

Universidad Internacional de las Américas

Facultada de ciencias de la económica.

Carrera de Economía.

Grado académico: Bachillerato.

Trabajo Final de Graduación.

Modalidad Tesina.

Tema:

Análisis económico de la implementación de paneles solares en el consumo de energía eléctrica en los hogares costarricenses del Gran Área Metropolitana durante el segundo semestre del 2022.

Autor:

Katherine Daniela Montero Corrales.

Tutor:

Jonathan Salas Segura.

San José, diciembre 2023.

Índice de tablas

Tabla 1 Desglose del cuestionario aplicado a la muestra de los habitantes del Gran Área Metropolitana.	72
Tabla 2 Desglose de la entrevista aplicada a los negocios y personas del Gran Área Metropolitana que desean implementar tecnología limpia en su empresa o vivienda	74
Tabla 3 Naturaleza de la encuesta, primera variable: políticas regulatorias sobre el uso de energía solar	78
Tabla 4 Naturaleza de la entrevista, primera variable: políticas regulatorias sobre el uso de energía solar	79
Tabla 5 Indicador de la encuesta, primera variable: políticas regulatorias sobre el uso de energía solar	80
Tabla 6 Indicador de la entrevista, primera variable: políticas regulatorias sobre el uso de energía solar	80
Tabla 7 Reactivo de la encuesta, segunda variable: Ahorro consecuente de la implementación de paneles solares.	81
Tabla 8 Reactivo de la entrevista, segunda variable: Ahorro consecuente de la implementación de paneles solares	82
Tabla 9 Naturaleza de la encuesta, segunda variable: Ahorro consecuente de la implementación de paneles solares	82
Tabla 10 Naturaleza de la entrevista, segunda variable: Ahorro consecuente de la implementación de paneles solares	83
Tabla 11 Reactivo de la encuesta, tercera variable: Estimación en la demanda de consumo eléctrico.	84
Tabla 12 Reactivo de la entrevista, tercera variable: Estimación en la demanda de consumo eléctrico.	84
Tabla 13 Naturaleza de la encuesta, tercera variable: Estimación en la demanda de consumo eléctrico.	85
Tabla 14 Naturaleza de la entrevista, tercera variable: Estimación en la demanda de consumo eléctrico.	86
Tabla 15 Proyección de demanda de energía eléctrica en Gwh1/ y porcentaje de crecimiento escenario base por sector de consumo	89
Tabla 16 Consumo de energía renovable (% del consumo total de energía final)	90
Tabla 17 Pronóstico del consumo de energía renovable (% del consumo total de energía final)	91
Tabla 18 Pronóstico de la demanda de energía eléctrica en Gwh1/ y porcentaje de crecimiento escenario base por sector de consumo	92

Tabla 19 Pronóstico del consumo de energía renovable (% del consumo total de energía final)	111
Tabla 20 Pronóstico del consumo per cápita de energía eléctrica en Costa Rica	113
Tabla 21 Pronóstico del consumo de energía eléctrica en el sector residencial de Costa Rica	115
Tabla 22 Pronóstico del consumo de energía eléctrica en el sector general de Costa Rica	118
Tabla 23 Pronóstico del consumo de energía eléctrica en el sector de industria menor de Costa Rica	120
Tabla 24 Pronóstico del consumo de energía eléctrica en el sector de grandes industrias en Costa Rica	122
Tabla 25 Pronóstico del consumo de energía eléctrica en el sector de alumbrado público en Costa Rica	124

Índice de Figuras

Figura 1 Conocimiento de la normativa vigente para el uso de energías renovables	94
Figura 2 Promoción del Gobierno en el uso de energías renovables	95
Figura 3 Conocimiento sobre algún plan de ahorro de energía que el Gobierno esté ejecutando actualmente	96
Figura 4 Utilización de energía 100% renovable en las viviendas del Gran Área Metropolitana	97
Figura 5 Posesión de tecnología para la generación de energía limpia en el hogar de un amigo, familiar o conocido	98
Figura 6 Cantidad de personas que conviven en el hogar	99
Figura 7 Energía utilizada en las viviendas de los habitantes encuestados en el Gran Área Metropolitana	100
Figura 8 Cantidad de duchas instaladas en las viviendas de los habitantes del Gran Área Metropolitana	101
Figura 9 Tipo de cocina utilizada en las viviendas de los habitantes encuestados	102
Figura 10 Horarios de consumo más alto durante el día	103
Figura 11 Rango de facturación aproximado pagado al mes	104
Figura 12 Tendencia del consumo de energía renovable (% del consumo total de energía final)	112
Figura 13 Tendencia del consumo per cápita de energía eléctrica en Costa Rica	114
Figura 14 Tendencia del consumo de energía eléctrica en el sector residencial de Costa Rica	117
Figura 15 Tendencia del consumo de energía eléctrica en el sector general de Costa Rica	119

Figura 16 Tendencia del consumo de energía eléctrica en el sector de industria menor de Costa Rica 121

Figura 17 Tendencia del consumo de energía eléctrica en el sector de grandes industrias en Costa Rica 123

Figura 18 Tendencia del consumo de energía eléctrica en el sector de alumbrado público en Costa Rica 125

Tabla de Contenidos

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN Y PROPÓSITO	8
Estado actual de la investigación	8
Introducción	8
Antecedentes	9
Tesis Internacionales	9
Tesis Nacionales	12
Descripción del tema	14
Información existente	15
Fuente Primaria	15
Fuente Secundaria	16
Delimitación del Titulo	18
Aporte del investigador	18
Objeto de estudio	18
Sujeto de estudio	19
Delimitación espacial	19
Delimitación temporal	19
Planteamiento del problema	19
Sistematización del problema	21
Objetivos	22
Objetivo General	22
Objetivos Específicos	22
Justificación	22
Justificación Practica	25
Justificación Metodológica	25
Justificación Teórica	26

CAPITULO II: MARCO SITUACIONAL Y MARCO TEÓRICO	27
Marco situacional	27
Historia de la energía	27
Consumo de energía mundial	28
Calentamiento Global	29
Efecto Invernadero	31
Tecnología y energía limpia mundial	31
Consumo de energía eléctrica en Costa Rica	34
Introducción	42
Energía Solar	43
Políticas Regulatorias	43
Ley	44
Energías Renovables	45
Viviendas sostenibles	46
Ahorro	46
Paneles Solares	47
Gran Área Metropolitana (GAM)	47
Hogar costarricense	48
Costos	49
Consumo eléctrico	50
Oferta eléctrica nacional	50
Demanda eléctrica nacional	51
Inversión a corto plazo	52
Inversión a largo plazo	52
Consumo per cápita	53
Tasa Interna de Retorno (TIR)	53
Valor Actual Neto (VAN)	55
Pronóstico	56
Pronóstico de serie temporal	56
Pronóstico de promedio	57
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO	57
Procedimiento Metodológico	57
Enfoque	58

Cuantitativo	58
Diseño (Cuantitativo)	59
No experimental	59
Transeccional o transversal	59
Método de Investigación	60
Analítico	61
De campo	61
Tipo de investigación	62
Descriptiva	62
Empírica	63
Hermenéutica	63
Etnografía	64
Sujetos y Fuentes de Información	64
Sujetos de información	65
Fuente Primaria	65
Fuente Secundaria	65
Población y Muestra	66
Población	66
Muestra	67
Muestreo	69
Aleatorio	69
Probabilística	70
Instrumentos	71
Encuesta	71
Cuestionario	71
Entrevista	73
Confiabilidad y validez	75
Confiabilidad	76
Validez	76
Proceso de recolección de datos	77
Operacionalización de variables	78
Primera variable: políticas regulatorias sobre el uso de energía solar.	78
Definición conceptual	78

	7
Definición instrumental	78
Definición Operacional	79
Segunda variable: Ahorro consecuente de la implementación de paneles solares.	80
Definición conceptual	80
Definición instrumental	81
Definición Operacional	82
Tercera variable: Estimación en la demanda de consumo eléctrico.	83
Definición conceptual	83
Definición instrumental	83
Definición Operacional	85
Función Lineal	86
Pronóstico	87
Pronóstico de la serie temporal	87
Pronóstico de promedio simple	90
CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	93
Análisis e interpretación de resultados	93
Instrumento de la entrevista	105
Pronóstico	111
Pronóstico de la serie temporal	111
Distribución de energía eléctrica de Costa Rica por sectores	115
CAPITULO V: Conclusiones y recomendaciones	126
Conclusiones	126
Recomendaciones	128
Bibliografía	131
Anexos	136

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN Y PROPÓSITO

Estado actual de la investigación

Análisis económico de la implementación de paneles solares en el consumo de energía eléctrica en los hogares costarricenses del Gran Área Metropolitana durante el segundo semestre del 2022.

Introducción

En las últimas décadas el calentamiento global ha sido un foco de estudio por haber aumentado de una manera rápida y, por supuesto, Costa Rica no está exenta de esto. A través de los años se han realizado campañas para concientizar a la población y se han hecho muchas investigaciones también para intentar detener las causas de este problema; sin embargo, no se ha logrado obtener resultados favorables ante este problema que es general en la población mundial.

La utilización de energías limpias y renovables como lo es la energía solar puede en un futuro controlar los efectos del calentamiento global, en cambio, los combustibles fósiles generan una alta contaminación ambiental. Este tipo de energías se desarrollan con gran potencial alrededor del mundo desde hace ya bastante tiempo.

Una de las causas más importantes de la problemática del calentamiento global es el consumo de energía eléctrica en todos los sectores en general, sin embargo, se sabe que uno de los sectores que más consume energía eléctrica es el residencial, entonces, si se realiza un análisis del efecto que tendría un cambio en la forma de pensar de las familias costarricenses esto generaría consecuencias positivas en las inversiones y ahorro mensual.

El propósito de esta investigación es proporcionar al país un plan estratégico con el fin de aprovechar las energías limpias, por medio de un análisis del beneficio que trae consigo la

implementación de paneles solares en el consumo de energía eléctrica en los hogares costarricenses del Gran Área Metropolitana según la información suministrada del segundo semestre del 2022.

Antecedentes

Tesis Internacionales

La primera tesis internacional consultada es la de Matilde (2022) con el tema Proyecto de suministro de energía eléctrica de una casa de habitación a través de paneles solares fotovoltaicos.

De esta investigación, se desprende el siguiente Objetivo General: Realizar el análisis de la viabilidad del uso de paneles solares en un sistema interconectado a la red en una casa habitación estándar con un consumo eléctrico estimado, tomando en cuenta los aspectos económicos, técnicos y ambientales, en la región de Cuernavaca Morelos, y los siguientes Objetivos Específicos: obtener los datos pertenecientes a la radiación solar, temperatura, ambiente, horas solar pico, necesarios para la colocación de un sistema de paneles solares fotovoltaicos en Cuernavaca Morelos, conocer el funcionamiento y los componentes de paneles solares fotovoltaicos conectado a la red en una casa de habitación, calcular el consumo aproximado de una casa habitación estándar integrado por cuatro individuos, calcular el número de módulos fotovoltaicos, inversores, dispositivos de protección y el cableado necesario para la casa habitación, conocer el ángulo de inclinación, el tipo de conexión y los requerimientos eléctricos para la instalación de los módulos fotovoltaicos, el inversor y los dispositivos de protección, calcular la cotización de la inversión del proyecto de la instalación de un generador

fotovoltaico con interconexión a la red eléctrica y conocer las ventajas del uso de energía eléctrica proveniente de una fuente solar sobre las energías de origen fósil.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: datos utilizados desde informes de mercados y entrevistas con participantes de la industria, se procura encontrar respuesta al problema de investigación.

La segunda tesis internacional que se consultó es la de Quintana (2020), con el tema Diseño de un sistema de abastecimiento de energía eléctrica con el uso de energías renovables como la solar para viviendas unifamiliares en la parroquia Atahualpa, cantón Ambato, provincia Tungurahua, realizada para la Universidad Técnica de Ambato para optar por el grado de Ingeniero Civil.

Dicha investigación tiene como Objetivo General: analizar el sistema de abastecimiento de energía eléctrica y el uso de energías alternativas como la solar y en los Objetivos Específicos él menciona: analizar el sistema de abastecimiento de energía eléctrica, determinar el uso de energía alternativas como la solar en la parroquia Atahualpa, implementar un sistema autosustentable de energía solar.

La metodología utilizada en este proyecto es la investigación aplicada en donde se destaca la aplicación y aplicación de los conocimientos adquiridos para poner en práctica la alternativa de la solución al estudio planteado.

El presente trabajo presenta un carácter de investigación aplicada debido a que tiene como finalidad principal el desarrollo de un sistema de abastecimiento de energía eléctrica con el diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica aislada a la red, siendo una alternativa sustentable y ecológica que permita disponer de energía eléctrica a aquellos sectores, especialmente rurales, que se encuentran privados de este servicio básico, constituyendo así una

solución práctica y viable a los diferentes problemas energéticos que este grupo poblacional presenta. (Quintana, 2020, p.20)

De esta manera, también se utiliza la investigación descriptiva, mediante la aplicación del instrumento y recopilación de resultados, se procura encontrar respuesta al problema de investigación.

Con base en el concepto anterior, el desarrollo del trabajo investigativo se define como descriptiva, ya que se describe, detalla e investiga los diferentes elementos y componentes que forman parte del sistema solar fotovoltaico aislado a la red como una alternativa ecológica y sustentable en cuanto a la generación de energía eléctrica se refiere. (Quintana, 2020, p.20)

La tercera tesis internacional tomada como referencia es la de Arboleda (2022) quien desarrolló el tema diseño de un modelo de sistema de energía solar fotovoltaica aplicado a una vivienda familiar de la Armada Nacional de Colombia en la Base Naval ARC “Málaga” realizada para la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD para el grado de Ingeniero Electrónico.

Arboleda desarrolló la tesis mediante el Objetivo General: Diseñar un modelo con un sistema de energía solar fotovoltaico aplicado a la vivienda familiar de la Armada Nacional de Colombia en la Base Naval ARC “Málaga” y los Objetivos Específicos: Identificar el consumo de energía eléctrica actual efectuando mediciones en las viviendas tipo, analizando los respectivos resultados, determinar los factores normativos que se debe considerar en el diseño del modelo, diseñar el modelo de sistema conforme al modelo de vivienda familiar que se identifique, comparar la eficiencia del modelo propuesto versus el sistema actual de suministro de energía.

La metodología implementada en la investigación es la cualitativa y cuantitativa, en la cual se tomarán en cuenta como base los aspectos normativos y las especificaciones técnicas de las alternativas de solución para el problema planteado en la investigación.

Tesis Nacionales

La primera tesis nacional consultada es la de Chacón (2019) con el tema: propuesta de un modelo para cuantificar el costo-beneficio monetario de los hogares costarricenses que decidan implementar la generación distribuida con tecnología fotovoltaica para autoconsumo en Costa Rica, la realiza para la Universidad Nacional de Costa Rica y opta por el grado académico de Licenciatura.

De esta investigación, se desprende el siguiente Objetivo General: analizar los elementos de tipo tecnológico y de normativa vigente que permitan desarrollar un modelo para cuantificar el costo-beneficio monetario de los hogares costarricenses que decidan implementar la gd con tecnología fotovoltaica para autoconsumo, y los siguientes Objetivos Específicos: caracterizar el marco de las políticas regulatorias vigentes que rigen la gd para autoconsumo en Costa Rica, diagnosticar el estado actual de la gd fotovoltaica para autoconsumo en los hogares costarricenses, crear un modelo de análisis que permita cuantificar el costo-beneficio monetario de los hogares costarricenses que decidan implementar la gd con tecnología fotovoltaica para autoconsumo, calcular los resultados del costo-beneficio del modelo en los hogares costarricenses que opten por la gd utilizando tecnología fotovoltaica, proponer recomendaciones en materia de políticas públicas para la gd bajo un esquema fotovoltaico en costa rica.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: recolección de datos por medio de base de datos institucionales, recolección de

datos por medio de documentos y consultas técnicas, procura encontrar respuesta al problema de investigación.

La segunda tesis nacional consultada es la de Castillo (2019) con el tema: análisis de Ciclo de Vida de Sistemas Solares Fotovoltaicos Policristalinos Centralizados en Instalaciones de Generación Distribuida para Autoconsumo, la realiza para el Instituto Tecnológico de Costa Rica y opta por el grado académico de licenciatura.

De esta investigación, se desprende el siguiente Objetivo General: evaluar el desempeño ambiental de la electricidad generada a partir de sistemas solares fotovoltaicos, en las etapas de fabricación, distribución, instalación, uso y disposición final, haciendo énfasis en instalaciones compuestas por paneles de silicio policristalino comercializados por la empresa Purasol Costa Rica., y los siguientes Objetivos Específicos: determinar y analizar los potenciales impactos ambientales de 1 kwh de electricidad producida con sistemas solares fotovoltaicos policristalinos centralizados de 72kwp en instalaciones de generación distribuida para autoconsumo, comparar el rendimiento ambiental de los sistemas solares de silicio policristalino con otras tecnologías disponibles en el mercado.

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: se hizo una exhaustiva revisión literaria en búsqueda publicaciones de estudios similares aplicados a tecnologías de silicio policristalino, silicio monocristalino y las tecnologías de película delgada: telurio de cadmio (CdTe), y diselenuro de indio y cobre (CIS). Se seleccionaron investigaciones cuya unidad funcional y alcance permitieran la comparación de estos estudios entre ellos y con el presente trabajo de investigación. Además, se eligieron para el análisis los estudios cuya metodología y resultados permitieran la armonización de los datos, se procura encontrar respuesta al problema de investigación.

Descripción del tema

El tema planteado se sustenta concretamente en el análisis económico de la implementación de paneles solares en el consumo de energía eléctrica en los hogares costarricenses del Gran Área Metropolitana durante el segundo periodo semestre del 2022, la afectación constante en los hogares costarricenses sobre el consumo de energía eléctrica ha perjudicado en gran manera no solo al aspecto económico, sino también al social y al ambiental. Esto ha provocado que existan medidas ineficientes en la población para generar o realizar un plan de ahorro, pues el incremento en el precio de energía eléctrica es constante.

Por otra parte, en los últimos años en Costa Rica, se ha generado una creciente preocupación social a causa del elevado precio de la electricidad, la cual depende de diferentes elementos de carácter económico como: el tipo de cambio, la tasa de interés, inversiones, los precios internacionales de los combustibles, entre otras variables. Este incremento en el monto de la 20 factura eléctrica contribuye a elevar los costos operativos de las empresas, restándoles en cierta medida competitividad, pero también, los hogares se ven afectados, causando un efecto negativo en su ingreso disponible. (Chacón, 2019, p 19)

El obtener un sistema fotovoltaico en las casas de habitación tendría un impacto positivo en la disminución de consumo de energía eléctrica y, a su vez, poder contribuir con la conservación del medio ambiente y con esto lograr una reducción del impacto negativo que generan otras fuentes de energía que no son consideradas energías renovables.

En la actualidad, la sociedad costarricense posee una mayor conciencia ambiental, impulsada a través de iniciativas público-privadas que buscan desarrollar el uso eficiente de los recursos y con ello, educar a la población sobre la escasez relativa y los efectos ambientales de un mal manejo de estos. Ejemplo de lo anterior, es promover la generación eléctrica con fuentes

renovables de bajo costo y fácil instalación, como es el caso de la generación eléctrica fotovoltaica. Además de que esta alternativa da opciones a los usuarios para realizar un uso más eficiente de la energía y bajar los costos. (Chacón, 2019, p 19)

Información existente

Se cuenta para realizar la presente investigación con datos sustraídos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), antecedentes numéricos que nutren el análisis de la población situada en el Gran Área Metropolitana, la cual es fundamental para conocer el número de habitantes y a partir de dicha información establecer el número de la población estudiada para realizar los análisis correspondientes.

Asimismo, la extracción de datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) permitirá extraer datos correspondientes al consumo de energía eléctrica en el área de estudio mencionada anteriormente.

Fuente Primaria

Menciona Gallud (2015) como fuente primaria:

Son las que no han sido interpretadas anteriormente o, al menos, que no lo han sido en el sentido que interesa al enfoque de la tesis o con la amplitud que se desea. Son fuentes originales en el sentido de que nadie reunió antes esa información. Una fuente primaria puede ser un libro que se analiza, un manuscrito que se interpreta, datos estadísticos recién recopilados, encuestas, el relato de un testigo ocular o algún tipo de documento sobre el que no se ha realizado un análisis previo. (p.21)

La fuente primaria utilizada serán los datos extraídos de las encuestas realizadas a 385 personas, habitantes de la Gran Área Metropolitana y también las 4 entrevistas realizadas a una persona que cuente con un sistema de energía solar en sus hogar o empresa, otra entrevista se realizará a una persona que no cuente con energía solar en su vivienda pero que desee adquirirla,

Fuente Secundaria

Además, para Gallud (2015) menciona como fuente secundaria:

Incluyen un material que ya ha pasado por el análisis de otros expertos. Se trata de hechos y materiales conocidos o transmitidos por otros. Son los libros de crítica y, en general, las interpretaciones que de un tema se han hecho. En un estudio sobre la poesía de Rubén Darío, sus poemas serían la fuente primaria y todos los libros que se han escrito sobre ellos, las secundarias. (p.21)

Para realizar dicha investigación, se toman en cuenta datos fundamentales de instituciones públicas como lo son: el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Sistema Eléctrico Nacional (SEN) y el Banco Mundial que sustentaría datos complementarios a nivel internacional.

Todas las instituciones mencionadas anteriormente permitirán conocer los detalles del consumo de energía eléctrica y, a su vez, mostrar los datos correspondientes para realizar el estudio correspondiente en materia de energías renovables.

Por último, se acude también a bibliotecas virtuales, consulta de sitios webs, artículos, así como entrevistas realizadas a propietarios empresas que ponen a disposición de los costarricenses los paneles solares en hogares y empresas del país.

Estudios Previos

Al iniciar la investigación, se logra precisar algunos estudios referentes a la definición de los conceptos de los modelos analizados para la presente investigación.

En el ámbito nacional se encontraron investigaciones con un enfoque similar y tema de la investigación en estudio, entre ellas se destaca el proyecto realizado por Chacón (2019) con el tema: propuesta de un modelo para cuantificar el costo-beneficio monetario de los hogares costarricenses que decidan implementar la generación distribuida con tecnología fotovoltaica para autoconsumo en Costa Rica, la realiza para la Universidad Nacional de Costa Rica y opta por el grado académico de Licenciatura, donde menciona que:

La generación distribuida actualmente es una opción con la que cuentan los hogares costarricenses para disminuir la facturación por el servicio eléctrico, esta actividad se puede considerar novedosa en términos de su aceptación y regulación por la reciente incorporación en el mercado eléctrico nacional. La presente investigación desarrolló un modelo de análisis que permitió incorporar elementos regulatorios relevantes en la cuantificación del costo-beneficio monetario que presentan los hogares, producto de la inversión realizada en paneles solares para la generación de energía eléctrica de autoconsumo.

La investigación anterior se tomó en cuenta como antecedente, ya que ambas tienen como objetivo en común el análisis del costo-beneficio del consumo de energía alternativa en los hogares costarricenses que decidan implementar paneles solares en sus casas de habitación.

Delimitación del Título

Aporte del investigador

El aporte del investigador para el presente proyecto es ejecutar un estudio sobre los beneficios de la implementación de energía eléctrica en los hogares costarricenses, así como identificar las políticas de gobierno que existen sobre el uso de la energía solar, con esto lograr demostrar el ahorro consecuente de la implementación de paneles solares en los hogares para con esto poder estimar la demanda de consumo eléctrico en el GAM.

Los resultados del estudio permiten comprender con mayor profundidad la dinámica actual de la generación distribuida para autoconsumo en los hogares en Costa Rica y las variables más importantes que afectan la obtención de resultados monetarios positivos de la inversión realizada. (Chacón, 2019, p5)

Objeto de estudio

El objeto de estudio es definido por el análisis de la implementación de paneles solares en el consumo de energía eléctrica para los ciudadanos de una población determinada, los cambios y alternativas que beneficia la generación de energía eléctrica por medio de paneles solares para el consumo y ahorro diario.

Además, con la presente investigación, se busca obtener un análisis científico de los elementos regulatorios y de mercado que tienen un alto impacto para que los costarricenses tomen la decisión de invertir en la utilización de energía solar para el consumo de electricidad.

Esto con el fin de que los ciudadanos tengan un criterio responsable para que puedan realizar una inversión de este tipo.

Sujeto de estudio

Las personas sujetas a estudio son los ciudadanos que residan dentro de la Gran Área Metropolitana.

Delimitación espacial

La delimitación espacial de la presente investigación se desarrollará dentro del Gran Área Metropolitana GAM, conformada por las provincias de San José, Alajuela, Heredia y Cartago, cuenta con aproximadamente 2.6 millones de habitantes, aproximadamente un 60% de la población del país. Esta es la región más urbanizada, poblada y económicamente activa de Costa Rica. Concentra servicios, obras de infraestructura y sedes de Gobierno. Dentro de esta área, se realizarán encuestas a 385 personas, habitantes de la GAM y también se efectuarán

Delimitación temporal

El periodo de estudio de la presente investigación se desarrollará para el segundo semestre del año 2022.

Planteamiento del problema

El tema planteado nace por el deseo de investigar a fondo los beneficios económicos de la implementación de paneles solares en el consumo de energía eléctrica en los hogares costarricenses en la Gran Área Metropolitana, provincia donde se encuentra una mayor

concentración de habitantes y es por este motivo que un estudio de este tipo podría potenciar los beneficios económicos en los ciudadanos.

En Costa Rica, la implementación de energía solar evoluciona con facilidad gracias a la ayuda de la tecnología y a las PYME que día a día buscan tener ese valor agregado en la elaboración de productos verdes, ya que, actualmente, estas empresas realizan sus mayores esfuerzos para incentivar este tipo de energía y ayudar a los costarricenses con sus finanzas personales y empresariales.

El explotar este tipo de energía a nivel nacional provocaría que el país capte una mayor inversión extranjera y esto traería consecuencias positivas para que se adquiriera un mayor crecimiento en la zona, se dé la generación de empleo en la región, esto, según las políticas que gobierno que existen en este momento.

Ahora bien, la implementación de la energía alternativa solar en los hogares costarricenses provocaría que exista un ahorro en la economía de las familias y, por supuesto, que las personas que deseen adquirir paneles de energía solar tengan la posibilidad de experimentar un ahorro determinante en su nivel de ingresos.

Al estimar la demanda de consumo eléctrico en la Gran Área Metropolitana permitirá probar que este tipo de energía consentirá el avance en la elaboración de energía limpia y logrará que el país se posicione de una manera oportuna en los países con avances en energía limpia.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, nace la interrogante de la hipótesis planteada, la cual se desarrollará a lo largo del presente proyecto.

¿Cuáles son los beneficios económicos de la implementación de paneles solares en el consumo de energía eléctrica en los hogares costarricenses de la Gran Área Metropolitana durante el segundo semestre del 2022?

Sistematización del problema

En esta sección del proyecto, se detallan los subproblemas de la investigación, los cuales nos permitirán tener un punto de partida para el desarrollo de los objetivos específicos:

En la primera pregunta del presente trabajo se desea identificar las políticas de gobierno, ya que las políticas regulatorias de los servicios públicos son orientadas por el Gobierno, por lo tanto, estos instrumentos se fundamentan en los aspectos económicos, sociales y ambientales, o también, puede existir una combinación entre ellos.

Ahora bien, para la presente investigación se abordará las políticas regulatorias desde un enfoque económica. Por tal motivo, se utilizará como base la teórica la regulación económica de los servicios públicos, en donde se desarrollará la siguiente interrogante:

- ¿Cuáles son las políticas regulatorias sobre el uso de energía solar?

Mencionado lo anterior, se plantea la interrogante número dos que hace referencia al autoconsumo de energía eléctrica con el fin de satisfacer las necesidades y con esto potenciar el ahorro, ya sea, de manera individual o colectiva mediante la implementación de paneles solares en las viviendas de la Gran Área Metropolitana. De esta manera, se plantea la siguiente pregunta:

- ¿Cuál es el ahorro consecuente de la implementación de paneles solares en los hogares de la Gran Área Metropolitana?

La proyección de la demanda eléctrica es uno de los procesos más importantes en el sector eléctrico y en el sector residencial. Es importante realizar la proyección de la demanda eléctrica para que en un futuro la implementación de paneles solares en un hogar sea continua, económica y confiable. Gracias a esto, se buscará presentar un estudio econométrico para lograr representar la estimación de la demanda del consumo eléctrico y nace la interrogante:

- ¿Cuál es la estimación de la demanda de consumo eléctrico en el Gran Área Metropolitana?

Objetivos

Se detallan de la siguiente manera los objetivos del trabajo; estableciendo un objetivo general en referencia con el problema de estudio, además de tres objetivos específicos que son planteados en función del tema y la sistematización del problema.

Objetivo General

Analizar la línea económica de la implementación de paneles solares en el consumo de energía eléctrica en los hogares costarricenses de la Gran Área Metropolitana durante el segundo semestre del 2022.

Objetivos Específicos

Identificar las políticas regulatorias sobre el uso de energía solar.

Demostrar el ahorro consecuente de la implementación de paneles solares en los hogares del Gran Área Metropolitana.

Estimar la demanda de consumo eléctrico en el Gran Área Metropolitana.

Justificación

Durante el siglo XXI existió un incremento generalizado de la problemática más grave del Planeta, que es el uso inadecuado de los recursos naturales. Día a día, las actividades económicas a nivel mundial han permitido que exista un elevado consumo de los recursos naturales de todos

los tipos existentes, en este caso, también se incluyen las fuentes de energía fósiles que con el paso del tiempo han experimentado cambios drásticos en los precios del mercado.

De acuerdo con, Wallace-Wells (2019):

Es peor, mucho peor, de lo que imaginas. La lentitud del cambio climático es un cuento de hadas tan pernicioso quizás como el que afirma que no se está produciendo nada en absoluto, que nos llega con otros en una antología de patrañas tranquilizadoras: que el calentamiento global es una saga ártica que se desarrolla en lugares remotos; que se trata más que nada de una cuestión a niveles del mar y litorales, y no de una crisis envolvente que no deja lugar intacto ni vida sin deformar; que es una crisis del mundo «natural», no del mundo humano; que estos son dos mundos distintos, y que hoy en día vivimos en cierto modo fuera de la naturaleza, o más allá, o como mínimo protegidos de ella, y no ineludiblemente en su seno, y literalmente desbordados por ella; que la riqueza puede servir de escudo contra la devastación del calentamiento; que la quema de combustibles fósiles es el precio de un crecimiento económico continuado; que este, y la tecnología que produce, inevitablemente encontrará el mecanismo para evitar el desastre medioambiental; que hay en lo largo devenir de la historia humana algún parangón para la escala o el alcance de esta amenaza, algo capaz de infundirnos confianza a la hora de hacerle frente. (párr.1).

Mencionado lo anterior, se determina que los procesos de transformación constante de la superficie terrestre han cambiado en la mayoría del planeta. En varios escenarios las consecuencias de este problema han sido irreversibles, por ejemplo, la pérdida de la masa forestal, la contaminación de los mares e incluso el deterioro de los suelos.

Ahora bien, existen abundantes fuentes de energía fósil (el petróleo, el gas natural y el carbón) y la accesibilidad a cada uno de ellos repercute en la emisión de gases de efecto invernadero. Este tema a nivel mundial no causa mucho impacto en la sociedad mundial, si bien es cierto, las empresas intentan crear conciencia en la población, hay un gran porcentaje de personas que no toman el tema con seriedad y es por este motivo que los efectos no se minimizan, sino, día a día, aumentan los problemas en temas de problemática ambiental.

Como el cambio climático está estrictamente relacionado con el consumo directo de las fuentes de energía fósil, se puede observar en la actualidad que existe una fuerte contaminación en la atmosfera, sobre todo con la emisión de gases CO₂. Dicho lo anterior, con el paso del tiempo se ha intensificado el uso de lo que se denominan como “otras fuentes de energía o fuentes de energía alternativa” que se conocen como energías renovables limpias.

El explotar las energías limpias no solamente va a satisfacer la demanda de electricidad en todo el territorio nacional, sino que va a contribuir a la protección del medio ambiente y va a traer consigo un fortalecimiento en la marca esencial Costa Rica, que es la marca que diferencia al país de ser un país carbono neutral.

Es por este motivo que el proyecto se va a basar en la revisión, análisis e indagación de los beneficios que se obtendrían al obtener energía eléctrica a través de las energías alternativas como lo es la solar, y que la información suministrada en dicho documento pueda ayudar a los ciudadanos para tener un pensamiento distinto en la administración y consumo de la energía eléctrica.

Académicamente, el aporte que la investigación va a brindar es importante ya que servirá como un libro de consultas, donde los estudiantes van a poder tener el acceso a información

adecuada con contenido de fechas que han marcado al país en la necesidad de explotar las energías alternativas.

Justificación Práctica

El proyecto busca analizar mediante encuestas, las motivaciones que tienen los habitantes de la Gran Área Metropolitana para implementar paneles solares para el consumo de energía eléctrica y con esto obtener un beneficio para el usuario disminuyendo los costos por consumo de combustible para la generación de energía eléctrica, teniendo en cuenta que esto es una inversión que se logra visualizar durante un largo tiempo, ya que, inicialmente se genera una inversión de capital de un elemento como el panel solar en la construcción de la vivienda, o bien, adquirirlo luego de construirla, sin embargo, a largo plazo genera la recuperación de la energía lo cual permitirá el ahorro consecuente y la obtención de beneficios para la casa de habitación y también para los propietarios de la misma.

Justificación Metodológica

En la presente investigación, se argumenta mediante un trabajo de campo, a través de la aplicación de un cuestionario a 385 ciudadanos de la Gran Área Metropolitana, asimismo, se ejecutarán entrevistas a un administrador de un negocio y personas que en sus hogares dispongan de un sistema sustentado de energía solar para producir electricidad, y a partir de los datos recolectados poder analizar y brindar información concreta.

Adicional, al ser este un trabajo de campo, se realizará la representación estadística mediante un modelo econométrico, el cual permitirá explicar los datos obtenidos y poder dar las conclusiones de una forma más puntual.

Justificación Teórica

Esta investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento de los ciudadanos, que será posible recopilando y analizando información existente sobre los beneficios económicos de la implementación de paneles solares en el consumo de energía eléctrica en los hogares costarricenses del Gran Área Metropolitana, esto con el fin de brindar datos reales que pueda motivar a los costarricenses a adquirir sistemas de energía solo fotovoltaica.

La energía solar mediante el <<efecto fotovoltaico>> es una fuente inagotable y no contaminante para producir electricidad. Puede ser un competidor eficiente frente a las fuentes tradicionales de combustibles fósiles o la energía nuclear, especialmente desde que las instituciones públicas como el Estado o las comunidades autónomas y municipios ofrecieron subvenciones para facilitar el despegue de la <<industria fotovoltaica>> (Romero, 2010, pág. 18)

CAPITULO II: MARCO SITUACIONAL Y MARCO TEÓRICO

Marco situacional

El presente capítulo se divide en dos segmentos, en el primero se detallan los datos del consumo de energía eléctrica desde el punto de vista mundial para lograr enfocarse en la situación actual del país con respecto al tema planteado. En el segundo segmento se desarrollará el marco teórico el cual contendrán los conceptos indispensables para el desarrollo de la investigación.

Historia de la energía

Según la revista Automática e Instrumentación en la primera Revolución Industrial, el carbón fue la fuente de energía utilizada para mover las máquinas de vapor, por lo que, para la segunda Revolución Industrial, el petróleo y la electricidad se abrieron paso para hacer los cambios necesarios para los avances e innovaciones tecnológicas que se aprecia actualmente.

También, la Fundación Endesa hace referencia en la historia de la electricidad de la siguiente manera:

La generación masiva de electricidad comenzó cuando, a finales del siglo XIX, se extendió la iluminación eléctrica de las calles y las casas. Gracias a sus grandes ventajas y sus crecientes aplicaciones, la electricidad fue uno de los motores fundamentales en la Segunda Revolución Industrial, y fue en este punto donde grandes inventores y científicos conocidos dieron impulso a su carrera convirtiendo la innovación tecnología en una actividad industrial activa.

La primera Revolución Industrial permitió que las sociedades cambiaran la forma de consumir energía. En el siglo XVIII no existían los combustibles fósiles, a pesar de que el petróleo se utilizaba para fines médicos y militares la fuente principal como lo fue la madera se desarrollara como el medio energético durante esa temporada.

Para la segunda Revolución Industrial, el consumo energético cambio en gran medida y para esta época el gas y el petróleo surgieron como fuentes energéticas. A partir de este momento se desarrollaron nuevos inventos como lo fue el motor de combustión interna, el cual promovió el desarrollo del automóvil y por supuesto, más adelante la elaboración de los aviones.

Consumo de energía mundial

Para lograr desarrollar este punto de una manera eficiente, primeramente, es necesario saber que el consumo de energía es la cantidad de energía utilizada. La utilización de energía puede cambiar según la necesidad, por ejemplo: mover un vehículo eléctrico, la fabricación industrial y también para el uso de dispositivos electrónicos, que se sabe que hoy en día es uno de los mayores usos que se le da a la energía.

El consumo eléctrico se mide en kilovatios hora (kWh) y se ve demostrado mediante diversos factores que influyen en la cantidad de energía a pagar: desde las dimensiones de la propiedad construida, hasta la cantidad de personas que coexisten en un mismo espacio.

Ahora bien, esta cantidad de energía consumida se mide desde el punto de acceso en las instalaciones del usuario final a través de los contadores eléctricos inteligentes. En la actualidad, el consumo de energía eléctrica es fundamental para el desarrollo social y económico, siendo este el aspecto más importante en el desarrollo mundial. Gracias a la electricidad, hay acceso a la

producción industrial, al desarrollo de edificios, a mantener el sector servicios, la utilización de electrodomésticos y dispositivos eléctricos que nos rodean.

Después de la primera y segunda Revolución Industrial, la aparición de la energía fue decisiva, pues esto permite una forma de almacenar y transportar energía de manera refinada y estandarizada, facilitando de este modo en gran medida el consumo. La energía es el centro del desarrollo mundial, esta hace posible las inversiones, las innovaciones y las nuevas industrias, quienes son las responsables de generar fuentes de empleo, el crecimiento inclusivo y lo más importante, la prosperidad compartida de las economías mundiales.

Ahora bien, mencionado lo anterior, podemos demostrar que la mayor parte de la energía global proviene de la irradiación solar de la Tierra, gran parte de esta energía ha sido almacenada en forma de energía fósil, otra parte de esta es utilizada de forma directa o indirecta en la generación de energía renovable, como lo es la energía eólica y la hidráulica.

De acuerdo con Dieter (2014): “Hoy en día, el carbón, el petróleo y el gas suministran más del 80% de las necesidades energéticas” (p.2).

Calentamiento Global

El calentamiento global es la absorción de energía solar por parte de la tierra. Al calentarse la tierra se desprende un calor a la atmósfera en forma de rayos, pero este mismo calor se devuelve a la superficie terrestre y la consecuencia es el recalentamiento de esta.

Según un artículo de la revista National Geographic (2023):

El año 2020 fue el año más caluroso en España, en Europa y a nivel mundial desde que existen registros y, a escala global, el primer semestre de 2021 terminó entre los seis más cálidos. El pasado mes de agosto, España alcanzó su máximo histórico con con 47,4 °C y

Europa con 48,8 °C. Este incremento de temperaturas podría alcanzar un aumento de 2'2 grados frente a los niveles preindustriales en 2040 y los 3'8 en 2100, según el análisis de un grupo de más de 80 científicos en el informe Cambio climático y medioambiental en la cuenca mediterránea, realizado por la red Mediterranean Experts on Climate and Environmental Change (MedECC) (párr.2).

Durante los últimos años, se han visto noticias que hablan acerca de glaciares que se derriten a un ritmo bastante acelerado, el nivel del mar aumenta cada vez más debido a este deshielo, la flora y la fauna se ve afectada y buscan sobrevivir a pesar de que las selvas se secan cada día más y así, mucha vegetación que se ve desintegrada debido a este problema mundial.

El aumento generalizado de las temperaturas, los cambios meteorológicos extremos, las olas de calor que se viven constantemente en el mundo, las inundaciones en las costas, la falta de cosechas y diferentes aspectos climáticos ponen en la primera línea las consecuencias del calentamiento global y sus afectaciones a nivel mundial.

Ahora bien, se entiende que la aceleración drástica del calentamiento global se debe a la actividad industrial humana, esto por la emisión de los gases de efecto invernadero, que retienen el calor y los niveles cada vez son más altos.

Todos estos gases dañinos que se provocan en el ambiente es lo que se le llama calentamiento global, este fenómeno es el que está provocando grandes cambios en los patrones meteorológicos de la Tierra en cada país del mundo. Conforme se da la rotación de la Tierra, el calor generado por los gases del efecto invernadero gira también y, debido a esto, se recoge la humedad de los océanos y con esto se genera una alteración en el clima, el cual modifica la forma de vivir a la que todos los seres humanos están acostumbrados.

Efecto Invernadero

Para Sánchez (2020), el efecto invernadero se define como: “Fenómeno por el cual determinados gases, denominados de efecto invernadero (GEI) que son componentes de una atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que la tierra emite por haber sido calentada por la radiación solar” (p.7)

Mencionado lo anterior, se debe tener claro que los principales gases existentes en la atmosfera de manera natural es el dióxido de carbono (CO₂), el vapor del agua (H₂O) y el metano (CH₄), pero estos gases día con día aumentan por la actividad humana, generalmente en la quema de los combustibles fósiles y en las actividades agropecuarias e industriales. Estos gases absorben la energía solar y mantienen el calor ceca de la superficie terrestre, en lugar de liberarlos al espacio.

Ahora bien, en primer lugar, la luz solar brilla en el plano terrestre en donde es absorbida y vuelve a la atmósfera en forma de calor. En la atmósfera, los gases de invernadero retienen la mayor parte del calor y el resto se evade al espacio. Cuantos más gases de invernadero exista, más calor es retenido en la atmósfera.

La aceleración de los gases de invernadero para el mundo es un problema muy grande, ya que, el clima cambia constantemente y gracias los ciudadanos no pueden adaptarse. Un clima impredecible es un desafío para todos los tipos de vida y que no tiene punto de retorno a nivel mundial.

Tecnología y energía limpia mundial

En el transcurrir de la historia, la transformación de la economía suele presentarse cuando coinciden los avances tecnológicos de la comunicación con los nuevos sistemas de generación de

energía, lo mencionado anteriormente hace referencia a la posible Tercera Revolución Industrial, la cual se caracteriza por tener tecnologías limpias hacen referencia a los productos, servicios o procesos que generan un valor agregado por obtenerse materias primas de materiales o fuentes de energías renovables.

Las tecnologías limpias son aquellas que al aplicarse no provocan ninguna afectación al medio ambiente, al contrario, este tipo de tecnologías se basan en la sostenibilidad, ya que, utilizan los recursos renovables y naturales, por ejemplo, el agua, la tierra y el aire. La principal razón por la cual existe este tipo de tecnología es revertir la problemática en el desequilibrio ambiental que afecta día con día al mundo entero.

La implantación de energías renovables en el diario vivir gracias a la tecnología limpia, permite reducir la contaminación industrial que sin duda alguna es una de las que más afecta al ambiente, el renovar de una manera tecnológica-ambiental permite que se realice una optimización de los circuitos diarios de la producción mundial de materia prima y por último, la globalización ambiental para crear una cultura ambientalista en la cual día con día las personas sientan la necesidad de ayudar al medio ambiente.

Ahora bien, existen cuatro sectores que permiten el acceso de tecnologías limpias:

- Sector energético: su principal objetivo es promover el modelo económico actual, sustituyendo así, las plantas nucleares o los derivados del petróleo.
- Sector hidráulico: la finalidad de utilizar tecnología renovable en este sector es aprovechar al máximo el agua potable, reutilizando de esta manera el consumo de agua diario son desperdiciarla.

- Sector logístico: se logra optimizar y potenciar la eficiencia en los procesos con la finalidad de tener un menor gasto provocando de esta manera un mayor beneficio en las corporaciones mundiales.

- Sector textil: este es uno de los sectores que provoca mayor contaminación ambiental, debido a las plantas de fabricación, sin embargo, en la actualidad, hay empresas que adquieren plantas de descontaminación en el tratamiento de aguas residuales.

Estos cuatro sectores incluyen tecnologías relativamente conocidas como la energía fotovoltaica, la energía eólica, los biocombustibles, los plásticos biológicos, las baterías de iones de litio. También, se incluyen tecnologías emergentes, como lo es, la energía de las mareas, las pilas de combustibles de silicio, la generación de hidrógeno distribuida, vehículos híbridos enchufables y todos los materiales basados en la nanotecnología.

Según La Agencia Internacional de Energías Renovables (o IRENA, por sus siglas en inglés):

Cerca del 80 % de la población mundial vive en países que son importadores netos de combustibles fósiles, lo que supone aproximadamente 6000 millones de personas dependientes de los combustibles fósiles con origen en otros países, lo cual les hace vulnerables, tanto a crisis como a impactos geopolíticos. Se calcula que el 90 % de la electricidad mundial puede, y debe, tener su origen en las energías renovables para el año 2050.

Tanto la implementación de tecnologías limpias, así como la implementación de energías renovables permite que en la economía exista la dependencia de importaciones, lo cual facilita a los países una diversificación de las economías mundiales y con esto poder obtener cierta

estabilidad en las fluctuaciones inesperadas en los precios de los carburantes fósiles y con esto generar nuevas fuentes de empleo y disminución de la pobreza.

Consumo de energía eléctrica en Costa Rica

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), los principales resultados del estudio de Estimación de Población y Vivienda 2022, indica que en Costa Rica existe una población de 5 044 197 habitantes, de la cuales se toman en cuenta las provincias que conforman la Gran Área Metropolitana, ya que, son las que se utilizan para la investigación.

Se detalla que San José posee 1 601 167 habitantes, lo cual representa el 31.7% de la población del país, Alajuela cuenta con 1 035 464, un 20.6% de los habitantes del país, por otro lado, Heredia cuenta con un 9.5 del porcentaje de los ciudadanos costarricenses que son aproximadamente 479 117 y, por último, Cartago que cuenta con 545 092, lo que simboliza un 10.8% de la población.

En Costa Rica, existen dos compañías que encabezan la distribución de la energía eléctrica, como lo es el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL); sin embargo, según la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP) existen 8 compañías en total que brindan este servicio tomando en cuenta las dos mencionadas anteriormente: Empresa de servicios Públicos de Heredia (ESPH), Junta Administrativa del Servicio Eléctrico de Cartago (JASEC), Coopeguanacaste, Coopealfaroruz, Coopesantos y Coopelesca.

La ARESEP es el ente regulador de los servicios públicos, es quien fija las tarifas de los servicios públicos y también es quien supervisa la operativa técnica del sistema eléctrico

nacional, es por esto que esta institución se basa en el principio de servicio al costo, midiendo así únicamente los costos relacionados directamente con la prestación del servicio.

Existe otra entidad que tiene un papel muy importante cuando se habla del consumo de energía eléctrica en Costa Rica y es el Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, este es el ente encargado de la materia ambiental, administra de una manera eficiente los recursos del país que son destinados al medio ambiente y la protección de este. Pero si hablamos de esta institución en el caso de la energía eléctrica, es quien lleva las concesiones para el aprovechamiento de las fuentes hidráulicas.

Por otro lado, el consumo de energía eléctrica está estrechamente ligado con el Producto Interno Bruto (PIB), ya que, esta relación se expresa como la cantidad de energía necesaria para lograr producir una unidad económica mostrada en el indicador de intensidad energética. No obstante, hay que tener presente que este enfoque se debe plantear tomando en cuenta que existen cambios estructurales, las medidas de eficiencia y por supuesto la conservación de la energía.

La composición de los hogares y la estructura social es un aporte importante que repercute directamente en el consumo energético de la población, así como lo es el consumo de energía privado en los hogares costarricenses.

En general, Costa Rica posee un alto índice de desarrollo humano en diferentes sectores como la salud, educación, el acceso al agua potable y por supuesto la electrificación que es el sector en estudio.

Consumo de energías limpias en Costa Rica

Según el Reglamento de Funcionamiento del Centro Nacional de Control de Energía (CENCE) como Operador de Sistema Eléctrico Nacional, se puede detallar que esta entidad es un área estratégica del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), la cual tiene como función despachar las plantas generadoras de acuerdo a los criterios técnicos y económicos según los contratos establecidos, otra de las funciones primordiales de dicha entidad es proveer servicios técnicos en el voltaje, corriente, confiabilidad y continuidad con el fin de cumplir con los estándares de control de calidad y, por último, esta entidad permite garantizar el respaldo energético con el fin de comercializar energía a nivel del Mercado Regional (MER).

Aclarado lo anterior, es de suma importancia destacar que para el año 2022, el CENSE mostró un estudio que determinó que Costa Rica cerró con más del 98% de su electricidad generada a partir de energías renovables, esto se logró por octava vez consecutiva.

Una noticia del diario La República del mes de setiembre del año 2022 informó que, en un año promedio, el 75,16% de la matriz corresponde a hidroelectricidad, seguida de geotérmica con 12,97%, eólica con 10,65% y biomasa (principalmente bagazo de caña de azúcar) y solar con 0,47%.

En cuanto a energías limpias, el uso de la energía hidroeléctrica, como lo menciona el apartado anterior, es la principal fuente de energía, esto a que es de fácil acceso y el uso del agua no representa ningún tipo de costo para el país y lo más importante es que esta fuente de energía no contamina al medio ambiente. Existen cinco plantas de energía hidroeléctrica que representan muy bien el uso de energías limpias en el país, tales como: Arenal (Guanacaste y Alajuela), Cachí (Cartago), Angostura (Cartago), Pirrís (San José) y Reventazón (Limón).

Por otro lado, cuando se habla de la energía geotérmica, se hace referencia a la planta del Campo Geotérmico Miravalles, que posee una capacidad instalada de 165,5 MW y una

producción mensual de 84,8 gigawatts-hora (GWh) operando en su máxima capacidad, según los datos del SEN, con este campo geotérmico se abastecen aproximadamente 283 000 consumidores residenciales. Un segundo campo geotérmico llamado Las Pailas, ubicado en las faldas del volcán Rincón de la Vieja, tiene una capacidad instalada es de 42,5 MW.

La energía eólica local proviene principalmente de generadores de energía privada, en el país existen un total de 17 plantas eólicas, de las cuales solo 13 se encuentran en funcionamiento, de las cuales se mencionan: Tejona, Valle Central, Los Santos, Cacao, Aeroenergía, Tilawind, Movasa, Vientos del Este, Mogote, Campos Azules, Altamira, Vientos de la Perla, Vientos de Miramar, Guanacaste, Chiripa, Orosi.

De la biomasa se puede mencionar que en Costa Rica este tipo de energía se permite desde el año 1990, según la ley N° 7.200 y se obtiene principalmente de los residuos de caña de azúcar, palma, arroz, café y piña.

Ahora bien, en el tema que compete en dicha investigación, en Costa Rica, la energía solar se aprovecha principalmente a través de paneles solares instalados por el ICE en zonas rurales, en asentamientos indígenas donde es casi imposible proveer un sistema de cableado convencional.

Según datos del SEN, el uso de energía solar se ha hecho presente en lugares como la Península de Osa, Isla Caballo, Dos Bocas de Aguirre, Punta Burica de Golfito, Talamanca, Parque Nacional Volcán Chirripó, Rincón de la Vieja y algunos puestos de control en la zona de Guanacaste. Siendo el de Punta Burica el programa de electrificación rural de mayor alcance.

Adicional a estos datos, en el país se ha logrado aprovechar también las reservas naturales para llevar electricidad de una forma amigable con el medio ambiente.

Costa Rica, como bien se sabe, es un país pequeño pero que permite tener una matriz de energía limpia por su riqueza natural, que según datos mundiales obtiene un 6.5% de la biodiversidad mundial y, gracias a esto, ha ganado reconocimiento a nivel mundial.

Tecnologías limpias utilizadas en Costa Rica

La energía es un todo y no se puede solamente basarse en la electricidad. Costa Rica trabaja día a día por resolver los problemas de emisiones de gases, que por supuesto, incluye la electrificación en la industria y recambio tecnológico de las calderas que funcionan con derivados del petróleo gracias a sistemas basados en electricidad y energía renovable, que de hecho sea de paso, es una inversión muy grande.

También, en el país, existe la producción de energía a través de la biomasa que permite generar espacios para biocombustibles y biogás. Y, por supuesto, pensando en un futuro existe el hidrógeno, que se debería producir con fuentes completamente renovable y que sean procesos basados en la economía circular.

El tema de la implementación de tecnologías limpias se ve estrictamente ligado a la alta conciencia ambiental que tiene la población costarricense y las empresas de tener un valor agregado, por lo que el Gobierno implementó un plan de largo plazo que va desde el año 2030 al año 2050. Este plan de descarbonización es custodiado por la sociedad y el sector social, ambiental e industrial, esto debido a que esto es un tema de atracción para la inversión extranjera y producir el cien por ciento renovable de una marca país, un país sostenible y de uso de energías renovables.

Hay un concepto importante cuando se habla de tecnología renovable y es el de Producción más Limpia (P+L) que según un proyecto realizado para el Instituto Tecnológico de Costa Rica por Varela y Quesada (2019) detalla este concepto como:

...Una vía efectiva para alcanzar eficiencia en el uso de recursos tales como agua, energía y materiales, permitiendo producir con costos más bajos y con menores niveles de contaminación. No obstante, el sector empresarial nacional, en especial las pequeñas y medianas empresas, enfrentan barreras de información, capacitación y asistencia técnica, que obstaculizan las acciones que pueden emprender para producir en armonía con la naturaleza y apreciar que el ambiente y la rentabilidad empresarial no se contraponen sino que se potencian. (Varela y Quesada, 2019)

Un enfoque tradicional para enfrentar la contaminación y como bien se sabe es por medio de campañas de concienciación en la mayoría de los casos, que, a su vez, han sido como planes piloto, que ayudan de cierta forma al medio ambiente pero no en la totalidad o al menos como lo espera el Gobierno.

Marco Legal del consumo de energía limpia en Costa Rica

Costa Rica se caracteriza por tener una posición relevante a nivel internacional en temas de biodiversidad terrestre y marítima, esto gracias a que en el país se cuenta con áreas específicas para el cuidado y mantenimiento de la biodiversidad.

Es por este motivo que Costa Rica se beneficia al obtener y fomentar el consumo de energías limpias y renovables y, gracias a esto, en el país existen inversionistas tanto nacionales como extranjeros, cada vez más se encuentran interesados en hacer uso o bien financiar proyectos de energías limpias o renovables.

Es importante saber cuál es la institución autónoma encargada de fijar los precios y tarifas de la energía eléctrica y que, a su vez, velará por el cumplimiento de las normas de calidad, cantidad, confiabilidad, oportunidad y prestación óptima, esto según lo dicta el artículo 25 de la Ley N°7593, Ley Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP).

Bajo esta Ley se detallan los siguientes objetivos:

- Armonizar los intereses de los consumidores, usuarios y prestadores de los servicios públicos definidos en esta ley y los que se definan en el futuro.
- Procurar el equilibrio entre las necesidades de los usuarios y los intereses de los prestadores de servicios públicos.
- Asegurar que los servicios públicos se brinden de conformidad con lo establecido en el inciso b) del artículo 3 de esta ley.
- Formular y velar porque se cumplan los requisitos de calidad, cantidad, oportunidad, continuidad y confiabilidad necesarios para prestar de forma óptima, los servicios públicos sujetos a esta autoridad.
- Coadyuvar con los entes del Estado, competentes en la protección del ambiente, cuando se trate de la prestación de servicios regulados o del otorgamiento de concesiones.
- Ejercer, conforme lo dispuesto en esta ley, la regulación de los servicios públicos definidos en ella.

Por otro lado, en el país hay la Ley N°. 7200 es Ley que Autoriza la Generación Eléctrica Autónoma o Paralela, en la que se detalla: “Se define la generación autónoma o paralela como la energía producida por centrales de capacidad limitada, pertenecientes a empresas privadas o cooperativas que pueden ser integradas al sistema eléctrico nacional” (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 1990, art.1).

Siendo de esta forma en 1995, por medio de la Ley 7508 se modificó la ley 7200 en donde se incorporó un segundo régimen de participación privada en la generación. Esta ley permite a las empresas privadas generar un 15% adicional al 15% (permitido por la ley 7200) de la energía del Sector Eléctrico Nacional (SEN), siempre y cuando lo hagan a través de fuentes renovables.

Ahora bien, para hacer uso de estos recursos y obtener energías renovables, es indispensable que esto se realice bajo el ordenamiento jurídico, dentro de las normativas que regulan dicho consumo se detallan:

La Ley 7447 del 03 de noviembre de 1994 sobre la Regulación del Uso Racional de la Energía, que detalla:

El objeto de la presente Ley es consolidar la participación del Estado en la promoción y la ejecución gradual del programa de uso racional de la energía. Asimismo, se propone establecer los mecanismos para alcanzar el uso eficiente de la energía y sustituirlos cuando convenga al país, considerando la protección del ambiente.

Esos mecanismos se basarán en tres postulados: la obligación de ejecutar proyectos de uso racional de la energía en empresas de alto consumo, el control sobre los equipos y las instalaciones que, por su uso generalizado, incidan en la demanda energética y el establecimiento de un sistema de plaqueo que informe a los usuarios de su consumo energético (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 1994).

Según la publicación del diario la Gaceta del viernes 07 de enero del 2022, entró en vigor la ley 10 086: Promoción y regulación de recursos energéticos distribuidos a partir de fuentes renovables. Mediante esta ley se legaliza la producción de electricidad por fuentes renovables por parte de consumidores comerciales o residenciales.

De acuerdo con el Sistema Costarricense de Información Jurídica, esta ley tiene como objetivo establecer las condiciones necesarias para promover y regular, bajo un régimen especial de integración eficiente, segura y sostenible, las actividades relacionadas con el acceso, la instalación, la conexión, la interacción y el control de recursos energéticos distribuidos basados en fuentes de energía renovables.

También, el decreto N° 39220: Reglamento generación distribuida para autoconsumo con fuentes renovables modelo de contratación medición neta sencilla tiene como objetivo “Regular la actividad de generación distribuida para autoconsumo con fuentes renovables utilizando un modelo actual de medición neta sencilla, de forma que su implementación contribuya con el modelo eléctrico del país, y se asegure la prestación óptima del servicio de suministros eléctricos que se brinda a todos los abonados”.

Marco Teórico

Introducción

Se presenta en el siguiente capítulo del marco teórico las definiciones básicas sobre las que se sustentan las variables a desarrollar, que apoyan y sustentan los objetivos y la problemática planteada para la presente investigación, brindando un criterio más claro del tema de la investigación. Para comprender la presente investigación, se presenta una revisión de la literatura que hace referencia a los temas de estudio, así como las definiciones de los diferentes conceptos cuya comprensión es necesaria para entender el análisis de los resultados.

Energía Solar

El Sol proporciona luz y calor a la Tierra, la energía solar es un recurso limpio y renovable que juega un papel muy importante en el futuro energético mundial. Este tipo de energía permite reducir la huella de los seres humanos en el medio ambiente.

La energía solar es la principal de nuestros sistemas climáticos y de las fuentes de energía de la Tierra. Una cantidad de radiación solar llega a la superficie del planeta cada hora para cubrir nuestras necesidades energéticas globales durante casi un año entero. Una de las características que definen qué es la energía solar es que puede aprovecharse y reconvertirse para su uso mediante colectores solares o fotovoltaicos.

De acuerdo con un repositorio de la Universidad de Costa Rica (UCR), la energía solar se define como:

La energía solar es aquella emitida por el sol y que a través de ciertos procesos se logra recolectar y convertir en energía útil para la satisfacción de necesidades humanas, como lo son la calefacción, la cocción de alimentos, la generación de electricidad, etcétera.

Políticas Regulatorias

La regulación de los servicios públicos está orientada por el Gobierno, quien se encarga de coordinar los objetivos a nivel país, esto con la finalidad de establecer reglas que rijan el comportamiento económico y social de las personas, empresas, entidades de gobierno y los gobiernos de diferentes, como lo expresa Melo y Santander (2013):

Las políticas públicas son reflejo de los ideales y anhelos de la sociedad, expresan los objetivos de bienestar colectivo y permiten entender hacia dónde se quiere orientar el desarrollo y cómo hacerlo, evidenciando lo que se pretende conseguir con la intervención

pública y cómo se distribuyen las responsabilidades y recursos entre los actores sociales. (Torres y Santander, 2013, p. 15)

Las políticas regulatorias son bases que se fundamentan en aspectos económicos, sociales, ambientales o una combinación de lo mencionado anteriormente, Melo y Santander (2013) citan lo siguiente:

La política pública hay que comprenderla como el resultado de una acción colectiva que se desarrolla en lo público y de una serie de transacciones políticas, en donde el gobierno ya no tiene como único objetivo ejecutar lo planeado, sino también garantizar la coordinación y la cooperación de los actores clave. Lo anterior recalca dos elementos fundamentales del concepto: lo político y lo público. (Melo y Santander, 2013, p. 56)

Ley

Según la Real Academia Española, la palabra ley se define como: “Precepto dictado por la autoridad competente, en que se manda o prohíbe algo en consonancia con la justicia y para el bien de los gobernados.” (RAE, 2022)

Ahora bien, la ley como lo menciona el párrafo anterior es una norma o regla que se aprueba a través de procedimientos específicos gracias al Gobierno de un país o nación, y que permite que las personas tengan una regulación determinada en diferentes aspectos de sus vidas. Melo y Santander (2013) lo dejan muy claro:

En realidad, las leyes son un componente formal de una política pública, no la política pública en sí. Dada la importancia que tienen las normas formales al interior de un arreglo institucional, son comúnmente empleadas para sellar un acuerdo alrededor de un asunto de política. La ley es un mecanismo fundamental para garantizar que la decisión de

política que se tomó se mantenga y guíe el curso de acción de la política pública. (Melo y Santander, 2013, p. 60)

Por lo tanto, para dicha investigación es de suma importancia conocer cuáles son las leyes que se encuentran en vigor para realizar un análisis amplio de lo que el Gobierno espera en temas de energías renovables.

Energías Renovables

La energía renovable es toda aquella que proviene de los recursos naturales, como lo son el agua, el sol, el viento y la biomasa. Al obtener energía desde los recursos naturales se puede decir que estas energías no contaminan al medio ambiente y no se agota, por ejemplo, el sol es un recurso que podemos encontrar en cualquier parte del mundo. Roldan (2013) las describe de la siguiente manera:

Energías renovables son aquellas que se producen de forma continua y son inagotables a escala humana, tales como: solar (luminosa y térmica) eólica, hidráulica, biomasa, geotérmica, mareomotriz y otras.

Respetan al medio ambiente y son menos contaminantes que las energías de origen fósil
Roldan (2013, p. 45)

El interés por este tipo de energías ha permitido a nivel mundial, las personas y empresas inviertan más en ellas, lo que permite que los costos se vayan reduciendo y que sea más accesible en todos los países.

Viviendas sostenibles

Las edificaciones son elementos importantes que constituyen el entorno humano. Se crean espacios en los que se vive, se trabaja y permite que los ciudadanos tengan identidad.

Mencionado lo anterior, se puede describir como vivienda sostenible, aquellas que, se construyen pensando en el bienestar del medio ambiente aprovechando, de esta forma, todos los recursos naturales para producir energía y reducir el costo del consumo energético, teniendo así la posibilidad de ahorrar también el consumo de agua y otros suministros que permiten una economía estable.

Según Aguirre, Larrañaga y Madrazo (2006), una edificación sostenible es:

Es un proceso donde los actores involucrados (Propietarios, ingenieros, arquitectos, constructores, bodegueros...) integran las consideraciones funcionales, económicas, ambientales y de calidad para producir y renovar edificios y su entorno de modo que sean: atractivos, durables, funcionales, accesibles, confortables, y saludables para vivir en ellos y utilizarlos, eficientes en relación al uso de recursos, respetuosos con su vecindad, con la cultura local y el patrimonio y competitivos económicamente. (Aguirre, Larrañaga y Madrazo, 2006, p.5)

Ahorro

Para Soto (s.f) el ahorro se define como: “Ahorrar es guardar una parte del dinero que recibes para poder gastarlo más adelante en cosas que puedas necesitar” (Soto. s.f). En el caso de la investigación, el ahorro, se puede visualizar como aquel beneficio monetario que reciben los hogares costarricenses producto de la implementación de paneles solares para el consumo de

energía solar a largo plazo, ya que, al inicio el coste de inversión es alta, sin embargo, con el paso el tiempo este disminuye.

Paneles Solares

Como se ha mencionado en el desarrollo de la investigación, el sol puede proporcionar la energía suficiente a todo el planeta. Sin embargo, no es posible que este recurso natural pueda hacerlo por sí solo, para esto se crearon los paneles solares, que es la herramienta o dispositivo intermediario que permite que la luz solar funcione como energía. Es un diseño simple que permite el autoconsumo y, gracias a esto, se fomenta la sostenibilidad ambiental.

García (2021) desarrolla un punto de vista con respecto a la instalación solar fotovoltaica:

Los componentes más importantes de estas instalaciones son los paneles solares fotovoltaicos, que están formados por placas semiconductoras que producen una corriente eléctrica al recibir los fotones de la luz. (García, 2021, párr. 1)

Mediante la implementación de paneles solares, la electricidad se ha accesible para todos, sin embargo, es de suma importancia seleccionar de forma correcta el sistema que se desea implementar para un funcionamiento óptimo.

Gran Área Metropolitana (GAM)

Según la Revista Geográfica de América Central (2021), el Gran Área Metropolitana, se define como:

Los países de la región Centroamericana presentan un importante núcleo de concentración, en cuanto a las principales actividades económicas, sociales, culturales e institucionales. En el caso de Costa Rica, está compuesta por las cuatro ciudades

principales San José, Heredia, Cartago y Alajuela que se subdividen en 31 cantones para formar lo que se conoce como la Gran Área Metropolitana -GAM-. La GAM, cuenta con una superficie de 2044 km² aproximadamente y se estima que la población proyectada para el año 2020, será del 53% (2.268.248 Ha) del total del país, según el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC)

La GAM se fue constituyendo a partir de los años 70's por el alto crecimiento de población, a raíz de este evento se provoca la conurbación de las principales ciudades urbanas del país (Cartago, San José, Heredia y Alajuela), lo cual llevó a un crecimiento acelerado y desorganizado. (Revista Geográfica de América Central, 2021).

La Gran Área Metropolitana, es la principal región urbana en donde se concentran los factores económicos primordiales como son los gobiernos, las sedes de los bancos estatales, la prestación de servicios, infraestructura y por supuesto las sedes de gobierno y toma en cuenta las cuatro provincias más pobladas: San José, Heredia, Alajuela y Cartago, todas ubicadas en la Meseta Central.

Sus límites son: al norte las estribaciones de la Cordillera Volcánica Central en Heredia y Alajuela; al Sur las montañas de Aserrí (Provincia de San José); al Este el cantón de Paraíso (Provincia de Cartago); y al oeste el cantón de Atenas (Provincia de Alajuela).

Hogar costarricense

Se necesita un concepto un poco más amplio de lo que significa hogar, es por este motivo que se consultó al Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) donde se detalle lo siguiente:

Es la persona sola (hogar unipersonal) o grupo de personas, con o sin vínculos familiares, que son residentes habituales de la vivienda, que comparten y participan entre sí de la

formación y/o utilización de un mismo presupuesto, que llevan una vida en común, que elaboran y consumen en común sus alimentos. (INCEC)

Mencionado lo anterior, se puede determinar que el hogar costarricense son aquellos individuos que conviven en un espacio y tiempo determinado dentro del país.

Costos

Según Salazar (2005), el costo se interpreta como,

El mejoramiento constante de materiales, equipos, procesos constructivos, técnicas de planeación, organización, dirección, control, incrementos de costos de adquisiciones, perfeccionamiento de sistemas impositivos, de prestaciones sociales, etc., nos permite recomendar la necesidad de una actualización del análisis de costos (Salazar, 2005, p.24)

Ahora bien, se puede decir que los costos van a verse reflejados directamente con el valor que se le da al consumo de factores de producción dentro de la realización de un bien o servicio representado como una actividad económica.

Existen varios conceptos que se encuentran estrechamente ligados a los costos, que según señala Salazar (2005) serían los siguientes:

“Costo indirecto: aquellos gastos que no pueden tener aplicación a un producto determinado”

“Costo directo”: aquellos gastos que tienen aplicación a un producto determinado...”

Ambos costos mencionados presentan un análisis más detallado de los costos que existen dentro de estos conceptos, por ejemplo, en los costos indirectos encontramos el costo indirecto de operación y el costo indirecto de obra mientras que los costos indirectos se dividen en: costo directo preliminar y el costo directo final.

Una organización que tiene como finalidad obtener beneficios de bienes o servicios, debe tener claro que, para trabajar de una manera eficiente, debe obtener cada uno de los costos mencionados anteriormente para un tiempo determinado.

Consumo eléctrico

El consumo eléctrico es la cantidad de energía eléctrica utilizada para satisfacer las necesidades básicas, ya sean, individuales o colectivas. Por lo tanto, el consumo energético se encuentra directamente relacionado con la eficiencia energética, a mayor consumo, menor eficiencia eléctrica.

Para Valverde (2019), el consumo eléctrico es:

La función del consumo eléctrico que hagamos de facturación, de tal manera que su importe será el consumo que se haya realizado en dicho periodo de facturación, multiplicado por el precio de la energía, donde esta a su vez se compone del peaje de acceso + coste de energía + margen de comercialización que se desee. (Valverde, 2019)

Existen diferentes actividades diarias que realiza el ser humano que influyen con el consumo energético, tales como: actividades que se desarrollan dentro de una empresa o casa de habitación, el número de habitantes del hogar o trabajadores de la empresa, los hábitos que tiene una persona para consumir energía eléctrica y por supuesto que el rendimiento energético que presentan los electrodomésticos existentes en el lugar.

Oferta eléctrica nacional

Para entender lo que significa oferta eléctrica es de suma importancia hacer al término demanda eléctrica, que se menciona en el siguiente apartado, ya que, el crecimiento de la

demanda energética es el elemento fundamental que impulsa el desarrollo de la capacidad del sistema eléctrico y con esto por supuesto impulsa el crecimiento de la oferta energética en general.

El Plan Nacional de Energía 2015-2030 menciona que:

Antes de llegar a los consumidores, la energía recorre una trayectoria de transformación que inicia en las fuentes y termina en los medidores eléctricos de los distintos sectores de consumo. En esta cadena de transformación se da una serie de pérdidas que podría, eventualmente, ser objeto de reducciones, con lo cual se lograría una mayor eficiencia en la producción eléctrica y, por tanto, menores necesidades de generación para un mismo nivel de consumo. (Plan Energía Eléctrica, 2015, p.27).

Por otro lado, el Banco Central de Reserva del Perú que define la oferta energética como: “(...) una proyección del margen de reserva² que se realiza para estimar si hay riesgo de insuficiente generación eléctrica futura que pudiese llevar a interrupciones o racionamiento eléctrico” (Banco Central de Reserva del Perú, 2021, p.66)

Ahora bien, según las definiciones anteriores se puede determinar que la oferta eléctrica nacional como aquello que los consumidores aspiran a tener como servicio eléctrico eficiente sin aumentar la producción de este con el interés de realizar una inversión y, con esto, obtener un beneficio económico en el ahorro diario en un mayor consumo con un menor costo.

Demanda eléctrica nacional

Esta se puede definir como la intensidad de corriente o potencia eléctrica, asimismo, como la cantidad total necesaria para dar suministro a todos los consumidores del territorio

nacional, tales como: oficinas, empresas, industrias, comercios, hogares, alumbrado público, centros públicos, entre otros.

Según Castell: “La demanda energética, es la energía necesaria para mantener en el interior del edificio unas condiciones de confort definidas reglamentariamente en función del uso del edificio y de la zona climática en la que se ubique (...)” (Castell, 2019, p.449).

La demanda eléctrica es la razón por la que se consume electricidad, es decir, la medida puntual del consumo eléctrico en un tiempo determinado. La medición de la demanda eléctrica se da en unidades de kW (kilowatt).

Inversión a corto plazo

Según Serrano (2018):

Se trata de una inversión cuyo beneficio nos retorna en un periodo no superior a un año. Esto hace que no sean muchos los sitios donde se pueda invertir con altos beneficios y que casi todos exijan que el inversor tenga un conocimiento medianamente amplio sobre la materia. (Serrano, 2018, capítulo dos, párr. 3).

En términos económicos, las inversiones a corto plazo son aquellas que se planifican para un periodo de un año o menos aproximadamente. Sin embargo, en diferentes ocasiones una inversión a corto plazo puede ser para un periodo de tres a cinco años dependiendo del periodo en que el inversionista así lo planifique.

Inversión a largo plazo

Las inversiones a largo plazo, con aquellas que sobrepasan un periodo mayor a un año o puede que carezcan de vencimiento.

La empresa RAISIN hace referencia a las inversiones a largo plazo de la siguiente forma: Las inversiones a largo plazo son, como hemos dicho, aquellas que mantendrás durante un largo periodo de tiempo. Al invertir a largo plazo, puedes ser más agresivo porque tienes un horizonte de tiempo más largo y lejano, por lo que puedes optar por invertir en un fondo mutuo más agresivo para obtener la tasa de rendimiento más alta.

Consumo per cápita

Según la revista Tomorrow City (2020), el consumo per cápita se define como:

El consumo de energía total aumenta en todo el mundo en paralelo al desarrollo de la civilización, que es exponencial. Esta fue premisa la que dio lugar a la escalada de Kardashov, que medía la evolución tecnológica en base a cómo la civilización consumía energía, y significa que cada año necesitamos más recursos (fósiles, renovables o nucleares) para abastecernos. Martínez. M. (2020).

En síntesis, el consumo per cápita se utiliza para entrelazar la relación que existe entre el consumo y el número total de personas que va a afectar dicha variable.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es el porcentaje de ganancia o pérdida que tendrá una inversión, en otras palabras, es la rentabilidad que ofrece una inversión.

Altuve (2004):

Es aquel valor relativo que iguala el valor actual de la corriente de ingresos con el valor

actual de la corriente de egresos estimados. Es decir, este concepto envuelve criterios de matemáticas financieras al referirse a valores actuales, y criterios contables al mencionar o incluir corrientes de ingresos y egresos (Altuve, 2004, p.12).

Este porcentaje se calcula a la hora de evaluar un proyecto, con base en los costos de oportunidad, el costo de capital, riesgos y otros criterios que son los capaces de definir un objetivo en la rentabilidad del negocio y, gracias a esto, se toma la decisión si un proyecto se acepta o se rechaza, como lo menciona Altuve (2004):

Efectivamente, se trata de actualizar una corriente de ingresos (flujos netos esperados) al momento cero o inicial de la inversión, y compararla con el valor actual de una corriente de egresos (volumen de inversión en ese momento) a una tasa K ó i denominada costo de capital o costo de oportunidad de la empresa, enmarcada en una estructura adecuada, previamente determinada. (Altuve, 2004, p.12).

Con base en los flujos de caja y la inversión se realiza una comparación con respecto a la tasa de descuento, si la TIR es igual o superior a esta tasa de descuento es aceptado el proyecto, sin embargo, si es inferior el proyecto se debe rechazar. Esto lo confirmamos con lo descrito por Fernández (2007):

Regla de decisión del TIR

- Para TIR mutuamente excluyentes, se elige un proyecto con el TIR mayor.
- Para proyectos independientes, se usa la regla de decisión:
 - Si el $TIR > K$ $VAN > 0$, se elige el proyecto
 - Si el $TIR < K$ $VAN < 0$, no se elige el proyecto
 - Si el $TIR = K$ $VAN = 0$, no se elige el proyecto. (Fernandez, 2007, p.132).

Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto es el método que permite visualizar los ingresos y egresos a lo largo de un periodo determinado. Según Ross, Westerfield y Jordan, el valor presente neto “es una medida de cuanto valor se crea o se agrega hoy al efectuar una inversión” (Ross, Westerfield & Jordan, 2015, p.261).

Para poder realizar el estudio de lo mencionado anteriormente es necesario traer a valor presente los flujos de caja neto, esto con el fin de determinar el valor del dinero en el tiempo transcurrido.

Por otro lado, Altuve (2004) describe el VAN como:

Es el modelo o método de mayor aceptación, y consiste en la actualización de los flujos netos de fondos a una tasa conocida y que no es más que el costo medio ponderado de capital, determinado sobre la base de los recursos financieros programados con antelación (Altuve, 2004, p.15).

Ahora bien, en resumen, un proyecto se debe aceptar si el valor presente del negocio es positivo, esto cuando los flujos de efectivo esperados se descuentan al costo de oportunidad.

Fernández (2007) menciona lo siguiente:

Regla de decisión del VAN

- Para proyectos mutuamente excluyentes, se elige un proyecto con el VAN mayor.
- Para proyectos independientes, se usa la regla de decisión:
 - Si $VAN > 0$ Se elige el proyecto
 - Si $VAN < 0$ No se acepta el proyecto
 - Si $VAN = 0$ Financieramente NO se elige, pero estratégicamente puede ser elegido.

(Fernandez, 2007, p.132).

En conclusión, el éxito de este método va a depender de la tasa de descuento que se haya determinado según el criterio de los expertos, ya que si esto no se realiza, de esta manera, se podrían distorsionar las proyecciones de los flujos de caja futuros.

Pronóstico

Este es un método utilizado para el análisis de series de tiempo, sirve para predecir una variable, en este caso, el consumo. Es un análisis en el cual se utilizan datos numéricos, esto permite de cierta forma, adelantarse en el futuro, eso sí, siempre se debe realizar como una herramienta matemática.

Pronóstico de serie temporal

Las series temporales son importantes en la realización de un análisis de pronóstico, pues son variables que se acumulan a lo largo de un tiempo.

Para Jara y Rossel (2002), un pronóstico de serie temporal se define como:

El pronóstico del comportamiento de la serie, partiendo de que, tanto en el primer caso (descripción de la conducta), como en el segundo (construcción y/o desarrollo de un modelo), el comportamiento de la serie en el futuro se basa en el conocimiento del pasado que de esta se tiene. Si bien, desde el segundo punto se puede obtener prescripciones más exactas, dado que se conoce con más profundidad las causas que generan cada serie.

(Jara, Rosel, s.f. p.33)

Pronóstico de promedio

Los pronósticos son valores ajustados del pronóstico original, como lo menciona, Amaya (2011)

El método de promedios móviles es un modelo de pronóstico útil y sencillo. Sobre todo se usa para hacer pronósticos a corto y mediando plazo. El promedio de lo que ha ocurrido en el pasado se emplea para pronosticar el futuro. (Amaya, 2011, p.50.)

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

Procedimiento Metodológico

Para el proceso de investigación, se consideran los aspectos metodológicos, esto con el fin de brindar una guía pertinente para el presente proyecto, de tal manera que se pueda establecer un orden en la información que se desea analizar.

En dicho capítulo, se detalla el proceso metodológico utilizado para desarrollar y cumplir con los objetivos planteados en la investigación, de esta manera, presentar de forma efectiva los resultados, mencionado lo anterior, el proyecto cuenta con un enfoque cuantitativo, ya que, mediante la recolección de los datos obtenidos por medio de la encuesta y las entrevistas, se realizará el análisis y con esto poder presentar la respuesta al problema de la investigación. Además, se cuentan con ciertos puntos cualitativos que permiten conocer las experiencias vividas por los ciudadanos de la Gran Área Metropolitana.

Enfoque

Cuantitativo

Para Hernández et.al (2018), la investigación cuantitativa estudia:

Niglas (2010) mencionado por Hernández y Mendoza (2018) comentan que los métodos cuantitativos están conformados por: “(...) conteos numéricos y métodos matemáticos.” (p.5)

A lo citado Hernández et.al (2018) agregan: “(...) representa un conjunto de procesos organizado de forma secuencial para comprobar ciertas suposiciones. Cada fase precede a la siguiente, y no podemos eludir pasos, el orden, es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna etapa.” (p.6)

De igual forma los autores Hernández et. al (2018) enfatizan en la necesidad de contar con: “(...) con un lugar preciso al cual arribar (planteamiento especificado y delimitado) y un mapa preciso o GPS (diseño acotado). Nuestro equipaje incluye análisis estadístico pues lidiaremos con números.” (p.7)

Para el proyecto de investigación acerca del análisis económico de la implementación de paneles solares en el consumo de energía eléctrica en los hogares costarricenses de la Gran Área Metropolitana durante el segundo semestre del año 2022 aplica la investigación cuantitativa con el fin de centrarse en un resultado objetivo con base en los datos numéricos y probatorios utilizados para la elaboración de una regresión, que se conforman desde los estudios previos de proyectos similares tanto a nivel internacional como internacional.

Diseño (Cuantitativo)

No experimental

La utilización de un diseño experimental en la presente investigación se debe a que los datos utilizados para la realización de la regresión lineal son de años anteriores, por lo tanto, el investigador no tiene control sobre los efectos del resultado.

Asimismo, esto representa el plan o estrategia para obtener la información necesaria para responder la pregunta expuesta en el planteamiento del problema.

Hernández et.al (2018) definen una investigación no experimental como: “Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos.” (p.175).

En la investigación Cuantitativa No Experimental, existen dos tipos de diseño: el transeccional, en donde se realiza una medición en un tiempo único y también la longitudinal que es la que realiza varias mediciones a través del tiempo y se analizan cambios en las variables.

Para este estudio, se define el diseño no experimental con la finalidad de poder relacionar variables con otras sin tener la necesidad de alterar algún elemento, de esta forma, se logran determinar situaciones concretas a partir de situaciones reales, sin manipular ninguna en particular.

Transeccional o transversal

Hernández et.al (2018) definen una investigación transeccional o transversal como: "Investigaciones que recopilan datos en un momento único". (p. 177). Se utiliza un diseño Transeccional o transversal, ya que las mediciones se realizarán en un momento único. Este tipo

de estudio se utiliza cuando se tiene como objetivo analizar los datos obtenidos de un grupo de sujetos.

El diseño transeccional o transversal, como se menciona anteriormente, son diseños donde las personas son observadas una sola vez, en el presente estudio se determina la muestra acorde con la medida estadística recomendada. El diseño transeccional o transversal se utiliza en este proyecto por el hecho de que la entrevista, es el instrumento principal de este trabajo, que se aplicará una única vez a los sujetos de estudio.

Método de Investigación

A continuación, se detalla el método de la investigación y la aplicación de los instrumentos para dicha investigación, asimismo, la metodología que apoyará al investigador para poder dirigir y determinar procesos, esto con el fin de alcanzar los objetivos planteados, ya que, por medio de dicho método, el investigador determina la manera de obtener los datos necesarios del tema que se estudia.

Las técnicas de investigación utilizadas en la investigación científica pueden ser cuantitativas y cualitativas. Lo cuantitativo está relacionado directamente con el carácter de la magnitud, y las técnicas que se utilizan están muy vinculadas con las ciencias naturales. La forma de recogida de la información cuantitativa permite aplicarlo a grandes masas de población, los métodos de carácter cualitativo son más puntuales y su extensión es más pequeña. En el proceso de la investigación cualitativa, por lo general, el investigador juega un rol de sujeto participante, y ella por sí misma representa un momento dentro del proceso de la investigación explicativa. (Fresno, 2019, p.112)

Analítico

La base principal para el análisis y estudio de la investigación, son las encuestas, esto con el fin de brindar un escenario de acuerdo con las experiencias de los ciudadanos del espacio donde se desarrolló la investigación y, con esto, poder explicar cada uno de los objetivos planteados.

El análisis que se ejecutará el presente proyecto permitirá desarrollar de una manera eficiente las conclusiones de la investigación.

Como menciona Fresno (2019) “Es analítico sintético, porque estudia la realidad descomponiéndola material o mentalmente en sus elementos constitutivos. Luego de conocer sus partes y sus relaciones, recompone el objeto de estudio y obtiene una visión global enriquecida por la experiencia” (p.16).

De campo

La investigación de campo es un proceso que permite la recolección de datos de fuentes primarias, las cuáles, son estudiadas tal y como se presentan, sin manipularlos. En la presente investigación este método de campo aplica al estar recopilando la información por medio de una encuesta aplicada directamente a los ciudadanos de la Gran Área Metropolitana.

El Diseño de campo cuando se utilizan datos que se recogen directamente de la realidad, por lo cual son denominamos primarios. Su valor radica en que permiten cerciorarse de las verdaderas condiciones en que se han obtenido los datos, lo cual facilita su revisión o modificación en caso de surgir dudas. Conviene anotar que no toda información puede alcanzarse por esta vía, ya sea por limitaciones especiales o de tiempo, problemas de escasez o de orden ético. (Fresno, 2019, p.83)

Tipo de investigación

En el siguiente apartado, se presentan los tipos de investigación utilizados en la investigación, con la finalidad de conocer más sobre la implementación de paneles solares en el consumo de energía eléctrica en los hogares costarricenses del Gran Área Metropolitana y con esto poder describir los cambios y acciones de las empresas y el gobierno durante el segundo semestre del año 2022.

Cuando se va a resolver un problema de forma científica, es muy conveniente tener un conocimiento detallado de los posibles tipos de investigación que se pueden seguir. Este conocimiento hace posible evitar equivocaciones en la elección del método adecuado para un procedimiento específico. (Tamayo, "s.f", p.1)

Descriptiva

Hernández et.al (2018) definen una investigación descriptiva como: "Tienen como finalidad especificar propiedades y características de conceptos, fenómenos, variables o hechos en un contexto determinado". (p. 108)

Los estudios descriptivos permiten medir de una manera independiente los conceptos o variables que se necesitan medir con mayor precisión, su principal objetivo es caracterizar a la población que se estudia.

En este caso, mediante un modelo de regresión lineal, se permite obtener un estudio de cada una de las variables con el fin de obtener una mayor exactitud y, de esta forma, interpretar los resultados, con este tipo de investigación descriptiva se logra obtener estrategias correctas conociendo el mercado estudiado.

Como mencionan Arispe et.al (2020) “Descriptivos tienen como propósito la descripción de las variables en un determinado tiempo. En este grupo podemos tener: Reporte de casos, serie de casos, estudios poblaciones. Permite describir las características, perfiles de una población, comunidad, empresa, etc.” (pp. 70,71)

Empírica

El propósito de la investigación empírica es explorar, describir y comprender las experiencias de las personas respecto a un fenómeno para descubrir los elementos en común de tales vivencias, se obtiene la perspectiva de los participantes, se explora, describe y comprende lo que los individuos tienen en común de acuerdo con sus experiencias ante determinado fenómeno: sentimientos, emociones entre otros, el investigador trabaja directamente con los participantes y la esencia de la experiencia compartida

En este método se emplea la observación y se formula una hipótesis y luego se experimenta para llegar a una conclusión. En síntesis, este método utilizamos todos los días para encontrar la respuesta a los fenómenos que se nos presentan. Se basa en la experiencia de una persona. (Cerón et.al, 2020, p.9)

Hermenéutica

Esta es la teoría y práctica de la interpretación y de largo desarrollo histórico, es la interpretación de textos, este tipo de investigación aplica en el presente estudio debido a la gran relevancia que tiene los diferentes estudios realizados por el INEC, que apoyan al análisis y la conclusión de los objetivos planteados de una manera más explicativa.

Se dice que la hermenéutica es el arte de interpretar textos, principalmente los de tipo religioso o filosófico. Este método implica que cualquier cosa puede ser comprensible a partir de métodos que lleven el pensamiento a la interpretación. Parte de la premisa de que el ser humano es por naturaleza interpretativo. La interpretación funciona en dos sentidos: de lo general a lo particular y en sentido inverso, de lo particular a lo general. El que interpreta un texto debe desprenderse de sus prejuicios para lograr un entendimiento, tanto de la temporalidad del texto como del autor, comprendiendo el contexto temporal y espacial de cada uno. La hermenéutica intenta descifrar el significado de las palabras. (Monroy, Nava, 2018, p.99)

Etnografía

La etnografía es una descripción e interpretación de un grupo: sistema social o cultural, no puede quedarse en lo meramente descriptivo, se debe profundizar, por lo que lleva un estudio prolongado del grupo, el investigador es participante de las actividades cotidianas del o los grupos y puede realizar entrevistas individuales y se estudia el comportamiento, lenguaje y las interacciones del grupo con una cultura común.

Como mencionan Arispe et.al (2020) “Etnografía: Surge de la antropología, su objetivo es describir la forma de vida de un grupo de personas, pudiendo abarcar temas más estructurales. Existen diferentes clasificaciones: realistas, críticas, clásicas, meta etnografía, entre otras” (p.85).

Sujetos y Fuentes de Información

Sujetos de información

Los sujetos de información son todas aquellas personas que por conocimiento tienen la capacidad de poder aportar información provechosa en una investigación, este tipo de fuente informativa logra un papel importante principalmente en casos donde la bibliografía es insuficiente.

Fuente Primaria

Menciona Gallud (2015) como fuente primaria:

Son las que no han sido interpretadas anteriormente o, al menos, que no lo han sido en el sentido que interesa al enfoque de la tesis o con la amplitud que se desea. Son fuentes originales en el sentido de que nadie reunió antes esa información. Una fuente primaria puede ser un libro que se analiza, un manuscrito que se interpreta, datos estadísticos recién recopilados, encuestas, el relato de un testigo ocular o algún tipo de documento sobre el que no se ha realizado un análisis previo. (p.21)

La fuente primaria utilizada serán los datos extraídos de las encuestas realizadas a 386 personas, habitantes de la Gran Área Metropolitana y también las 4 entrevistas realizadas a una persona que cuente con un sistema de energía solar en su hogar o empresa, otra entrevista se realizará a una persona que no cuente con energía solar en su vivienda pero que desee adquirirla.

Fuente Secundaria

Además, para Gallud (2015) menciona como fuente secundaria:

Incluyen un material que ya ha pasado por el análisis de otros expertos. Se trata de hechos y materiales conocidos o transmitidos por otros. Son los libros de crítica y, en

general, las interpretaciones que de un tema se han hecho. En un estudio sobre la poesía de Rubén Darío, sus poemas serían la fuente primaria y todos los libros que se han escrito sobre ellos, las secundarias. (p.21)

Para realizar dicha investigación se toman en cuenta datos fundamentales de instituciones públicas como: el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Sistema Eléctrico Nacional (SEN) y el Banco Mundial que sustentaría datos complementarios a nivel internacional.

Todas las instituciones mencionadas anteriormente nos permitirán conocer los detalles del consumo de energía eléctrica y, a su vez, mostrar los datos correspondientes para realizar el estudio correspondiente en materia de energías renovables.

Por último, se acude también a bibliotecas virtuales, consulta de sitios webs, artículos, así como entrevistas realizadas a propietarios empresas que ponen a disposición de los costarricenses los paneles solares en hogares y empresas del país.

Población y Muestra

Población

Son todos los casos que concuerdan con determinadas características. Las poblaciones deben situarse de manera concreta por sus características de contenido, lugar, tiempo y accesibilidad, para esto se debe delimitar la unidad a estudiar, conjunto finito o infinito con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación, queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.

- Unidad de muestreo: determinar el tipo de estudio a elegir para determinar la población de estudio.

La población seleccionada para este proyecto son los ciudadanos de la Gran Área Metropolitana, donde se toma como base el censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INCE) en el año 2019, el cual indica la cantidad de habitantes que residen en la Gran Área Metropolitana es de 2.268.248 habitantes aproximadamente, siendo el dato más reciente que se obtiene.

Como mencionan Monroy y Nava (2018), “Se define la población objeto de la investigación y se estima el tamaño de la muestra que aportará la información.” (p.157).

Muestra

Es un subgrupo de la población o universo que interesa al investigador, y será de quienes se obtendrá la información y deberá ser una muestra probabilística o no probabilística, representativa de la población (dependiendo del enfoque y diseño de la investigación).

El tamaño de la muestra depende de la precisión con el que el investigador desea llevar a cabo, pero la regla general se debe usar una muestra tan grande como sea posible de acuerdo con los recursos que estén en disponibilidad, entre más grande sea la muestra mayor será la posibilidad de ser más representativa de la población.

Se puede definir como ese subgrupo de casos de una población en el cual se recolectan los datos. El trabajar con muestra permite: ahorrar tiempo, reduce costos y si está bien seleccionada puede ayudar con la precisión y exactitud de los datos. Otro aspecto que se tiene que tener a consideración es que la población y muestra deben estar en relación con

la pregunta de investigación y objetivos, al igual que debe tener representatividad estadística. (Arispe et.al, 2020, p.74)

Para el presente trabajo, esta metodología se aplica por medio de una encuesta a los ciudadanos de la Gran Área Metropolitana, los cuáles son sujetos que aportan experiencias de vida para los periodos requeridos.

La fórmula utilizada en el proyecto para determinar la muestra de las personas a las que se les debe realizar el cuestionario es la siguiente:

$$n = \frac{[Z^2 * p(1-p) * N]}{\{(N-1) * e^2 + [Z^2 * p * (1-p)]\}}$$

Donde:

Z = intervalo de confianza

p = probabilidad de éxito

q = probabilidad de fracaso (1-p)

e = error muestral

N = población

La ecuación mencionada anteriormente se aplica de la siguiente manera:

$$N = \frac{[1,96^2 * 0,95(1-0,95) * 2.268.248]}{\{(2.268.248-1) * 4,9^2 + [1,96^2 * 0,95 * (1-0,95)]\}}$$

$$N = 385$$

En la fórmula anterior se puede observar su aplicación con las variables correspondientes y se obtiene como resultado una muestra de trescientos ochenta y cinco habitantes que vivan en la Gran Área Metropolitana.

Para efectos del trabajo, se utiliza un nivel de confianza de 95%, equivalente a un valor Z de 1,96, con un error de 4.9% y una homogeneidad del 95%, dato definido por el hecho de que se trabaja única y exclusivamente con habitantes de la Gran Área Metropolitana.

Muestreo

Existen dos tipos: probabilístico y no probabilístico. El muestreo probabilístico tiene mayor rigor científico, pues cumple con los principios de probabilidad. Estos requieren mayor tiempo y recursos. De otro lado los no probabilísticos, siguen otros criterios del investigador y los resultados pueden estar sesgados; sin embargo, pueden ser más rápidos, más económicos y menos complejos. (Arispe et.al, 2020, p.76)

La muestra elegida anteriormente representa dos técnicas específicas para su precisión, siendo estos los tipos de muestreo aplicables al trabajo realizado. Para estos efectos, se recurre a los siguientes muestreos que permiten el aseguramiento de la confiabilidad de los datos de campos recopilados.

Aleatorio

Cuando se busca realizar una investigación para recopilar datos, pero la población en estudio es grande y es imposible de analizarla por completo, se hace uso de herramientas como el muestro aleatorio, donde todos los sujetos o elementos pueden ser parte de la muestra de investigación.

Para el presente trabajo, los ciudadanos elegidos para su participación en la contestación del cuestionario del trabajo son escogidos de forma aleatoria y sin discriminación o elección alguna particular, debiendo únicamente de cumplir con el requerimiento que se necesita para la encuesta siendo mayores de edad al momento de participar.

Para aplicar esta técnica se deben conocer todos los elementos que conforman la población; a cada uno de los sujetos se le asigna un número correlativo y luego a través

de cualquier método del azar se va seleccionando cada individuo hasta completar la muestra requerida. Para la selección se pueden utilizar diferentes técnicas, que van desde una tabla de números aleatorios impresa o producidos por opciones informatizadas como una calculadora u hoja de cálculo. Este método que se caracteriza por su simpleza tiene poca utilidad práctica cuando la población es muy grande. (Hernández, Carpio, 2019, pp. 76,77)

Probabilística

La muestra probabilística indica términos como azar o aleatorio no es preciso ni adecuado, todos tienen la misma posibilidad de ser elegidos, es medible el margen de error estándar. Este tipo de muestra es aplicable para las investigaciones transeccionales, tanto descriptivas como correlacionales - causales: muestreo aleatorio simple (MAS); muestreo estratificado proporcional o no proporcional; muestreo por conglomerados.

En el presente trabajo de investigación, la probabilidad de elección es determinada por el hecho de que el cálculo de la muestra se hace de forma científica por medio de la aplicación de una fórmula específica, la cual determina la cantidad de unidades muestrales, precisamente por esta operación matemática y no por un criterio unilateral, brindando así una probabilidad igual a todos los participantes de ser elegidos.

El muestreo se clasifica en dos grandes grupos. Unos son los probabilísticos, basados en el fundamento de equiprobabilidad. Utilizan métodos que buscan que todos los sujetos de una población tengan la misma probabilidad de ser seleccionados para representarla y formar parte de la muestra, generalmente son los más utilizados por que buscan mayor representatividad. (Hernández, Carpio, 2019, p.76)

Instrumentos

El desarrollo de todo estudio requiere de la aplicación de técnicas e instrumentos de recolección de datos e información, que permiten ampliar y profundizar el estudio que se está realizando.

Encuesta

Hernández, Fernández y Baptista (2006) hacen referencia a la encuesta como: “el instrumento más utilizado para recolectar datos consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir” (p.310)

La encuesta es realizada por medio de una plataforma en línea, en donde llegan las respuestas de la encuesta aplicada por medios electrónicos y a su vez, es compartida mediante redes sociales como lo es WhatsApp e Instagram, esto con el fin de obtener la información de las variables en estudio de acuerdo con los sujetos encuestados.

Es importante mencionar que la aplicación de esta encuesta por medio de la tecnología permite aplicar el cuestionario de manera no presencial e impersonal facilitando así la recolección de los datos para la presente investigación.

Cuestionario

El cuestionario debe comunicar las necesidades de la investigación de los efectos del desempleo, convirtiéndose en preguntas adecuadas, este también debe de motivar a la persona encuestada a responder y, por lo tanto, el formato que se emplee debe ser atractivo y el cual reduzca los esfuerzos excesivos en las respuestas.

Es otra forma de obtener información primaria, por sus características es aplicable a escala masiva. Está destinado a obtener respuestas a preguntas previamente elaboradas que responden al problema de investigación. se utiliza para ello un formulario impreso Existen requisitos básicos para su confección como son: llamado a la cooperación, elaboración de preguntas claras precisas, elaborar las preguntas sin que induzcan las repuestas, preguntas que permitan la validación de las respuestas correspondientes a las preguntas principales (preguntas muelle o colchón). (Fresno, 2019, p.116)

Tabla 1 Desglose del cuestionario aplicado a la muestra de los habitantes del Gran Área Metropolitana.

Ítem	Naturaleza	Reactivo	Indicador
1	Cerrada dicotómica	Sexo	Nominal
2	Cerrada politómica	Años cumplidos	Nominal
3	Cerrada politómica de escala tipo Likert	Conocimiento de normativa vigente	Nominal
4	Cerrada politómica de escala tipo Likert	Promoción del uso de energía renovable	Nominal
5	Cerrada politómica de escala tipo Likert	Conocimiento sobre el plan de ahorro de energía por parte del Gobierno	Nominal
6	Cerrada politómica de escala tipo Likert	Utilización de energía 100% renovable	Nominal

7	Cerrada dicotómica	Poseer tecnología para la generación de energía limpia	Nominal
8	Cerrada politómica	Número de personas en el hogar	Nominal
9	Cerrada politómica	Utilización de energía en el hogar	Nominal
10	Cerrada politómica	Cantidad de duchas en la vivienda	Nominal
11	Cerrada politómica	Tipo de cocina en el hogar	Nominal
12	Cerrada politómica	Consumo de energía más alto en el día	Nominal
13	Cerrada politómica	Rango de facturación pagada al mes	Nominal

Nota: elaboración propia según los datos del cuestionario.

Entrevista

Para la presente investigación, se realiza la entrevista de una manera virtual o presencial con el fin de obtener la información de una forma personalizada sobre las experiencias, acontecimientos y opiniones de personas.

Así mismo Hernández et.al (2018) definen para la entrevista: “Las entrevistas implican que una persona entrenada y calificada (entrevistador) aplica el cuestionario a los participantes; el primero hace las preguntas a cada entrevistado y anota las respuestas”. (p.269)

Por lo tanto, todo lo que se expone a continuación funcionará para desarrollar esta técnica dentro de la investigación como para utilizarla de una manera puntual y aislada.

Es el medio que permite la obtención de información de fuente primaria, amplia y abierta, en dependencia de la relación entrevistador entrevistado. Para ello es necesario que el entrevistador tenga definido claramente los objetivos de la entrevista y cuáles son los aspectos relevantes sobre los que se pretende obtener información. La conducción de la entrevista debe ser precisa y dinámica, en un clima de sinceridad, cordialidad y confianza. Para ello se requiere que el entrevistador tenga un buen adiestramiento. (Fresno, 2019, p.115)

Tabla 2 Desglose de la entrevista aplicada a los negocios y personas del Gran Área Metropolitana que desean implementar tecnología limpia en su empresa o vivienda

Ítem	Naturaleza	Reactivo	Indicador
1	Abierta	Implementación tecnología limpia	Razón
2	Abierta	Conocer la ley 10 086	Razón
3	Abierta	Conocer los componentes que conforman las leyes actuales para el uso de energía solar	Razón
4	Abierta	Implementar energías alternativas	Razón
5	Abierta	Implementar paneles solares para el consumo	Razón

		de energía	
6	Abierta	Representar un ahorro en el consumo de energía eléctrica	Razón
7	Abierta	Utilizar paneles solares en las viviendas	Razón
8	Abierta	Decisión en la implementación de paneles solares	Razón
9	Abierta	Apoyo del Gobierno en las empresas que invierten en energía renovable	Razón
10	Abierta	Empresas o marcas relacionadas con la generación de energía solar	Razón

Nota: elaboración propia según los datos de la entrevista.

Confiabilidad y validez

Cuando se realiza una investigación científica, la confiabilidad en los datos de la información obtenida y también la validez de los instrumentos aplicados son de suma importancia para el logro de los objetivos planteados y con esto se pueda sustentar los hallazgos que se ejecuten durante la investigación.

Confiabilidad

En el cuestionario aplicado a los ciudadanos de la Gran Área Metropolitana aplica la confiabilidad de los datos debido a que se realizó a personas mayores de 18 años en el cual se preguntó de una manera clara, concisa y debidamente ligado a los objetivos establecidos para la investigación ejecutada.

Todo esto se logra gracias a la muestra utilizada, la cual se obtiene mediante la fórmula estadística en donde se trabaja con un error muestral y según los parámetros aceptables del 4,9%, permitiendo que los resultados poblacionales no varíen, asimismo se cuenta con un 95% de precisión que demuestra que la inferencia poblacional se encuentra dentro del parámetro establecido.

Como mencionan Arispe et.al (2020), “Confiabilidad: grado en que un instrumento produce resultados consistentes en una muestra. Se puede determinar mediante: medida de estabilidad, formas alternativas o paralelas, mitades partidas y consistencia interna” (p.81).

Validez

Cuando se habla de la validez en una investigación, es por la exactitud de la implementación de los instrumentos, los cuales son confiables, primero porque para el tutor son válidos y después porque los instrumentos son permitidos de acuerdo con las técnicas de Alfa Cron Bach, el cual aprueba la estimación en la fiabilidad de un instrumento de medida de dimensión técnica.

Según Corral, la validez se define como:

Se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico del contenido de lo que se quiere medir, se trata de determinar hasta dónde los ítems o reactivos de un instrumento son representativos del universo de contenido de la característica o rasgo que se quiere medir, responde a la pregunta cuán representativo es el comportamiento elegido como muestra del universo que intenta representar. Por ejemplo, un cuestionario sobre la actitud de los alumnos ante la investigación no tendrá validez de contenido si explora la opinión de los alumnos sobre las características de los docentes dentro de la cátedra de estadística. También se le denomina validez racional o lógica (Corral, 2009, pág. 230)

Proceso de recolección de datos

Para la presente investigación, con el fin de desarrollar un análisis más amplio sobre el conocimiento de la implementación de paneles solares en el consumo de energía eléctrica en los hogares costarricenses de la Gran Área Metropolitana, se plantearon objetivos los cuales permitieron trazar la línea de estudio para poder adquirir la interpretación de los datos necesarios, mediante la aplicación de cuestionarios para los habitantes del GAM y las entrevistas a las personas de la misma zona, permitiendo de esta manera obtener los puntos de vista de las personas encuestadas, lo cual permitirá generar el análisis para emitir conclusiones y recomendaciones para el proyecto de investigación.

Hernández et. al (2018) definen que recolectar los datos significa: “aplicar uno o varios instrumentos de medición para recabar la información pertinente de las variables del estudio en la muestra o casos seleccionados” (p.226).

Operacionalización de variables

En la última sección del capítulo, se indica la definición y la operacionalización de las variables de la investigación, también se detallan los elementos básicos y asimismo se realiza la explicación de la estructura de los instrumentos utilizados con la finalidad de obtener los resultados esperados.

Primera variable: políticas regulatorias sobre el uso de energía solar.

Definición conceptual

Las políticas públicas son reflejo de los ideales y anhelos de la sociedad, expresan los objetivos de bienestar colectivo y permiten entender hacia dónde se quiere orientar el desarrollo y cómo hacerlo, evidenciando lo que se pretende conseguir con la intervención pública y cómo se distribuyen las responsabilidades y recursos entre los actores sociales. (Torres y Santander, 2013, p. 15)

Definición instrumental

La primera variable del cuestionario se evalúa por medio de interrogantes que permiten determinar que tanto conocen los habitantes de la Gran Área Metropolitana sobre las políticas regulatorias que rigen en el país para el uso de energía solar, asimismo, mediante la entrevista que se realizó a las personas que desean obtener o que ya cuentan con la implementación de paneles solares apoyaron el estudio y análisis del primer objetivo planteado, el cual se desarrollaron los siguientes ítems:

Tabla 3 Naturaleza de la encuesta, primera variable: políticas regulatorias sobre el uso de energía solar

Ítem	Naturaleza	Reactivo
3	Cerrada politómica	Conocimiento de normativa vigente
4	Cerrada politómica	Promoción del uso de energía renovable

Nota: elaboración propia según los datos de la encuesta.

Tabla 4 Naturaleza de la entrevista, primera variable: políticas regulatorias sobre el uso de energía solar

Ítem	Naturaleza	Reactivo
1	Abierta	Implementación tecnología limpia
2	Abierta	Conocer la ley 10 086
3	Abierta	Conocer los componentes que conforman las leyes actuales para el uso de energía solar

Nota: elaboración propia según los datos de la entrevista.

Definición Operacional

La implementación de tecnología renovable genera cambios sociales, culturales y económicos en los habitantes de la Gran Área Metropolitana, por este motivo, es importante estudiar dicha variable, ya que este hecho origina consecuencias positivas no solo para el área en estudio, sino para el país en general.

Tanto el cuestionario como la entrevista ejecutada para la presente investigación son instrumentos necesarios para obtener la información necesaria para plantear la conclusión del

proyecto. A continuación, se detallan los indicadores utilizados para la operacionalización de esta primera variable son los siguientes:

Tabla 5 Indicador de la encuesta, primera variable: políticas regulatorias sobre el uso de energía solar

Ítem	Naturaleza	Indicador
3	Cerrada politómica de escala tipo Likert	Nominal
4	Cerrada politómica de escala tipo Likert	Nominal

Nota: elaboración propia según los datos de la encuesta.

Tabla 6 Indicador de la entrevista, primera variable: políticas regulatorias sobre el uso de energía solar

Ítem	Naturaleza	Indicador
1	Abierta	Razón
2	Abierta	Razón
3	Abierta	Razón

Nota: elaboración propia según los datos de la entrevista.

Segunda variable: Ahorro consecuente de la implementación de paneles solares.

Definición conceptual

Para Soto (s.f.) el ahorro se define como: “Ahorrar es guardar una parte del dinero que recibes para poder gastarlo más adelante en cosas que puedas necesitar” (Soto. s.f.)

Definición instrumental

La segunda variable del proyecto de investigación se evalúa mediante el cuestionario que se aplica a los habitantes de la Gran Área Metropolitana y la entrevista para administradores, propietarios, personas que posean tecnología solar o bien, que quieran adquirirlos, estas entrevistas se realizan en la zona mencionada anteriormente por medio de reactivos ligados a la referencia del ahorro que se obtiene mediante la implementación de sistemas solares en las empresas y hogares.

También se recurre a la revisión documental para estudiar dicha variable, esto por medio del estudio de libros de texto y referencias de páginas web que profundicen en los conceptos, con el fin de conocer los efectos que genera la implementación de tecnología renovable.

Tabla 7 Reactivo de la encuesta, segunda variable: Ahorro consecuente de la implementación de paneles solares.

Ítem	Naturaleza	Reactivo
5	Cerrada politómica de escala tipo Likert	Conocimiento sobre el plan de ahorro de energía por parte del Gobierno
6	Cerrada politómica de escala tipo Likert	Utilización de energía 100% renovable
7	Cerrada politómica	Poseer tecnología para la generación de energía limpia

Nota: elaboración propia según los datos de la encuesta.

Tabla 8 Reactivo de la entrevista, segunda variable: Ahorro consecuente de la implementación de paneles solares

Ítem	Naturaleza	Reactivo
4	Abierta	Implementar energías alternativas
5	Abierta	Implementar paneles solares para el consumo de energía
6	Abierta	Representar un ahorro en el consumo de energía eléctrica

Nota: elaboración propia según los datos de la entrevista.

Definición Operacional

La segunda variable se estudia con el objetivo de conocer el ahorro consecuente que se percibe cuando se obtiene energía solar en las labores diarias de una empresa o vivienda de habitación.

Para efectos de los indicadores específicos de esta variable, se recurre al uso de los siguientes indicadores tanto en la encuesta aplicada a los habitantes de la Gran Área Metropolitana como la entrevista a los propietarios o administradores de negocios o viviendas en la zona mencionada anteriormente:

Tabla 9 Naturaleza de la encuesta, segunda variable: Ahorro consecuente de la implementación de paneles solares

Ítem	Naturaleza	Indicador
5	Cerrada politómica de escala tipo Likert	Nominal

6	Cerrada politómica de escala tipo Likert	Nominal
7	Cerrada dicotómica	Nominal

Nota: elaboración propia según los datos de la encuesta.

Tabla 10 Naturaleza de la entrevista, segunda variable: Ahorro consecuente de la implementación de paneles solares

Ítem	Naturaleza	Indicador
4	Abierta	Razón
5	Abierta	Razón
6	Abierta	Razón

Nota: elaboración propia según los datos de la entrevista.

Tercera variable: Estimación en la demanda de consumo eléctrico.

Definición conceptual

Según Castell: “La demanda energética, es la energía necesaria para mantener en el interior del edificio unas condiciones de confort definidas reglamentariamente en función del uso del edificio y de la zona climática en la que se ubique (...)” (Castell, 2019, p.449).

Definición instrumental

Al igual que las variables anteriores, la tercera variable del proyecto se evalúa mediante la encuesta aplicada a los habitantes de la Gran Área Metropolitana y la entrevista para administradores, propietarios, personas que posean tecnología solar o bien, que quieran adquirirlos, estas entrevistas se realizan en la zona mencionada anteriormente por medio de

reactivos ligados a la demanda del consumo eléctrico, este se obtiene mediante la implementación de sistemas solares en las empresas y hogares.

También se recurre a la revisión documental para estudiar dicha variable, esto por medio del estudio de libros de texto y referencias de páginas web que profundicen en los conceptos, con el fin de conocer los efectos de la demanda de consumo eléctrico.

Tabla 11 Reactivo de la encuesta, tercera variable: Estimación en la demanda de consumo eléctrico.

Ítem	Naturaleza	Reactivo
8	Cerrada politómica	Número de personas en el hogar
9	Cerrada politómica	Utilización de energía en el hogar
10	Cerrada politómica	Cantidad de duchas en la vivienda
11	Cerrada politómica	Tipo de cocina en el hogar
12	Cerrada politómica	Consumo de energía más alto en el día
13	Cerrada politómica	Rango de facturación pagada al mes

Nota: elaboración propia según los datos de la encuesta.

Tabla 12 Reactivo de la entrevista, tercera variable: Estimación en la demanda de consumo eléctrico.

Ítem	Naturaleza	Reactivo
7	Abierta	Utilizar paneles solares en las

		viviendas
8	Abierta	Decisión en la implementación de paneles solares
9	Abierta	Apoyo del Gobierno en las empresas que invierten en energía renovable
10	Abierta	Empresas o marcas relacionadas con la generación de energía solar

Nota: elaboración propia según los datos de la entrevista.

Definición Operacional

Las acciones y cambios generados en las empresas y en los hogares con respecto a la demanda de energía eléctrica contribuyen a mejorar la economía de las empresas o individuos que utilizan este tipo de tecnología.

Se detallan a continuación las variables que representan la operacionalidad de la demanda de consumo eléctrico.

Tabla 13 Naturaleza de la encuesta, tercera variable: Estimación en la demanda de consumo eléctrico.

Ítem	Naturaleza	Indicador
8	Cerrada politómica	Nominal
9	Cerrada politómica	Nominal
10	Cerrada politómica	Nominal
11	Cerrada politómica	Nominal

12

Cerrada politómica

Nominal

Nota: elaboración propia según los datos de la encuesta.

Tabla 14 Naturaleza de la entrevista, tercera variable: Estimación en la demanda de consumo eléctrico.

Ítem	Naturaleza	Indicador
7	Abierta	Nominal
8	Abierta	Nominal
9	Abierta	Nominal
10	Abierta	Nominal

Nota: elaboración propia según los datos de la entrevista.

Función Lineal

Se utiliza en la presente investigación el método matemático y determinar la función lineal de los datos suministrados por el Instituto Nacional de Estadística y Censo y del Banco Mundial, con el fin de poder analizar el comportamiento de la variable en estudio.

Como lo Rojas et al (2012), la función lineal se define como:

Una función es, estrictamente hablando una correspondencia entre conjuntos numéricos o subconjuntos de estos, también se puede decir que es una ley que relaciona una variable x (llamada independiente) con otra variable y (llamada dependiente) de forma unívoca, es decir, que a cada elemento de la primera variable, le corresponde un valor y solo uno de la variable dependiente. (Rojas et al. 2012, pg. 24-25.)

Se utiliza la fórmula:

$$y = mx + b$$

Donde:

m = es la pendiente de la recta

b = es la intersección en el eje y.

Pronóstico

Este es un método utilizado para el análisis de series de tiempo, sirve para predecir una variable, en este caso, el consumo. Es un análisis en el cual se utilizan datos numéricos, esto permite de cierta forma, adelantarse en el futuro, eso sí, siempre se debe realizar como una herramienta matemática.

La naturaleza cuantitativa de las series de tiempo estimula el uso de modelos matemáticos y estadísticos como las principales herramientas de pronóstico. La precisión que puede lograrse para periodos de pronóstico menores a seis meses por lo general es buena. Estos modelos trabajan en forma adecuada simplemente debido a la estabilidad inherente de las series de tiempo en el corto plazo. (Bollou, 2004, p.291).

Pronóstico de la serie temporal

En una serie de pronóstico temporal, el método para aplicar se encuentra estrechamente relacionado con los objetivos marcados para la presente investigación, esto con el fin de estudiar una serie de datos a través del tiempo.

A continuación, se muestra la información suministrada por el Instituto de Estadística y Censo (INEC) del consumo de energía per cápita del año 2001 al año 2015, esto con el fin de poder realizar el pronóstico lineal de los años 2015 al 2023.

Tabla 15 Proyección de demanda de energía eléctrica en Gwh1/ y porcentaje de crecimiento escenario base por sector de consumo

Proyección de demanda de energía eléctrica en Gwh ^{1/} y porcentaje de crecimiento escenario base por sector de consumo														
2001 - 2015														
Años	Total		Sector Residencial		Sector General		Industria menor		Grandes industrias		Alumbrado público		Proyectos	
	Consumo Gwh	Crec. %	Consumo Gwh	Crec. %	Consumo Gwh	Crec. %	Consumo Gwh	Crec. %	Consumo Gwh	Crec. %	Consumo Gwh	Crec. %	Consumo Gwh	Crec. %
2001	5 957	5,1	2 566	5,1	1 339	6,2	1 214	6,4	696	2,4	140	3,0	2	0,0
2002	6 276	5,3	2 701	5,2	1 425	6,4	1 291	6,3	712	2,4	144	3,0	2	0,0
2003	6 611	5,3	2 843	5,3	1 516	6,4	1 373	6,3	729	2,4	149	3,0	2	0,0
2004	6 963	5,3	2 991	5,2	1 612	6,3	1 459	6,3	747	2,5	153	3,0	2	0,0
2005	7 321	5,1	3 136	4,9	1 710	6,1	1 550	6,3	766	2,5	158	3,0	2	0,0
2006	7 680	4,9	3 275	4,4	1 810	5,8	-	6,3	785	2,6	162	3,0	2	0,0
2007	8 048	4,8	3 411	4,2	1 912	5,7	1 749	6,3	806	2,6	167	3,0	2	0,0
2008	8 427	4,7	3 547	4,0	2 019	5,6	1 859	6,3	827	2,7	172	3,0	2	0,0
2009	8 813	4,6	3 680	3,8	2 129	5,4	1 975	6,3	850	2,7	177	3,0	2	0,0
2010	9 211	4,5	3 813	3,6	2 242	5,3	2 098	6,3	873	2,8	183	3,0	2	0,0
2011	9 628	4,5	3 949	3,6	2 361	5,3	2 230	6,3	898	2,8	188	3,0	2	0,0
2012	10 066	4,6	4 091	3,6	2 487	5,3	2 369	6,3	923	2,9	194	3,0	2	0,0
2013	10 526	4,6	4 238	3,6	2 619	5,3	2 517	6,3	950	2,9	200	3,0	2	0,0
2014	11 009	4,6	4 390	3,6	2 759	5,3	2 674	6,3	978	3,0	206	3,0	2	0,0
2015	11 516	4,6	4 548	3,6	2 905	5,3	2 841	6,3	1 007	3,0	212	3,0	2	0,0

Nota: Instituto de Estadística y Censo (INEC)

En la tabla No.16, se muestra la información suministrada por el Banco Mundial del consumo de energía renovable total, final, esto con el fin de poder realizar el pronóstico lineal de los años 2010 al 2020.

Tabla 16 Consumo de energía renovable (% del consumo total de energía final)

Consumo total de energía final		
Año	Consumo Total porcentual	Consumo Total Promedio
2010	40,39	40,39
2011	38,02	38,02
2012	38,06	38,06
2013	37,80	37,80
2014	37,62	37,62
2015	38,33	38,33
2016	34,11	34,11
2017	33,13	33,13
2018	33,13	33,13
2019	33,42	33,42
2020	36,43	36,43

Nota: Banco Mundial, Consumo de energía renovable (% del consumo total de energía final).

Pronóstico de promedio simple

El pronóstico simple se utiliza cuando se necesita dar importancia a un conjunto de datos más recientes, con el fin de obtener una predicción.

Este método, también conocido como promedio móvil doble, calcula un promedio móvil para un conjunto k de datos, y luego calcula el segundo promedio móvil pero ahora para un conjunto k de los primeros promedios móviles calculados. Hacer esto ayuda a tomar

en cuenta la tendencia que sucede periodo tras periodo, para evitar que los pronósticos resulten subestimados, es decir, que todos los errores sean positivos. (Farrera et al., 2013)

A continuación se detalla la fórmula utilizada para realizar los pronósticos del consumo eléctrico total en el país y también el consumo de energía renovable.

Fórmula:

$$\hat{X}_t = \frac{\sum_{t=1}^n X_{t-1}}{n}$$

Donde:

\hat{X}_t = Promedio en el periodo t

\sum = Sumatoria de datos

X_{t-1} = Datos reales de los periodos anteriores a t

n = Número de datos

Se muestran los datos de los pronósticos realizados con los datos del consumo per cápita y asimismo el consumo de energía renovable en Costa Rica tomados del Instituto Nacional de Estadística y Censo y del Banco Mundial.

Tabla 17 Pronóstico del consumo de energía renovable (% del consumo total de energía final)

Consumo total de energía final		
Año	Consumo Total porcentual	Consumo Total Promedio
2010	40,39	40,39
2011	38,02	38,02
2012	38,06	38,06

2013	37,80	37,80
2014	37,62	37,62
2015	38,33	38,33
2016	34,11	34,11
2017	33,13	33,13
2018	33,13	33,13
2019	33,42	33,42
2020	36,43	36,43
2021	32,81	36,40
2022	32,21	36,04
2023	31,62	35,86

Nota: Elaboración propia con los datos suministrados por el Banco Mundial, consumo de energía renovable (% del consumo total de energía final).

Tabla 18 Pronóstico de la demanda de energía eléctrica en Gwhl/ y porcentaje de crecimiento escenario base por sector de consumo

Años	Consumo energía eléctrica			
	Totales	Promedios		
	Consumo Gwh	Consumo promedio	Crecimiento promedio	Crecimiento porcentual
2005	7 321	7 321	5,1	5,1
2006	7 680	7 680	4,9	4,9
2007	8 048	8 048	4,8	4,8
2008	8 427	8 427	4,7	4,7
2009	8 813	8 813	4,6	4,6
2010	9 211	9 211	4,5	4,5
2011	9 628	9 628	4,5	4,5
2012	10 066	10 066	4,6	4,6
2013	10 526	10 526	4,6	4,6
2014	11 009	11 009	4,6	4,6
2015	11 516	11 516	4,6	4,6
2016	11 794	9 295	4,7	2,4
2017	12 211	9 474	4,6	3,5
2018	12 627	9 638	4,6	3,4
2019	13 044	9 782	4,6	3,3
2020	13 460	9 905	4,6	3,2
2021	13 877	10 005	4,6	3,1

2022	14 293	10 077	4,6	3,0
2023	14 710	10 118	4,6	2,9

Nota: Elaboración propia con los datos suministrados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Análisis e interpretación de resultados

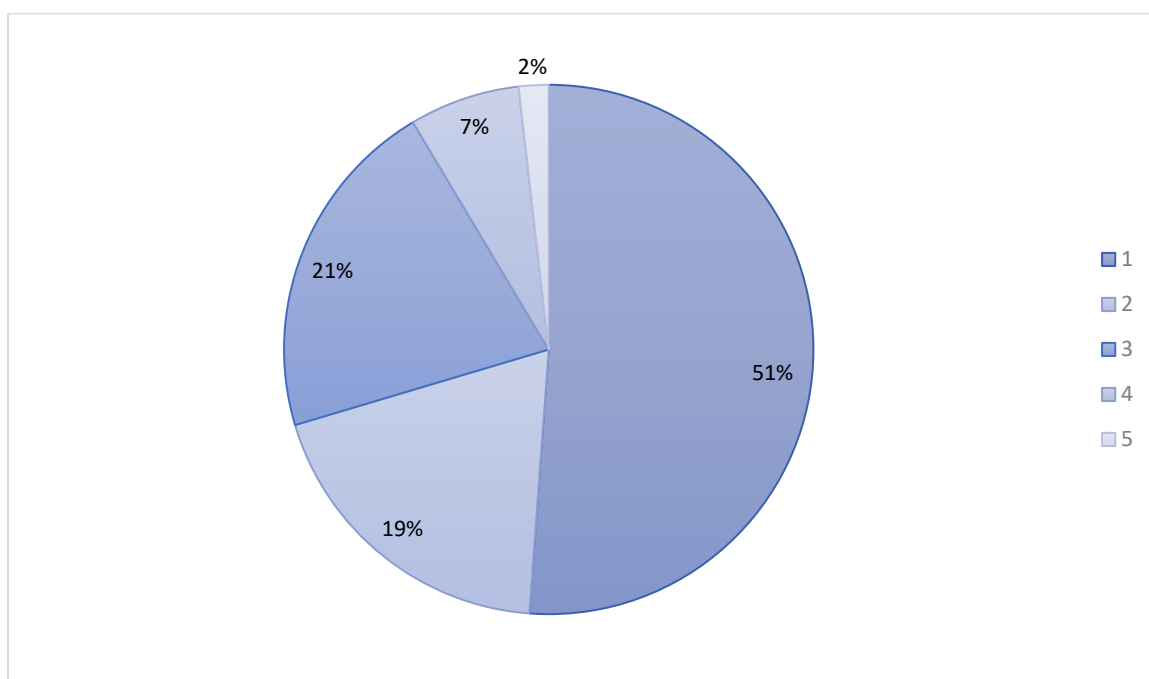
En este capítulo, en lo que respecta a los cuestionarios realizados a los habitantes del Gran Área Metropolitana, se ha aplicado un procedimiento estadístico en el cual se presentan los porcentajes de la frecuencia de las respuestas brindadas.

La intención de la utilización de cuestionarios tiene un carácter expiatorio de los fenómenos resaltantes en dicha investigación, en donde se presentan datos agrupados para el análisis fundamental de cada uno de los instrumentos, asimismo, se presenta un análisis breve de las ideas más relevantes.

A continuación, se detallan los resultados de la encuesta aplicada a 385 ciudadanos del Gran Área Metropolitana de acuerdo con las variables utilizadas para el desarrollo de la investigación:

Análisis de la primera variable de la encuesta: políticas regulatorias sobre el uso de energía solar.

Figura 1 Conocimiento de la normativa vigente para el uso de energías renovables

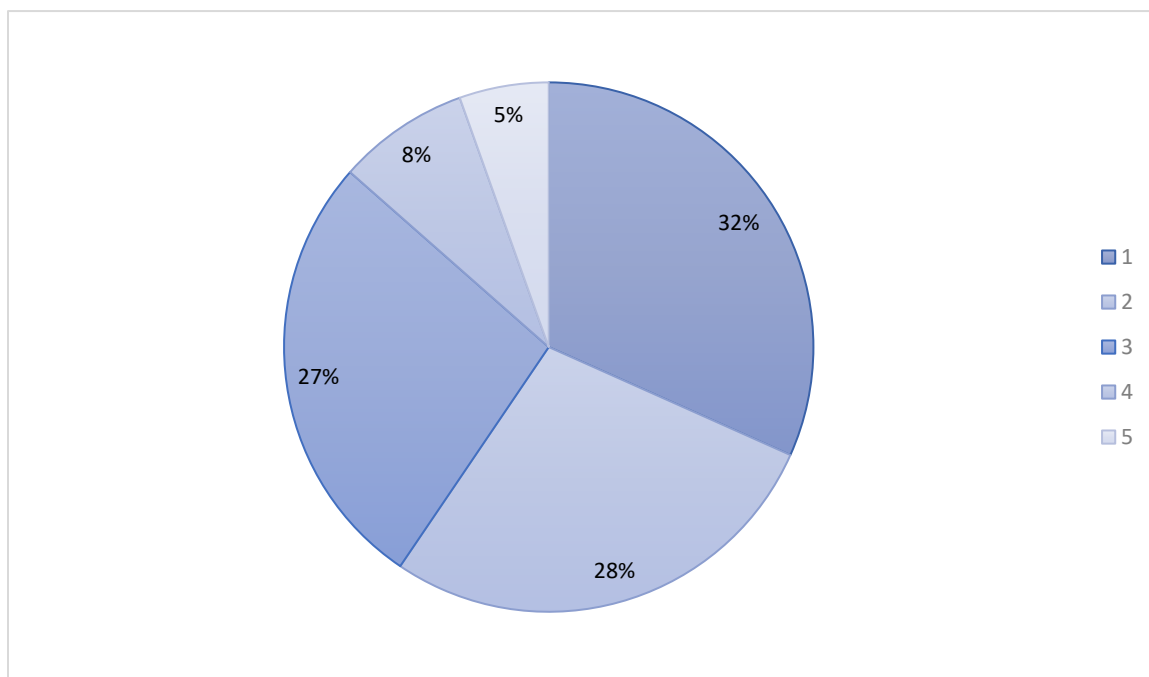


Nota: la escala de la encuesta es de 1 poco conocimiento y 5 mucho conocimiento. Elaboración propia según los datos arrojados en el cuestionario aplicado a los habitantes del Gran Área Metropolitana.

La figura 1 representa el conocimiento que tienen los ciudadanos a los cuales se les aplicó el cuestionario sobre la normativa vigente para el uso de energía renovable que tienen los ciudadanos a los cuales se les aplicó el cuestionario. La pregunta en la encuesta se realizó en escala de Likert donde la opción 1 era poco conocimiento y 5 mucho conocimiento, dando como resultado un 51% de poco conocimiento y solo un 2% tiene conocimiento de las normativas vigentes para el uso de energía renovable.

Se puede observar que, un poco más de la mitad de las personas encuestadas no tienen conocimiento de las normativas para el uso de energías renovables, mientras que existe un porcentaje mínimo de personas que sí tienen conocimiento. Lo que evidencia que el Gobierno debe promocionar más las normativas del uso de energías renovables.

Figura 2 Promoción del Gobierno en el uso de energías renovables

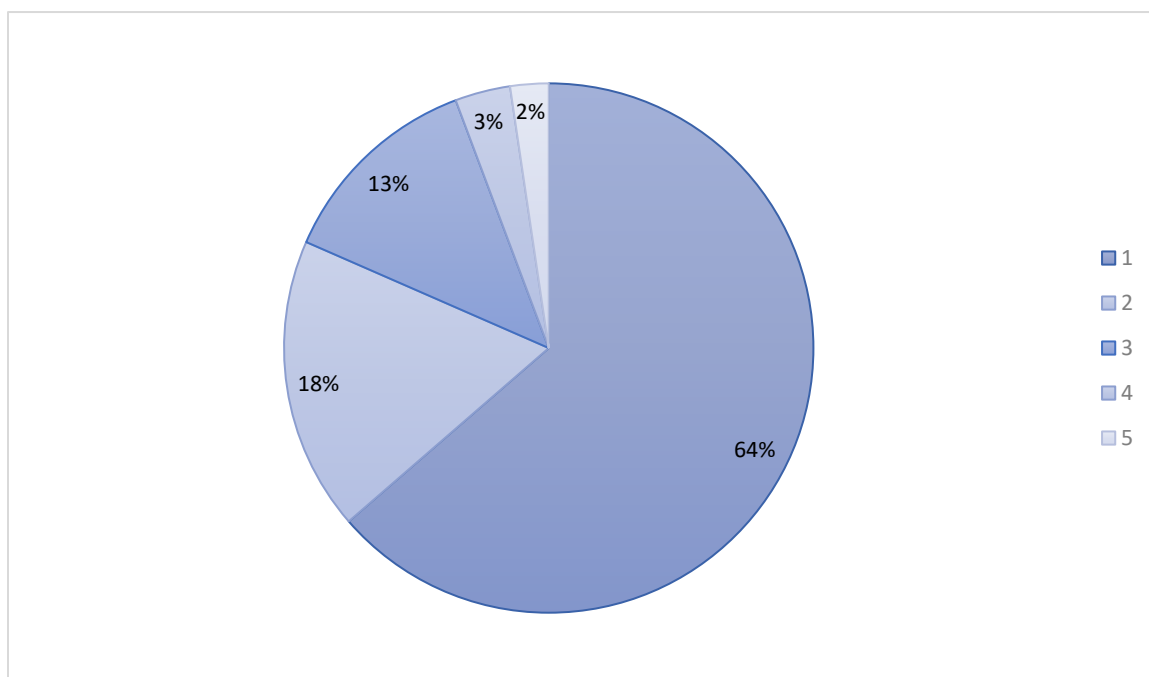


Nota: la escala de la encuesta es de 1 poco conocimiento y 5 mucho conocimiento. Elaboración propia según los datos arrojados en el cuestionario aplicado a los habitantes del Gran Área Metropolitana.

La figura 2 representa el punto de vista que tiene la población encuestada en el Gran Área Metropolitana con respecto a la promoción que el Gobierno proporciona en relación con el uso de energías renovables en el país. La pregunta en la encuesta se realizó en escala de Likert donde la opción 1 era poca promoción y 5 mucha promoción, en donde se puede evidenciar que el 60% de los ciudadanos consideran que hay poca promoción por parte del Gobierno en la promoción del uso de energías renovables en el país, mientras que, existe un 40% de personas que opinan que existe una moderada o mucha promoción por parte del Gobierno.

Análisis de la segunda variable de la encuesta: ahorro consecuente de la implementación de paneles solares en los hogares del Gran Área Metropolitana.

Figura 3 Conocimiento sobre algún plan de ahorro de energía que el Gobierno esté ejecutando actualmente

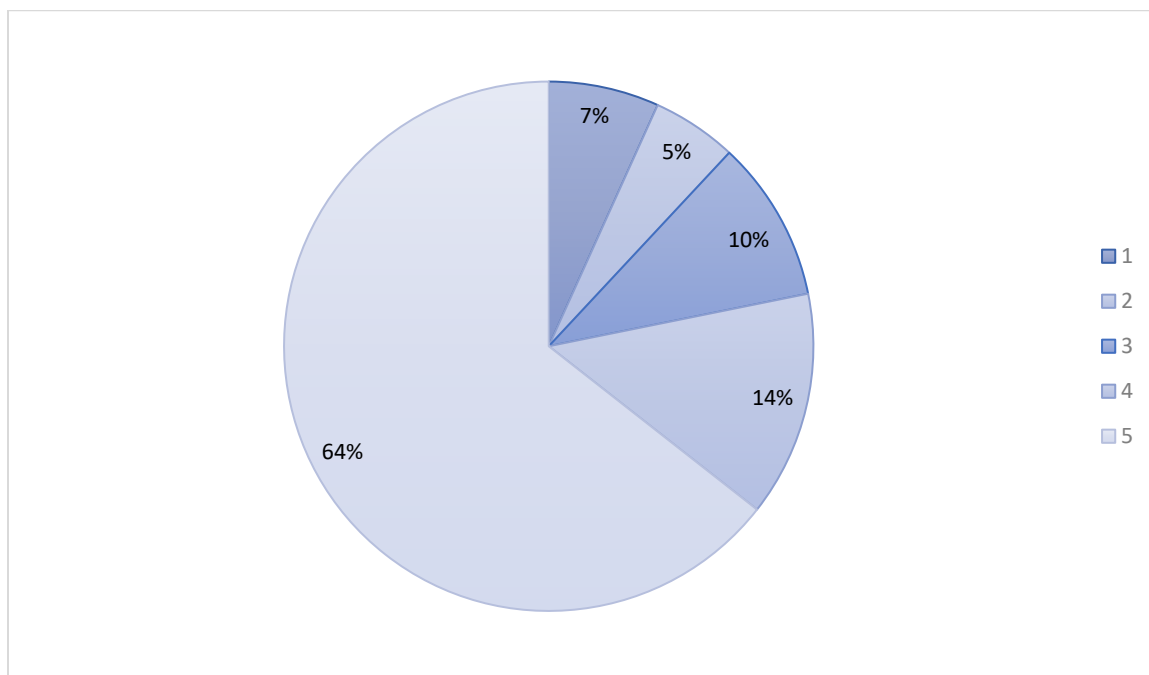


Nota: la escala de la encuesta es de 1 poco conocimiento y 5 mucho conocimiento. Elaboración propia según los datos arrojados en el cuestionario aplicado a los habitantes del Gran Área Metropolitana.

La figura 3 representa las opiniones de la muestra encuestada con respecto al conocimiento sobre algún plan de ahorro de energía que el Gobierno esté implementando actualmente. La pregunta en la encuesta se realizó en escala de Likert donde la opción 1 era poco conocimiento y 5 mucho conocimiento, en donde se muestra que, el 64% de la muestra no tiene conocimiento sobre algún plan de ahorro que esté ejecutando el Gobierno actualmente, por otro

lado, existe un 31% que tiene un conocimiento intermedio y un 5% posee un conocimiento amplio sobre este tema.

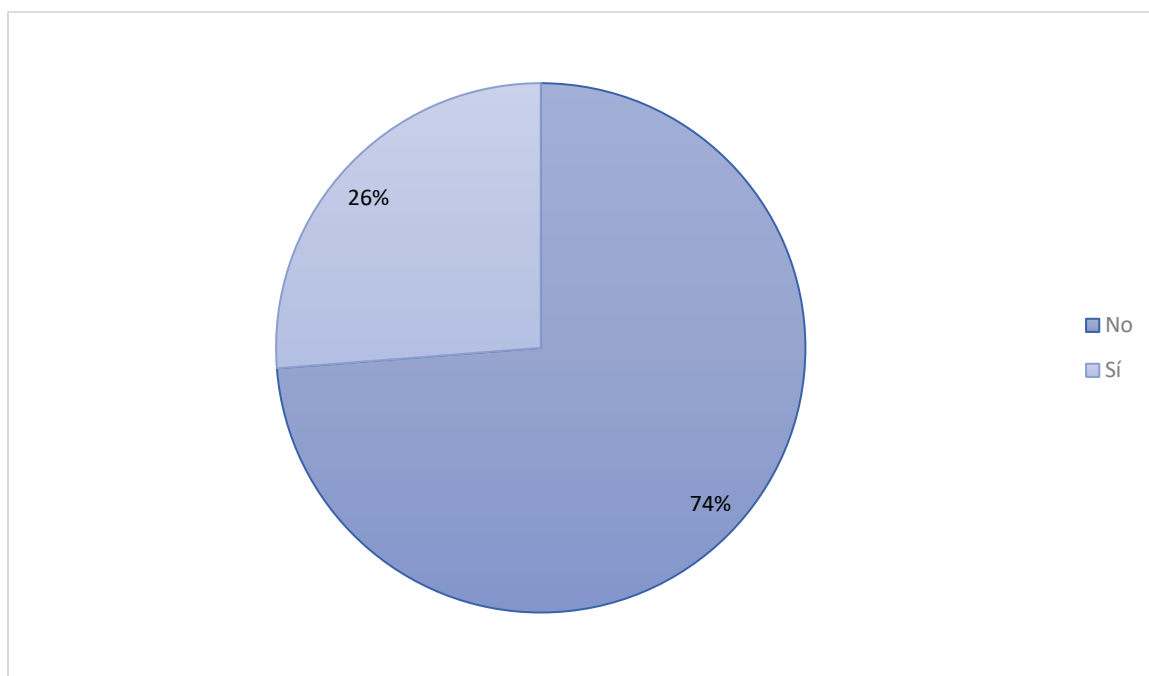
Figura 4 Utilización de energía 100% renovable en las viviendas del Gran Área Metropolitana



Nota: la escala de la encuesta es de 1 poco de acuerdo y 5 muy de acuerdo. Elaboración propia según los datos arrojados en el cuestionario aplicado a los habitantes del Gran Área Metropolitana.

La figura 4 representa que tan de acuerdo o des acuerdo estarían las personas encuestadas en la implementación de energía 100% renovable en sus hogares. La pregunta en la encuesta se realizó en escala de Likert donde la opción 1 era poco de acuerdo y 5 muy de acuerdo, en donde se muestra que, el 88% de los ciudadanos encuestados están interesados en que la utilización de energía en sus viviendas sea muestra no tiene conocimiento sobre algún plan de ahorro que esté % renovable, mientras que un 12% de la población no se encuentra tan de acuerdo en implementar el uso de energía renovable en sus hogares.

Figura 5 Posesión de tecnología para la generación de energía limpia en el hogar de un amigo, familiar o conocido

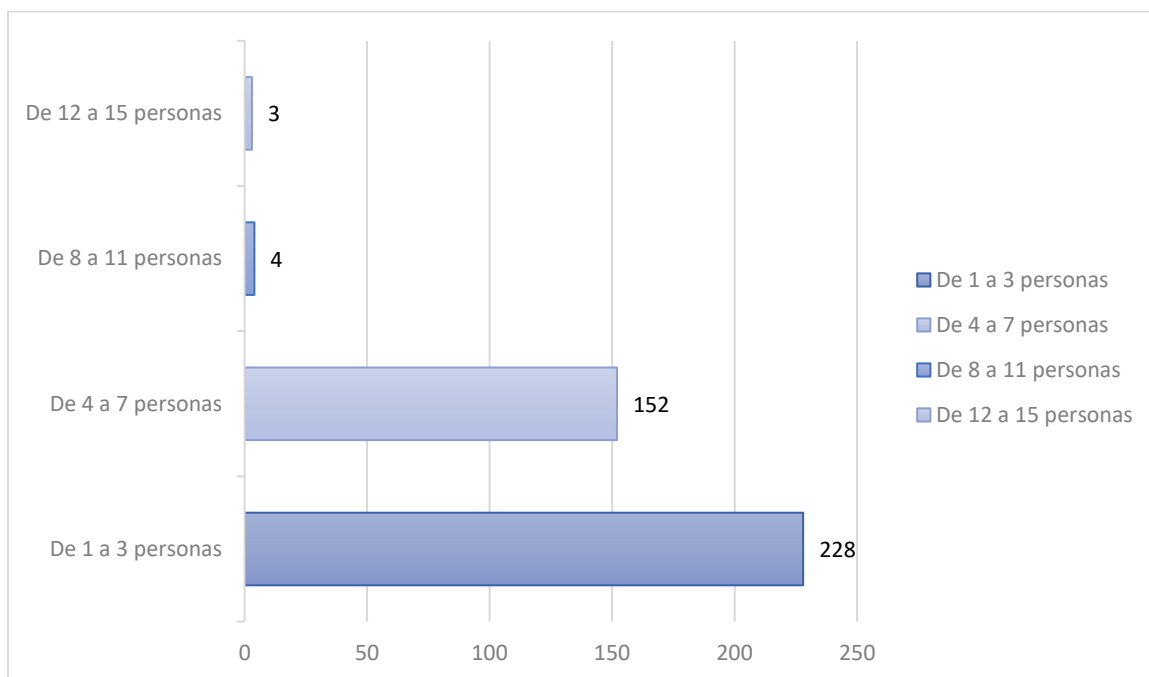


Nota: elaboración propia según los datos arrojados en el cuestionario aplicado a los habitantes del Gran Área Metropolitana.

La figura 5 indica la cantidad de personas encuestadas que tienen algún familiar, amigo o conocido que goza de tecnología para la generación de energía limpia en su hogar. Siendo de esta manera que el 74% de los entrevistados no cuenta con conocidos que se beneficien con tecnología para la obtención de energía, mientras que el otro 26% se relacionan con personas que sí tienen este privilegio.

Análisis de la tercera variable de la encuesta: estimación de la demanda de consumo eléctrico en el Gran Área Metropolitana.

Figura 6 Cantidad de personas que conviven en el hogar

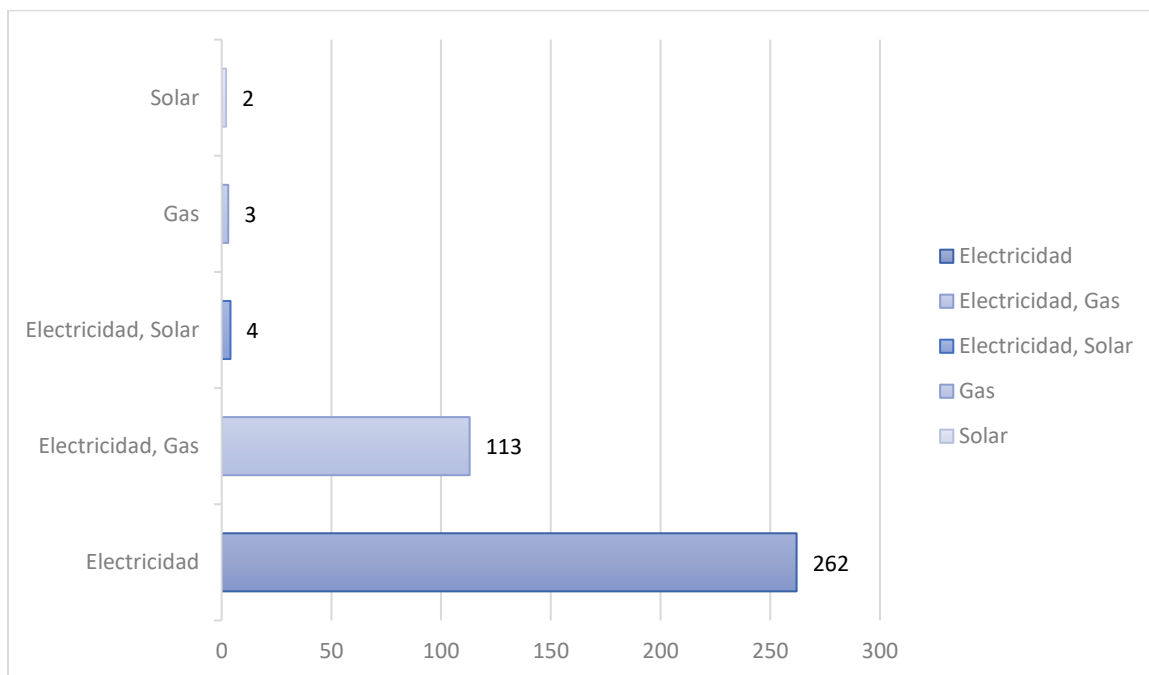


Nota: elaboración propia según los datos arrojados en el cuestionario aplicado a los habitantes del Gran Área Metropolitana.

La figura 6 indica la cantidad de personas que conviven en los hogares de las personas encuestadas que viven en el Gran Área Metropolitana. La pregunta en la encuesta se realizó en escala de Likert donde se detalla de la siguiente manera el porcentaje otorgado:

1. De 1 a 3 personas, representa un 59% de las encuestas.
2. De 4 a 7 personas, se indica un 1% de la población encuestada.
3. De 8 a 11 personas, el porcentaje indicado por los datos de la encuesta es de un 40%.
4. En el detalle de 12 a 15 personas no se obtienen datos por parte de los encuestados.

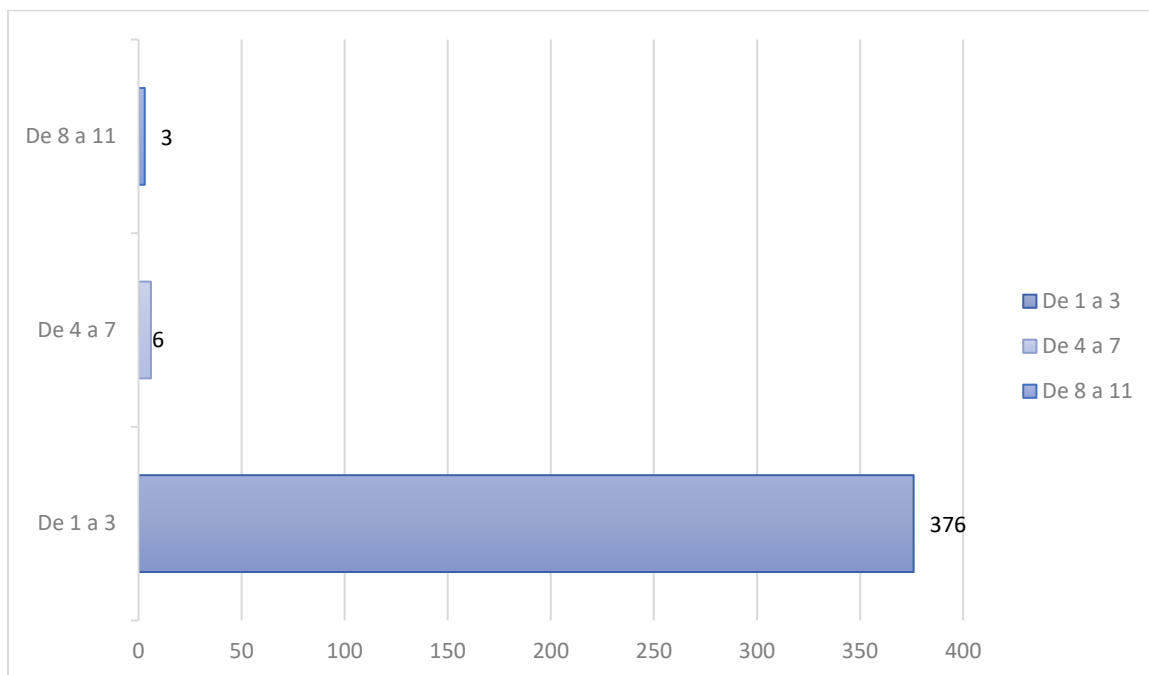
Figura 7 Energía utilizada en las viviendas de los habitantes encuestados en el Gran Área Metropolitana



Nota: elaboración propia según los datos arrojados en el cuestionario aplicado a los habitantes del Gran Área Metropolitana.

En la figura 7, se presenta el dato de la energía utilizada en las viviendas de los residentes del Gran Área Metropolitana realizado mediante el método de escala de Likert, en donde se detalla que: el 68% de las personas encuestadas utilizan energía eléctrica en sus hogares, el 29% utilizada la electricidad y el gas, un 1% utiliza electricidad y energía solar, otro 1% utiliza los tres tipos de energía, la electricidad, el gas y la energía solar y el último 1% utiliza gas, mientras que no se encuentran datos en la utilización de energía solar como fuente de energía.

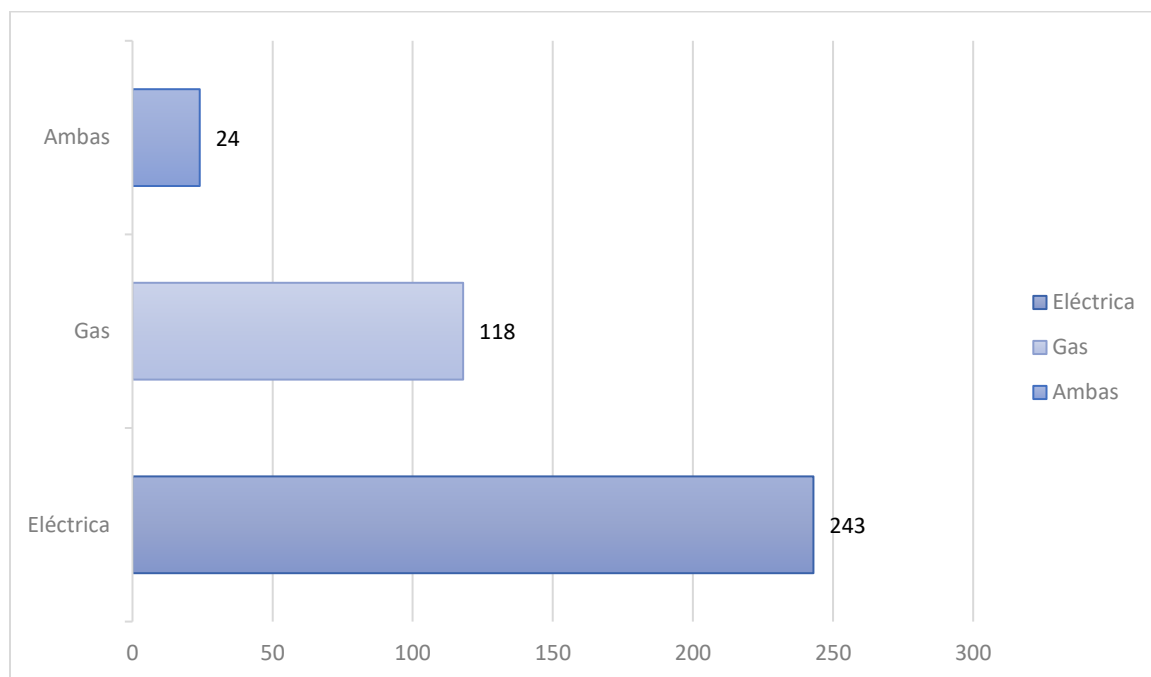
Figura 8 Cantidad de duchas instaladas en las viviendas de los habitantes del Gran Área Metropolitana



Nota: elaboración propia según los datos arrojados en el cuestionario aplicado a los habitantes del Gran Área Metropolitana.

En la figura 8, se visualiza la cantidad de duchas que tiene cada uno de los hogares de las personas encuestadas. La pregunta en la encuesta se realizó en escala de Likert donde la opción 1 era de 1 a 3 duchas, la segunda opción de 4 a 7 duchas y la tercera opción de 8 a 11 duchas, en donde la información brindada por los encuestados se distribuyó de la siguiente manera: 98% para la cantidad de 1 a 3 duchas, un 1% de 4 a 7 duchas y otro 1% para la opción de 8 a 11 duchas.

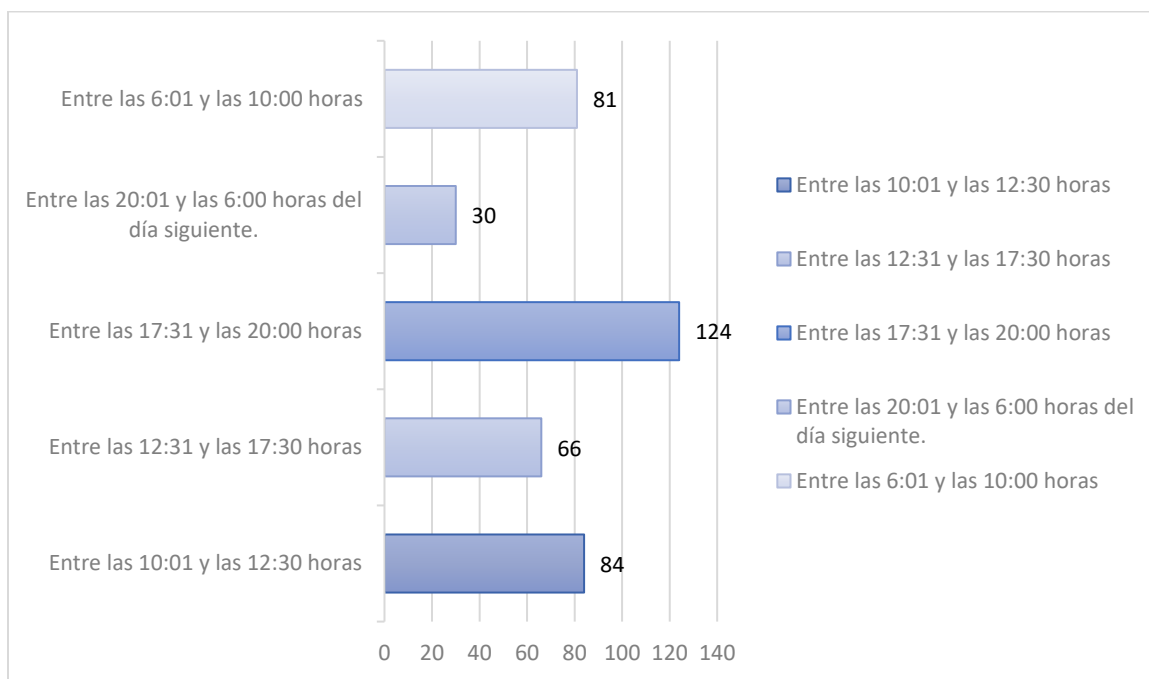
Figura 9 Tipo de cocina utilizada en las viviendas de los habitantes encuestados



Nota: elaboración propia según los datos arrojados en el cuestionario aplicado a los habitantes del Gran Área Metropolitana.

En la figura 9 se muestra el tipo de concina que utilizan los habitantes de la Gran Área Metropolitana según los datos de la encuesta. La pregunta en la encuesta se realizó en escala de Likert donde, en la opción 1 se encuentra el detalle de cocina eléctrica que recibe 63%, en la opción 2 se encuentra la cocina de gas que es utilizada por 118 personas que representa un 31% y, por último, la utilización de ambas que representa un 6% de los datos encuestados.

Figura 10 Horarios de consumo más alto durante el día

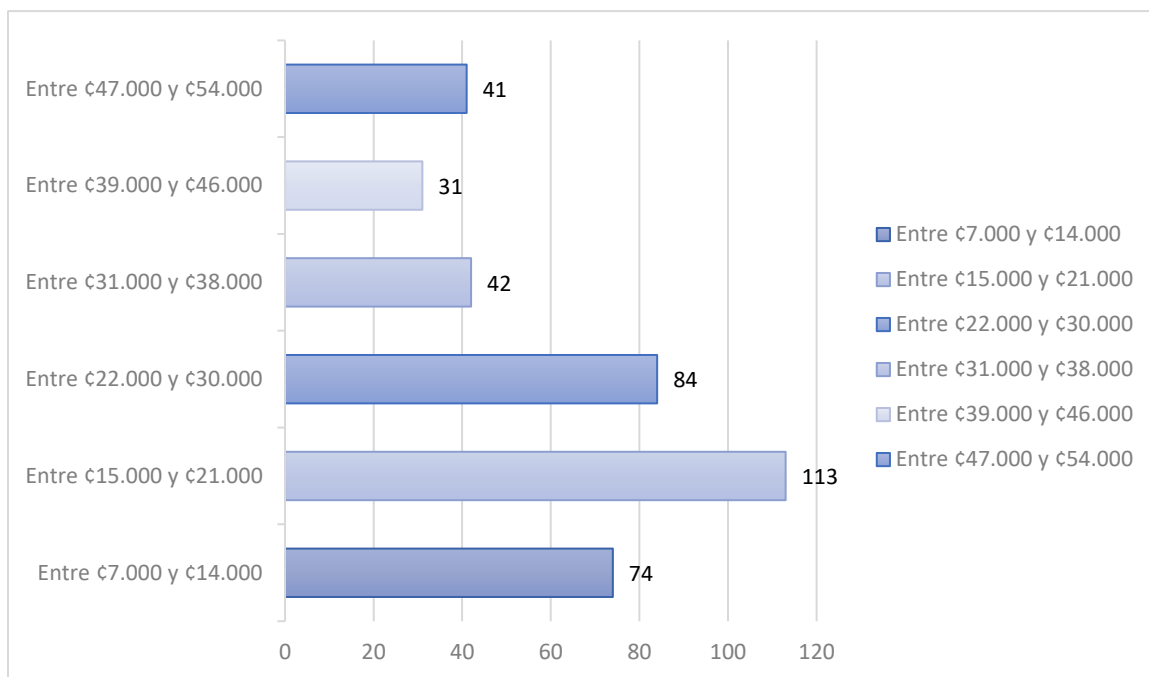


Nota: elaboración propia según los datos arrojados en el cuestionario aplicado a los habitantes del Gran Área Metropolitana.

La figura 10 indica el horario en el que se considera por parte de la muestra encuestada, el consumo de energía más alto durante el día. La pregunta en la encuesta se realizó en escala de Likert donde se detalla de la siguiente manera el porcentaje obtenido:

1. Entre las 6:01 y las 10:00 horas se representa el consumo de energía con un 21%.
2. Entre las 10:01 y las 12:30 horas se utiliza un 22% de energía durante el día.
3. Entre las 12:31 y las 17:30 horas un 17% indica que consumen más energía durante este rango de horas.
4. Entre las 17:31 y las 20:00 horas se refleja un 32% de consumo.
5. Entre las 20:01 y las 6:00 horas del día siguiente un 8% utiliza más energía durante este periodo de tiempo.

Figura 11 Rango de facturación aproximado pagado al mes



Nota: elaboración propia según los datos arrojados en el cuestionario aplicado a los habitantes del Gran Área Metropolitana.

La figura 11 representa el rango de facturación aproximados que pagan los habitantes del Gran Área Metropolitana, se detalla de la siguiente forma: el rango más alto es entre los ¢15.000 y los ¢21.000 con un 29%, el 22% lo conforma el rango entre los ¢22.000 y 30.000, por otro lado, entre los ¢7.000 y ¢14.000 se cuenta con un 19% de habitantes que pagan el consumo de energía eléctrica, el 11% lo representan las facturaciones entre ¢31.000 y ¢38.000 y los ¢47.000 y los ¢54.000 y el rango menor se da en los pagos de ¢39.000 y ¢46.000.

Instrumento de la entrevista

Análisis de la primera variable de la entrevista: políticas regulatorias sobre el uso de energía solar

Pregunta 1

Según su conocimiento sobre la energía renovable, ¿Cuáles son las razones por las cuales usted recomendaría a las personas del Gran Área Metropolitana implementar tecnología para la generación de energía solar en su vivienda o negocio?

Básicamente porque reduce el costo de la factura del usuario, se aprovecha el beneficio fiscal en la compra, brinda energía de fuentes renovables, lo cual siempre contribuye con la disminución de gases de efecto invernadero. (Anexo 1, 2024, p.1)

En el aporte del entrevistado, se puede determinar claramente que, el aprovechamiento primario en la implementación del uso de tecnología renovable en la vivienda o negocio es la reducción en el costo de la facturación mensual de energía, asimismo, permite obtener un beneficio fiscal en la compra de tecnología renovable.

Pregunta 2

¿Qué tan de acuerdo está usted con la Ley 10 086?

Bastante de acuerdo, mejora las condiciones en relación con la norma anterior, sin embargo, todavía existe espacio de mejora. (Anexo 1, 2024, p.1)

Con relación a la segunda pregunta planteada en la entrevista, el entrevistado indica que la ley vigente sobre la promoción y regulación de recursos energéticos distribuidos a partir de fuentes renovable tiene mejoras importantes en con respecto a la norma anterior, sin embargo, se pueden mejorar ciertos aspectos.

Pregunta 3

¿Tiene usted conocimiento de los componentes que conforman las leyes actuales para implementar el uso de paneles solares en una casa de habitación o bien un negocio?

Sí, colaboré con algunos de estos textos y de hecho trabajé un tiempo analizando licencias de importadores de paneles solares, además tengo paneles solares en mi hogar.

(Anexo 1, 2024, p.1)

Como lo menciona Pablo Bermúdez, asesor del viceministro de Energía, no solamente conoce las leyes actuales para la implementación de paneles solares, sino que cuenta con este tipo de energía en su casa de habitación. En este caso, se tiene un panorama desde el punto de vista del Ministerio de Ambiente y Energía y también de una persona que tomó la decisión de generar energía por medio de paneles solares en su hogar.

Análisis de la segunda variable de la entrevista: ahorro consecuente en la implementación de paneles solares

Pregunta 4

¿Considera que la implementación de energías alternativas es una buena opción para dar cobertura a las zonas del país donde la electricidad no llega?

La cobertura en Costa Rica alcanza más del 99% de la población, los casos donde no hay cobertura son muy limitados, sin embargo, estas energías alternativas siempre son opción, aunque no recomendaría aquellas tecnologías que no produzcan energía de forma robusta, o bien energía generada a partir de fuentes fósiles. (Anexo 1, 2024, p.1)

El periódico La República, (30 diciembre, 2022), realizó una nota en la cual demostraba que Costa Rica cerró el año 2022 superando el 98% de generación de energía renovable por octavo año consecutivo, asimismo, como lo menciona el entrevistado en la actualidad hay muy pocas zonas del país donde no existe cobertura de electricidad e insiste que si es una buena opción implementar tecnología renovable en esos lugares siempre y cuando no sean generados a partir de fuentes fósiles.

Pregunta 5

Teniendo en cuenta el alto costo para obtener energía solar mediante paneles solares, ¿Cree usted que todos los costarricenses pueden obtener energías limpias a través de la implementación de paneles solares para el consumo de energía?

Considero que esta pregunta es ambigua, se asume que el costo de los paneles solares es alto, lo cual es debatible, existen condiciones que se pueden valorar en cada caso, y habrá ocasiones donde el panel solar tiene un costo de implementación bastante menor a

cualquier esfuerzo por llevar otra fuente de energía, por ejemplo, la extensión de una red para llevar energía del SEN. (Anexo 1, 2024, p.1)

Lo que indica el entrevistado en esta respuesta es que, todo va a depender del estudio en cada caso y también del poder adquisitivo de las personas o empresas que desean generar energía por medio de la implementación de paneles solares, debido a su alto costo no solo en la compra de paneles solares, sino también a la implementación de estos.

Pregunta 6

Según su experiencia en la utilización de paneles solares ¿la implementación de energías limpias representaría un ahorro en el consumo eléctrico diario de las viviendas y empresas de la Gran Área Metropolitana?

Según mi experiencia, el ahorro es tangible, en mi caso particular en mi vivienda experimento un ahorro superior al 30% solamente con el uso de los paneles. (Anexo 1, 2024, p.1)

Según lo mencionado por el entrevistado, se puede proyectar que, la implementación de paneles solares para el consumo diario proporciona un ahorro tangible de un 30% o más.

Análisis de la tercera variable de la entrevista: estimación en la demanda de consumo eléctrico

Pregunta 7

¿Cree usted que utilización de paneles solares en viviendas ha aumentado en los últimos años?

Sí, hay cada vez más viviendas con paneles instalados. (Anexo 1, 2024, p.1)

Es notorio el incremento en el uso de paneles solares para el consumo de electricidad, y basta con ver que, en la actualidad ya hay empresas constructoras que brindan la incorporación de paneles en la construcción de una vivienda.

Pregunta 8

¿Cuáles factores tomó en cuenta usted para decidir implementar paneles solares en su vivienda o empresa?

Costo de la factura eléctrica versus costo de los paneles en relación con el ahorro en la factura, tiempo de vida útil de los paneles y depreciación de los mismos. (Anexo 1, 2024, p.2)

Pregunta 9

Considera usted que el Gobierno de Costa Rica apoya a las empresas que invierten en energía renovable.

Existen diversas formas de apoyo que brinda el estado para el apoyo a la implementación de energías renovables, desde la legislación, apoyo técnico y capacitación entre otras. (Anexo 1, 2024, p.2).

Es importante mencionar que el Gobierno no solo incentiva la promoción del uso de las energías renovables, sino que también tiene equipo de apoyo y brinda capacitaciones accesibles para la implementación de este tipo de tecnología en el país, que, sin duda alguna, cada vez se fortalece.

Pregunta 10

Puede mencionar algunas empresas o marcas relacionadas con la generación de energía solar

Acesolar es la asociación que representa los intereses de las empresas, además algunas empresas son:

Yuxta

RILESA

Orosol

Thermisolar

The green Project

Sunshine

R & S Solar

Thermosolutions. (Anexo 1, 2024, p.2).

Es interesante que exista una asociación que represente a las empresas que desean invertir en nuestro país en este ámbito, que como se ha mencionado en reiteradas ocasiones, el país tiene potencial para convertirse en un país que genera energía 100% por medio sistemas de tecnología renovable.

Anexo 1**Anexo 1**

Asesor del viceministro del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)

Ing. Pablo Bermúdez Vives

27 de octubre 2023.

Pronóstico**Pronóstico de la serie temporal**

En la siguiente tabla se detallan los datos de sustraídos del Banco Mundial sobre el consumo total final de energía renovable en Costa Rica del año 2010 al 2020, para los años posteriores al 2020, se realiza la elaboración de un pronóstico de promedio simple, que permite dar a conocer mediante este método el posible consumo que exista para los años pronosticados.

Tabla 19 Pronóstico del consumo de energía renovable (% del consumo total de energía final)

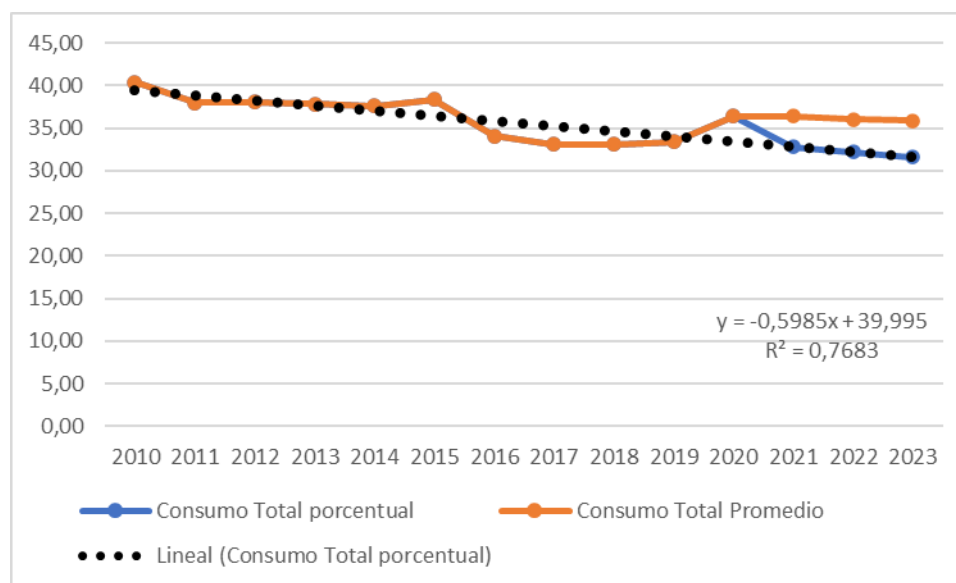
Consumo total de energía final		
Año	Consumo Total porcentual	Consumo Total Promedio
2010	40,39	40,39
2011	38,02	38,02
2012	38,06	38,06
2013	37,80	37,80
2014	37,62	37,62
2015	38,33	38,33
2016	34,11	34,11
2017	33,13	33,13
2018	33,13	33,13

2019	33,42	33,42
2020	36,43	36,43
2021	32,81	36,40
2022	32,21	36,04
2023	31,62	35,86

Nota: Elaboración propia con los datos suministrados por el Banco Mundial. Los años marcados en color gris, son los que se pronosticaron por medio del método de pronóstico de la serie temporal.

La Figura No.12 representa el análisis de tendencia en el consumo total de la energía renovable en Costa Rica, en donde se utilizó la fórmula para determinar la función lineal, la cual se presenta una tendencia a la baja, esto se debe a que la variable independiente (x) es negativa y representa un $-0.5985x$.

Figura 12 Tendencia del consumo de energía renovable (% del consumo total de energía final)



Nota: Elaboración propia con los datos realizados por medio del pronóstico de serie temporal.

Por otro lado, se obtiene el detalle del coeficiente de determinación (R^2) para poder realizar el análisis de correlación que existe entre las variables estudiadas. Al presentarse un R^2 de **-0,7683** se puede establecer que, no existe problemas de autocorrelación en dichas variables.

En tabla No.20, se detallan los datos de sustraídos del Instituto Nacional de Estadística y Censos sobre el consumo de energía eléctrica de los años del 2005 al 2015, para los años posteriores al 2015, se realiza un pronóstico de promedio simple, que permite dar a conocer mediante este método el posible consumo que exista para los años pronosticados.

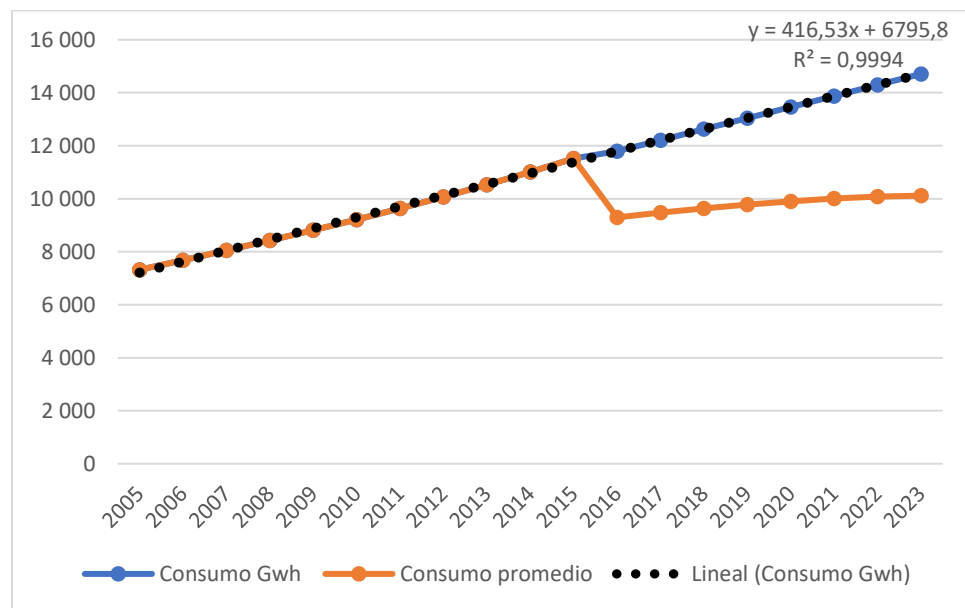
Tabla 20 Pronóstico del consumo per cápita de energía eléctrica en Costa Rica

Años	Consumo energía eléctrica			
	Totales	Promedios		
	Consumo Gwh	Consumo promedio	Crecimiento promedio	Crecimiento porcentual
2005	7 321	7 321	5,1	5,1
2006	7 680	7 680	4,9	4,9
2007	8 048	8 048	4,8	4,8
2008	8 427	8 427	4,7	4,7
2009	8 813	8 813	4,6	4,6
2010	9 211	9 211	4,5	4,5
2011	9 628	9 628	4,5	4,5
2012	10 066	10 066	4,6	4,6
2013	10 526	10 526	4,6	4,6
2014	11 009	11 009	4,6	4,6
2015	11 516	11 516	4,6	4,6
2016	11 794	9 295	4,7	2,4
2017	12 211	9 474	4,6	3,5
2018	12 627	9 638	4,6	3,4
2019	13 044	9 782	4,6	3,3
2020	13 460	9 905	4,6	3,2
2021	13 877	10 005	4,6	3,1
2022	14 293	10 077	4,6	3,0
2023	14 710	10 118	4,6	2,9

Nota: Elaboración propia con los datos suministrados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos. Los años marcados en color gris, son los que se pronosticaron por medio del método de pronóstico de la serie temporal.

La Figura No.13 representa el análisis de tendencia en el consumo per cápita de energía eléctrica en Costa Rica, en donde se utilizó la fórmula para determinar la función lineal, la cual presenta una tendencia al alza, debido a que la variable independiente (x) es positiva y representa un **416,53x**

Figura 13 Tendencia del consumo per cápita de energía eléctrica en Costa Rica



Nota: Elaboración propia con los datos realizados por medio del pronóstico de serie temporal.

Por otro lado, se obtiene el detalle del coeficiente de determinación (R^2) para poder realizar el análisis de correlación que existe entre las variables estudiadas. Al presentarse un R^2 de **0.9994** y ser solamente una variable, significa que existe autocorrelación.

Distribución de energía eléctrica de Costa Rica por sectores

En las siguientes tablas, de la 21 a la 25, se muestran como datos adicionales la proyección de la demanda eléctrica del país por sectores, esto con el fin de hacer un análisis más profundo de la manera en la que se distribuye la energía eléctrica.

En tabla No.21, se desglosan los datos de sustraídos del Instituto Nacional de Estadística y Censos sobre el consumo de energía eléctrica del sector residencial de los años del 2005 al 2015, para los años posteriores al 2015, se realiza la elaboración de un pronóstico de promedio simple, que permite dar a conocer mediante este método el posible consumo que existe para los años pronosticados.

Tabla 21 Pronóstico del consumo de energía eléctrica en el sector residencial de Costa Rica

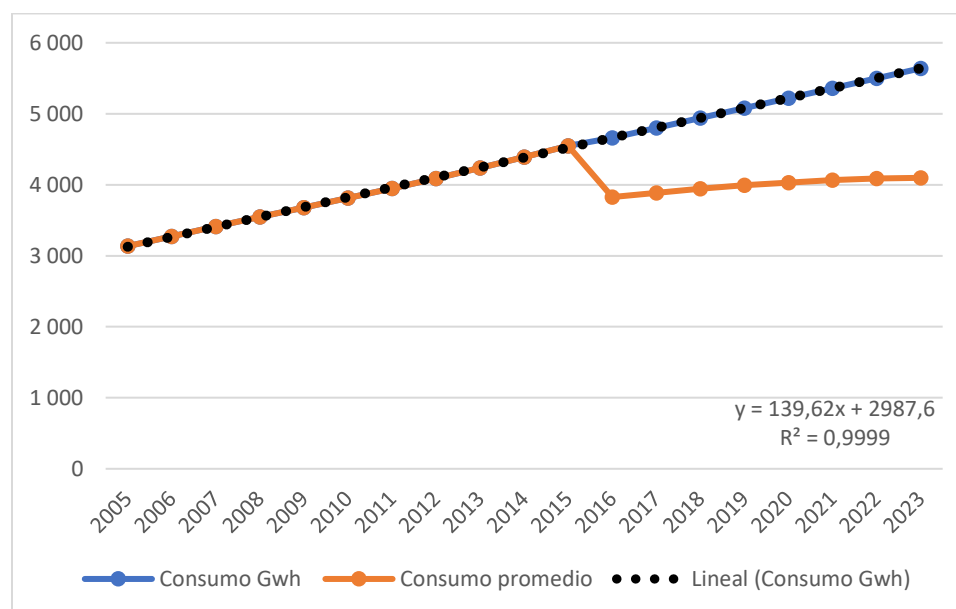
Años	Sector residencial			
	Totales	Promedios		
	Consumo Gwh	Consumo promedio	Crecimiento promedio	Crecimiento porcentual
2005	3 136	3 136	4,9	4,9
2006	3 275	3 275	4,4	4,4
2007	3 411	3 411	4,2	4,2
2008	3 547	3 547	4,0	4
2009	3 680	3 680	3,8	3,8
2010	3 813	3 813	3,6	3,6
2011	3 949	3 949	3,6	3,6

2012	4 091	4 091	3,6	3,6
2013	4 238	4 238	3,6	3,6
2014	4 390	4 390	3,6	3,6
2015	4 548	4 548	3,6	3,6
2016	4 663	3 825	3,9	2,5
2017	4 803	3 888	3,8	3,0
2018	4 942	3 944	3,8	2,9
2019	5 082	3 992	3,7	2,8
2020	5 221	4 033	3,7	2,7
2021	5 361	4 065	3,7	2,7
2022	5 501	4 087	3,7	2,6
2023	5 640	4 100	3,7	2,5

Nota: Elaboración propia con los datos suministrados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos. Los años marcados en color gris, son los que se pronosticaron por medio del método de pronóstico de la serie temporal.

La Figura No.14 representa el análisis de tendencia en el consumo de energía eléctrica en el sector residencial de Costa Rica, en donde se utilizó la fórmula para determinar la función lineal, donde se presenta una tendencia al alza, debido a que la variable independiente (x) es positiva y representa un **139.62x**

Figura 14 Tendencia del consumo de energía eléctrica en el sector residencial de Costa Rica



Nota: Elaboración propia con los datos realizados por medio del pronóstico de serie temporal.

Por otro lado, se obtiene el detalle del coeficiente de determinación (R^2) para poder realizar el análisis de correlación que existe entre las variables estudiadas. Al presentarse un R^2 de **0.9999** y ser solamente una variable, significa que existe autocorrelación.

En tabla No.22 se desglosan los datos de sustraídos del Instituto Nacional de Estadística y Censos sobre el consumo de energía eléctrica del sector general de los años del 2005 al 2015, para los años posteriores al 2015, se realiza la elaboración de un pronóstico de promedio simple, que permite dar a conocer mediante este método el posible consumo que existe para los años pronosticados.

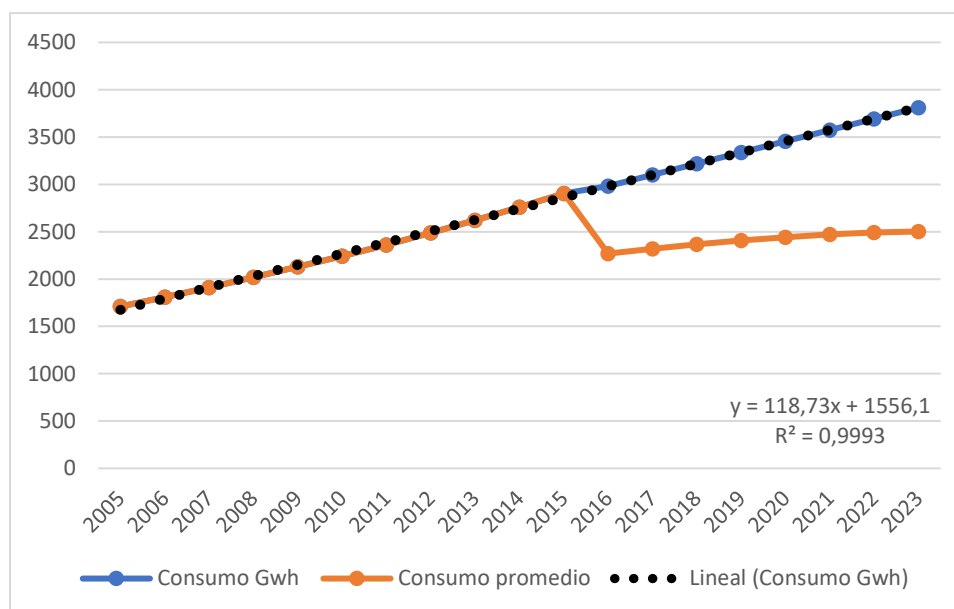
Tabla 22 Pronóstico del consumo de energía eléctrica en el sector general de Costa Rica

Años	Sector general			
	Totales	Promedios		
	Consumo Gwh	Consumo promedio	Crecimiento promedio	Crecimiento porcentual
2005	1710	1 710	6,1	6,1
2006	1810	1 810	5,8	5,8
2007	1912	1 912	5,7	5,7
2008	2019	2 019	5,6	5,6
2009	2129	2 129	5,4	5,4
2010	2242	2 242	5,3	5,3
2011	2361	2 361	5,3	5,3
2012	2487	2 487	5,3	5,3
2013	2619	2 619	5,3	5,3
2014	2759	2 759	5,3	5,3
2015	2905	2 905	5,3	5,3
2016	2981	2 268	5,5	2,6
2017	3100	2 319	5,4	4,0
2018	3218	2 366	5,4	3,8
2019	3337	2 407	5,4	3,7
2020	3456	2 442	5,4	3,6
2021	3574	2 470	5,4	3,4
2022	3693	2 491	5,4	3,3
2023	3812	2 503	5,4	3,2

Nota: Elaboración propia con los datos suministrados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos. Los años marcados en color gris, son los que se pronosticaron por medio del método de pronóstico de la serie temporal.

La Figura No.15 representa el análisis de tendencia en el consumo de energía eléctrica en el sector general de Costa Rica, en donde se utilizó la fórmula para determinar la función lineal, donde se presenta una tendencia al alza, debido a que la variable independiente (x) es positiva y representa un **118.73x**

Figura 15 Tendencia del consumo de energía eléctrica en el sector general de Costa Rica



Nota: Elaboración propia con los datos realizados por medio del pronóstico de serie temporal.

Se obtiene el detalle del coeficiente de determinación (R^2) para poder realizar el análisis de correlación que existe entre las variables estudiadas. Al presentarse un R^2 de **0.9993** y ser solamente una variable, significa que existe autocorrelación.

En tabla No.23 se desglosan los datos de sustraídos del Instituto Nacional de Estadística y Censos sobre el consumo de energía eléctrica en el sector de industria menor de los años del 2005 al 2015, para los años posteriores al 2015, se realiza la elaboración de un pronóstico de promedio simple, que permite dar a conocer mediante este método el posible consumo que existe para los años pronosticados.

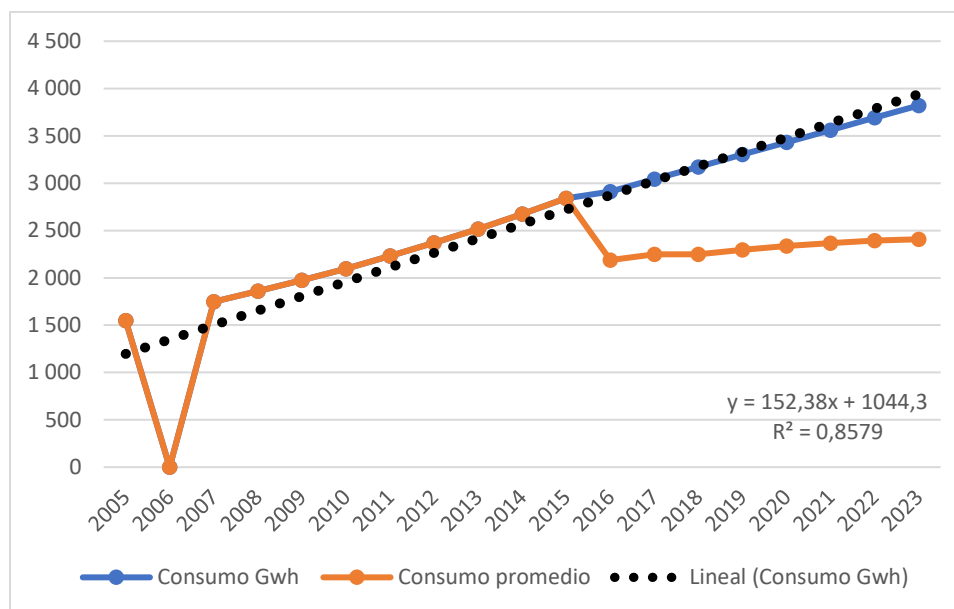
Tabla 23 Pronóstico del consumo de energía eléctrica en el sector de industria menor de Costa Rica

Años	Sector general			
	Totales	Promedios		
	Consumo Gwh	Consumo promedio	Crecimiento promedio	Crecimiento porcentual
2005	1710	1 710	6,1	6,1
2006	1810	1 810	5,8	5,8
2007	1912	1 912	5,7	5,7
2008	2019	2 019	5,6	5,6
2009	2129	2 129	5,4	5,4
2010	2242	2 242	5,3	5,3
2011	2361	2 361	5,3	5,3
2012	2487	2 487	5,3	5,3
2013	2619	2 619	5,3	5,3
2014	2759	2 759	5,3	5,3
2015	2905	2 905	5,3	5,3
2016	2981	2 268	5,5	2,6
2017	3100	2 319	5,4	4,0
2018	3218	2 366	5,4	3,8
2019	3337	2 407	5,4	3,7
2020	3456	2 442	5,4	3,6
2021	3574	2 470	5,4	3,4
2022	3693	2 491	5,4	3,3
2023	3812	2 503	5,4	3,2

Nota: Elaboración propia con los datos suministrados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos. Los años marcados en color gris, son los que se pronosticaron por medio del método de pronóstico de la serie temporal.

La Figura No.16 representa el análisis de tendencia en el consumo de energía eléctrica en el sector de industria menor en Costa Rica, en donde se utilizó la fórmula para determinar la función lineal, donde se presenta una tendencia al alza, debido a que la variable independiente (x) es positiva y representa un **152.38x**

Figura 16 Tendencia del consumo de energía eléctrica en el sector de industria menor de Costa Rica



Nota: Elaboración propia con los datos realizados por medio del pronóstico de serie temporal.

Se obtiene el detalle del coeficiente de determinación (R^2) para poder realizar el análisis de correlación que existe entre las variables estudiadas. Al presentarse un R^2 de **0.8579** se puede deducir que, no existen problemas de autocorrelación.

En tabla No.24 se desglosan los datos de sustraídos del Instituto Nacional de Estadística y Censos sobre el consumo de energía eléctrica en el sector de grandes industrias de los años del 2005 al 2015, para los años posteriores al 2015, se realiza la elaboración de un pronóstico de promedio simple, que permite dar a conocer mediante este método el posible consumo que existe para los años pronosticados.

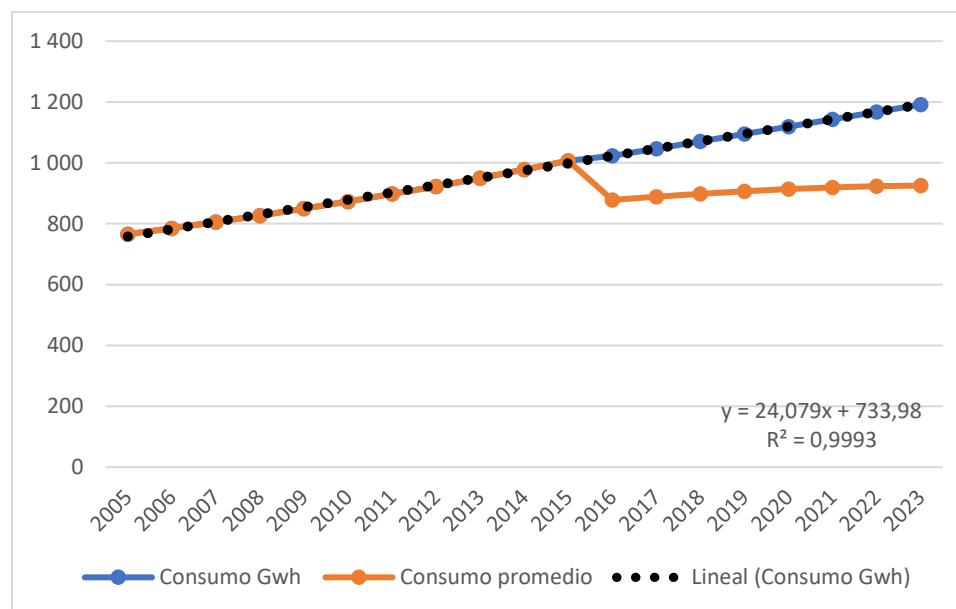
Tabla 24 Pronóstico del consumo de energía eléctrica en el sector de grandes industrias en Costa Rica

Años	Grandes Industrias			
	Totales	Promedios		
	Consumo Gwh	Consumo promedio	Crecimiento promedio	Crecimiento porcentual
2005	766	766	2,5	2,5
2006	785	785	2,6	2,6
2007	806	806	2,6	2,6
2008	827	827	2,7	2,7
2009	850	850	2,7	2,7
2010	873	873	2,8	2,8
2011	898	898	2,8	2,8
2012	923	923	2,9	2,9
2013	950	950	2,9	2,9
2014	978	978	3,0	3,0
2015	1 007	1 007	3,0	3,0
2016	1 023	878	2,8	1,6
2017	1 047	889	2,8	2,4
2018	1 071	898	2,8	2,3
2019	1 095	906	2,8	2,2
2020	1 119	914	2,8	2,2
2021	1 143	919	2,9	2,2
2022	1 167	924	2,9	2,1
2023	1 192	926	2,9	2,1

Nota: Elaboración propia con los datos suministrados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos. Los años marcados en color gris, son los que se pronosticaron por medio del método de pronóstico de la serie temporal.

La Figura No.17 representa el análisis de tendencia en el consumo de energía eléctrica en el sector de grandes industrias en Costa Rica, en donde se utilizó la fórmula para determinar la función lineal, donde se presenta una tendencia al alza, debido a que la variable independiente (x) es positiva y representa un **24.079x**

Figura 17 Tendencia del consumo de energía eléctrica en el sector de grandes industrias en Costa Rica



Nota: Elaboración propia con los datos realizados por medio del pronóstico de serie temporal.

Se obtiene el detalle del coeficiente de determinación (R^2) para poder realizar el análisis de correlación que existe entre las variables estudiadas. Al presentarse un R^2 de **0.9993** y ser solamente una variable, significa que existe autocorrelación.

En tabla No.25, se desglosan los datos de sustraídos del Instituto Nacional de Estadística y Censos sobre el consumo de energía eléctrica en el sector de alumbrado público de los años del 2005 al 2015, para los años posteriores al 2015, se realiza la elaboración de un pronóstico de promedio simple, que permite dar a conocer mediante este método el posible consumo que existe para los años pronosticados.

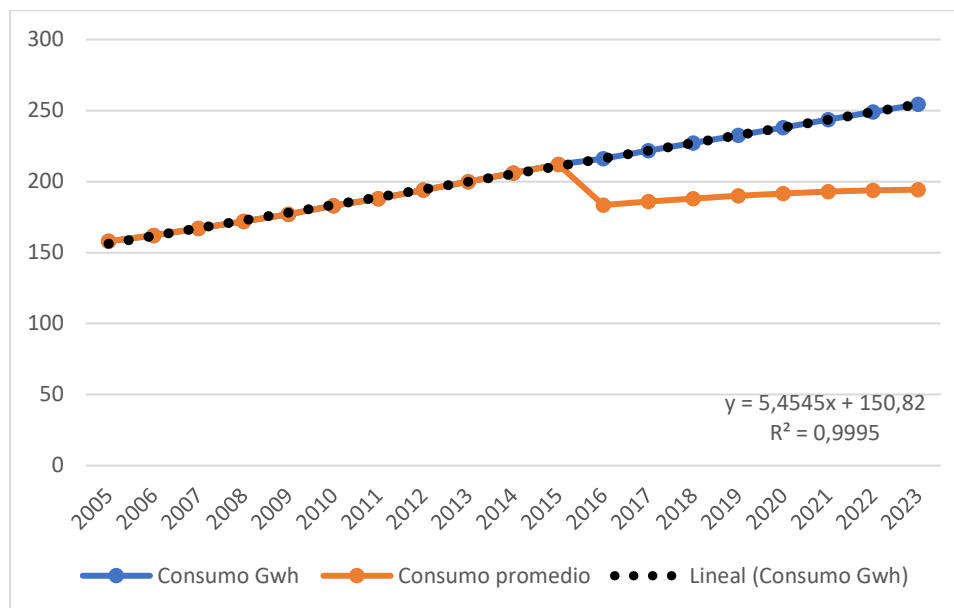
Tabla 25 Pronóstico del consumo de energía eléctrica en el sector de alumbrado público en Costa Rica

Años	Alumbrado público			
	Totales	Promedios		
	Consumo Gwh	Consumo promedio	Crecimiento promedio	Crecimiento porcentual
2005	158	158	3,0	3,0
2006	162	162	3,0	3,0
2007	167	167	3,0	3,0
2008	172	172	3,0	3,0
2009	177	177	3,0	3,0
2010	183	183	3,0	3,0
2011	188	188	3,0	3,0
2012	194	194	3,0	3,0
2013	200	200	3,0	3,0
2014	206	206	3,0	3,0
2015	212	212	3,0	3,0
2016	216	184	3,0	2,0
2017	222	186	3,0	2,5
2018	227	188	3,0	2,5
2019	233	190	3,0	2,4
2020	238	192	3,0	2,3
2021	244	193	3,0	2,3
2022	249	194	3,0	2,2
2023	254	194	3,0	2,2

Nota: Elaboración propia con los datos suministrados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos. Los años marcados en color gris, son los que se pronosticaron por medio del método de pronóstico de la serie temporal.

La Figura No.18 representa el análisis de tendencia en el consumo de energía eléctrica en el sector de alumbrado público en Costa Rica, en donde se utilizó la fórmula para determinar la función lineal, donde se presenta una tendencia al alza, debido a que la variable independiente (x) es positiva y representa un **5.4545x**

Figura 18 Tendencia del consumo de energía eléctrica en el sector de alumbrado público en Costa Rica



Nota: Elaboración propia con los datos realizados por medio del pronóstico de serie temporal.

Se obtiene el detalle del coeficiente de determinación (R^2) para poder realizar el análisis de correlación que existe entre las variables estudiadas. Al presentarse un R^2 de **0.9995** y ser solamente una variable, significa que existe autocorrelación.

CAPÍTULO V: Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Conclusión general

Como conclusión general se puede destacar que, el mercado donde se desenvuelve la generación de energía solar para autoconsumo se encuentra coordinado por el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), el cual brinda ayuda al gobierno para realizar las directrices, decretos y reglamentos para la promoción y regulación de recursos energéticos distribuidos partir de fuentes renovables según lo dicta la Ley No. 10 086 permitiendo, de esta manera, una regulación de calidad según las normas técnicas aprobadas por la ARESEP.

Mencionado lo anterior, se puede determinar que Costa Rica es un país que avanza con paso firme en la contribución, apoyo e inversión de tecnología para la generación de energía limpia. Provocando, de esta forma, la fuerte atracción de inversión extranjera de las empresas que toman a Costa Rica en cuenta para provocar el desarrollo de energías limpias.

Primera variable: políticas regulatorias sobre el uso de energía solar

- Con el análisis de las encuestas de la primera variable en estudio, se puede denotar la falta de conocimiento sobre el tema de las políticas regulatorias que existe en los habitantes del Gran Área Metropolitana, tomando en cuenta los datos de las personas encuestadas se puede percibir que más del 52% de la población no tiene conocimiento sobre la normativa vigente para el uso de energías renovables, mientras que un 42% tiene un leve conocimiento sobre este tema y únicamente un 6% conoce del tema relacionado.

- Como segunda conclusión se hace referencia a la observación del Ingeniero Pablo Bermúdez, asesor del viceministro de Energía, que indica que las políticas regulatorias para el uso de energía solar en el autoconsumo aún presenta limitaciones que permiten incentivar el desarrollo y la participación en los diferentes sectores sociales, sin embargo, él menciona que existe espacio de mejora para la explotación de energía solar en Costa Rica.
- El Gobierno de Costa Rica brinda el apoyo para la implementación de energías renovables, esto mediante proyectos de Ley, apoyo técnico y capacitaciones a las personas o empresas que desean invertir en tecnología para la generación de energía limpia.

Segunda variable: ahorro consecuente en la implementación de paneles solares

- Es de suma importancia que, antes de adquirir tecnología para la implementación de energía renovable en los hogares o empresas, los inversionistas conozcan los patrones de consumo de energía eléctrica, por ejemplo, el rango de facturación pagada por mes, asimismo, la ubicación geográfica de la vivienda o empresa, el tamaño del panel que desean utilizar, la garantía de los productos que desean obtener y la potencia de los mismos, esto con el fin de aprovechar de manera oportuna los recursos invertidos.
- El ahorro de energía debido a la implementación de paneles solares posee una porción minoritaria cuando de consumo eléctrico se refiere, la tendencia del país no está ligada a implementar paneles solares ni tampoco a la reducción de consumo de energía eléctrica por medio de fuentes renovables como las represas hidroeléctricas.

- El beneficio monetario de los hogares inversores en tecnología de energía solar presenta una correlación positiva con respecto al nivel de consumo. Al respecto, en la entrevista realizada al ingeniero Pablo Bermúdez, indica que el ahorro representa un monto superior al 30%, solamente con el uso de paneles solares ubicados en su vivienda.

Tercera variable: estimación en la demanda de consumo eléctrico

- Para el año 2022, el porcentaje del consumo total de energía renovable fue de un 32,21% esto según los datos realizados mediante la serie temporal, teniendo así un consumo total promedio de 36,40% permitiendo así concluir que la demanda de consumo de energía renovable no se encuentra estrechamente ligada a la inversión de paneles solares, sino que cada vez más aumenta la generación de energía por medio de plantas hidroeléctricas.
- Por otro lado, el consumo de energía eléctrica per cápita aumenta al pasar de los años, según los datos del Instituto Nacional de Estadística para el año 2022 el consumo de energía eléctrica fue de 14.293 Gwh, lo cual, representa un 4.6% de crecimiento promedio.
- Mediante la interpretación del coeficiente de determinación, se puede concluir que, en el consumo de energía renovable en Costa Rica no existen problemas de autocorrelación, mientras que en el consumo per cápita de energía eléctrica en Costa Rica al existir solo una variable, existe autocorrelación

Recomendaciones

Primera variable: políticas regulatorias sobre el uso de energía solar

- Se recomienda al Gobierno de Costa Rica en apoyo con el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y otras empresas asociadas al tema de generación de energía solar, realizar campañas, asesorías, talleres, o bien, ferias relacionadas con la inversión en tecnología limpia, esto con el fin de fomentar el uso de energía renovable a partir del sol que permita conocer las inquietudes de los inversionistas y, de esta manera, profundizar el nivel de conocimiento no solamente general, sino también, de los potenciales usuarios.
- Al Gobierno de Costa Rica se recomienda la importancia en el desarrollo de políticas públicas que impulse un acceso universal a fuentes de financiamiento dentro del Sistema Financiero Nacional, que, si bien es cierto, existen beneficios en la inversión de implementar paneles solares en las viviendas se promuevan tasas de interés bajas y plazos en el financiamiento obtener beneficios aún más llamativos de los sistemas que se comercializan en el país. que permita
- Se recomienda el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) sumado a los esfuerzos del Gobierno por incluir elementos técnicos, económicos y legales que proporcionen la seguridad jurídica de las personas que desean participar en esta actividad.

Segunda variable: ahorro consecuente en la implementación de paneles solares

- Se recomienda a los hogares y empresas costarricenses contemplar aspectos técnicos que son meramente necesarios para la implementación de paneles solares con la finalidad de aprovechar al máximo los beneficios de estos productos.
- A los hogares y empresas costarricenses se les recomienda conocer los patrones de consumo de energía eléctrica, así también los horarios de consumo de energía más alto y

por su puesto los rangos de facturación mensuales con el fin de mantener un dato histórico de consumo que permita realizar estudios en la factibilidad de la implementación de tecnología renovable.

- Por último, a los habitantes del Gran Área Metropolitana que deseen adquirir este tipo de producto, y según lo indicado por el Ingeniero Pablo Bermúdez, se recomienda a tener presente la tarifa actual en el consumo de energía eléctrica y comparar por el monto mensual que deben efectuar por la inversión realizada en la implementación de paneles solares.

Tercera variable: estimación en la demanda de consumo eléctrico

- Se recomienda al Gobierno de Costa Rica invertir más recursos en la generación de electricidad a partir del recurso natural como lo es el sol, de esta manera, no solamente centrarían la inversión extranjera en la generación de energía a partir de plantas hidroeléctricas.
- Al Gobierno de Costa Rica, se recomienda realizar un estudio de oferta y demanda profundo, con una muestra significativa con el fin de determinar las condiciones del aprovechamiento de energías limpias con el propósito de ampliar en un futuro los recursos naturales para la implementación de energía solar.
- Se sugiere al Gobierno de Costa Rica, en conjunto con las empresas que generen energía eléctrica y las Universidades Nacionales mantener un grupo de investigación y desarrollo para el estudio de nuevas formas de aprovechamiento de energía solar.

Bibliografía

A. Nadal y F. Aguayo, “*Los motores de la degradación ambiental: el modelo macroeconómico y la explotación de los recursos naturales en América Latina*”, serie Estudios y Perspectivas-Sede Subregional de la CEPAL en México, N° 185 (LC/TS.2020/69; LC/MEX/TS.2020/14), Ciudad de México, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45766/1/S2000443_es.pdf

Altuve G., JG, (2004). El uso del valor actual neto y la tasa interna de retorno para la valoración de las decisiones de inversión. *Actualidad Contable Caras* , 7 (9), 7 17. <https://www.redalyc.org/pdf/257/25700902.pdf>

Amaya, Jairo, (2011). *Toma de decisiones gerenciales métodos cuantitativos*, Ecoe Ediciones. https://www.google.co.cr/books/edition/TOMA_DE_DECISIONES_GERENCIALES_M%C3%A9todos/ETpVI-KJxWEC?hl=es-419&gbpv=0

Arboleda, R. (2022). *Diseño de un modelo de sistema de energía solar fotovoltaica aplicado a vivienda familiar de la Armada Nacional de Colombia en la Base Naval ARC “Málaga”* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD]. <file:///C:/Users/Dell/Downloads/rdarboleda.pdf>

Arispe, C. Yangali, J. Guerrero, M. Rivera, O. Acuña, L y Arellano, C. (2020) *La Investigación Científica: una aproximación para los estudios de posgrado*. Universidad Internacional del Ecuador. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/171469>

Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP). (s.f). *El servicio de electricidad*. [https://aresep.go.cr/electricidad/#:~:text=El%20servicio%20el%C3%A9ctrico%20lo%20brinda,n,y%20Coopelesca%20\(San%20Carlos\)](https://aresep.go.cr/electricidad/#:~:text=El%20servicio%20el%C3%A9ctrico%20lo%20brinda,n,y%20Coopelesca%20(San%20Carlos))

Ballou, Ronald. (2004). *Logística, Administración de la cadena de suministros*. Quinta Edición. Pearson education. <https://www.google.co.cr/books/edition/Log%C3%ADstica/ii5xqLQ5VLgC?hl=es-419&gbpv=1&dq=pron%C3%B3stico+estadistico&pg=PA291&printsec=frontcover>

Banco de Reserva del Perú. (2021). *Estimaciones del balance oferta – demanda en el sector eléctrico 2021-2024*. [Archivo de PDF]. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Reporte-Inflacion/2021/junio/ri-junio-2021-recuadro-1.pdf>

Banco Mundial. (06 junio, 2023). *Un nuevo informe revela retrasos en el acceso a energías básicas y la necesidad de invertir en renovables*. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2023/06/06/basic-energy-access-lags-amid-renewable-opportunities-new-report-shows#:~:text=Junio%2006%2C%202023-,Un%20nuevo%20informe%20revela%20retrasos%20en%20el%20acceso%20a%20energ%C3>

[%ADas,necesidad%20de%20invertir%20en%20renovables&text=Las%20carencias%20persisten%3A%20675%20millones,6%20de%20junio%20de%202023.](#)

Camarillo, B. (12 septiembre, 2022). Costa Rica es el cuarto país del mundo que más "energía verde" utiliza. *La República*. <https://www.larepublica.net/noticia/costa-rica-es-el-cuarto-pais-del-mundo-que-mas-energia-verde-utiliza>

Castells, X. (2012). *La vivienda y el Confort*. Ediciones Díaz de Santos. https://www.google.co.cr/books/edition/La_vivienda_y_el_confort/Wr7gEvF5vAoC?hl=es&gbpv=1&dq=demanda+energ%C3%A9tica&printsec=frontcover

Castillo, V. (2019). *Análisis de Ciclo de Vida de Sistemas Solares Fotovoltaicos Policristalinos Centralizados en Instalaciones de Generación Distribuida para Autoconsumo [Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica]*. https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/11228/analisis_ciclo_vida_sistemas_solar_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Chacón, D. (2019). *Propuesta de un modelo para cuantificar el costo-beneficio monetario de los hogares costarricenses que decidan implementar la generación distribuida con tecnología fotovoltaica para autoconsumo en Costa Rica. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Costa Rica]*.

https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/17763/Tesis_de_Grado_Modelo%20Costo%20Beneficio%20Generacion_Distribuida_ESEUNA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Corral, Y. (2009). *Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos*. Facultad de Ciencias Económicas Y Sociales Universidad de Carabobo Valencia Estado Carabobo Venezuela. <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf>

Dieter, H. (2014). *Energía y Calentamiento Global ¿Cómo asegurar la supervivencia de la humanidad?* https://www.google.co.cr/books/edition/Energ%C3%ADa_y_Calentamiento_Global/jdnhBAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=calentamiento+global&printsec=frontcover

EVE – Ente Vasco de la Energía. (2006). *Guía de edificación sostenible para la vivienda*. <http://habitat.aq.upm.es/lbl/guias/pva-2006-guia-edificacion-sostenible-euskadi.pdf>

Farrera, Arturo, (2013). *Manual de pronósticos para la toma de decisiones*. Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey https://www.google.co.cr/books/edition/Manual_de_pron%C3%B3sticos_para_la_toma_de_d/GbTIDAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0

Fernández, S. (2007). *Los proyectos de inversión: evaluación financiera*. Editorial Tecnológica de CR. https://www.google.co.cr/books/edition/Los_proyectos_de_inversi%C3%B3n_evaluaci%C3%B3n/erlnsjksoLMC?hl=es&gbpv=1&dq=tasa+interna+de+retorno&pg=PA132&printsec=frontcover

Fresno, C. (2018). *Metodología de la Investigación: así de fácil*. El Cid Editor.
<https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/98278>

Fundamentos de análisis económico: guía para investigación y extensión rural. (1994). *Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza*.
https://www.google.co.cr/books/edition/Fundamentos_de_an%C3%A1lisis_econ%C3%B3mico/jBwOAQAIAAJ?hl=es&gbpv=1&dq=tasa+interna+de+retorno&pg=PA54&printsec=frontcover

Gobierno de la República. (2015). *VII Plan Nacional de Energía. Estrategias para las Energías*

Guillén et al. (2018). *Situación de los Sistemas de Información Territorial para la gestión municipal: caso de la GAM, Costa Rica, 2018*.
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/download/12493/20502?inline=1>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación (4ta ed.)*. Distrito Federal: McGraw-Hill Interamericana.
<https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

Hernández, Sandra, (2015). Análisis de series de tiempo. [Archivo PDF].

https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/01_1_conociendo_una_serie_de_tiempo.pdf

INEC – Instituto Nacional de Estadística y Censos (s.f.). *Conceptos y definiciones Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples*. [Archivo PDF].
file:///C:/Users/Dell/Downloads/Conceptos_y_definiciones.pdf

Instituto Tecnológico de Costa Rica. (2002). *Centro Nacional de Producción más Limpia*.
<https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6300/centro-nacional-tecnolog%C3%ADas-limpias.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

International Renewable Energy Agency (28 septiembre, 2023). *Los empleos en energías renovables casi se duplicaron en la última década y se dispararon a 13,7 millones en 2022*.
<https://www.irena.org/>

Jara, María Pilar y Jesús Rosel. (2002). *Análisis de series temporales, un ejemplo de aplicación de ámbitos psicológicos*. Universitat Jaume.
https://www.google.co.cr/books/edition/An%C3%A1lisis_de_Series_Temporales/ORrLOxn9934C?hl=es-

[419&gbpv=1&dq=pron%C3%B3stico+de+serie+temporal&pg=PP36&printsec=frontcover](https://www.google.co.cr/books/edition/An%C3%A1lisis_de_Series_Temporales/ORrLOxn9934C?hl=es-419&gbpv=1&dq=pron%C3%B3stico+de+serie+temporal&pg=PP36&printsec=frontcover)

La República. (30 de diciembre, 2022). *Costa Rica supera el 98% de generación eléctrica renovable por octavo año consecutivo* <https://www.larepublica.net/noticia/costa-rica-supera-el-98-de-generacion-electrica-renovable-por-octavo-ano-consecutivo>

Ley 10086 de 2021. Promoción y regulación de recursos energéticos distribuidos partir de fuentes renovables. 08 de diciembre de 2021. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=96064

Manos Unidas. (s.f.). El calentamiento global incrementa por la actividad humana. <https://www.manosunidas.org/observatorio/cambio-climatico/calentamiento-global#:~:text=El%20calentamiento%20global%20se%20constituye,el%20recalentamiento%20e%20la%20misma.>

MATILDE, B. (2022). *Proyecto de suministro de energía eléctrica de una casa habitación a través de paneles solares fotovoltaicos [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México – UAEM]* <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/2833/MAMBRR02.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de Ambiente y Energía. (2015). *VII Plan Nacional de Energía 2015-2030*. [Archivo de PDF]. https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2018/08/VII_Plan_Nacional_de_Energia_2015-2030.pdf

Monroy, M. Nava, N. (2018). *Metodología de la Investigación*. (1st ed.). Lapislázuli, ediciones. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/172512>

Naciones Unidas. (s.f.). *Energías renovables: energías para un futuro más seguro*. <https://www.un.org/es/climatechange/raising-ambition/renewable-energy>

National Geographic. (03 octubre, 2023). *¿Qué es el calentamiento global?* <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/que-es-el-calentamiento-global>

Obregón, C. (2014). *Visión Retrospectiva y Modelo de Desarrollo Eléctrico de Costa Rica. [Presentación Power Point]*. https://www.ucr.ac.cr/medios/documentos/2014/carlos_obregon.pdf

Quintana, R. (2020). *Diseño de un sistema de abastecimiento de energía eléctrica con el uso de energías renovables como la solar en viviendas unifamiliares en la parroquia Atahualpa, cantón Ambato, provincia Tungurahua [Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica de Ambato]*. <file:///C:/Users/Dell/Downloads/Tesis%20I.%20C.%201415%20-%20Quintana%20V%20C3%A1sconez%20Roberto%20Sebasti%C3%A1n.pdf>

Quirós, F. (s.f.). *Guía de Edificación Sostenible para la Vivienda* [Archivo PDF]. https://www.tec.ac.cr/sites/default/files/media/doc/guia_de_edificacion_sostenible_para_la_vivienda.pdf

Raisin. (s.f.). *Inversiones a corto o largo plazo*. <https://www.raisin.es/inversion/diferencias-inversiones-corto-largo-plazo/>

Renovables no convencionales. [Presentación de Power Point]. Ministerio de Ambiente y Energía. <https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/3acd8b29-2e3f-42f4-bd48-28282395f5e0/ERNc+Foro+17+09+2015.pdf?MOD=AJPERES&CVID=11eh-j->

Rojas, Restrepo, Correa, Castrillón et al. (2012). *Función lineal, cuadrática y volúmenes. Guía para docentes*. Fondo Editorial ITM. https://www.google.co.cr/books/edition/Funci%C3%B3n_lineal_cuadr%C3%A1tica_y_vol%C3%BAmenes/Bfc-DwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1

Roldán, J. (2013). *Energías renovables. Lo que hay que saber*. https://www.google.co.cr/books/edition/Energ%C3%ADas_renovables_Lo_que_hay_que_saber_y_Kh2AgAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=energ%C3%ADas+limpias&printsec=frontcover

Ross, S.; Westerfield, R. & Jordan, J. (2015). *Corporate Finance*. Nueva York: McGraw-Hill Education. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25491w/Fundamentos_de_Finanzas_Corporativas1.pdf

Sánchez, L. (2020). *Emisión de gases de efecto invernadero*, Editorial Elearning, S.L. https://www.google.co.cr/books/edition/Emisi%C3%B3n_de_gases_de_efecto_invernadero/zif-DwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=efecto+invernadero&printsec=frontcover

Serrano, F. (s.f.). *Escuela de Trading. Guía de inversión a corto plazo*. Espasa. https://www.google.co.cr/books/edition/Escuela_de_trading/UQdTDwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=Inversi%C3%B3n+a+corto+plazo&printsec=frontcover

Soto, M. (2019). *Mi primer libro de economía, ahorro e inversión (Ed. Latam)*. https://www.google.co.cr/books/edition/Mi_primer_libro_de_econom%C3%ADa_ahorro_e_in/vKiEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=ahorro+libros&printsec=frontcover

Suarez, C. (2005). *Costo y Tiempo en edificaciones*. Limusa. https://www.google.co.cr/books/edition/COSTO_Y_TIEMPO_EN_EDIFICACION/f8G8UFFjd9sC?hl=es&gbpv=1&dq=costo&pg=PA108&printsec=frontcover

Tomorrow City. (05 de febrero, 2020). *¿Consumimos más energía per cápita o menos?* <https://tomorrow.city/a/consumimos-mas-energia-per-capita-o-menos>

Torres, J y Santander, J. (2022). *Introducción a las políticas públicas Conceptos y herramientas desde la relación entre Estado y ciudadanía*. https://www.researchgate.net/publication/361619865_Introduccion_a_las_politicas_publicas_Conceptos_y_herramientas_desde_la_relacion_entre_Estado_y_ciudadania

Twenergy. (27 agosto, 2019). *La demanda eléctrica*. <https://twenergy.com/eficiencia-energetica/como-ahorrar-energia-casa/la-demanda-electrica-953/>

Anexos

Anexo 1: Encuesta

Encuestador: Katherine Daniela Montero Corrales.

Encuestado: Ing. Pablo Bermúdez Vives.

Puesto: Asesor del viceministro de Energía.

1. Según su conocimiento sobre la energía renovable, ¿Cuáles son las razones por las cuales usted recomendaría a las personas del Gran Área Metropolitana implementar tecnología para la generación de energía solar en su vivienda o negocio?

Básicamente porque reduce el costo de la factura del usuario, se aprovecha el beneficio fiscal en la compra, brinda energía de fuentes renovables, lo cual siempre contribuye con la disminución de gases de efecto invernadero.

2. ¿Qué tan de acuerdo está usted con la Ley 10 086?

Bastante de acuerdo, mejora las condiciones en relación con la norma anterior, sin embargo, todavía existe espacio de mejora.

3. ¿Tiene usted conocimiento de los componentes que conforman las leyes actuales para implementar el uso de paneles solares en una casa de habitación o bien un negocio?

Si, colaboré con algunos de estos textos y de hecho trabajé un tiempo analizando licencias de importadores de paneles solares, además tengo paneles solares en mi hogar.

4. ¿Considera que la implementación de energías alternativas es una buena opción para dar cobertura a las zonas del país donde la electricidad no llega?

La cobertura en Costa Rica alcanza más del 99% de la población, los casos donde no hay cobertura son muy limitados, sin embargo, estas energías alternativas siempre son opción, aunque no recomendaría aquellas tecnologías que no produzcan energía de forma robusta, o bien energía generada a partir de fuentes fósiles.

5. Teniendo en cuenta el alto costo para obtener energía solar mediante paneles solares, ¿Cree usted que todos los costarricenses pueden obtener energías limpias a través de la implementación de paneles solares para el consumo de energía?

Considero que esta pregunta es ambigua, se asume que el costo de los paneles solares es alto, lo cual es debatible, existen condiciones que se pueden valorar en cada caso, y habrá ocasiones donde el panel solar tiene un costo de implementación bastante menor a cualquier esfuerzo por llevar otra fuente de energía, por ejemplo, la extensión de una red para llevar energía del SEN.

6. Según su experiencia en la utilización de paneles solares ¿la implementación de energías limpias representaría un ahorro en el consumo eléctrico diario de las viviendas y empresas de la Gran Área Metropolitana?

Según mi experiencia el ahorro es tangible, en mi caso particular en mi vivienda experimento un ahorro superior al 30% solamente con el uso de los paneles.

7. ¿Cree usted que utilización de paneles solares en viviendas ha aumentado en los últimos años?

Sí, hay cada vez más viviendas con paneles instalados.

8. ¿Cuáles factures tomó en cuenta usted para decidir implementar paneles solares en su vivienda o empresa?

Costo de la factura eléctrica versus costo de los paneles en relación con el ahorro en la factura, tiempo de vida útil de los paneles y depreciación de los mismos.

9. Considera usted que el Gobierno de Costa Rica apoya a las empresas que invierten en energía renovable.

Existen diversas formas de apoyo que brinda el estado para el apoyo a la implementación de energías renovables, desde la legislación, apoyo técnico y capacitación entre otras.

10. Puede mencionar algunas empresas o marcas relacionadas con la generación de energía solar

Acesolar es la asociación que representa los intereses de las empresas, además algunas empresas son:

Yuxta

RILESA

Orosol

Thermisolar

The green Project

Sunshine

R & S Solar

Thermosolutions