, con el tiempo se contribuirá al ahorro en el consumo energético del hogar.

El panel se conecta a una batería mediante el regulador de carga, este regulador verifica que la carga de la batería no sobrepase el valor máximo recomendado por el fabricante de dicho dispositivo. La batería se conecta a un inversor, el cual se encarga de generar pulsos cuadrados y enviarlos a un transformador que dará la salida de voltaje de 120V establecida por el RETIE para las residencias en Colombia. Un sistema solar fotovoltaico a nivel residencial está compuesto por los siguientes elementos (Componentes de un sistema de energía solar, s.f.):

- **Panel solar:** Componente encargado de transformar la radiación solar en energía eléctrica a través del efecto fotoeléctrico. Están hechos principalmente por semiconductores (silicio) mono-cristalinos o poli-cristalinos. Los de mejor precio y mayor disponibilidad en el mercado internacional y colombiano es el poli cristalino.
- **Regulador o controlador:** Este componente del sistema administra de forma eficiente la energía hacia las baterías prolongando su vida útil protegiendo el sistema de sobrecarga y sobre-descargas. Este componente es comercializado basado en su capacidad máxima de corriente a controlar (amperios).
- **Batería:** La energía eléctrica de los paneles, una vez regulada va a las baterías. Estas almacenan la electricidad para poder usarla en otro momento, su comercialización es basada en la capacidad de almacenar energía y es medida en Amperios hora (Ah).
- **Inversores:** Este componente convierte la corriente continua y bajo voltaje (12 V o 24 V típicamente) proveniente de las baterías o controlador en corriente alterna, para el caso de Colombia 120 V, de forma simplificada se puede decir que transforma la corriente continua en un toma corriente convencional.

Ficha técnica de equipos solares: La empresa MPS Solar ofrecerá varios modelos de sistemas de generación solar que podrán ser adquiridos según la necesidad de cada residencia, los modelos que se ofrecerán son los siguientes:

- **Modelo A (1 kW):** Se podrá alimentar una vivienda con 2 habitaciones, 1 baño, 1 cocina, 1 sala-comedor, 1 zona de ropas; Para un total de 6 bombillas, 12 tomas eléctricos y electrodomésticos básicos como: nevera, lavadora, horno microondas, equipo de computo y televisor.

- **Modelo B (2 kW):** se podrá alimentar una vivienda con 3 habitaciones, 2 baños, 1 cocina, 1 sala, 1 comedor, 1 zona de ropas; Para un total de 9 bombillas, 18 tomas eléctricos y electrodomésticos básicos como: nevera, lavadora, horno microondas, equipo de computo y televisor.
- **Modelo C (3 kW):** Se podrá alimentar una vivienda con 4 habitaciones, 2 baños, 1 cocina, 1 sala, 1 comedor, 1 zona de ropas; Para un total de 10 bombillas, 20 tomas eléctricos y electrodomésticos básicos y otros como nevera, lavadora, secadora, horno microondas, freidora de aire, equipo de computo y televisores.
- **Modelo D (4 kW):** Se podrá alimentar una vivienda con 5 habitaciones, 3 baños, 1 cocina, 1 sala, 1 comedor, 1 zona de ropas; Para un total de 12 bombillas, 24 tomas eléctricos y electrodomésticos básicos y otros como nevera, lavadora, secadora, lavaplatos eléctrico, horno microondas, freidora de aire, equipos de computo y televisores.
- **Modelo E (5 kW):** Se podrá alimentar una vivienda con 5 habitaciones, 4 baños, 1 cocina, 1 sala, 1 comedor, 1 zona de ropas; Para un total de 13 bombillas, 26 tomas eléctricos y electrodomésticos básicos y otros como nevera, lavadora, secadora, lavaplatos eléctrico, horno microondas, freidora de aire, equipos de computo y televisores.

A continuación, en la tabla 23 ficha técnica de equipos solares, se presentan los modelos ofrecidos por la empresa, los componentes más relevantes necesarios para la instalación solar, los precios unitarios y el costo total de dichos elementos.

Tabla 23. Ficha técnica de equipos solares

Modelo	Componentes	Cantidad (Unidades)	Precio unitario (Pesos Colombianos)	Subtotal (Pesos Colombianos)	Total instalación (Pesos Colombianos)
MODELO A (1 kW)	Panel Solar-JINKO- JKM275/280WPP-60 Módulo policristalino	5	\$350.000	\$1.750.000	\$7.371.164
	Bateria-Trojan Battery-SAGM 12 205-12V 205AH AGM 1700 CYCLES	4	\$1.155.291	\$4.621.164	
	Inversor Victron Phoenix 24V 1200VA	1	\$710.000	\$710.000	
	Controlador- VICTRON ENERGY- BlueSolar MPPT 75/15	1	\$290.000	\$290.000	

Continuación Tabla 23. Ficha técnica de equipos solares

Modelo	Componentes	Cantidad (Unidades)	Precio unitario (Pesos Colombianos)	Subtotal (Pesos Colombianos)	Total instalación (Pesos Colombianos)
MODELO B (2 kW)	Panel Solar-JINKO- JKM275/280WPP- 60 Módulo policristalino	6	\$350.000	\$2.100.000	\$10.031.746
	Bateria-Trojan Battery-SAGM 12 205-12V 205AH AGM 1700 CYCLES	6	\$1.155.291	\$6.931.746	
	Inversor Victron Phoenix 24V 1200VA	1	\$710.000	\$710.000	
	Controlador- VICTRON ENERGY-BlueSolar MPPT 75/15	1	\$290.000	\$290.000	
MODELO C (3 kW)	Panel Solar-JINKO- JKM275/280WPP- 60 Módulo policristalino	7	\$350.000	\$2.450.000	\$12.692.328
	Bateria-Trojan Battery-SAGM 12 205-12V 205AH AGM 1700 CYCLES	8	\$1.155.291	\$9.242.328	
	Inversor Victron Phoenix 24V 1200VA	1	\$710.000	\$710.000	
	Controlador- VICTRON ENERGY-BlueSolar MPPT 75/15	1	\$290.000	\$290.000	

Continuación Tabla 23. Ficha técnica de equipos solares

Modelo	Componentes	Cantidad (Unidades)	Precio unitario (Pesos Colombianos)	Subtotal (Pesos Colombianos)	Total instalación (Pesos Colombianos)
MODELO D (4 kW)	Panel Solar- JINKO- JKM275/280WPP- 60 Módulo policristalino	8	\$350.000	\$2.800.000	\$15.352.910
	Bateria-Trojan Battery-SAGM 12 205-12V 205AH AGM 1700 CYCLES	10	\$1.155.291	\$11.552.910	
	Inversor Victron Phoenix 24V 1200VA	1	\$710.000	\$710.000	
	Controlador- VICTRON ENERGY- BlueSolar MPPT 75/15	1	\$290.000	\$290.000	
MODELO E (5 kW)	Panel Solar-JINKO- JKM275/280WPP- 60 Módulo policristalino	9	\$350.000	\$3.150.000	\$18.013.492
	Bateria-Trojan Battery-SAGM 12 205-12V 205AH AGM 1700 CYCLES	12	\$1.155.291	\$13.863.492	
	Inversor Victron Phoenix 24V 1200VA	1	\$710.000	\$710.000	
	Controlador- VICTRON ENERGY-BlueSolar MPPT 75/15	1	\$290.000	\$290.000	

Fuente: Elaboración propia con base en cotizaciones realizadas

6.4 Estudio de proveedores

Este estudio es uno de los procesos que más importancia e impacto puede generar en una empresa ya que influye de manera directa en la obtención de un resultado final que refleje un producto excelente en términos de calidad y precio.

La producción de paneles solares se realiza en su mayoría en países como China y Japón, considerados los mayores productores a nivel mundial. En Colombia existen empresas que realizan los procesos de importación, por lo cual, la adquisición de los elementos necesarios para la instalación de paneles solares y sus componentes se hará con estas empresas colombianas. Es muy importante para MPS Solar adquirir productos de excelente calidad, por lo cual se debe garantizar lo siguiente para cada componente:

- Paneles solares: deben cumplir con la norma NTC 2883 de 2006, que establece los requisitos para la calificación del diseño y aprobación del tipo de módulos fotovoltaicos (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia).
- Baterías: deben cumplir con la norma NTC 5287 de 2009, la cual suministra la información necesaria referente a los requisitos de las baterías que se utilizan en los sistemas solares fotovoltaicos y de los métodos de ensayo típicos utilizados para verificar la eficiencia de las baterías (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia).
- Controladores: deben cumplir con la norma NTC 6061 de 2013 la cual define los requisitos de comportamiento y rendimiento de los controladores de carga de batería y todas las que apliquen para estos reguladores (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia).
- Inversores: deben cumplir con la norma IEC 62109 la cual hace referencia a la seguridad de los convertidores de potencia para uso en sistemas de energía fotovoltaicos (EPM, 2018).

Para la adquisición de los principales elementos que conforman un sistema de generación de energía solar, se tienen en la tabla 24 proveedores identificados, los posibles proveedores, todos ubicados en Colombia.

Tabla 24. Proveedores identificados

Material	Proveedor	Ubicación	Tiempo de entrega
Panel Solar- JINKO-	SOLEN	Calle 93B #18-12 oficina 307, Bogotá, Colombia	10 días
JKM275/280WPP- 60	SUNCOLOMBIA	Calle 127B Bis #49-48, Bogotá, Colombia	8 días
Módulo policristalino	SolarTex Colombia SAS	Calle 31A #73-04, Medellín, Colombia	7 días
	INELDEC SAS	Avenida 6 #12-90, Cúcuta, Norte de Santander	12 días
	Energía Solar Colombia	Calle 2B #75D-49, Medellín, Colombia	8 días

Continuación Tabla 24. Proveedores identificados

Material	Proveedor	Ubicación	Tiempo de entrega
Bateria-Trojan Battery-SAGM 12 205-12V 205AH	INELDEC SAS	Avenida 6 #12-90, Cúcuta, Norte de Santander	12 días
	SolarTex Colombia SAS	Calle 31A #73-04, Medellín, Colombia	7 días
AGM 1700 CYCLES	SYSCOM Colombia	Carrera 90A #64C-38, Zona industrial, Bogotá, Colombia	12 días
	Suneo Energy SAS	Carrera 19B #166-37 oficina 102, Bogotá, Colombia	10 días
	AMVAR WORLD	Av. 30 de agosto #n 68- 125, Pereira, Risaralda	8 días
Inversor Victron Phoenix 24V 1200VA	SUNCOLOMBIA	Calle 127B Bis #49-48, Bogotá, Colombia	8 días
	Ambiente Soluciones	Calle 50 #68-105, Estadio, Medellín, Colombia	6 días
	SolarTex Colombia SAS	Calle 31A #73-04, Medellín, Colombia	7 días
	SYSCOM Colombia	Carrera 90A #64C-38, Zona industrial, Bogotá, Colombia	12 días
	Suneo Energy SAS	Carrera 19B #166-37 oficina 102, Bogotá, Colombia	10 días
Controlador- VICTRON ENERGY- BlueSolar MPPT 75/15	Ambiente Soluciones	Calle 50 #68-105, Estadio, Medellín, Colombia	6 días
	SUNCOLOMBIA	Calle 127B Bis #49-48, Bogotá, Colombia	8 días
	SolarTex Colombia SAS	Calle 31A #73-04, Medellín, Colombia	7 días
	SYSCOM Colombia	Carrera 90A #64C-38, Zona industrial, Bogotá, Colombia	12 días
	Suneo Energy SAS	Carrera 19B #166-37 oficina 102, Bogotá, Colombia	10 días

Fuente: Elaboración propia basada en páginas corporativas de cada una de las empresas

- **Evaluación de proveedores:** Para la evaluación de proveedores se aplica la matriz de comparación de criterios en la que se evalúa mediante el método de puntos cada uno de los criterios con la asignación de un peso que está relacionado con su nivel de importancia y, de acuerdo a la puntuación que arroje, se comparan los diferentes proveedores entre sí, posteriormente se elige el mejor proveedor. Para la determinación de proveedores se evaluaron los siguientes criterios:

- Oportunidad de respuesta
- Competitividad de precios
- Confiabilidad de los productos
- Localización geográfica de los proveedores
- Nivel de servicio

En la tabla 25 indicadores de evaluación de proveedores, se presentan los criterios mencionados, el objetivo de cada uno de ellos y la pauta de valoración.

Tabla 25. Indicadores de evaluación de proveedores

Criterios	Objetivo	Pauta de valoración
Oportunidad de respuesta	Medir el cumplimiento en la entrega de productos	2=Respuesta rápida 1=Respuesta lenta
Competitividad del precio	Medir la capacidad de oferta en precios	2=Precio menor 1=Precio mayor
Confiabilidad del producto	Medir la confianza que el proveedor genera en calidad de productos y/o servicios	2=Tiene certificado 1=No tiene certificados
Localización geográfica	Medir la ubicación del proveedor de tal manera que se cumplan tiempos de entrega	2=Ubicado en Medellín 1=Ubicado fuera de Medellín
Nivel de servicio	Comprender los factores que fortalecen la relación con los diferentes proveedores y el nivel de satisfacción que existe con su servicio.	2=Buena atención 1=Atención regular

Fuente: Elaboración propia mediante método de puntos

A continuación, en las figuras 64, 65, 66 y 67, que corresponden a evaluación de proveedores de paneles solares, proveedores de baterías, proveedores de inversores y proveedores de controladores respectivamente, se presenta la evaluación de los proveedores según los indicadores de evaluación planteados, aplicando la matriz de comparación de criterios y el método de puntos, se obtienen los siguientes resultados para la definición de proveedores.

PANELES SOLARES							
INDICADORES			PROVEEDORES				
Nombre	Descripción	Peso (%)	SOLEN	SUNCOLOMBIA	SOLARTEX	INELDEC SAS	ENERGIA SOLAR COLOMBIA
Oportunidad de respuesta	2=Respuesta rápida 1=Respuesta lenta	15	2	2	2	1	1
Competitividad de precios	2=Precio menor 1=Precio mayor	15	2	2	2	2	2
Confiabilidad del producto	2=Tiene certificado de calidad 1=No tiene certificados de calidad	20	2	2	2	2	2
Localización geográfica	2=Ubicado en Medellín 1=Ubicado fuera de Medellín	30	1	1	2	1	2
Nivel de servicio	2=Buena atención al cliente 1=Atención regular al cliente	20	1	2	2	1	1
TOTAL			1,5	1,7	2	1,35	1,65

Figura 64. Matriz de comparación de criterios de proveedores de paneles solares
Fuente: Elaboración propia mediante método de puntos

BATERÍAS							
INDICADORES			PROVEEDORES				
Nombre	Descripción	Peso (%)	INELDEC SAS	SOLARTEX	SYSCOM	SUNEO	AMVAR WORLD
Oportunidad de respuesta	2=Respuesta rápida 1=Respuesta lenta	15	1	2	1	1	2
Competitividad de precios	2=Precio menor 1=Precio mayor	15	2	2	2	2	2
Confiabilidad del producto	2=Tiene certificado de calidad 1=No tiene certificados de calidad	20	2	2	2	2	2
Localización geográfica	2=Ubicado en Medellín 1=Ubicado fuera de Medellín	30	1	2	1	1	1
Nivel de servicio	2=Buena atención al cliente 1=Atención regular al cliente	20	1	2	2	1	2
TOTAL			1,35	2	1,55	1,35	1,7

Figura 65. Matriz de comparación de criterios de proveedores de baterías
Fuente: Elaboración propia mediante método de puntos

INVERSOR						
INDICADORES			PROVEEDORES			
Nombre	Descripción	Peso (%)	SUNCOLOMBIA	AMBIENTE SOLUCIONES	SYSCOM	SUNEO
Oportunidad de respuesta	2=Respuesta rápida 1=Respuesta lenta	15	2	1	1	1
Competitividad de precios	2=Precio menor 1=Precio mayor	15	2	2	2	2
Confiabilidad del producto	2=Tiene certificado de calidad 1=No tiene certificados de calidad	20	2	2	2	2
Localización geográfica	2=Ubicado en Medellín 1=Ubicado fuera de Medellín	30	1	2	1	1
Nivel de servicio	2=Buena atención al cliente 1=Atención regular al cliente	20	2	1	2	1
TOTAL			1,7	1,65	1,55	1,35

Figura 66. Matriz de comparación de criterios de proveedores de inversores
Fuente: Elaboración propia mediante método de puntos

CONTROLADOR							
INDICADORES			PROVEEDORES				
Nombre	Descripción	Peso (%)	SUNCOLOMBIA	AMBIENTE SOLUCIONES	SYSCOM	SUNEO	SOLARTEX
Oportunidad de respuesta	2=Respuesta rápida 1=Respuesta lenta	15	2	1	1	1	2
Competitividad de precios	2=Precio menor 1=Precio mayor	15	2	2	2	2	2
Confiabilidad del producto	2= Tiene certificado de calidad 1=No tiene certificados de calidad	20	2	2	2	2	2
Localización geográfica	2=Ubicado en Medellín 1=Ubicado fuera de Medellín	30	1	2	1	1	2
Nivel de servicio	2=Buena atención al cliente 1=Atención regular al cliente	20	2	1	2	1	2
TOTAL			1,7	1,65	1,55	1,35	2

Figura 67. Matriz de comparación de criterios de proveedores de controladores

Fuente: Elaboración propia mediante método de puntos

- **Definición de proveedores:** Con la aplicación de la matriz de comparación de criterios se determinaron los siguientes proveedores para el suministro de productos requeridos para la instalación de paneles solares a nivel residencial en la ciudad de Medellín para viviendas de estratos 4, 5 y 6, presentados en la tabla 26 proveedores seleccionados para la adquisición de recursos materiales.

Tabla 26. Proveedores seleccionados para la adquisición de recursos materiales

Proveedor	Recurso solicitado
SolarTex Colombia SAS	Panel Solar-JINKO-JKM275/280WPP-60 Módulo policristalino
SolarTex Colombia SAS	Bateria-Trojan Battery-SAGM 12 205-12V 205AH AGM 1700 CYCLES
SunColombia	Inversor Victron Phoenix 24V 1200VA
SolarTex Colombia SAS	Controlador-VICTRON ENERGY-BlueSolar MPPT 75/15

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados del método de puntos

Debido a la gestión de adquisiciones que es uno de los procesos más importantes en el desarrollo de cualquier proyecto, la empresa debe contar con un directorio de proveedores de productos alternativos en caso de que por algún motivo el proveedor con el que se tenga convenio no tenga los productos requeridos en el tiempo solicitado, lo anterior con el fin de dar siempre cumplimiento a los tiempos establecidos con el cliente.

7. ESTUDIO ORGANIZACIONAL

La empresa para la instalación de paneles solares fotovoltaicos en Medellín tendrá como nombre Manuela, Paulina y Sandra Solar (MPS Solar), una sociedad constituida por acciones simplificadas (S.A.S.), conformada por personas naturales, radicada en la ciudad de Medellín y que será regulada por la ley 1258 de 2008. En la figura 68 logo empresarial, se visualiza el logo diseñado para la empresa.



Figura 68. Logo empresarial

Fuente: desarrollo de las autoras realizado a través de <https://www.tailorbrands.com>

7.1 Estructura organizacional

Para la empresa MPS Solar se presenta la estructura organizacional que se observa en la figura 69 estructura organizacional de MPS Solar, la cual está conformada por un gerente, un director de operaciones, un director financiero y administrativo, un coordinador de salud y seguridad en el trabajo, un auxiliar servicios varios y cinco operarios técnicos.

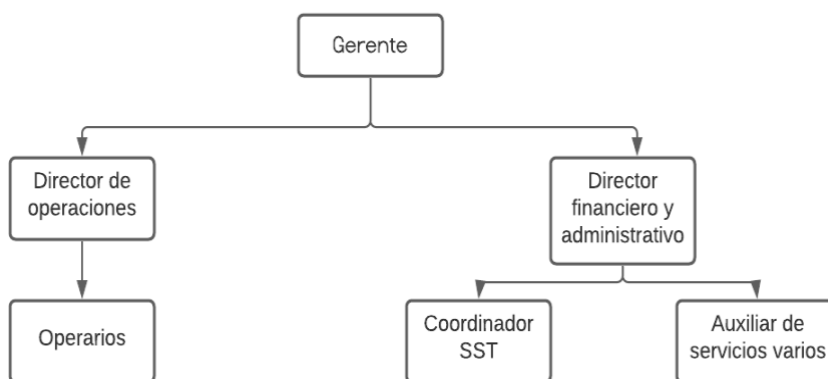


Figura 69. Estructura organizacional de MPS Solar

Fuente: Elaboración propia a través de <https://lucid.app/>

A continuación, en la tabla 27 descripción de los cargos, se describen las funciones de cada integrante de la empresa, se presenta el perfil de estudios requeridos y la cantidad de vacantes a cubrir para cada cargo.

Tabla 27. Descripción de los cargos

Cargo	Funciones	Perfil	No. de puestos
Gerente	<ul style="list-style-type: none"> -Dirigir la empresa, tomar decisiones, supervisar y liderar al equipo de trabajo. -Supervisar que los montajes de sistemas solares se realicen bajo estándares de calidad técnicos. - Gestionar las técnicas y estudios que tienen como objeto mejorar la comercialización del producto. -Controlar las actividades planificadas y asegurar el cumplimiento de cronogramas de trabajo. 	Administrador de Empresas, Especialista en Gerencia 5 años de experiencia	1
Director de operaciones	<ul style="list-style-type: none"> -Realizar los cálculos requeridos para determinar la capacidad del sistema solar a instalar según la necesidad del cliente, buscando siempre la mejor relación calidad/precio. -Supervisar el montaje de los paneles solares de acuerdo con los requerimientos de ley y del proyecto, para asegurar la correcta ejecución de este montaje. -Desarrollar estrategias que permitan la optimización de los procesos que se ejecutan dentro de la organización. 	Ingeniero Electricista 4 años de experiencia	1
Director financiero y administrativo	<ul style="list-style-type: none"> -Supervisar los temas de costos, cotizaciones, medios de pago y métodos de pago, dando cumplimiento a los términos contractuales establecidos, para garantizar que se cumplan los lineamientos del contrato. -Documentar y levantar informes financieros de la empresa. -Estimar costos y ganancias para predecir el logro de los objetivos establecidos de ventas. -Garantizar que a todos los empleados se les cumplan sus prestaciones y pago cumplido de nómina. 	Administrador de Empresas 4 años de experiencia	1

Continuación Tabla 27. Descripción de los cargos

Cargo	Funciones	Perfil	No. de puestos
Operarios	-Ejecutar los trabajos de instalación de los paneles solares y todos los elementos que componen el sistema fotovoltaico. -Garantizar que las instalaciones sean de excelente calidad.	Técnico Electricista 2 años de experiencia	5
Coordinador de salud y seguridad en el trabajo	-Evaluar los posibles peligros al inspeccionar el área de trabajo de los operarios para minimizar riesgos. -Supervisar las labores de montaje de paneles solares cumpliendo con los protocolos de seguridad. -Garantizar que los operarios tengan vigente los cursos de trabajo seguro en alturas. -Programar los reentrenamientos de trabajo seguro en alturas de los operarios cuando sea necesario. -Informar cuando se realicen acciones inapropiadas en el desarrollo de las labores de los operarios que puedan poner el peligro la integridad del equipo.	Tecnología en salud en el trabajo, con énfasis en trabajo seguro en alturas. 1 año de experiencia	1
Auxiliar de servicios generales	-Realizar labores de limpieza y mantenimiento de las instalaciones de la empresa	Bachiller 1 año de experiencia	1

Fuente: Elaboración propia

7.2 Asignación de salarios

Para el cargo de gerente, quien debe ser la persona con más experiencia y, además, debe poseer un título de posgrado, se asignó un salario básico de un poco más de 4 veces el salario mínimo mensual legal vigente (smmlv) establecido para el año 2020.

A los cargos de director de operaciones y director financiero y administrativo, se les asignó un salario básico de casi 3 veces el smmlv del año 2020, debido a que, a pesar de ser profesionales, no requieren contar con títulos de posgrado, pero sí con experiencia.

El coordinador de salud y seguridad en el trabajo tiene asignado un salario básico de 1.4 veces el smmlv del año 2020. Para ocupar este puesto debe tener un título como tecnólogo, con énfasis en trabajo de alturas.

Los operarios, encargados del montaje de los sistemas solares fotovoltaicos, deben contar títulos como técnicos electricistas, y se les asignó un salario básico de casi 1.2 veces el smmlv del año 2020.

Por último, el auxiliar de servicios varios tiene asignado un salario básico correspondiente al mínimo mensual legal vigente del 2020.

Teniendo en cuenta los cargos, se presenta en la tabla 28 salario correspondiente a cada cargo, teniendo en cuenta el salario básico y la aplicación de factor prestacional (+48%) según la Red de comunicaciones de graduados Antioquia (Enlace Profesional).

Tabla 28. Salario correspondiente a cada cargo

Cargo	Salario mínimo	Factor prestacional (+48%)	Salario mensual total
Gerente	\$3.750.000	\$1.800.000	\$ 5.550.000
Director de operaciones	\$2.521.000	\$1.210.080	\$ 3.731.080
Director financiero y administrativo	\$2.521.000	\$1.210.080	\$ 3.731.080
Coordinador de salud y seguridad en el trabajo	\$1.240.000	\$595.200	\$ 1.835.200
Operarios	\$1.016.000	\$487.680	\$ 1.503.680
Auxiliar de servicios varios	\$877.803	\$421.345	\$ 1.299.148

Fuente: Elaboración propia con base en escala salarial del año 2020
(https://medellin.unal.edu.co/egresados/images/pdf/Escala_salarial_2_1.pdf)

7.3 Ciclo PHVA

En la actualidad, las empresas tienen que enfrentarse a un nivel tan alto de competencia que para poder crecer y desarrollarse, y a veces incluso para lograr su propia supervivencia, han de mejorar continuamente, evolucionar y renovarse de forma fluida y constante. El ciclo PHVA de mejora continua es una herramienta de gestión presentada en los años 50 por el estadístico estadounidense Edward Deming (ISOTools excellence, 2015).

Tras varias décadas de uso, este sistema o método de gestión de calidad se encuentra plenamente vigente (ha sido adoptado recientemente por la familia de normas ISO) por su comprobada eficacia para: reducir costos, optimizar la productividad, ganar cuota de mercado e incrementar la rentabilidad de las organizaciones. Logrando, además, el mantenimiento de todos estos beneficios de una manera continua, progresiva y constante. (ISOTools excellence, 2015)

- **Planificar:** En la etapa de planificación se establecen objetivos y se identifican los procesos necesarios para lograr unos determinados resultados de acuerdo con las políticas de la

organización. En esta etapa se determinan también los parámetros de medición que se van a utilizar para controlar y seguir el proceso (ISOTools excellence, 2015).

- **Hacer:** Consiste en la implementación de los cambios o acciones necesarias para lograr las mejoras planteadas. Con el objeto de ganar en eficacia y poder corregir fácilmente posibles errores en la ejecución, normalmente se desarrolla un plan piloto a modo de prueba o testeo (ISOTools excellence, 2015).
- **Verificar:** Una vez se ha puesto en marcha el plan de mejoras, se establece un periodo de prueba para medir y valorar la efectividad de los cambios. Se trata de una fase de regulación y ajuste (ISOTools excellence, 2015).
- **Actuar:** Realizadas las mediciones, en el caso de que los resultados no se ajusten a las expectativas y objetivos predefinidos, se realizan las correcciones y modificaciones necesarias. Por otro lado, se toman las decisiones y acciones pertinentes para mejorar continuamente el desarrollo de los procesos (ISOTools excellence, 2015).

A continuación, se presenta el ciclo PHVA para la empresa MPS Solar, en el cual se identifican tres objetivos importantes los cuales están relacionados con el direccionamiento estratégico:

Tabla 29. Ciclo PHVA

Objetivo	Planear	Hacer	Verificar	Actuar
Mejorar el servicio	Crear servicio postventa con los clientes que han adquirido los servicios.	Realizar una visita cada dos meses, durante seis meses al cliente después de haber adquirido el servicio.	Validar que el servicio se encuentre funcionando en óptimas condiciones y que se esté generando un ahorro en el consumo de energía.	Se realizan los ajustes correctivos que se deriven de las visitas si aplican y se levantan las lecciones aprendidas para instalaciones futuras.
Aumentar la productividad	Implementar un estudio de métodos y tiempos.	Realizar diferentes mediciones en la instalación de servicios para la definición de estándares de trabajo y del método a utilizar. Capacitar al personal operativo en la definición del estándar y métodos de trabajo.	Validar en campo el método de trabajo utilizado y el cumplimiento del tiempo estándar definido por cada instalación.	Reducir los tiempos de trabajo a través de nuevos métodos de trabajo y la utilización de nuevas herramientas.

Continuación Tabla 29. Ciclo PHVA

Objetivo	Planear	Hacer	Verificar	Actuar
Aumentar las ventas	Diseñar un plan de ventas que satisfagan las necesidades del cliente.	Definir los servicios a ofrecer, los clientes potenciales y hacer proyecciones numéricas.	Realizar seguimiento y correcciones al plan de ser necesario.	Seleccionar los canales de venta y determinar la fuerza de ventas.

Fuente: Elaboración propia con base en estrategia corporativa

8. ESTUDIO FINANCIERO

La realización de un estudio financiero permite evaluar la factibilidad del proyecto creación de una empresa dedicada a la instalación de paneles solares fotovoltaicos a nivel residencial para estratos socioeconómicos 4, 5 y 6 en la ciudad de Medellín, Colombia, tomando como base los recursos económicos disponibles y el costo del proceso de producción.

Para la elaboración del estudio técnico del presente proyecto se hizo uso de la herramienta de cálculo denominada Formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión facilitada por el docente Luis Eduardo Suárez Caicedo.

8.1 Plan de inversión y financiación

- **Inversiones**

Inversión fija: La inversión fija del proyecto contempla la inversión en activos fijos tangibles, tales como mobiliario, equipos de cómputo, obras físicas, entre otros, los cuales son necesarios para el inicio de operación de la empresa. Para la creación de la empresa, se plantea el arrendamiento de una bodega que funcionará como centro administrativo y operativo, por lo cual no se requiere una inversión inicial en terrenos o edificaciones. Las inversiones fijas consideradas son las siguientes:

- **Maquinaria y equipos básicos:** Hace referencia a la dotación del personal, en este caso, los 5 operarios encargados del montaje de los sistemas fotovoltaicos, y se le entrega a cada uno de ellos una camisa, un blue jean, botas de seguridad y arnés y sus elementos para trabajo en alturas.
- **Muebles y escritorios de oficina:** Teniendo en cuenta la cantidad de personal que labora en oficina, ésta se dota con tablas para escritorios, sillas de trabajo, sillas para sala de reuniones, mesa para reuniones, archivadores y mesa para impresora.
- **Equipos de cómputo:** Se dota la oficina con equipos de cómputo para el personal administrativo, una impresora multifuncional y licencias de AutoCAD y Microsoft.
- **Vehículo:** Se realiza la inversión para la compra de un vehículo tipo camioneta para el transporte de los operarios y las herramientas de trabajo a los diferentes sitios de trabajo.
- **Herramientas menores:** Son las herramientas de mano que se le suministran a los operadores para realizar los trabajos de instalación de paneles solares. Entre la herramienta se encuentran taladros, juego de destornilladores, mango de sierra, cinta auto fundente, caja de herramientas, pinzas voltiamperimétricas, brocas, lijas, ponchadoras y flexómetros.

Tabla 30. Inversiones fijas

Inversiones fijas	No. Años para depreciación	Valor inversión	Porcentaje participación
Terrenos	0	\$ 0	0,0%
Edificaciones, locales, oficinas	20	\$ 0	0,0%

Continuación Tabla 30. Inversiones fijas

Inversiones fijas	No. Años para depreciación	Valor inversión	Porcentaje participación
Maquinaria y equipos básicos	10	\$ 861.000	0,3%
Muebles y escritorios de oficina	5	\$ 10.829.900	3,2%
Equipos de cómputo con software e impresoras	5	\$ 28.618.999	8,5%
Vehículo	5	\$ 40.000.000	11,8%
Herramientas menores	5	\$ 1.895.700	0,6%
Total inversión fija		\$ 82.205.599	24,3%

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Inversión corriente: La inversión corriente o capital de trabajo esta dada el conjunto de recursos necesarios para la operación normal del proyecto. Su función es financiar el desfase que se produce entre los egresos y la generación de ingresos de la empresa mediante la venta de los productos, es decir, financiar la primera producción antes de recibir ingresos.

Debido a que la inversión en los productos ofrecidos por la empresa es alta, se plantea una alianza financiera con la entidad Compañía de Financiamiento Comercial (Coltefinanciera S. A.), a través de la cual pueda facilitarse un crédito a los clientes interesados en adquirir el producto. Para la adquisición de los productos se propone la siguiente política de ventas: se tendrán dos pagos, un pago inicial de contado que corresponde al 30% y un pago a crédito, obtenido con Coltefinanciera S.A, del 70% restante a un plazo de 25 días, los cuales son los días que se tarda la entidad financiera en desembolsar el dinero.

En la tabla 31 inversión corriente se observa el detalle de la inversión corriente que, según la política de ventas, se tienen 18 días para tener el 61,2% del total del crédito y se establecen 4 días para tener el saldo mínimo, que corresponde al 13,3%. En este caso, debido al tipo de producto ofrecido, no se considera un inventario de producto terminado ni un inventario de materia prima. Una vez el cliente toma la decisión de adquirir el servicio se procede a la compra los insumos necesarios para la instalación.

Tabla 31. Inversión corriente

Inversión corriente	Periodicidad, No días:	Valor inversión	Porcentaje participación
Caja o bancos (Saldo mínimo)	4	\$ 45.069.621	13,3%
Cartera comercial	18,00	\$ 207.000.000	61,2%
Inventario producto terminado	0	\$ 0	0%
Inventario materia prima	0	\$ 0	0%
Total inversión corriente		\$ 252.069.621	74,5%

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Inversión diferida: Las inversiones diferidas que se establecen en el proyecto son la constitución y legalización de la empresa ante la cámara de comercio de Medellín y los permisos que se deben gestionar para las instalaciones es el cumplimiento del RETIE (Norma técnica colombiana de instalaciones eléctricas).

Tabla 32. Inversión diferida

Inversión diferida	Valor inversión	Porcentaje participación
Constitución y legalización de la Empresa	\$ 2.693.200	0,8%
Permisos, licencias, patentes	\$ 1.500.000	0,4%
Total inversión diferida	\$ 4.193.200	1,2%

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

- **Financiación:**

Para la financiación del proyecto se tendrá una combinación de recursos propios y préstamo bancario. Lo primero corresponde al 55% del valor del proyecto, lo cual equivale a \$186.157.000. Por otra parte, el 45% restante se realizará por medio de un crédito bancario en Bancolombia a un plazo de 5 años, correspondiente a \$152.310.789, valor que se aproxima a \$150.000.000 para realizar la solicitud del crédito. Para el presente análisis, se utilizará una tasa de 1.23% mensual (equivalente a 15.8% EA), la cual se encuentra por encima del promedio de créditos de inversión en el país.

Para la financiación se utilizará un crédito con amortización constante. Lo anterior, permite tener una menor duración de la deuda, debido a que la duración definida son 5 años y se tendrán pagos al capital de \$ 2.500.000 mensuales; que junto con el pago de intereses permite establecer el pago total mensual. En la tabla 33 financiación del proyecto se observan los detalles de pago del crédito mensualmente.

Tabla 33. Financiación del proyecto

Períodos Mensual	SalDOS de Capital	Abonos a Capital	Intereses 1,23%	Valor Abonos + Intereses
0	\$ 150.000.000			\$ 0
1	\$ 147.500.000	\$ 2.500.000	\$ 1.845.228	\$ 4.345.228
2	\$ 145.000.000	\$ 2.500.000	\$ 1.814.474	\$ 4.314.474
3	\$ 142.500.000	\$ 2.500.000	\$ 1.783.720	\$ 4.283.720
4	\$ 140.000.000	\$ 2.500.000	\$ 1.752.966	\$ 4.252.966
5	\$ 137.500.000	\$ 2.500.000	\$ 1.722.213	\$ 4.222.213
6	\$ 135.000.000	\$ 2.500.000	\$ 1.691.459	\$ 4.191.459
7	\$ 132.500.000	\$ 2.500.000	\$ 1.660.705	\$ 4.160.705
8	\$ 130.000.000	\$ 2.500.000	\$ 1.629.951	\$ 4.129.951
9	\$ 127.500.000	\$ 2.500.000	\$ 1.599.197	\$ 4.099.197
10	\$ 125.000.000	\$ 2.500.000	\$ 1.568.444	\$ 4.068.444

Continuación Tabla 33. Financiación del proyecto

Períodos Mensual	Saldos de Capital	Abonos a Capital	Intereses 1,23%	Valor Abonos + Intereses
11	\$ 122.500.000	\$ 2.500.000	\$ 1.537.690	\$ 4.037.690
12	\$ 120.000.000	\$ 2.500.000	\$ 1.506.936	\$ 4.006.936
13	\$ 117.500.000	\$ 2.500.000	\$ 1.476.182	\$ 3.976.182
14	\$ 115.000.000	\$ 2.500.000	\$ 1.445.428	\$ 3.945.428
15	\$ 112.500.000	\$ 2.500.000	\$ 1.414.675	\$ 3.914.675
16	\$ 110.000.000	\$ 2.500.000	\$ 1.383.921	\$ 3.883.921
17	\$ 107.500.000	\$ 2.500.000	\$ 1.353.167	\$ 3.853.167
18	\$ 105.000.000	\$ 2.500.000	\$ 1.322.413	\$ 3.822.413
19	\$ 102.500.000	\$ 2.500.000	\$ 1.291.659	\$ 3.791.659
20	\$ 100.000.000	\$ 2.500.000	\$ 1.260.906	\$ 3.760.906
21	\$ 97.500.000	\$ 2.500.000	\$ 1.230.152	\$ 3.730.152
22	\$ 95.000.000	\$ 2.500.000	\$ 1.199.398	\$ 3.699.398
23	\$ 92.500.000	\$ 2.500.000	\$ 1.168.644	\$ 3.668.644
24	\$ 90.000.000	\$ 2.500.000	\$ 1.137.890	\$ 3.637.890
25	\$ 87.500.000	\$ 2.500.000	\$ 1.107.137	\$ 3.607.137
26	\$ 85.000.000	\$ 2.500.000	\$ 1.076.383	\$ 3.576.383
27	\$ 82.500.000	\$ 2.500.000	\$ 1.045.629	\$ 3.545.629
28	\$ 80.000.000	\$ 2.500.000	\$ 1.014.875	\$ 3.514.875
29	\$ 77.500.000	\$ 2.500.000	\$ 984.121	\$ 3.484.121
30	\$ 75.000.000	\$ 2.500.000	\$ 953.368	\$ 3.453.368
31	\$ 72.500.000	\$ 2.500.000	\$ 922.614	\$ 3.422.614
32	\$ 70.000.000	\$ 2.500.000	\$ 891.860	\$ 3.391.860
33	\$ 67.500.000	\$ 2.500.000	\$ 861.106	\$ 3.361.106
34	\$ 65.000.000	\$ 2.500.000	\$ 830.352	\$ 3.330.352
35	\$ 62.500.000	\$ 2.500.000	\$ 799.599	\$ 3.299.599
36	\$ 60.000.000	\$ 2.500.000	\$ 768.845	\$ 3.268.845
37	\$ 57.500.000	\$ 2.500.000	\$ 738.091	\$ 3.238.091
38	\$ 55.000.000	\$ 2.500.000	\$ 707.337	\$ 3.207.337
39	\$ 52.500.000	\$ 2.500.000	\$ 676.584	\$ 3.176.584
40	\$ 50.000.000	\$ 2.500.000	\$ 645.830	\$ 3.145.830
41	\$ 47.500.000	\$ 2.500.000	\$ 615.076	\$ 3.115.076
42	\$ 45.000.000	\$ 2.500.000	\$ 584.322	\$ 3.084.322
43	\$ 42.500.000	\$ 2.500.000	\$ 553.568	\$ 3.053.568
44	\$ 40.000.000	\$ 2.500.000	\$ 522.815	\$ 3.022.815
45	\$ 37.500.000	\$ 2.500.000	\$ 492.061	\$ 2.992.061

Continuación Tabla 33. Financiación del proyecto

Períodos Mensual	Saldos de Capital	Abonos a Capital	Intereses 1,23%	Valor Abonos + Intereses
46	\$ 35.000.000	\$ 2.500.000	\$ 461.307	\$ 2.961.307
47	\$ 32.500.000	\$ 2.500.000	\$ 430.553	\$ 2.930.553
48	\$ 30.000.000	\$ 2.500.000	\$ 399.799	\$ 2.899.799
49	\$ 27.500.000	\$ 2.500.000	\$ 369.046	\$ 2.869.046
50	\$ 25.000.000	\$ 2.500.000	\$ 338.292	\$ 2.838.292
51	\$ 22.500.000	\$ 2.500.000	\$ 307.538	\$ 2.807.538
52	\$ 20.000.000	\$ 2.500.000	\$ 276.784	\$ 2.776.784
53	\$ 17.500.000	\$ 2.500.000	\$ 246.030	\$ 2.746.030
54	\$ 15.000.000	\$ 2.500.000	\$ 215.277	\$ 2.715.277
55	\$ 12.500.000	\$ 2.500.000	\$ 184.523	\$ 2.684.523
56	\$ 10.000.000	\$ 2.500.000	\$ 153.769	\$ 2.653.769
57	\$ 7.500.000	\$ 2.500.000	\$ 123.015	\$ 2.623.015
58	\$ 5.000.000	\$ 2.500.000	\$ 92.261	\$ 2.592.261
59	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000	\$ 61.508	\$ 2.561.508
60	\$ 0	\$ 2.500.000	\$ 30.754	\$ 2.530.754

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

8.2 Estructura de costos del proyecto

- **Insumos:** Los insumos necesarios para los productos ofrecidos se obtienen una vez el cliente toma la decisión de adquirir el producto. Para ello se requiere comprar paneles solares, baterías, inversor y controlador. En las tablas 34, 35, 36, 37 y 38 se muestran las unidades, los costos por unidad y el costo total de producto para las instalaciones de 1 kW, 2 kW, 3 kW, 4 kW y 5kW respectivamente.

Tabla 34. Insumos para instalación de 1 kW de potencia

Insumos utilizados para instalación de 1 kW	Unidad de medida	Costo por und. de medida	Consumo (unds.) por producto	Costo por producto
Panel solar	Unidad	\$350.000	5,00	\$ 1.750.000,00
Baterías	Unidad	\$1.155.291	4,00	\$ 4.621.164,00
Inversor	Unidad	\$710.000	1,00	\$ 710.000,00
Controlador	Unidad	\$290.000	1,00	\$ 290.000,00
Total costo insumos por producto:				\$ 7.371.164,00
Número de productos / año:				84
Costo total insumos / año:				\$ 619.177.776

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Tabla 35. Insumos para instalación de 2 kW de potencia

Insumos utilizados para instalación de 2 kW	Unidad de medida	Costo por und. de medida	Consumo (unds.) por producto	Costo por producto
Panel solar	Unidad	\$350.000	6,00	\$ 2.100.000,00
Baterías	Unidad	\$1.155.291	6,00	\$ 6.931.746,00
Inversor	Unidad	\$710.000	1,00	\$ 710.000,00
Controlador	Unidad	\$290.000	1,00	\$ 290.000,00
Total costo insumos por producto:				\$ 10.031.746,00
Número de productos / año:				72
Costo total insumos / año:				\$ 722.285.712

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Tabla 36. Insumos para instalación de 3 kW de potencia

Insumos utilizados para instalación de 3 kW	Unidad de medida	Costo por und. de medida	Consumo (unds.) por producto	Costo por producto
Panel solar	Unidad	\$350.000	7,00	\$ 2.450.000,00
Baterías	Unidad	\$1.155.291	8,00	\$ 9.242.328,00
Inversor	Unidad	\$710.000	1,00	\$ 710.000,00
Controlador	Unidad	\$290.000	1,00	\$ 290.000,00
Total costo insumos por producto:				\$ 12.692.328,00
Número de productos / año:				60
Costo total insumos / año:				\$ 761.539.680

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Tabla 37. Insumos para instalación de 4 kW de potencia

Insumos utilizados para instalación de 4 kW	Unidad de medida	Costo por und. de medida	Consumo (unds.) por producto	Costo por producto
Panel solar	Unidad	\$350.000	8,00	\$ 2.800.000,00
Baterías	Unidad	\$1.155.291	10,00	\$ 11.552.910,00
Inversor	Unidad	\$710.000	1,00	\$ 710.000,00
Controlador	Unidad	\$290.000	1,00	\$ 290.000,00
Total costo insumos por producto:				\$ 15.352.910,00
Número de productos / año:				48
Costo total insumos / año:				\$ 736.939.680

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Tabla 38. Insumos para instalación de 5 kW de potencia

Insumos utilizados para instalación de 5 kW	Unidad de medida	Costo por und. de medida	Consumo (unds.) por producto	Costo por producto
Panel solar	Unidad	\$350.000	9,00	\$ 3.150.000,00
Baterías	Unidad	\$1.155.291	12,00	\$ 13.863.492,00
Inversor	Unidad	\$710.000	1,00	\$ 710.000,00
Controlador	Unidad	\$290.000	1,00	\$ 290.000,00
Total costo insumos por producto:				\$ 18.013.492,00
Número de productos / año:				48
Costo total insumos / año:				\$ 864.647.616

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

- **Personal directo:** Para el personal directo se consideran 5 operarios, encargados de realizar la instalación de todos los equipos que componen los productos ofrecidos.

Estos operarios reciben un sueldo básico mensual de \$807.803, correspondiente al salario mínimo mensual legal vigente del año 2020 más un 48% de prestaciones y aportes. Además, los operarios laboran un total de 25 días al mes, que equivale a 200 horas laboradas al mes, por lo que el costo de hora por persona es de \$6.495,74.

Para todos los años, según la cantidad de operarios contratados directamente, se tiene costo de \$77.948.906 por mano de obra directa en el año.

Primer año: En la tabla 39 personal directo para el primer año, se observa para cada tipo de instalación el número de horas requeridas por la cuadrilla de 5 operarios para realizar dicha instalación, se observa también, el costo de mano de obra directa (MOD) por producto, la cantidad de productos a producir por año y el costo MOD según la cantidad de productos.

Tabla 39. Personal directo para el primer año

Tipo de instalación	Promedio de horas a utilizar/ producto/persona	No. Productos/año	Costo MOD/Producto	Costo MOD según No. Productos
Instalación de 1 kW	29	84	\$188.376,52	\$15.823.628
Instalación de 2 kW	34	72	\$220.855,23	\$15.901.577
Instalación de 3 kW	39	60	\$253.333,95	\$15.200.037
Instalación de 4 kW	44	48	\$285.812,66	\$13.719.008
Instalación de 5 kW	49	48	\$318.291,37	\$15.277.986

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Segundo año: En la tabla 40 personal directo para el segundo año, se observa para cada tipo de instalación el número de horas requeridas por la cuadrilla de 5 operarios para realizar dicha

instalación, se observa también, el costo de mano de obra directa (MOD) por producto, la cantidad de productos a producir por año y el costo MOD según la cantidad de productos.

Tabla 40. Personal directo para el segundo año

Tipo de instalación	Promedio de horas a utilizar/ producto/persona	No. Productos/año	Costo MOD/Producto	Costo MOD según No. Productos
Instalación de 1 kW	29	87	\$188.376,52	\$16.388.758
Instalación de 2 kW	34	74	\$220.855,23	\$16.343.287
Instalación de 3 kW	39	62	\$253.333,95	\$15.706.705
Instalación de 4 kW	44	49	\$285.812,66	\$14.004.820
Instalación de 5 kW	49	49	\$318.291,37	\$15.596.277

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Tercer año: En la tabla 41 personal directo para el tercer año, se observa para cada tipo de instalación el número de horas requeridas por la cuadrilla de 5 operarios para realizar dicha instalación, se observa también, el costo de mano de obra directa (MOD) por producto, la cantidad de productos a producir por año y el costo MOD según la cantidad de productos.

Tabla 41. Personal directo para el tercer año

Tipo de instalación	Promedio de horas a utilizar/ producto/persona	No. Productos/año	Costo MOD/Producto	Costo MOD según No. Productos
Instalación de 1 kW	29	89	\$188.376,52	\$16.765.511
Instalación de 2 kW	34	76	\$220.855,23	\$16.784.998
Instalación de 3 kW	39	63	\$253.333,95	\$15.960.039
Instalación de 4 kW	44	51	\$285.812,66	\$14.576.445
Instalación de 5 kW	49	51	\$318.291,37	\$16.232.860

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Cuarto año: En la tabla 42 personal directo para el cuarto año, se observa para cada tipo de instalación el número de horas requeridas por la cuadrilla de 5 operarios para realizar dicha instalación, se observa también, el costo de mano de obra directa (MOD) por producto, la cantidad de productos a producir por año y el costo MOD según la cantidad de productos.

Tabla 42. Personal directo para el cuarto año

Tipo de instalación	Promedio de horas a utilizar/ producto/persona	No. Productos/año	Costo MOD/Producto	Costo MOD según No. Productos
Instalación de 1 kW	29	90	\$188.376,52	\$16.953.887
Instalación de 2 kW	34	78	\$220.855,23	\$17.226.708
Instalación de 3 kW	39	65	\$253.333,95	\$16.466.706
Instalación de 4 kW	44	52	\$285.812,66	\$14.862.258
Instalación de 5 kW	49	52	\$318.291,37	\$16.551.151

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Quinto año: En la tabla 43 personal directo para el quinto año, se observa para cada tipo de instalación el número de horas requeridas por la cuadrilla de 5 operarios para realizar dicha instalación, se observa también, el costo de mano de obra directa (MOD) por producto, la cantidad de productos a producir por año y el costo MOD según la cantidad de productos.

Tabla 43. Personal directo para el quinto año

Tipo de instalación	Promedio de horas a utilizar/ producto/persona	No. Productos/año	Costo MOD/Producto	Costo MOD según No. Productos
Instalación de 1 kW	29	92	\$188.376,52	\$17.330.640
Instalación de 2 kW	34	79	\$220.855,23	\$17.447.564
Instalación de 3 kW	39	66	\$253.333,95	\$16.720.040
Instalación de 4 kW	44	52	\$285.812,66	\$14.862.258
Instalación de 5 kW	49	52	\$318.291,37	\$16.551.151

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

- **Costos indirectos:** A continuación, se presentan los costos indirectos del proyecto, correspondientes al arrendamiento de la bodega que funcionará como oficinas administrativas y centro de operaciones. Se contempla también el valor de los servicios públicos, del internet y de la administración que se paga para cubrir la y mantenimiento vigilancia de la zona de bodegas.

Tabla 44. Costos indirectos

Descripción	Costo / mes	Costo / año	Costo aplicable al producto
Arrendamiento	\$ 3.200.000	\$ 38.400.000	\$ 0
Servicios públicos (Energía, agua)	\$ 280.000	\$ 3.360.000	\$ 0
Servicio de Internet y comunicaciones	\$ 170.000	\$ 2.040.000	\$ 0

Continuación Tabla 44. Costos indirectos

Descripción	Costo / mes	Costo / año	Costo aplicable al producto
Administración local	\$ 200.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000
Total costos indirectos	\$ 3.850.000	\$ 46.200.000	\$ 2.400.000

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

- **Resumen de costos:** En las tablas 45, 46, 47, 48, 49 y 50 se presenta un resumen de los costos para el primer, segundo, tercer, cuarto y quinto año respectivamente. Este resumen contiene el costo de los insumos, costos indirectos, costo del personal directo y costo de personal por tareas. El personal por tareas no es requerido en ninguno de los años ni para ninguna de las instalaciones ofrecidas debido a que con los operarios contratados directamente se cubre la demanda de los productos.

Tabla 45. Resumen de costos para el primer año

Descripción	Costos	Participación porcentaje
Costos insumos	\$ 3.704.590.464	97,88%
Costo personal directo	\$ 77.948.906	2,06%
Costos indirectos	\$ 2.400.000	0,06%
Total costos del proceso	\$ 3.784.939.370	100,00%

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Tabla 46. Resumen de costos para el segundo año

Descripción	Costos	Participación porcentaje
Costos insumos	\$ 3.843.573.691	97,93%
Costo personal directo	\$ 78.728.395	2,01%
Costos indirectos	\$ 2.424.000	0,06%
Total costos del proceso	\$ 3.924.726.087	100,00%

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Tabla 47. Resumen de costos para el tercer año

Descripción	Costos	Participación porcentaje
Costos insumos	\$ 3.998.536.422	97,99%
Costo personal directo	\$ 79.515.679	1,95%
Costos indirectos	\$ 2.448.240	0,06%
Total costos del proceso	\$ 4.080.500.342	100,00%

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Tabla 48. Resumen de costos para el cuarto año

Descripción	Costos	Participación porcentaje
Costos insumos	\$ 4.127.319.014	98,03%
Costo personal directo	\$ 80.310.836	1,91%
Costos indirectos	\$ 2.472.722	0,06%
Total costos del proceso	\$ 4.210.102.572	100,00%

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Tabla 49. Resumen de costos para el quinto año

Descripción	Costos	Participación porcentaje
Costos insumos	\$ 4.207.579.892	98,05%
Costo personal directo	\$ 81.113.945	1,89%
Costos indirectos	\$ 2.497.450	0,06%
Total costos del proceso	\$ 4.291.191.286	100,00%

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

- **Gastos:** En la tabla 50 gastos administrativos se presenta un listado de los gastos requeridos para el funcionamiento de la empresa mensualmente.

Por otro lado, en la tabla 51 personal administrativos se presenta un listado del personal de oficina que conforma la empresa, con sus respectivos salarios básicos, sus aportes y prestaciones, el salario total y el costo de hora laborada de cada uno de ellos.

Tabla 50. Gastos administrativos

Descripción	Valor / mes	Valor/ año
Personal de administración (*)	\$ 16.351.040	\$ 196.212.480
Arrendamiento	\$ 3.200.000	\$ 38.400.000
Servicios públicos (Energía, agua)	\$ 280.000	\$ 3.360.000
Servicio de Internet y comunicaciones	\$ 170.000	\$ 2.040.000
Depreciación muebles y enseres	\$ 180.498	\$ 2.165.980
Depreciación equipos de cómputo	\$ 476.983	\$ 5.723.800
Depreciación vehículos	\$ 666.667	\$ 8.000.000
Amortización de diferidos	\$ 69.887	\$ 838.640
Papelería	\$ 20.000	\$ 240.000
Total gastos de administración:	\$ 21.415.075	\$ 256.980.900

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Tabla 51. Personal administrativo

Personal indirectamente vinculado al proceso	Cantidad de personas	Sueldo promedio por persona	Prestaciones y aportes	Total/ mes	Costo/ hora/ persona
Gerente	1	\$ 3.750.000	\$ 1.800.000	\$ 5.550.000	\$ 27.750
Director operaciones	1	\$ 2.521.000	\$ 1.210.080	\$ 3.731.080	\$ 18.655
Director financiero y administrativo	1	\$ 2.521.000	\$ 1.210.080	\$ 3.731.080	\$ 18.655
Coordinador salud y seguridad en el trabajo	1	\$ 1.240.000	\$ 595.200	\$ 1.835.200	\$ 9.176
Auxiliar de servicios varios	1	\$ 1.016.000	\$ 487.680	\$ 1.503.680	\$ 7.518
Total	5			\$ 16.351.040	\$ 16.351

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

En la tabla 52 gastos de ventas, se presentan los gastos correspondientes a la publicidad para la empresa, que cada año será de \$21.600.000.

Tabla 52. Gastos de ventas

Descripción	Valor/mes	Valor/ 1er año	Valor / 2do. año	Valor/ 3er. año	Valor/ 4to. año	Valor/ 5to. año
Publicidad	\$1.800.000	\$21.600.000	\$21.816.000	\$22.034.160	\$22.254.502	\$22.477.047
Total gastos de ventas	\$1.800.000	\$21.600.000	\$21.816.000	\$22.034.160	\$ 22.254.502	\$22.477.047

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

- **Costo por producto:** En las tablas 53, 54, 55, 56 y 57 se presenta el costo por producto para el primer, segundo, tercer, cuarto y quinto año respectivamente para cada uno de los tipos de instalaciones ofrecidos. En cada una de las tablas se presenta el costo variable por cada producto, el margen de contribución, el precio de venta según margen de contribución, el número de productos a vender por año, el valor de las ventas por año, la participación porcentual en ventas, el margen de contribución en valores, la distribución porcentual del margen de contribución y la distribución de costos fijos en cada línea.

Tabla 53. Costo por producto primer año

Primer año	Instalación de 1 kW	Instalación de 2 kW	instalación de 3 kW	Instalación de 4 kW	Instalación de 5 kW	Total
Costos variables de cada producto	\$7.371.164	\$10.031.746	\$12.692.328	\$15.352.91	\$18.013.492	\$3.704.590.464
Margen de contribución	18,10%	16,40%	9,34%	4,04%	5,19%	
Precio de venta según margen de contribución	\$9.000.000	\$12.000.000	\$14.000.000	\$16.000.000	\$19.000.000	
No. productos a vender por año	84,00	72,00	60,00	48,00	48,00	
Valor de ventas por año	\$756.000.000	\$864.000.000	\$840.000.000	\$768.000.000	\$912.000.000	\$4.140.000.000
Participación porcentual en ventas	18,26%	20,87%	20,29%	18,55%	22,03%	100,00%
Margen de contribución en valores	\$136.822.224	\$141.714.288	\$78.460.320	\$31.060.320	\$47.352.384	\$435.409.536
Distribución porcentual del margen de contribución	31,42%	32,55%	18,02%	7,13%	10,88%	100,00%
Distribución de costos fijos en cada línea	\$25.248.680	\$26.151.444	\$14.478.785	\$5.731.760	\$8.738.238	\$80.348.906

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Tabla 54. Costo por producto segundo año

Segundo año	Instalación de 1 kW	Instalación de 2 kW	instalación de 3 kW	Instalación de 4 kW	Instalación de 5 kW	Total
Costos variables de cada producto	\$7.444.875,6	\$10.132.063,46	\$12.819.251,28	\$15.506.439,10	\$18.193.626,92	\$2.970.279,59
Margen de contribución	18,10%	16,40%	9,34%	4,04%	5,19%	18,10%
Precio de venta según margen de contribución	\$9.090.000,0	\$ 12.120.000,0	\$ 14.140.000,0	\$ 16.160.000,0	\$ 19.190.000,0	
No. productos a vender por año	87,00	74,00	62,00	49,00	49,00	
Valor de ventas por año	\$ 790.830.000	\$ 896.880.000	\$ 876.680.000	\$ 791.840.000	\$ 940.310.000	
Participación porcentual en ventas	18,41%	20,87%	20,40%	18,43%	21,89%	100,00%
Margen de contribución en valores	\$ 143.125.819	\$ 147.107.304	\$ 81.886.421	\$ 32.024.484	\$ 48.822.281	\$ 452.966.309
Distribución porcentual del margen de contribución	31,60%	32,48%	18,08%	7,07%	10,78%	100,00%
Distribución de costos fijos en cada línea	\$25.388.208	\$26.094.459	\$14.525.328	\$5.680.262	\$8.660.284	\$80.348.906

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Tabla 55. Costo por producto tercer año

Tercer año	Instalación de 1 kW	Instalación de 2 kW	instalación de 3 kW	Instalación de 4 kW	Instalación de 5 kW	Total
Costos variables de cada producto	\$7.519.324,4	\$10.233.384,0	\$12.947.443,7	\$15.661.503,4	\$18.375.563,19	\$2.997.794.343
Margen de contribución	18,10%	16,40%	9,34%	4,04%	5,19%	
Precio de venta según margen de contribución	\$9.180.900,0	\$12.241.200,0	\$14.281.400,0	\$16.321.600,0	\$19.381.900,0	\$9.180.900,0
No. productos a vender por año	89,00	76,00	64,00	50,00	50,00	
Valor de ventas por año	\$817.100.10	\$930.331.200	\$914.009.600	\$816.080.000	\$969.095.000	\$4.446.615.900
Participación porcentual en ventas	18,38%	20,92%	20,56%	18,35%	21,79%	100,00%
Margen de contribución en valores	\$147.880.229	\$152.594.009	\$85.373.197	\$33.004.825	\$50.316.841	\$469.169.101
Distribución porcentual del margen de contribución	31,52%	32,52%	18,20%	7,03%	10,72%	100,00%
Distribución de costos fijos en cada línea	\$25.325.655	\$26.132.927	\$14.620.833	\$5.652.336	\$8.617.156	\$80.348.906

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Tabla 56. Costo por producto cuarto año

Cuarto año	Instalación de 1 kW	Instalación de 2 kW	instalación de 3 kW	Instalación de 4 kW	Instalación de 5 kW	Total
Costos variables de cada producto	\$7.594.517,64	\$10.335.717,9	\$13.076.918,23	\$15.818.118,53	\$18.559.318,82	\$4.127.319.014
Margen de contribución	18,10%	16,40%	9,34%	4,04%	5,19%	
Precio de venta según margen de contribución	\$9.272.709	\$12.363.612	\$14.424.214	\$16.484.816	\$19.575.719	\$9.272.709
No. productos a vender por año	91,00	78,00	65,00	51,00	51,00	
Valor de ventas por año	\$843.816.519	\$964.361.736	\$937.573.910	\$840.725.616	\$998.361.669	\$4.584.839.450
Participación porcentual en ventas	18,40%	21,03%	20,45%	18,34%	21,78%	100,00%
Margen de contribución en valores	\$152.715.414	\$158.175.737	\$ 87.574.225	\$34.001.571	\$51.836.409	\$484.303.356
Distribución porcentual del margen de contribución	31,53%	32,66%	18,08%	7,02%	10,70%	100,00%
Distribución de costos fijos en cada línea	\$25.336.427	\$26.242.328	\$14.529.103	\$5.641.070	\$8.599.979	\$80.348.906

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Tabla 57. Costo por producto quinto año

Quinto año	Instalación de 1 kW	Instalación de 2 kW	instalación de 3 kW	Instalación de 4 kW	Instalación de 5 kW	Total
Costos variables de cada producto	\$7.670.462,8	\$10.439.075,1	\$13.207.687,4	\$15.976.299,71	\$18.744.912,01	\$4.207.579.892
Margen de contribución	18,10%	16,40%	9,34%	4,04%	5,19%	
Precio de venta según margen de contribución	\$9.365.436,09	\$12.487.248,12	\$14.568.456,14	\$16.649.664,16	\$19.771.476,19	
No. productos a vender por año	92,00	79,00	66,00	52,00	52,00	
Valor de ventas por año	\$861.620.120	\$986.492.601	\$961.518.105	\$865.782.536	\$1.028.116.762	\$4.703.530.125
Participación porcentual en ventas	18,32%	20,97%	20,44%	18,41%	21,86%	100,00%
Margen de contribución en valores	\$155.937.541	\$161.805.667	\$ 89.810.736	\$35.014.951	\$53.381.337	\$495.950.233
Distribución porcentual del margen de contribución	31,44%	32,63%	18,11%	7,06%	10,76%	100,00%
Distribución de costos fijos en cada línea	\$25.263.444	\$26.214.139	\$14.550.239	\$5.672.773	\$8.648.311	\$80.348.906

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

8.3 Estado de resultados proyectado

Se puede observar que desde el año uno, la utilidad del proyecto es positiva, sin embargo, es menor al 1% debido a que los gastos financieros son mayores debido a la deuda.

Cada año la utilidad del proyecto va aumentando, alcanzando en el quinto año una utilidad del 1.42%, es decir un incremento del 0.78% con respecto al primer año, se puede analizar que eso se debe un incremento en las ventas y una disminución en los intereses sobre el crédito.

Tabla 58. Estado de resultados

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Total ventas de productos	\$4.140.000.000	\$4.254.000.000	\$4.359.000.000	\$4.450.000.000	\$4.520.000.000
COSTOS DE PRODUCCION:					
Costos insumos	\$3.704.590.464	\$3.805.518.506	\$3.919.749.458	\$4.005.935.172	\$4.043.401.574
Costos personal directo	\$77.948.906	\$77.948.906	\$77.948.906	\$77.948.906	\$77.948.906
Costos indirectos	\$2.400.000	\$2.400.000	\$2.400.000	\$2.400.000	\$2.400.000
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN	\$3.784.939.370	\$3.885.867.412	\$4.000.098.364	\$4.086.284.078	\$4.123.750.480
Utilidad bruta	\$ 355.060.630	\$ 368.132.588	\$ 358.901.636	\$ 363.715.922	\$ 396.249.520
Margen de utilidad bruta	8,58%	8,65%	8,23%	8,17%	8,77%
GASTOS OPERACIONALES:					
Gastos de administración	\$ 256.980.900	\$ 256.980.900	\$ 256.980.900	\$ 256.980.900	\$ 256.980.900
Gastos de ventas	\$ 21.600.000	\$ 21.600.000	\$ 21.600.000	\$ 21.600.000	\$ 21.600.000
TOTAL GASTOS OPERACIONALES	\$ 278.580.900	\$ 278.580.900	\$ 278.580.900	\$ 278.580.900	\$ 278.580.900
Utilidad operacional	\$ 76.479.730	\$ 89.551.688	\$ 80.320.736	\$ 85.135.022	\$ 117.668.620
Margen de utilidad operación	1,85%	2,11%	1,84%	1,91%	2,60%
GASTOS FINANCIEROS:					
Intereses sobre crédito	\$ 20.112.982	\$ 15.684.436	\$ 11.255.889	\$ 6.827.343	\$ 2.398.796
Gastos bancarios	\$ 16.560.000	\$ 17.016.000	\$ 17.436.000	\$ 17.800.000	\$ 18.080.000
TOTAL GASTOS FINANCIEROS	\$ 36.672.982	\$ 32.700.436	\$ 28.691.889	\$ 24.627.343	\$ 20.478.796

Continuación Tabla 58. Estado de resultados

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Utilidad después de gastos financieros	\$ 39.806.747	\$ 56.851.252	\$ 51.628.847	\$ 60.507.679	\$ 97.189.824
Margen de utilidad después de gastos financieros	0,96%	1,34%	1,18%	1,36%	2,15%
Impuesto de renta	\$ 13.534.294	\$ 19.329.426	\$ 17.553.808	\$ 20.572.611	\$ 33.044.540
Utilidad neta	\$ 26.272.453	\$ 37.521.826	\$ 34.075.039	\$ 39.935.068	\$ 64.145.284
Margen de utilidad neta	0,63%	0,88%	0,78%	0,90%	1,42%
Tasa de impuesto de renta	34%	34%	34%	34%	34%

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

8.4 Punto de equilibrio

Se puede observar que el punto de equilibrio parte alrededor del 90% en el año 1 hasta un 78.8% en el año 5. Lo anterior implica que se tiene un margen mayor al 10% en términos de ventas para considerar el proyecto como sostenible. Es importante resaltar que dentro de estos costos se encuentra amortizada la inversión inicial, por lo cual este punto refleja lo requerido para librar el total de la inversión.

Los porcentajes previamente mencionados corresponden a un número de unidades para vender de 280 en el primer año hasta 272 en el quinto año (menor número dado el costo de la deuda). Estos números pueden variar levemente dado que la ganancia de cada equipo depende de potencia total y el punto de equilibrio se calcula con el estimado de paneles a vender por cada capacidad.

Tabla 59. Punto de equilibrio

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Valor de ventas en Punto Equilibrio	\$3.746.541.442	\$3.693.479.566	\$3.825.471.352	\$3.818.328.901	3.561.918.539
Porcentaje punto Equilibrio / Valor proyectado ventas	90,50%	86,82%	87,76%	85,81%	78,80%
Distribución ventas en punto de equilibrio:					
Instalación de 1 kW	\$ 684.151.046	\$ 674.461.486	\$ 698.564.334	\$ 697.260.060	\$ 650.437.298

Continuación Tabla 59. Punto de equilibrio

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Instalación de 2 kW	\$ 781.886.910	\$ 770.813.127	\$ 798.359.239	\$ 796.868.640	\$ 743.356.913
Instalación de 3 kW	\$ 760.167.829	\$ 749.401.651	\$ 776.182.593	\$ 774.733.400	\$ 722.708.109
Instalación de 4 kW	\$ 695.010.586	\$ 685.167.224	\$ 709.652.657	\$ 708.327.680	\$ 660.761.700
Instalación de 5 kW	\$ 825.325.071	\$ 813.636.078	\$ 842.712.530	\$ 841.139.120	\$ 784.654.519
TOTAL VALOR DE VENTAS EN EQUILIBRIO	\$ 3.746.541.442	\$ 3.693.479.566	\$ 3.825.471.352	\$ 3.818.328.901	\$ 3.561.918.539
CANTIDAD PRODUCTOS EN EQUILIBRIO:					
Instalación de 1 kW	76,00	75,00	78,00	77,00	72,00
Instalación de 2 kW	65,00	64,00	67,00	66,00	62,00
Instalación de 3 kW	54,00	54,00	55,00	55,00	52,00
Instalación de 4 kW	43,00	43,00	44,00	44,00	41,00
Instalación de 5 kW	43,00	43,00	44,00	44,00	41,00
COMPROBACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO:					
Valor de ventas	\$ 3.746.541.442	\$ 3.693.479.566	\$ 3.825.471.352	\$ 3.818.328.901	\$ 3.561.918.539
Costos y gastos variables	\$ 3.367.498.653	\$ 3.318.865.324	\$ 3.455.285.657	\$ 3.452.571.752	\$ 3.200.589.937
Utilidad variable	\$ 379.042.789	\$ 374.614.242	\$ 370.185.695	\$ 365.757.149	\$ 361.328.602
Costos y gastos fijos	\$ 379.042.789	\$ 374.614.242	\$ 370.185.695	\$ 365.757.149	\$ 361.328.602
Utilidad operacional	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Costos y gastos variables	\$ 3.721.150.464	\$ 3.822.534.506	\$ 3.937.185.458	\$ 4.023.735.172	\$ 4.061.481.574
Costo y gastos fijos	\$ 379.042.789	\$ 374.614.242	\$ 370.185.695	\$ 365.757.149	\$ 361.328.602

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

8.5 Flujo de caja

En la tabla 60 flujo de caja, se puede observar que el proyecto requiere de un alto flujo de caja y contiene constantes movimientos de dinero en comparación con la inversión inicial. Como se muestra, el gasto inicial es del orden de los 300 millones de pesos, mientras que el movimiento de dinero anual esta alrededor de los 4.000 millones de pesos. Por consiguiente, el principal reto se encontrará en el adecuado recaudo de las ventas para así poder realizar las compras subsiguientes.

El flujo de caja operacional del primer año es negativo, debido a que el valor de los ingresos es menor al de los ingresos operacionales, sin embargo, en los años siguientes el valor de los ingresos por venta va aumentando, logrando un flujo operacional positivo y satisfactorio para la empresa.

Debido a que la deuda cada año va disminuyendo, el pago de los intereses es menor a través de los años, esto sumando a que el valor de ingresos por cada año es mayor, permite que el saldo final acumulado vaya aumentando a través de los años logrando en el quinto año una diferencia con respecto a primer año de \$ 109.443.970.

Tabla 60. Flujo de caja

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FLUJO DE CAJA OPERACIONAL:					
Ingresos por ventas del período	\$ 3.933.000.000	\$ 4.041.300.000	\$ 4.141.050.000	\$ 4.227.500.000	\$ 4.294.000.000
Ingresos por recaudos período anterior	\$ 0	\$ 207.000.000	\$ 212.700.000	\$ 217.950.000	\$ 222.500.000
Total ingresos por ventas	\$ 3.933.000.000	\$ 4.248.300.000	\$ 4.353.750.000	\$ 4.445.450.000	\$ 4.516.500.000
Egresos operacionales:					
Pago Compras materia prima del período	\$ 3.704.590.464	\$ 3.805.518.506	\$ 3.919.749.458	\$ 4.005.935.172	\$ 4.043.401.574
Pago Personal Directo	\$ 77.948.906	\$ 77.948.906	\$ 77.948.906	\$ 77.948.906	\$ 77.948.906
Pago costos indirectos del servicio	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000
Pago gastos de administración	\$ 240.252.480	\$ 240.252.480	\$ 240.252.480	\$ 240.252.480	\$ 240.252.480
Pago gastos de ventas	\$ 21.600.000	\$ 21.600.000	\$ 21.600.000	\$ 21.600.000	\$ 21.600.000
Pago de impuestos	\$ 9.474.006	\$ 17.590.886	\$ 18.086.493	\$ 19.666.970	\$ 29.302.961
Total egresos operacionales	\$ 4.056.265.856	\$ 4.165.310.779	\$ 4.280.037.338	\$ 4.367.803.528	\$ 4.414.905.922
Flujo de caja operacional	-\$ 123.265.856	\$ 82.989.221	\$ 73.712.662	\$ 77.646.472	\$ 101.594.078
Inversiones a realizar:					
Compra activos fijos	-\$ 82.205.599				
Inversión diferida	-\$ 4.193.200				
Financiación y apalancamiento:					
Recursos Propios	\$ 188.468.420				
Crédito Financiero	\$ 150.000.000				
Atención de la deuda:					
Abonos a capital	-\$ 30.000.000	-\$ 30.000.000	-\$ 30.000.000	-\$ 30.000.000	-\$ 30.000.000
Pago de intereses	-\$ 36.672.982	-\$ 32.700.436	-\$ 28.691.889	-\$ 24.627.343	-\$ 20.478.796
Flujo de caja después de inversión y financiación	\$ 62.130.782	\$ 20.288.786	\$ 15.020.773	\$ 23.019.129	\$ 51.115.282
Saldo en caja del período	\$ 62.130.782	\$ 20.288.786	\$ 15.020.773	\$ 23.019.129	\$ 51.115.282
Saldo anterior en caja		\$ 62.130.782	\$ 82.419.568	\$ 97.440.341	\$ 120.459.470
Saldo final acumulado	\$ 62.130.782	\$ 82.419.568	\$ 97.440.341	\$ 120.459.470	\$ 171.574.752

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

8.6 Estado de situación financiera

Se puede observar que las finanzas de la empresa tienen un balance positivo en todos los años, puesto que los activos superan los pasivos en más de 200 millones de pesos en cada período. Lo anterior se compone principalmente del inventario en rotación y los activos fijos de la empresa. Esto permite tener unas finanzas estables, dado que no depende únicamente del inventario para las cuentas de la empresa.

Por otro lado, se puede observar que los pasivos tienen como componente principal la deuda a largo plazo, pues dada la rotación de inventario fijada, se espera no tener una alta demanda de deuda a corto plazo. Sin embargo, este rubro se incluye, pues dado el flujo de dinero es posible que se requiera de esta inversión según la demanda de los clientes. Para el caso de la inversión financiera a largo plazo, se tiene una tasa de interés anual de 14,76%, que se paga por medio de la amortización constante previamente explicada

Tabla 61. Balance general

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Caja y Bancos	\$ 62.130.782	\$ 82.419.568	\$ 97.440.341	\$ 120.459.470	\$ 171.574.752
Cartera comercial	\$ 207.000.000	\$ 212.700.000	\$ 217.950.000	\$ 222.500.000	\$ 226.000.000
Total activos corriente	\$ 269.130.782	\$ 295.119.568	\$ 315.390.341	\$ 342.959.470	\$ 397.574.752
Activo fijo bruto	\$ 82.205.599	\$ 82.205.599	\$ 82.205.599	\$ 82.205.599	\$ 82.205.599
- Depreciación acumulada	-\$ 15.889.780	-\$ 31.779.560	-\$ 47.669.339	-\$ 63.559.119	-\$ 79.448.899
Activo fijo neto	\$ 66.315.819	\$ 50.426.039	\$ 34.536.260	\$ 18.646.480	\$ 2.756.700
Activos diferidos bruto	\$ 4.193.200	\$ 4.193.200	\$ 4.193.200	\$ 4.193.200	\$ 4.193.200
- Amortización diferida acumulada	-\$ 838.640	-\$ 1.677.280	-\$ 2.515.920	-\$ 3.354.560	-\$ 4.193.200
Activos diferidos netos	\$ 3.354.560	\$ 2.515.920	\$ 1.677.280	\$ 838.640	\$ 0
TOTAL ACTIVOS	\$ 338.801.161	\$ 348.061.527	\$ 351.603.880	\$ 362.444.590	\$ 400.331.452
Obligaciones financieras de corto plazo	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 0
Impuesto de renta por pagar	\$ 4.060.288	\$ 5.798.828	\$ 5.266.142	\$ 6.171.783	\$ 9.913.362
Total pasivo corriente	\$ 34.060.288	\$ 35.798.828	\$ 35.266.142	\$ 36.171.783	\$ 9.913.362
Obligaciones financieras de largo plazo	\$ 90.000.000	\$ 60.000.000	\$ 30.000.000	\$ 0	\$ 0
Total Pasivo de largo plazo	\$ 90.000.000	\$ 60.000.000	\$ 30.000.000	\$ 0	\$ 0
TOTAL PASIVOS	\$ 124.060.288	\$ 95.798.828	\$ 65.266.142	\$ 36.171.783	\$ 9.913.362

Continuación Tabla 61. Balance general

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Patrimonio:					
Capital Socios	\$ 188.468.420	\$ 188.468.420	\$ 188.468.420	\$ 188.468.420	\$ 188.468.420
Reservas	\$ 2.627.245	\$ 6.379.428	\$ 9.786.932	\$ 13.780.439	\$ 20.194.967
Utilidad ejercicios anteriores	\$ 0	\$ 23.645.208	\$ 57.414.852	\$ 88.082.387	\$ 124.023.948
Utilidad del ejercicio	\$ 23.645.208	\$ 33.769.644	\$ 30.667.535	\$ 35.941.561	\$ 57.730.755
TOTAL PATRIMONIO	\$ 214.740.873	\$ 252.262.699	\$ 286.337.738	\$ 326.272.806	\$ 390.418.090
TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	\$ 338.801.161	\$ 348.061.527	\$ 351.603.880	\$ 362.444.590	\$ 400.331.452

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

8.7 Análisis de evaluación financiera del proyecto

Para realizar la evaluación financiera del proyecto, se aplica inicialmente la tasa de descuento identificada como la tasa WACC, para lo cual se aplicaron las diferentes variables que hacen parte tanto del costo de los recursos propios (tasa CAPM) como del costo de los recursos de crédito. La tasa TES, utilizada como R_f , relacionada para la estimación se obtuvo de la página del Banco de la República (Estadísticas - Tasa TES, 2021) y la tasa de inflación estimada para el año 2021, y bajo la cual se rigen los cálculos, es de 2,8% (La República, 2020). Dichas variables se detallan en la tabla 62 estimación de la tasa de descuento – tasa WACC.

Tabla 62. Estimación de la tasa de descuento – tasa WACC

VARIABLES	Valor de la variable
Tasa R_f = Tasa TES a cinco años	4,53%
Beta Operativo	0,95
Tasa de impuesto de renta - Tax	34,00%
Relación D / K	0,80
Beta Apalancado = BL	1,45
Tasa rentabilidad promedio - Mercado Financiero. = R_m	9,34%
Tasa plus o prima del mercado	4,60%
TASA CAPM con inflación	11,19%
TASA CAPM sin inflación	8,16%
Porcentaje de recursos propios	55,68%
Costo deuda antes de escudo fiscal	15,80%
Costo deuda con escudo fiscal	10,43%
Costo deuda sin inflación antes de escudo fiscal	12,65%
Costo deuda sin inflación con escudo fiscal	8,35%
Porcentaje recursos de crédito financiero	44,32%
TASA WACC con inflación	10,85%
TASA WACC sin inflación	8,25%

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

De manera secuencial, se realizó la proyección a 5 años con los valores de inversión y flujo de caja operacional que permiten definir los saldos netos utilizados en la evaluación financiera del proyecto. Es de aclarar que, en el quinto año se incluye una recuperación de \$430.500 equivalente al 50% de la inversión en maquinaria y equipo que corresponde a los 5 años faltantes de depreciación en la tabla 63 relación del saldo neto de evaluación financiera por año.

Tabla 63. Relación del saldo neto de evaluación financiera por año

Inversiones	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Valor inversión fija	-\$ 82.205.599					\$ 430.500
Valor inversión diferida	-\$ 4.193.200					
Total inversiones	-\$ 86.398.799	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$430.500
Flujo de caja operacional	\$ 0	-\$123.265.856	\$ 82.989.221	\$ 73.712.662	\$ 77.646.472	\$ 101.594.078
Saldo neto a evaluar	-\$ 86.398.799	-\$123.265.856	\$ 82.989.221	\$ 73.712.662	\$ 77.646.472	\$ 102.024.578

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

En la tabla 64 resultados de indicadores de evaluación financiera del proyecto, con base en la información detallada anteriormente, se obtienen los diferentes indicadores de evaluación financiera, que permiten concluir la viabilidad financiera del proyecto al generar un valor presente neto (VPN) de \$53.879.54 que es mayor que cero; Una tasa interna de retorno (TIR) del 17,62% que es mayor a la tasa WACC sin inflación de 8,25% y una tasa interna de retorno modificada (TIRM) de 14,01%, también mayor a la tasa WACC sin inflación; Una relación costo beneficio (B/C) de 1,27 mayor a 1; un beneficio anual uniforme equivalente (BAUE) de \$13.581.912 y un periodo de recuperación de la inversión de 4 años, 2 meses y 18 días que es mayor al horizonte de tiempo de evaluación del proyecto de 5 años.

Tabla 64. Resultados de indicadores de evaluación financiera del proyecto

Indicador	Valor, período y viabilidad					
Valor presente neto	-\$86.398.799	-\$113.876.184	\$ 70.827.499	\$ 58.118.235	\$ 56.556.452	\$68.652.340
Número de períodos	0	1	2	3	4	5
1.SUMATORIA DE VALOR PRESENTE NETO	\$ 53.879.543	PROYECTO VIABLE				
V.P.N. CON FUNCIONES FINANCIERAS	\$ 53.879.543	PROYECTO VIABLE				
2.CÁLCULO DE TASA INTERNA DE RETORNO = TIR	17,62%	PROYECTO VIABLE				
COMPROBACIÓN DE VPN = CERO	\$ 0,00					

Continuación Tabla 64. Resultados de indicadores de evaluación financiera del proyecto

Indicador	Valor, período y viabilidad					
3. CÁLCULO DE TASA INTERNA DE RETORNO MODIFICADA = TIRM	14,01%	PROYECTO VIABLE				
4. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO / COSTO = B / C	1,26903	PROYECTO VIABLE				
VPN DE SALDOS NETOS POSITIVOS	\$ 254.154.526					
VPN DE SALDOS NETOS NEGATIVOS	\$ 200.274.983					
5. CÁLCULO DEL BAUE (CAUE):	\$ 13.581.912	PROYECTO VIABLE				
6. CALCULO DEL No. PERIODOS DE RECUPERAC. DE LA INVERSIÓN (PRI):	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Valor presente de los flujos a evaluar	-\$ 86.398.799	-\$ 113.876.184	\$ 70.827.499	\$ 58.118.235	\$ 56.556.452	\$ 68.652.340
VPN acumulado	-\$ 86.398.799	-\$ 200.274.983	-\$ 129.447.484	-\$ 71.329.249	-\$ 14.772.797	\$ 53.879.543
PRI: Año en que se recupera la inversión:	Año 4					
Mes de recuperación de la inversión:	2					
Día de recuperación de la inversión:	18					

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del formato proyecciones financieras y evaluación económico – financiera de proyectos de inversión

Adicionalmente, se tiene un alcance del punto de equilibrio del 90% en el primer año y el 80% en el quinto año. Por consiguiente, cuenta con un considerable margen de maniobra en términos de ingresos y flujo de caja para el proyecto.

9. ESTUDIO DE IMPACTO SOCIAL Y AMBIENTAL

Para determinar la factibilidad de la creación de una empresa dedicada a la instalación de paneles solares en residencias de estratos 4, 5 y 6 de la ciudad de Medellín se presenta un breve estudio del impacto ambiental y social que la creación de dicha empresa puede generar.

9.1 Estudio de impacto social

Con la creación de una empresa de energía solar en Medellín los impactos negativos a la comunidad son mínimos. La implementación de la empresa tendría un impacto social positivo al fomentar una conciencia familiar referente al consumo de energía y el cuidado del medio ambiente, promoviendo en las generaciones futuras un uso más razonable de los recursos naturales y mitigando los efectos del cambio climático a largo plazo.

Otra de las ventajas de la creación de la empresa y el crecimiento de conciencia ambiental de la comunidad es “un incremento en capacidad instalada por pequeños y grandes productores, incrementando la demanda y produciendo disminución en los precios. De esta manera, la energía solar fotovoltaica se hace más barata y accesible a usuarios que hace años, no tenían posibilidad de acceder a esta tecnología provocando un impacto social y económico positivo” (MILENIO , 2015).

Adicionalmente, con la creación de la empresa se estarían generando nuevas oportunidades de empleo para la comunidad en la ciudad, de mano de obra calificada, como los son profesionales en las áreas de ingeniería, administración y contabilidad y mano de obra no calificada como lo son técnicos y auxiliares electricistas. Esto contribuye al crecimiento económico de la ciudad al disminuir la brecha de desempleo.

9.2 Estudio de impacto ambiental

Generar electricidad por medio de energía solar es en efecto mejor para el ambiente que quemar combustibles fósiles, aunque esto no significa que la industria de energía solar no contamine. La fabricación de paneles solares implica emisiones nocivas al medio ambiente y a la salud al extraer materia prima como el acero, silicio, cobre y aluminio. Aun así, cuando se aprovecha la energía solar no se genera contaminación directa por sustancias de los paneles. La energía que se usa para fabricar e instalar un panel, y por lo tanto todo lo que se contamina durante este proceso se recupera en alrededor de 3 años con la energía limpia que generan los paneles. Si se piensa que un panel tiene aproximadamente una vida útil de 25 años, ya estamos 22 años a favor en cuanto a contaminación por usar un panel solar. Evidentemente la energía solar es una mejor alternativa a las plantas eléctricas con quema de combustibles fósiles (Bright, 2020).

Para el estudio de factibilidad para la creación de una empresa de instalación de paneles solares en Medellín se basó en el cumplimiento de las normas ambientales vigentes dispuestas en la Ley 697 de 2001, mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones (Senado de la República, 2001).

Los efectos de la generación de energía solar sobre los principales factores ambientales son (¿Qué impacto ambiental tiene la energía solar fotovoltaica?, 2016)

- **Clima:** La generación de energía a partir de la radiación solar no requiere ningún tipo de combustión, por lo cual no se producen emisiones de CO₂.
- **Geología:** Las células fotovoltaicas se fabrican con silicio, elemento obtenido de la arena, muy abundante en la naturaleza y del que no se requieren cantidades significativas. Por lo tanto, en la fabricación de los paneles fotovoltaicos no se producen alteraciones en las características litológicas, topográficas o estructurales del terreno.
- **Aguas superficiales y subterráneas:** No se producen alteraciones en acuíferos o de las aguas superficiales ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos.
- **Flora y fauna:** La repercusión sobre la vegetación es nula, y, al eliminarse los tendidos eléctricos, se evitan los posibles efectos perjudiciales para las aves.
- **Ruido:** El sistema fotovoltaico es absolutamente silencioso, lo que representa una clara ventaja frente a los aerogeneradores.

Dentro de los pocos elementos que producen contaminación se pueden considerar las lámparas compactas fluorescentes (CFL), las baterías y los paneles, cada uno de estos equipos debe tener su propio esquema de manejo:

- Las lámparas CFL deben ser manejadas bajo procedimientos que indiquen su instalación, almacenaje y retiro de la residencia.
- Las baterías usadas deben contar con un plan de contención en caso de derrame de ácido.
- En la actualidad ya se encuentran en desarrollo proyectos de reciclaje de paneles, estos deben ser considerados cuando los mismos cumplan su vida útil.

La empresa incluirá dentro de sus trabajos la creación de un Plan de Manejo Ambiental Básico (PMAB), debido a que, como se expresó anteriormente, el funcionamiento de un panel solar no tiene un efecto negativo significativo. Con la creación de PMAB se pretende proteger la salud de la población, la cantidad y la calidad de los recursos naturales y los sistemas de vida, cultura y costumbres de los grupos humanos.

Para la creación de la empresa puede concluirse que el impacto ambiental es nulo, además, no se requiere de una licencia de la autoridad ambiental al ser una instalación residencial que se realiza en el mismo predio.

10. CONCLUSIONES

En el estudio de mercado se encontró que la mayoría de personas encuestadas de los tres estratos involucrados en el estudio tienen mayor conciencia en cuanto al ahorro de energía, empleando buenas prácticas que apuntan al cuidado del medio ambiente, por lo tanto, la decisión de compra de paneles solares puede ser muy atractiva desde el punto de vista de la preservación y cuidado del planeta, siendo una tendencia futura el uso de sistemas de generación de energía alternativa, como lo es la energía solar.

Desde el punto de vista comercial el proyecto se considera viable dados los resultados obtenidos en el estudio de mercado y cuyo análisis refleja una buena disposición de la demanda a atender, teniendo en cuenta que el estudio estuvo enfocado en residencias tipo casa de los estratos 4, 5 y 6 de la ciudad de Medellín.

Aunque en la ciudad de Medellín ya existen empresas dedicadas a la instalación de paneles solares con buenos estándares de calidad y trayectoria, una ventaja para la creación de la empresa es que una parte del público objetivo desconoce la existencia de empresas en el sector, sin embargo, el reto consiste en implementar propuestas de mercadeo que permitan mayor visibilidad de la empresa.

Desde el punto de vista técnico, los recursos físicos necesarios para la implementación de los sistemas de generación solar son de fácil adquisición debido a la variedad de proveedores existentes en el mercado para satisfacer la demanda. Por otro lado, la evaluación para la localización de la empresa en la ciudad de Medellín es idónea debido a la radiación solar promedio que se tiene en la ciudad, siendo un valor adecuado para el aprovechamiento de este recurso.

Según el estudio organizacional, los recursos humanos planteados serían los ideales para el adecuado desarrollo e implementación de la empresa de instalación de paneles solares en viviendas tipo casa de los estratos 4, 5 y 6 de la ciudad de Medellín.

Los estudios social y ambiental permiten identificar grandes beneficios que se podrían generar con la implementación del proyecto, siendo los más significativos la generación de empleo para la comunidad y el poco impacto ambiental que se produce con la generación de energía a través de la radiación solar.

Con el estudio financiero se concluye la factibilidad del proyecto debido a que se tiene una tasa interna de retorno (TIR) mayor a la tasa WACC, al igual que la tasa de interna de retorno modificada (TIRM). Por otro lado, se tiene un VPN (Valor presente neto) mayor a cero, lo que indica que el proyecto es viable en términos económicos. También, se tiene un adecuado periodo de recuperación de la inversión, el cual es menor al tiempo en el que se evalúa el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- IDEAM. (s.f.). *Atlas*. Obtenido de <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>
- IBERDROLA. (s.f.). Obtenido de <https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/que-es-energia-fotovoltaica>
- López, I. E. (2 de junio de 2009). Obtenido de El espacio del ingeniero : <https://iguerrero.wordpress.com/2009/06/02/el-recurso-solar/3>
- SUNFIELDS EUROPE. (s.f.). *SUNFIELDS*. (J. A. Lorenzo, Editor) Obtenido de <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/modulo-fotovoltaico-efecto-fotovoltaico/Electricaplicada>. (s.f.).
- SUNSUPPLY. (s.f.). Obtenido de <https://www.sunsupplyco.com/componentes-de-un-sistema-de-energia-solar/>
- Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. (s.f.). (A. S. Gómez, Ed.) Obtenido de http://cici.unillanos.edu.co/media2018/memorias/CICI_2018_paper_12.pdf
- EPM . (05 de 2018 de 2018). *Normas EPM*. Obtenido de RA9-001: <https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/Energia/RA9-001%20Conexi%C3%B3n%20AG-GD%20al%20SDE%20Grupo%20EPM.pdf?ver=2018-09-06-140837-877>
- Marulanda, M. V. (2020). *Plantilla-Evaluacion_Proveedores - Software Microsoft Excel*.
- Bright. (2020). Obtenido de <https://www2.thinkbright.mx/blog/los-paneles-solares-contaminan#:~:text=La%20fabricaci%C3%B3n%20de%20paneles%20solares,por%20su stancias%20de%20los%20paneles>.
- Senado de la República. (3 de octubre de 2001). Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0697_2001.html
- Conéctate al sol*. (13 de 06 de 2016). Obtenido de <https://conectatealsol.com/news/que-impacto-ambiental-tiene-la-energia-solar-fotovoltaica/>
- MILENIO* . (12 de 11 de 2015). (D. F. Mixcoatl, Productor) Obtenido de <https://www.milenio.com/opinion/varios-autores/universidad-politecnica-de-tulancingo/impacto-social-economico-energia-solar-fotovoltaica>
- Universidad Autónoma - Ciudad Juárez - México*. (2017). Obtenido de [file:///Users/manuelaflorezvelilla/Downloads/Dialnet-ComparacionMetodoMulticriterioTOPSISYMOORAParaLaOp-6559177%20\(2\).pdf](file:///Users/manuelaflorezvelilla/Downloads/Dialnet-ComparacionMetodoMulticriterioTOPSISYMOORAParaLaOp-6559177%20(2).pdf)
- Universidad Autónoma - Ciudad Juárez - México*. (2017).
- Alcaldía de Medellín. (2020). *Alcaldía de Medellín*. Obtenido de <https://www.medellin.gov.co/irj/portal/medellin?NavigationTarget=navurl://6488ef50a6787e1fdb4e42e62a46a67>
- DANE. (2019). Obtenido de <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/190822-CNPV-presentacion-Antioquia-Valle-de-Aburra.pdf>
- Gerencie.com. (s.f.). Obtenido de <https://www.gerencie.com/jornada-de-trabajo.html#:~:text=La%20jornada%20laboral%20de%20trabajo,y%20en%2048%20horas%20semanales>
- Dinero*. (9 de Diciembre de 2020). Recuperado el 7 de Enero de 2021, de <https://www.dinero.com/economia/articulo/granja-solar-petalo-de-cordoba-i-de-greenyellow-fue-inaugurada-este-miercoles/309319>

- Actualícese*. (30 de marzo de 2020). Obtenido de <https://actualicese.com/abc-de-la-liquidacion-de-nomina/>
- Acolgen*. (s.f.). Recuperado el 8 de diciembre de 2020, de <https://www.acolgen.org.co/>
Secretaría del Medio Ambiente. (Diciembre de 2011). *Alcaldía de Medellín*. Recuperado el 8 de diciembre de 2020, de <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Medio%20Ambiente/Secciones/Publicaciones/Documentos/2012/PAM/TOMO%20IV.%20INFORME%20EJECUTIVO.pdf>
- Unión Europea. (2015). Recuperado el 8 de diciembre de 2020, de https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_es#:~:text=El%20Acuerdo%20de%20Par%C3%ADs%20establece,a%201%2C5%20%2C%20B0C.&text=La%20UE%20y%20sus%20Estados,Partes%20del%20Acuerdo%20de%20Par%C3%ADs.
- Blanco, H. M. (16 de julio de 2018). Recuperado el 10 de diciembre de 2020, de La República: <https://www.larepublica.co/economia/colombia-ratifica-acuerdo-de-paris-frente-al-cam>
- Presidencia de la República*. (29 de mayo de 2020). Recuperado el 8 de diciembre de 2020, de <https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2020/Colombia-pais-de-America-Latina-con-mayores-avances-hacia-la-transicion-energetica-segun-el-Foro-Economico-Mundial-200529.aspx#:~:text=En%202019%2C%20Colombia%20dio%20un,la%20matriz%20al%20a%2C%20B1o%202022>.
- Presidencia de la República. (29 de mayo de 2020). Recuperado el 8 de diciembre de 2020, de <https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2020/Colombia-pais-de-America-Latina-con-mayores-avances-hacia-la-transicion-energetica-segun-el-Foro-Economico-Mundial-200529.aspx#:~:text=En%202019%2C%20Colombia%20dio%20un,la%20matriz%20al%20a%2C%20B1o%202022>.
- Celsia*. (31 de Mayo de 2018). Recuperado el 8 de diciembre de 2020, de <https://blog.celsia.com/new/energia-solar-en-colombia-panorama-en-cifras/>
- Sánchez Molina, P. (7 de Agosto de 2020). *pv magazine*. Recuperado el 9 de diciembre de 2020, de <https://www.pv-magazine-latam.com/2020/08/07/colombia-los-271-proyectos-fotovoltaicos-vigentes-en-el-pais-suman-8-855-mw/>
- Dinero. (17 de diciembre de 2020). Recuperado el 7 de enero de 2021, de <https://www.dinero.com/empresas/confidencias-on-line/articulo/paneles-solares-en-el-edificio-inteligente-de-epm-en-medellin/310086>
- UPME. (s.f.). *Unidad de Planeación Minero Energética*. Recuperado el 26 de diciembre de 2020, de http://www.upme.gov.co/Docs/Atlas_Radiacion_Solar/1-Atlas_Radiacion_Solar.pdf
- Enlace Profesional. (s.f.). Recuperado el 28 de diciembre de 2020, de Red de comunidades de graduados Antioquia: https://medellin.unal.edu.co/egresados/images/pdf/Escala_salarial_2_1.pdf
- Revista Semana. (12 de septiembre de 2020). Recuperado el 9 de enero de 2021, de <https://www.semana.com/economia/articulo/granja-solar-petalo-de-cordoba-i-de-greenyellow-fue-inaugurada-este-miercoles/309319/#:~:text=La%20alianza%20entre%20el%20Grupo,la%20marca%20Carrulla%2C%20lo%20que>
- Dinero. (17 de diciembre de 2020). Recuperado el 9 de enero de 2021, de <https://www.dinero.com/empresas/confidencias-on-line/articulo/paneles-solares-en-el-edificio-inteligente-de-epm-en-medellin/310086>

ISOTools excellence. (20 de 02 de 2015). Recuperado el 7 de 02 de 2021, de <https://www.isotools.org/2015/02/20/en-que-consiste-el-ciclo-phva-de-mejora-continua/#:~:text=BOTON%20EBOOK%20PROCESOS&text=Esto%20significa%20que%20siempre%20se,Planificar%2C%20Hacer%20Verificar%20y%20Actuar.>

Banco de la República de Colombia. (10 de febrero de 2021). Obtenido de <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/tes-pesos>

La República. (31 de diciembre de 2020). Obtenido de La República: <https://www.larepublica.co/economia/colombia-acumularia-su-inflacion-mas-baja-este-ano-precios-subirian-moderadamente-en-2021-3107002#:~:text=El%20Gobierno%20proyecta%20que%20la,aumentar%C3%ADan%20un%200%2C20%25.>

ANEXOS

Anexo A. Encuesta de mercado

ESTUDIO DE MERCADO – ENCUESTA

Paulina Torres, Sandra Escobar y Manuela Flórez - Estudiantes de Especialización en Gestión de Proyectos.

Esta encuesta tiene como fin identificar el público objetivo y la estimación del mercado potencial para determinar la viabilidad comercial para la creación de una empresa dedicada a la instalación de paneles solares fotovoltaicos en la ciudad de Medellín a nivel residencial, para estratos socioeconómicos 4, 5 y 6.

Es una encuesta para fines académicos para obtener el diploma de Especialista en Gestión de Proyectos de la Universidad Pontificia Bolivariana.

1. ¿A qué estrato socio-económico corresponde el lugar de su residencia?
 - a. Estrato 4
 - b. Estrato 5
 - c. Estrato 6

2. ¿Cuál es el número de personas que habitan en su residencia?
 - a. Una persona
 - b. Dos personas
 - c. Tres personas
 - d. Cuatro personas
 - e. Más de cuatro personas

3. ¿Su tipo de residencia es?
 - a. Casa
 - b. Apartamento

Si la respuesta a la pregunta anterior fue que su tipo de residencia es un apartamento (opción b) la encuesta ha finalizado y se le agradece su amable atención; dado que, por condiciones, normas y requerimientos técnicos, el estudio contempla la instalación inicial en casas.

4. ¿Utilizan, aplican y/o practican la cultura frente al ahorro en el consumo de energía eléctrica en su lugar de residencia?
 - a. Si
 - ¿Cuáles aplican?
 - I. Iluminación led.
 - II. Desconectar electrodomésticos cuando no están en uso.
 - III. Encender las luces solo cuando sea necesario.
 - IV. Otros, ¿Cuales?

- b. No
¿Porqué razón no lo utilizan y/o aplican?
- I. Desconocimiento del ahorro de energía,
 - II. El costo de energía no es significativo
 - III. No utilizamos energía de alto consumo,
 - IV. Otros, ¿Cuáles?
5. ¿Cuánto paga en promedio mensual en su residencia por el servicio de energía eléctrica?
- a. Hasta \$100.00
 - b. De \$100.000 a \$200.000
 - c. De \$200.000 a \$300.000
 - d. De \$300.000 a \$400.000
 - e. Más de \$400.000
6. ¿Tiene conocimiento acerca de la energía solar fotovoltaica, sus beneficios y ventajas?
- a. Si
 - b. No
7. ¿Conoce, sabe o se ha enterado sobre la instalación de paneles solares a nivel residencial?
- a. Si
 - b. No
8. ¿Conoce alguna empresa en la ciudad de Medellín que instale paneles solares fotovoltaicos a nivel residencial?
- a. Si
 - b. No
 - c. ¿Cuáles? _____
9. ¿Estaría dispuesto(a) a realizar la instalación de paneles solares en su lugar de residencia?
- a. Definitivamente Si
¿Qué razones lo motivas a dicha disposición?
- I. Impacto ambiental
 - II. Ahorro económico
 - III. Independencia frente al proveedor de energía eléctrica de la ciudad
 - IV. Otro. ¿Cuál?
- b. Probablemente Si
¿Bajo qué condiciones?
- I. Costo

- II. Garantía
- III. Mantenimiento
- IV. Otro. ¿Cuál?

c. Definitivamente No
¿Por qué No?

- I. Desconocimiento del tema
- II. Falta de confianza
- III. Altos costos
- IV. Otro. ¿Cuál?

10. Dada su disposición (respuesta a ó b de la pregunta anterior) ¿Qué valor estaría dispuesto a invertir en un sistema solar fotovoltaico para su residencia? Para responder esta pregunta, tenga en cuenta la siguiente información técnica:

- Para una potencia instalada de 1kW, usted podrá alimentar una vivienda con 2 habitaciones, 1 baño, 1 cocina, 1 sala-comedor, 1 zona de ropas; Para un total de 6 bombillas, 12 tomas eléctricos y electrodomésticos básicos como: nevera, lavadora, horno eléctrico, equipo de sonido y televisores.
- Para una potencia instalada de 2kW, usted podrá alimentar una vivienda con 3 habitaciones, 2 baños, 1 cocina, 1 sala, 1 comedor, 1 zona de ropas; Para un total de 9 bombillas, 18 tomas eléctricos y electrodomésticos básicos como: nevera, lavadora, horno eléctrico, equipo de sonido y televisores.
- Para una potencia instalada de 3kW, usted podrá alimentar una vivienda con 4 habitaciones, 2 baños, 1 cocina, 1 sala, 1 comedor, 1 zona de ropas; Para un total de 10 bombillas, 20 tomas eléctricos y electrodomésticos básicos y otros como: nevera, lavadora, secadora, lavaplatos eléctrico, horno eléctrico, freidora de aire, equipo de sonido y televisores.
- Para una potencia instalada de 4kW, usted podrá alimentar una vivienda con 5 habitaciones, 3 baños, 1 cocina, 1 sala, 1 comedor, 1 zona de ropas; Para un total de 12 bombillas, 24 tomas eléctricos y electrodomésticos básicos y otros como: nevera, lavadora, secadora, lavaplatos eléctrico, horno eléctrico, freidora de aire, equipo de sonido y televisores.
- Para una potencia instalada de 5kW, usted podrá alimentar una vivienda con 5 habitaciones, 4 baños, 1 cocina, 1 sala, 1 comedor, 1 zona de ropas; Para un total de 13 bombillas, 26 tomas eléctricos y electrodomésticos básicos y otros como: nevera, lavadora, secadora, lavaplatos eléctrico, horno eléctrico, freidora de aire, equipo de sonido y televisores.

La información anterior no es exacta, para definir los precios se requiere de un estudio técnico completo de su vivienda.

- a. Entre \$4.000.000 y \$6.500.000 (Para una potencia instalada de 1kW)
- b. Entre \$6.500.000 y \$9.000.000 (Para una potencia instalada de 2kW)
- c. Entre \$9.000.000 y \$11.500.000 (Para una potencia instalada de 3kW)
- d. Entre \$11.500.000 y \$14.000.000 (Para una potencia instalada de 4kW)
- e. Entre \$14.000.000 y 16.500.000 (Para una potencia instalada de 5kW)

- 11.** ¿Cuál sería la modalidad de pago más cómoda para la inversión en dicho sistema de ahorro de energía?
- a. Contado (Con 3,4 % E.A de descuento por pronto pago)
 - b. Financiado, inicial del 50% y saldo a 12 meses, con tasa de financiación de 1,5%
 - c. Financiado, inicial del 30% y saldo a 18 meses, con tasa de financiación de 1,5%
 - d. Otra opción de financiación ¿Cuál?
- 12.** ¿Qué recomendaciones y/o sugerencias podría aportar a una nueva empresa dedicada a la instalación paneles solares fotovoltaicos en la ciudad de Medellín?
-

¡Muchas gracias por su amable atención!