

# Feasibility study for a residential photovoltaic installation service company in northwest San Pedro Sula, Honduras

Andrea Nicole Pinel Valle<sup>1</sup>, 

*Dirección de Universidad Virtual, Universidad Tecnológica Centroamericana, Honduras, [andreapinelvalle@unitec.edu](mailto:andreapinelvalle@unitec.edu), [andreapinelvalle@hotmail.com](mailto:andreapinelvalle@hotmail.com)<sup>1</sup>.*

*Abstract– Given the survival challenges facing humanity as a result of climate change caused by the uncontrolled emission of greenhouse gases into the atmosphere, the feasibility of creating a company providing installation services for clean energy photovoltaic systems for self-consumption on the roofs of homes in the northwest sector of San Pedro Sula is sought to be determined. The population's perception of global warming as a factor driving and motivating consumers to install a solar renewable energy system in their homes has been studied. More than 80% expressed concern. Another dimension is the perception of savings on electricity bills, with 78.2% finding this advantageous. The study also revealed that the population is unaware of a favorable legal framework with exemptions from taxes and import duties or the legal technical procedure for connecting to the grid, which facilitates the acquisition of these systems. The results of the research show that the demand variable can be significantly reduced due to the lack of facilities provided, a complex legal framework, and finally, the lack of technical standards for access, transmission, connection, and use of the network, which represents a significant obstacle to the development of the sector.*

*Keywords - Self Consumption, climate change, solar*

# Estudio de factibilidad para una empresa de instalación de sistemas fotovoltaicos residenciales en el noroeste de San Pedro Sula, Honduras

Andrea Nicole Pinel Valle<sup>1</sup>, 

Dirección de Universidad Virtual, Universidad Tecnológica Centroamericana, Honduras, [andreapinelvalle@unitec.edu](mailto:andreapinelvalle@unitec.edu),  
[andreapinelvalle@hotmail.com](mailto:andreapinelvalle@hotmail.com)<sup>1</sup>

**Resumen—** Ante los desafíos de supervivencia que enfrenta la humanidad como consecuencia del cambio climático debido a la emisión descontrolada de gases de efecto invernadero a la atmósfera, se desea determinar la factibilidad para la creación de una empresa de servicios de instalación de sistemas de energía limpia, fotovoltaica, para autoconsumo sobre los techos de las viviendas, del sector noroeste de la Ciudad de San Pedro Sula. Se ha estudiado la percepción que puede existir en la población acerca de la problemática del calentamiento global, como un factor que impulsa y motive al consumidor a instalar un sistema de energía renovable solar en su vivienda, resultando que más del 80 % manifestaron preocupación, otra dimensión es la percepción acerca del ahorro en la factura de energía eléctrica resultando que un 78.2% encontró una ventaja en ese aspecto. El estudio permitió conocer además que la población desconoce la existencia de un marco legal favorable con exenciones en impuestos y aranceles de importación o procedimiento técnico legal para conectarse a la red, que facilitan la adquisición de los sistemas. El resultado de la investigación permite traer a la luz que la variable demanda puede verse fuertemente disminuida debido a la falta de las facilidades provistas, por un completo entorno legal y finalmente, la no existencia de una norma técnica de acceso, de transmisión, conexión y uso de la red, representa un obstáculo de gran incidencia en el desarrollo del sector.

**Palabras clave—**Autoconsumo, cambio climático, energía solar

## I. INTRODUCCIÓN

El deterioro de las condiciones ambientales, como consecuencia del calentamiento global, es hoy día una realidad, palpable en todos los confines del planeta tierra. Hay efectos tangibles en las zonas tan diversas, como los polos del planeta, en los océanos, en las selvas tropicales, en los desiertos y en los cuerpos de agua dulce como ríos y lagos. Los efectos más notorios y peligrosos los podemos observar en las olas de calor, en los incendios forestales, en huracanes y tornados ocurriendo con mayor frecuencia e intensidad, sequías, inundaciones y la ocurrencia de inviernos extremos y finalmente daños en la salud de los habitantes. [1].

Se ha definido el concepto de cambio climático, como: “un Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a actividades humanas que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” [2].

El proceso de calentamiento global ha ido ocurriendo inexorablemente desde la revolución industrial. Se ha podido correlacionar el calentamiento global, con la cantidad de emisiones de carbono presente en la atmósfera del planeta, específicamente el gas Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) presente en la atmósfera. Desde que existen registros de la concentración de CO<sub>2</sub>, se ha podido determinar que las primeras estimaciones pre – revolución industrial en el siglo XIX fueron de 280 ppm. Comparando el nivel de CO<sub>2</sub> de los niveles preindustriales con la última lectura publicada de la concentración medida conforme a la escala de Keeling, fue de 422.15 ppm al 19 de octubre de 2024. [3].

Para el año 1990, el País con mayores emisiones de CO<sub>2</sub>, fue Estados Unidos, en segundo lugar, se encontraba China y en el tercer puesto Rusia. Hasta ese momento los países no habían logrado establecer un acuerdo o esfuerzo unificado para enfrentar el cambio climático. Ante el deterioro del clima mundial y las advertencias de los diversos estudios científicos, las naciones del mundo en el año de 1992, reunidas en la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, crearon la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), [4], que fue firmada inicialmente por 166 países y entró en vigor, finalmente, el 21 de marzo de 1994.

El Acuerdo de París es un tratado internacional sobre el cambio climático jurídicamente vinculante. Fue adoptado por 196 Partes en la COP21 en París, el 12 de diciembre de 2015 y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. Su objetivo es limitar el calentamiento mundial a muy por debajo de 2, preferiblemente a 1,5 grados centígrados, en comparación con los niveles preindustriales. Para alcanzar este objetivo de temperatura a largo plazo, los países se proponen alcanzar el máximo de las emisiones de gases de efecto invernadero lo antes posible para lograr un planeta con clima neutro para mediados de siglo. [4].

El Objetivo de Desarrollo Sostenible No.7, Energía Asequible y No Contaminante, adoptado por las Naciones Unidas el 25 de septiembre del año 2015 por los líderes

mundiales [5], pretende garantizar el acceso a una energía limpia y asequible, clave para el desarrollo de la agricultura, las empresas, las comunicaciones, la educación, la sanidad y el transporte, justifica para la presente investigación la búsqueda de las respuestas a las preguntas de investigación y alcanzar los objetivos trazados.

Para enfrentar la situación problemática, los países han emitido regulaciones a través de las agencias de gobierno, que pueden consistir en subsidios, reducciones arancelarias, compra de exceso de energía, regulación del autoconsumo y la generación distribuida, motivan el despliegue de instalaciones de energía renovable solar de una forma masiva.

El caso de China es un ejemplo de cómo las políticas y las plataformas reglamentarias pueden ser la mejor vía para el desarrollo de la implementación de las energías renovables de tipo Fotovoltaico en un país. Los autores [6], establecen que China ha ejecutado el plan de incentivos llamado el Golden Sun Project. El plan consiste en la emisión de subsidios para los desarrolladores que cubren el 50 % de los costos de instalación, transmisión y distribución. Para el caso de los sistemas aislados, los subsidios pueden llegar a cubrir hasta un valor de 70% del costo. Los resultados están a la vista. [7], Indican que para el año 2020, China posee una capacidad instalada correspondiente al 31% de la potencia instalada mundial, Estados Unidos el 13.8% y Japón el 9.5% en un tercer lugar.

Estados Unidos es uno de los países que ha logrado grandes avances en la adopción de energías renovables, basado en un sistema de incentivos amplio que incluyen El crédito fiscal general por energía limpia que pueden cubrir con fondos gubernamentales hasta el 30 % del costo de instalación, incentivos basados en producción exenciones tributarias y bonificaciones. Destaca el SREC (Solar renewable energy credits) disponible en 7 estados, pagado en la forma de un certificado que acredita que el propietario ha producido ha logrado la meta de producción de 1 MWh y puede comercializar hasta un valor de \$300.00 por cada MWh producido. Lo anterior sumado a los ahorros que el propietario puede obtener al consumir su propia energía producida, [8]. Según la Solar Energy Industries Association [9], que ha publicado, los esfuerzos del Gobierno Federal de los Estados Unidos y las facilidades regulatorias locales otorgadas por los estados, han dado como resultado, el logro de alcanzar una meta en el año 2023 de 5,028, 932 sistemas de energía solar instalados y para formar un contexto, muy superior a los 68,000 sistemas instalados en España.

En Chile se ha proclamado la ley 20.257 del año 2008, favoreció la extensión de las energías renovables en Chile desde casi cero hasta alcanzar 1.6 GW en el año 2017. La ley que regula la instalación de fuentes de energía fotovoltaicas en residencias es la 20.571, fue implementada en septiembre 2014. Permite que los sistemas instalados en residencia en Chile

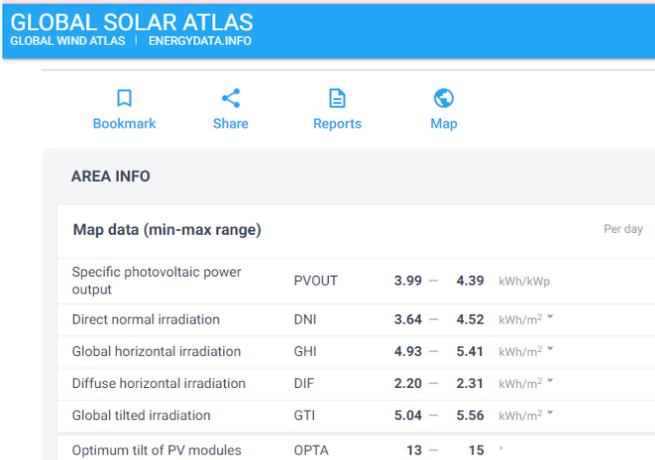
puedan vender el excedente de energía a la red eléctrica del país y con un límite impuesto actualmente de 300 KW. [10].

Se plantea que en Ecuador,[11], quienes ponen de manifiesto, que la forma más efectiva para lograr un crecimiento importante en la generación fotovoltaica distribuida para autoconsumo debe ser respaldada mediante la creación del marco jurídico que permita la aplicación de incentivos a las energías fotovoltaicas residenciales. Las estrategias recomendadas son: Netmetering, el medidor determina el valor neto de energía y la otra estrategia conocida como Feed in Tariff, (FIT), en el que el productor de energía recibe un pago por los excedentes de energía que se inyectan en la red eléctrica. mencionan que el factor económico es un factor para tomar en cuenta ya que los sistemas solares fotovoltaicos para autoconsumo requieren una importante inversión inicial, y con forme a los análisis de VAN y ROI, el tiempo usual para recuperar una inversión está en torno a los 8 años, por ese motivo el incentivo gubernamental puede marcar la diferencia en el desarrollo de la generación distribuida fotovoltaica.

El caso de Honduras, específicamente, el área de la ciudad de San Pedro Sula corresponde a una zona con una importante cantidad de irradiación solar. Se encuentra en torno a la latitud de los 15°30' Norte. Ubicada en una zona tropical del planeta, siendo afectada por fenómenos anuales como la zona intertropical de convergencia, que influencia el país de mayo a mediados de julio y de mediados de agosto a octubre y los frentes fríos que se dan desde la segunda quincena de octubre hasta marzo, afectando especialmente el norte de Honduras con lluvias y nubosidad. [12]. Finalmente, otro fenómeno de importancia que puede afectar la producción solar es la temporada de huracanes que oficialmente comienza el 01 de junio y finaliza el 30 de noviembre cada año.



**FIGURA 1**  
Área bajo estudio, comprende 146.79 Km<sup>2</sup> totalizando el área urbana de la ciudad de San Pedro Sula, incluyendo sector nor oeste. Fuente [24].



**FIGURA 2** Se muestra los resultados de energía fotovoltaica promedio en área bajo estudio en KWh/m<sup>2</sup> por día, para el área urbana de la ciudad de San Pedro Sula, incluyendo sector nor oeste. [24].

De acuerdo con los datos obtenidos de la Fig. 2, nos permite obtener un promedio de energía fotovoltaica de 4.19 KWh/m<sup>2</sup> por día, significa que, en el período de un año, hay una disponibilidad de energía solar para el área bajo estudio de 224.49 GWh por año, correspondiente al área bajo estudio de 146.79 Km<sup>2</sup>. El anterior dato calculado de disponibilidad de energía anual en el área bajo estudio nos permite emitir una conclusión, de que el recurso de energía solar fotovoltaica es abundante y omnipresente.

Existen innumerables, reportes y advertencias acerca de la elevación de la temperatura de la atmósfera del planeta tierra, como consecuencia de las continuas emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente el CO<sub>2</sub>. Se considera que lo anterior debe ser una preocupación de todos los países debido a las consecuencias catastróficas que ya que según la Organización de la Naciones Unidas se manifiestan en la forma de sequías, olas de calor, inundaciones, huracanes más intensos, reducción en la producción de alimentos, extinción acelerada de especies, proliferación de enfermedades, elevación del nivel de los océanos, desaparición de glaciares entre otras, debería ser un motivo para que un habitante de la ciudad de San Pedro Sula, dentro de los postulados de la teoría del comportamiento del consumidor, tenga mayor intención en la adquisición e instalación de un sistema solar de energía para autoconsumo y de esa manera contribuir a el logro del ODS 7, objetivos de desarrollo sostenible impulsado por las Naciones Unidas ONU. [13].

Los objetivos definidos para la investigación se presentan a continuación:

#### OBJETIVO GENERAL

Demostrar la factibilidad de crear una empresa dedicada a comercializar sistema de producción de energía solar domiciliaria, no contaminante, enfocada en el sector residencial Nor – oeste de San Pedro Sula.

#### Objetivos específicos

- 1.- Caracterizar la demanda actual y proyectada de paneles fotovoltaicos residenciales en el sector noroeste de San Pedro Sula.
- 2.- Determinar la factibilidad para crear una empresa de servicios de suministro e instalación de energía solar domiciliaria en el sector nor-oeste de San Pedro Sula
- 3.- Identificar cuáles son los principales competidores en el mercado de paneles fotovoltaicos en San Pedro Sula, y cuáles son sus estrategias de mercadeo.
- 4.- Desarrollar una propuesta, que integre los aspectos técnicos, de mercado y ambientales, que sean aplicables y que permitan la autosostenibilidad de la empresa.

## II ENFOQUE Y MÉTODOS

El instrumento que se utilizará será el cuestionario ya que las respuestas de las consultas serán cerradas y revisión y análisis de bases de datos e informes de gobierno. El cuestionario tiene una definición [14], que indica que son “los documentos que recogen de forma organizada los indicadores de las variables implicadas en el objetivo de la encuesta”

La técnica para utilizar: Encuestas.

Instrumento: Cuestionario, que consta de 15 consultas que se responden en una escala de Likert de 5 niveles, que va desde muy en desacuerdo hasta muy de acuerdo. También posee dos consultas cerradas, en las que se pregunta si ha adquirido alguna vez algún sistema de energía fotovoltaica y la otra consulta es para obtener el nombre de la empresa con la que se adquirió el servicio y equipo,

El cálculo de la muestra fue de 94. Se realizó la aplicación de 105 cuestionarios.

EL ENFOQUE es cuantitativo ya que la información requerida para poder cumplir o resolver los objetivos de esta investigación es netamente de índole numérico”.

ALCANCE, Para la presente investigación se ha definido como descriptivo por lo que se encuentra relacionado con la caracterización de las preferencias de los consumidores referente a el consumo de energía fotovoltaica del sector nor oeste de la ciudad de San Pedro Sula. En consecuencia, se define como descriptivo ya que explican las características mas importantes del fenómeno que se va a estudiar en lo que respecta a su aparición, frecuencia y desarrollo.

DISEÑO, es no experimental de corte transversal por motivo de que se realizará la observación de la situación del consumidor y demás factores como el entorno legal, sin que el investigador y el METODO será deductivo.

VARIABLES, bajo estudio se consideraron la Competencia, consistentes en las empresas existentes en el mercado y su desempeño. Demanda, que se estima que puede existir en el mercado, impulsada por la necesidad de bajar la factura de consumo eléctrico y el deseo de disminuir la emisión de gases de efecto invernadero. La viabilidad técnica, concebida como la solución tecnológica que permite la instalación de un sistema funcional que brinde la solución esperada. Y la factibilidad económica, como resultado de un análisis económico que demuestre que la empresa será sostenible financieramente.

#### *Teoría de sustento.*

Se ha tomado en consideración la Teoría del comportamiento del consumidor presentada por Gerard Debreu, Theory Of Value, 1959.

Se ha llegado al consenso general de que las decisiones de compra del individuo están sujetas a diferentes fuerzas de Marketing o variables que inciden en la selección de su proveedor, en los precios a pagar y en las cantidades a adquirir, en un entorno donde hay necesidades reales de los individuos y también las necesidades creadas por la abundante cantidad de estímulos generados a través de la publicidad y marketing de los medios de comunicación masivos. [15]. En el caso de la presente investigación, se han identificado las necesidades reales de los individuos como ser la conservación de un clima global estable para conservar la vida estable de hoy y de las futuras generaciones, como también se ha identificado las altas facturas de consumo de energía eléctrica que deben enfrentar los pobladores del sector nor oeste de la ciudad de San Pedro Sula en particular y de la ciudad en general.

### III DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La población definida para esta investigación corresponde a los jefes de familia de las residencias del sector Nor-oeste de la Ciudad de San Pedro Sula, poseyendo las capacidades económicas, la intención de compra y los espacios suficientes para la instalación de un sistema solar Fotovoltaico para autoconsumo.

Se ha estimado que en las zonas de más alta plusvalía de la ciudad de San Pedro Sula sector nor oeste, existen al menos 3500 hogares que pertenecen a las colonias que se caracterizan por el poder adquisitivo de la población del sector, tendrían la capacidad para adquirir un sistema solar fotovoltaico residencial para autoconsumo. La muestra se calculó por un valor de 94 casas, con un nivel de confianza del 95% y un error de muestreo del 10%, la técnica de muestreo utilizada fue la probabilística.

Para acceder al grupo poblacional objetivo, de las colonias en el sector nor oeste de la Ciudad de San Pedro Sula, se ha realizado el acercamiento con las autoridades del patronato de

cada colonia del sector, para que a través de ellos se pueda realizar la difusión del cuestionario para ser contestado por las personas que se ajustan al perfil requerido. Dicho perfil, consiste en alcanzar al jefe o jefa de familia que tenga el poder de decisión para adquirir un proyecto con las características de un sistema fotovoltaico residencial para autoconsumo. A la vez debe ser propietario de la residencia.

El medio utilizado para acceder a el cuestionario fue la plataforma Google forms.

### IV RESULTADOS

El primer grupo de repuesta se refiere a la caracterización demográfica del grupo de personas a las que se les aplicó el cuestionario que fue una cantidad total de 101 instrumentos válidos respondidos.

Dentro del grupo de respondientes, 54 fueron del género femenino y 47 fueron del género masculino, los respondientes por rango de edad fueron 3 de 18 a 30 años, de 20 en el rango de 31 a 40 años, de 65 en el rango de 40 a 59 años y de 13 en el rango mayor que 60 años. Los respondientes por estado civil fueron 86 son casados y el 15 fueron solteros. La cantidad de 101 de los respondientes posee casa propia y el restante 3, está en casa rentada, las cuales, por el diseño del instrumento, fueron respondientes descartados, en consideración de que al no ser dueños de la propiedad pueden tener dificultades en aprobar modificaciones mayores al inmueble como lo requiere la instalación de un sistema solar fotovoltaico para autoconsumo.

Considerando los aspectos impulsores, es decir los factores que pueden fortalecer la toma de decisión de una persona para la adquisición de un sistema solar domiciliario como componentes de la variable demanda, se ha considerado las siguientes preguntas desde las siguientes perspectivas: a) el nivel de preocupación por el calentamiento global, b) Utilización de energía solar como medio para proteger el ambiente, c) Reducción en los costos de energía al utilizar sistema solar, d) Entorno legal amigable para desarrollar el autoconsumo de energía solar domiciliaria, e) Intención de compra.

#### *a) El nivel de preocupación por el calentamiento global*

Item 1: Los GEI (Gases de efecto invernadero) incrementan los efectos negativos del cambio climático, se encontró que 51.5% de los respondientes están muy de acuerdo y 30.7% respondieron de acuerdo, contra 16.8% que eligieron ni de acuerdo ni en desacuerdo y solamente 1, eligió estar en desacuerdo con la afirmación. Ver FIGURA 3.

Los GEI (gases de efecto invernadero) incrementan los efectos negativos del cambio climático  
101 respuestas

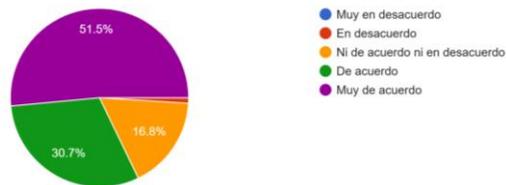


FIGURA 3  
Gráfico resultados ítem: Los GEI (Gases de efecto invernadero), incrementan los efectos negativos del cambio climático.

Item 2: Le preocupa que en los últimos años ocurran olas de calor y sequías, se encontró que 61.4% de los respondientes están muy de acuerdo y 31.7% respondieron de acuerdo, contra 5% que eligieron ni de acuerdo ni en desacuerdo y solamente 2%, eligió estar en desacuerdo con la afirmación.

Item 3: El uso de energía solar reduce las posibilidades de que exista incremento en cantidad y fuerza de huracanes y tormentas, se encontró que 39.6% de los respondientes están muy de acuerdo y 33.7% respondieron de acuerdo, contra 20.8% que eligieron ni de acuerdo ni en desacuerdo y solamente 5.9%, eligió estar en desacuerdo con la afirmación.

*b) Utilización de energía solar como medio para proteger el ambiente*

Item 4: ¿Considera que la energía solar contribuye a la reducción de emisiones de Gases efecto Invernadero?, se encontró que 61.4% de los respondientes están muy de acuerdo y 27.7% respondieron de acuerdo, contra 20.8% que eligieron ni de acuerdo ni en desacuerdo y 6.0%, eligió estar en desacuerdo con la afirmación.

*c) Reducción en los costos de energía al utilizar sistema solar*

Item 4 : ¿Considera que el uso de energía Fotovoltaica puede reducir su pago en la factura de energía eléctrica?, se encontró que 47.5% de los respondientes están muy de acuerdo y 39.6% respondieron de acuerdo, contra 12.9% que eligieron ni de acuerdo ni en desacuerdo y el 0%, eligió estar en desacuerdo con la afirmación.

*d) Entorno legal amigable para desarrollar el autoconsumo de energía solar domiciliaria,*

Item 6: Existe una plataforma jurídica-legal en el país, lo suficientemente favorable para que la población pueda adquirir, instalar y conectar a la red de la ENEE los sistemas de generación de energía solar de sus viviendas, se encontró que 4% de los respondientes están muy de acuerdo 4% y 10.9% respondieron de acuerdo, contra 48.5% que eligieron ni de acuerdo ni en desacuerdo el 27.7% eligió estar en desacuerdo con la afirmación y el 8.9% eligió estar muy en desacuerdo.

*e) Intención de compra.*

Item 7: Dentro del próximo año, ¿Tiene anuencia a adquirir un sistema solar para ayudar al ambiente?, se encontró que 32.7% de los respondientes están muy de acuerdo y 43.6% respondieron de acuerdo, contra 18.8% que eligieron ni de acuerdo ni en desacuerdo y 5% eligió estar en desacuerdo con la consulta.

Item 8: Dentro del próximo año, ¿Considera prioritario adquirir un sistema solar para ayudar a reducir su factura de energía eléctrica?, se encontró que 36.6% de los respondientes están muy de acuerdo y 41.6% respondieron de acuerdo, contra 19.8% que eligieron ni de acuerdo ni en desacuerdo y 2% eligió estar en desacuerdo con la consulta.

Item 9: ¿El tiempo requerido para recuperar la inversión en un sistema de energía fotovoltaica es razonablemente corto?, se encontró que 6.9% de los respondientes están muy de acuerdo y 6.9% respondieron de acuerdo, contra 48.5% que eligieron ni de acuerdo ni en desacuerdo, 30.7 están en desacuerdo y 6.9%, eligió estar muy en desacuerdo con la afirmación. Ver FIGURA 4.

¿El tiempo para recuperar la inversión en un sistema de energía fotovoltaica es razonablemente corto?  
101 respuestas

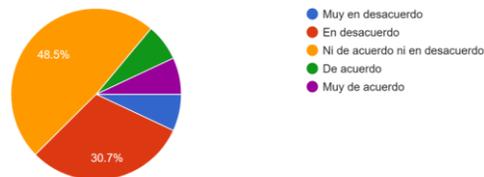


FIGURA 4  
Gráfico resultados acerca del tiempo de recuperación de inversión de un sistema fotovoltaico para autoconsumo.

Para la variable competencia, se ha asignado las preguntas considerando las siguientes dimensiones: a) Servicio de instalación y soporte, b) Satisfacción del cliente con los competidores, c) Percepción del cliente acerca de las empresas competidoras en San Pedro Sula.

Item 10: ¿Ha adquirido alguna vez un sistema de energía fotovoltaico para instalarlo en su residencia? se encontró que 98% de los respondientes indicaron que no han adquirido un sistema de energía fotovoltaico para instalar en su residencia contra un 2%, respondieron que si habían adquirido un sistema fotovoltaico. Ver FIGURA 5.

Item 11, 12 y 13, Se recibieron respuestas del 98.5 en la categoría No aplica, debido a que las consultas estaban diseñadas para investigar acerca de la experiencia del cliente con el servicio postventa recibido o con el desempeño del equipo instalado. Lo cual es entendido de desconocer, debido a que el 98.5 respondieron no poseer un sistema Fotovoltaico en ítem 10.

¿Ha adquirido alguna vez un sistema de energía fotovoltaica para instalarlo en su residencia?  
101 respuestas

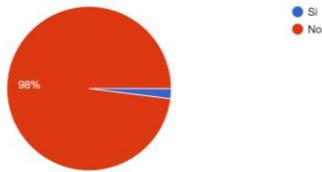


FIGURA 5  
Gráfico resultados acerca de los participantes que han adquirido un sistema fotovoltaico para autoconsumo.

*Viabilidad técnica*, para poder instalar un sistema solar de energía, en el contexto de la ciudad de San Pedro Sula, específicamente en el sector nor-oeste, se refiere a la factibilidad de poder integrar un sistema de energía Fotovoltaica en la red eléctrica de una residencia, la cual debe tener la infraestructura adecuada, especialmente la de techo del domicilio, lo suficientemente sólida para el soporte del peso de los paneles solares y que la instalación final brinde el beneficio de la generación de energía eléctrica para el autoconsumo en la residencia y que sea proveniente de una fuente renovable en consecuencia, de esa forma evitar mayores emisiones de gas de efecto invernadero. Uno de los componentes principales del sistema solar es el grupo de paneles que se instala usualmente sobre el techo de la vivienda. El sector noroeste de la ciudad de San Pedro Sula, posee viviendas con infraestructuras de concreto y techos con soportes de metal y cubiertos con techos de lámina de zinc, son viviendas que poseen las características de estabilidad y solidez necesarias para sostener el conjunto de paneles. [16].

## V. DISCUSIÓN Y CONCLUSION

En cuanto al deterioro de las condiciones del clima del planeta, la comunidad científica ha determinado que la mayor causa del calentamiento global es la emisión continua de gases de efecto invernadero GEI a la atmósfera. La situación ha sido ampliamente difundida a la población mundial y puede concluirse, basado en los resultados que se muestran en la fig.3 que la población del sector nor oeste de la Ciudad de San Pedro Sula comprende la problemática en la que estamos inmersos. La concentración de CO<sub>2</sub> continua su ascenso inexorablemente, de acuerdo con el monitoreo que realiza el Scripps Institución of Oceanography, [17], en los últimos 6 meses la concentración de CO<sub>2</sub> se ha incrementado de 422 ppm en 17 de septiembre de 2024 , hasta 427 ppm el 17 de febrero de 2025.

La industria de la tecnología solar domiciliar se ha desarrollado aceleradamente en otros países, se ha creado la legislación necesaria acorde a las necesidades de la población de cada país, que en general consiste en la creación de incentivos, subsidios, exoneraciones, eliminación de cargos, facilidades para comercializar la energía en exceso generada. [18]. Sin embargo, conforme a los resultados que se han

obtenido del Item 6, la población bajo estudio carece de información y conocimiento acerca de la legislación nacional que se ha creado para incentivar el sector. No existe la confianza o la seguridad jurídica ni la legislación creada relacionada con la promoción de la energía solar para autoconsumo residencial. La falta de comunicación y de una relación constructiva desde las instancias gubernamentales con el sector de la población que muestre interés y capacidad para adquirir un sistema fotovoltaico residencial para autoconsumo y de inyección de excedentes de energía a la red, se ha evidenciado en los resultados del presente estudio.

Por otra parte, no ha sido posible evaluar el desempeño de las empresas existentes en el ramo debido a que en la muestra no se pudo encontrar la suficiente cantidad de proyectos instalados, acerca de los cuales se pudiera indagar aspectos como el servicio de instalación, desempeño de los sistemas, satisfacción del cliente con los productos y servicios entregados. Queda evidenciado el bajo desarrollo del rubro de la energía solar para autoconsumo domiciliar, comparado con otros países con características similares a Honduras, se aprecia por ejemplo el caso de Argentina en el año 2017, ha creado la ley 27.424, donde se establecen las condiciones para que los generadores de energía solar puedan recibir un incentivo TIF Facturación Neta (Net Billing) [19], indican que solamente paga el componente de energía y medición neta NMe (Net Metering) [20], en la cual la energía inyectada a la red se paga conforme la tarifa minorista completa que incluye los cargos por distribución. Desde la promulgación y puesta en práctica de la Ley 27.424, se ha evidenciado el crecimiento acelerado de la capacidad instalada de energía Solar en Argentina, desde 9 MW en 2017, hasta 1,104 MW en el año 2022.

En torno a los resultados encontrados, se puede emitir una conclusión de que el mercado de los sistemas de energía solar fotovoltaica para autoconsumo en el sector nor oeste de la ciudad de San Pedro Sula, se encuentra en un estado no explotado, quedando un mercado con gran potencial de desarrollo.

En relación con el cumplimiento de los objetivos del estudio, se ha podido traer a la luz, que la población tiene preocupaciones acerca de los efectos del cambio climático y a la vez también se tiene el interés de adoptar la energía solar fotovoltaica residencial como una forma de enfrentar la elevada facturación en concepto de consumo de energía eléctrica. Además, se ha podido comprender que el usuario a su vez tiene incertidumbre acerca de aspectos como el tiempo necesario para el retorno de la inversión, como también el desconocimiento y desconfianza del marco legal que permita desarrollar un proyecto de energía solar, con un mínimo de seguridad jurídica que proteja la inversión. No se ha podido detectar en el medio hondureño, que el estado realice una promoción del autoconsumo, promoviendo los beneficios en cuanto a cuidado del ambiente como también las prerrogativas legales existentes para que se pueda instalar en los hogares.

Aunque existe la aprobación de modificación de los artículos 47, 48, 49, 50 y 72 del reglamento de la ley general de la industria eléctrica (RLGIE) [21] y el artículo 6 del reglamento de operación del sistema y administración del mercado mayorista (ROM) Fecha de publicación en el diario oficial la Gaceta, en fecha 2 de marzo de 2023, con el número No.36169, [22], sin embargo, existe un obstáculo infranqueable para que de una forma definitiva el mercado comience a funcionar ya que aún no se ha aprobado la norma técnica de acceso, de transmisión, conexión y uso de la red (NT-ACUT). [25].

En vista de no poseer una norma técnica aprobada para poder realizar la inyección de la energía producida a la red eléctrica, resulta en un desafío infranqueable para que se pueda realizar un desarrollo pleno del mercado de energía para autoconsumo domiciliario por lo tanto no se dan todas las condiciones necesarias que permitan asegurar el éxito de una empresa enfocada en el rubro, es decir que por este motivo no se alcanza la factibilidad para la creación de una empresa.

En cuanto al contraste del presente estudio y los postulados de consideración la Teoría del comportamiento del consumidor presentada por Gerard Debreu, [23], se considera que la situación encontrada en la población del sector nor oeste de la ciudad de San Pedro Sula, puede concluirse que existen estímulos en el entorno, tales como la preocupación que genera el calentamiento global y las altas facturas por pagar de la tarifa de energía eléctrica, pueden llevar a las personas a la toma de decisión de adquirir un sistema de energía fotovoltaica para autoconsumo residencial.

Si además, existe la información correcta y la habilitación de incentivos necesarios, de parte principalmente del estado, sin menospreciar la contribución que puede empeñar la empresa privada, los resultados pueden ser muy favorables para activar un sector económico, que conforme los resultados del presente estudio, aún no ha arrancado y también es deseable que el sector tenga el impulso necesario, para que se puedan desarrollar las medidas de mitigación y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que son urgentes hoy día.

#### REFERENCIAS

[1] M. Oyarzún, F. Lanas, M. Wolff y A. Quezada, «Impacto del cambio climático en la salud,» Revista médica de Chile, vol. 149, n° 5, 2021.

[2] A. Nuñez, M. Gonzalez y G. Saura, «Sobre los derivados de la caña de azúcar,» ICIDCA, vol. 49, n° 2, pp. 24-32, 2015.

[3] UC San Diego, Scripps Institution of Oceanography, 2024, «UC San Diego,» UC San Diego, Scripps Institution of Oceanography., 25 noviembre 2025. [En línea]. Available: <https://scripps.ucsd.edu/portal>. [Último acceso: 25 noviembre 2024].

[4] Naciones Unidas, «Cambio climático,» [En línea]. Available: <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/que-es-la-convenccion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico>. [Último acceso: 24 octubre 2024].

[5] N. Unidas, «Objetivos de Desarrollo Sostenible,» Nacione Unidas, [En línea]. Available: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>. [Último acceso: 15 enero 2025].

[6] A. Zhang, S. Srin, C. Fan y M. Bu, «An analysis of the factors driving utility-scale solar PV investments in China: How effective was the feed-in tariff policy?,» IDEAS, vol. 167, 2022.

[7] H. Merrit y J. C. Vilchis, «El liderazgo de China en energía solar fotovoltaica y su impacto en el comercio internacional de paneles solares,» Mexico y la Cuenca del Pacífico, vol. 13, n° 37, 2024.

[8] C. Lane, «What is an SREC? Solar renewable energy credits explained,» SolarReviews, [En línea]. Available: <https://www.solarreviews.com/blog/what-is-an-srec-and-how-can-i-get-the-best-srec-prices>. [Último acceso: 17 febrero 2025].

[9] S. E. I. Association, «Informe de perspectivas del mercado solar del cuarto trimestre de 2024,» [En línea]. Available: <https://seia.org/research-resources/solar-market-insight-report-q4-2024/>. [Último acceso: 17 febrero 2024].

[10] G. Coria y M. Samper, «Evaluación de mecanismos de incentivo para la generación de energía solar distribuida en San Juan, Argentina,» Ingeniare Revista Chilena de Ingeniería, vol. 30, n° 3, pp. 551-563, 2022.

[11] J. P. Muñoz Vizhnay, M. V. Rojas Moncayo y C. R. Barreto Calle, «Incentivo a la generación distribuida en el Ecuador,» Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología, n° 19, pp. 60-68, 2018.

[12] F. B. Marco Antonio y R. Escalon, «Estudio preliminar del potencial solar en el campus ciudad universitaria de la UNAH,» Ciencia y Tecnología, n° 23, 2019.

[13] J. Villasmil Espinoza y R. Oleksenco, «La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible a debate: Mitos y realidades,» Cuestiones Políticas, vol. 42, n° 80, 2024.

[14] F. García Alcaraz, A. Alfaro Espin, A. Hernandez Martinez y M. Molina Alarcon, «Diseño de Cuestionarios para la recogida de información: metodología y limitaciones,» Revista Clinica de Medicina de Familia, vol. 1, n° 5, pp. 232-236, 2006.

[15] J. L. G. Serrano, «EL PROPÓSITO PERSUASIVO DE LA PUBLICIDAD Y SUS PELIGROS EN EL ÁMBITO DEL CRÉDITO AL CONSUMO,» Revista Chilena de derecho privado, n° 34, 2020.

[16] J. E. Garcia Garnica, S. Sepúlveda Mora y J. Ferreira James, «Viabilidad técnico-económica de un sistema fotovoltaico en una planta de tratamiento de agua,» Inge CUC, vol. 14, n° 1, pp. 41-51, 2018.

[17] Scripps Institution of Oceanography, «The Keeling Curve,» UCSan Diego, [En línea]. Available: <https://keelingcurve.ucsd.edu/>. [Último acceso: 17 febrero 2025].

[18] L. Cisterna Arellano, L. Améstica Rivas y M. B. Piderit, «Proyectos Fotovoltaicos en Generación Distribuida ¿Rentabilidad Privada o Sustentabilidad Ambiental?,» Revista Politécnica, vol. 45, n° 2, 2020.

[19] J. O. Ollivier Fierro, J. Robles Villa y M. Flores Garcia, «La innovación disruptiva de la generación de electricidad distribuida,» PAAKAT Revista de Tecnología y Sociedad, vol. 14, n° 26, 2024.

[20] S. Botero y C. Morales, «ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO REGULATORIO “MEDICIÓN NETA” (NET METERING) Y SU POTENCIAL APLICACIÓN AL CASO COLOMBIANO,» Energética, n° 40, pp. 53-65, 2008.

[21] Comisión Reguladora de Eenergía Electrica CREE, «Reglamento RLGIE,» 02 julio 2020. [En línea]. Available: <https://www.cree.gob.hn/wp-content/uploads/2019/02/Reglamento-de-la-Ley-General-de-la-Industria-Eléctrica-RLGIE.pdf>.

- [22] C. R. d. E. Electrica, «Tzibalnaah,» Universidad Nacional Autooma de Honduras, 02 marzo 2023. [En línea]. Available: <https://tzibalnaah.unah.edu.hn/handle/123456789/15997>.
- [23] G. Debreu, Theory of Value, New Haven: Yale University, 1959.
- [24] Global Solar Atlas, «Global wind Atlas EnergyData Info,» [En línea]. Available: <https://globalsolaratlas.info/map>. [Último acceso: 18 Noviembre 2024].
- [25] Comisión Reguladora de Energía Eléctrica, CREE, [En línea]. Available: <https://www.cree.gob.hn/wp-content/uploads/2019/02/Norma-T%C3%A9cnica-de-Acceso-Conexi%C3%B3n-y-Uso-de-la-Red-de-Transmisi%C3%B3n.pdf>. [Último acceso: 12 noviembre 2024].