

## **Factores que influyen en cogeneración de energía solar y su interconexión a la red eléctrica pública bajo un enfoque sustentable**

*HUMBERTO PALOS DELGADILLO<sup>1</sup>*

*JUAN ANTONIO FLORES MORA*

*CARLOS SÁNCHEZ MOYA*

### **RESUMEN**

La cogeneración de energía solar es una alternativa que hoy en día, varios países la están considerando como una manera sustentable de satisfacer necesidades de la población pero sin dañar los ecosistemas, México no es la excepción. El presente estudio, aborda la importancia de identificar los factores que influyen en la cogeneración de energía solar y su interconexión en la red pública. Para ello, se conformó un panel de diez especialistas, cinco funcionarios de la Comisión Federal de Electricidad y cinco directivos de empresas comercializadoras de sistemas fotovoltaicos que ofrecen la venta de estos aparatos a clientes usuarios de alto consumo que por su gasto energético no cuentan con subsidio federal y los hace susceptibles de interés, asimismo, conocer la percepción de ellos, seleccionado cinco usuarios del fraccionamiento residencial Santa Sofía, ubicado al noreste del municipio de Zapopan, Jalisco, en cuanto al uso de los mismos y su beneficio económico.

**Palabras clave:** Cogeneración de energía solar, Interconexión a la red eléctrica pública, Sustentabilidad, Beneficio económico.

### **ABSTRACT**

The cogeneration of solar energy is a real alternative today, several countries are considering it as a sustainable way to meet the needs of the population without damaging ecosystems, Mexico is not the exception. This study addresses the importance of identifying the factors that influence the cogeneration of solar energy and his interconnection on the public electrical net. For this purpose, it was necessary to select a panel of ten experts, five managers of the CFE (Federal Commission of Electricity) and five entrepreneurs of different companies making business with photovoltaic systems, and also that their principal customers were high consumers of energy. Finally we selected five residential owners in Santa Sophia suburb of Zapopan, Jalisco, to obtained their experience using the photovoltaic system, as well as the impact in economic benefit.

**Keywords:** Cogeneration of solar energy, Interconnection on the public electric net, sustaintability, economic benefit.

---

<sup>1</sup> Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas.

## INTRODUCCIÓN

La Secretaría de Energía a través de la Comisión Federal de Electricidad cuenta con un programa de cogeneración de energía solar en pequeña escala, en el que se establece que cualquier cliente o usuario doméstico puede generar y conectarse a la red eléctrica pública, lo que además de obtener un beneficio económico contribuye a conservar el medio ambiente.

Debido a ello, existen varias empresas comercializadoras de sistemas fotovoltaicos que ofrecen el servicio de venta de estos aparatos, las que particularmente están enfocadas a usuarios de alto consumo que por su gasto energético no cuentan con subsidio federal y los hace susceptibles de su interés.

En este sentido, la presente investigación involucra la participación de diez especialistas en el tema para identificar los factores que influyen en la cogeneración de energía solar y su interconexión en la red pública, así mismo selecciona cinco usuarios del fraccionamiento residencial Santa Sofía, ubicado al noreste del municipio de Zapopan, Jalisco, para conocer su percepción en cuanto al uso de los mismos y su beneficio económico.

## MARCO TEÓRICO.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) señala en su página Web [www.cfe.gob.mx](http://www.cfe.gob.mx):

...la generación de energía eléctrica inició en México a fines del siglo XIX. La primera planta generadora que se instaló en el país (1879) estuvo en León, Guanajuato. En 1889 operaba la primera planta hidroeléctrica en Batopilas (Chihuahua) y extendió sus redes de distribución hacia mercados urbanos y comerciales donde la población era de mayor capacidad económica. No obstante, durante el régimen de Porfirio Díaz se otorgó al sector eléctrico el carácter de servicio público. Algunas compañías internacionales con gran capacidad vinieron a crear filiales, como The Mexican Light and Power Company, de origen canadiense, en el centro del país; el consorcio The American and Foreign Power Company, con tres sistemas interconectados en el norte de México, y la Compañía Eléctrica de Chapala, en el occidente del país.

Y agrega;

Fue el 2 de diciembre de 1933 cuando se decretó que la generación y distribución de electricidad son actividades de utilidad pública. El gobierno federal creó, el 14 de agosto de 1937, la Comisión Federal de Electricidad, que tendría por objeto organizar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, basado en principios técnicos y económicos, sin propósitos de lucro y con la finalidad de obtener con un costo mínimo, el mayor rendimiento posible en beneficio de los intereses generales. (Ley

promulgada en la Ciudad de Mérida, Yucatán el 14 de agosto de 1937 y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de agosto de 1937).

Ya en 2009 con base en el decreto por el que se extingue el organismo descentralizado Luz y Fuerza del Centro (Diario Oficial de la Federación, 2009), el cual entró en vigor en la misma fecha promulgado por el presidente Felipe Calderón Hinojosa. Dado el carácter público del suministro de energía eléctrica, resultó indispensable garantizar la prestación en condiciones de continuidad y regularidad, por lo que en cumplimiento a lo dispuesto por la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, La CFE, asumió la prestación del servicio en el Distrito Federal y zona conurbana. En este sentido, la generación de energía eléctrica es crucial para el desarrollo del país, ya que permite preservar su autonomía en este sector estratégico.

Por lo que se refiere a la generación de energía eléctrica, existen diversas formas predominando los recursos no renovables como fuente principal, lo que sin embargo, produce un deterioro al medio ambiente, con son el smog, la lluvia ácida, el calentamiento global entre otros. La perspectiva mundial es incrementar la utilización de energías renovables como el viento, agua, energía solar entre las principales, para mitigar los daños que se generan con el actual ritmo de vida.

Para esto último y de acuerdo con lo que señala la Secretaria de Energía (SENER, 2011), se especifican las energías que son consideradas como renovables; la tecnología fotovoltaica, mini-eólica, mini-termo solar y de biomasa.

Según la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y como ya se citó, existen otras fuentes alternas entre la que se destaca la generación de energía solar. Y agrega que en México los sistemas de interconexión de energía en pequeña escala están permitidos para generar hasta 10 kW para uso residencial y 30 kW para comercios e industrias, diseñadas para interactuar con la red eléctrica publica de la CFE, inyectando la energía producida por medio del arreglo fotovoltaico durante el día y tomando electricidad de ella durante la noche o periodos de baja insolación.

Según el decreto 1699/2011 de la Comunidad Europea el término de interconexión a la red eléctrica se le conoce como balance neto el cual es un sistema de compensación de saldos de energía de manera instantánea o diferida, que permite a los consumidores la producción individual de energía para su propio consumo, compatibilizando su curva de producción con su curva de demanda.

En el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2007), en su resolución No. RES 176/2007, establece los modelos de contrato de Interconexión para fuentes de energía renovable o sistema de cogeneración en pequeña y mediana escala. Estos contratos de interconexión hacen extensivos los beneficios del esquema de "medición neta" y del "banco de energía" a los proyectos de cogeneración y de cogeneración eficiente, respectivamente.

En el 2009, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) identificó nichos económicos significativos para el uso de sistemas fotovoltaicos, principalmente el sector residencial.

Según Abella (2005:624) para dimensionar un sistema fotovoltaico es imprescindible el contar con la información básica para poder realizar un cálculo costo-beneficio, ya que las necesidades de cada sistema son muy distintas, la condición ideal sería el generar el 100% del consumo, pero los costos se incrementan considerablemente, sin embargo el proponer opciones como la disminución de un porcentaje o generar lo necesario para salir de la tarifa de alto consumo, son opciones más rentables para el común de las personas.

### **CONEXTO DEL ESTUDIO**

Las horas pico de irradiación promedio anual en México incluyendo el estado de Jalisco, son obtenidas por el Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM: 2012). Para estimar la energía solar disponible en el sitio de mediciones de una forma estadística, ésta se puede obtener a partir de las curvas de frecuencia acumulada de la irradiación solar global promedio durante al menos un ciclo climatológico.

Según la SENER en su estrategia de energía (2012-2027), en México no se está en condiciones técnicas, económicas ni políticas para dejar de depender de los hidrocarburos pero se puede frenar el incremento frenético de esta dependencia y apostar por energías alternativas que apoyen en la generación de energía eléctrica.

Al respecto, se seleccionó el fraccionamiento residencial Santa Sofía, ubicado al noreste del municipio de Zapopan, Jalisco, que representa viviendas domésticas de alto consumo que son susceptibles de utilizar la cogeneración de energía eléctrica en pequeña escala y su interconexión con la red eléctrica pública.

### **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación-intervención se contextualiza metodológicamente en los siguientes aspectos:

#### **Planteamiento del problema**

Existen empresas comercializadoras que se dedican a la interconexión de energía solar a la red eléctrica pública que difunden que esta alternativa representa un menor impacto ecológico, así como un importante ahorro económico en su utilización, sin embargo se carece de un análisis y evaluación que verifique de manera puntual si esto es efectivo, ya que el consumo de esta energía alterna y en consecuencia la disminución de los costos eléctricos representa un aspecto sustentable sobre todo ante los estudios de la propia Comisión Federal de Electricidad que señalan que para el

año 2027, se requerirá el doble de energía eléctrica de la que se produce actualmente, situación que a este ritmo sería insostenible que su mayor producción sea con recursos no renovables como el gas e hidrocarburos entre otros. Al respecto, se plantean las siguientes preguntas:

¿Desde el punto de vista de la CFE y directivos de empresas comercializadoras de paneles de generación de energía solar, cuales son los factores que influyen en el beneficio económico y sustentable de estos aparatos?

¿Cuál es la percepción de los clientes/usuarios con respecto a la adquisición de un sistema fotovoltaico y sus beneficios económicos y medioambientales?

### **Objetivos de la investigación**

- Identificar los factores que influyen en la utilización de la cogeneración de energía solar y su interconexión en la red eléctrica pública de uso doméstico como una alternativa sustentable y de beneficio económico.
- Conocer las expectativas de los usuarios domésticos con relación al uso del sistema fotovoltaico y su relación con el beneficio económico y medioambiental.

### **Hipótesis**

- La utilización de la cogeneración eléctrica solar a pequeña escala en servicios domésticos *permite* lograr beneficios económicos y representa una alternativa sustentable.

### **Tipo de investigación**

Esta fue exploratoria y descriptiva. De la primera se contextualiza el marco teórico plasmado en esta investigación. De la segunda, se realizó trabajo de campo tanto con directivos de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como de la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) y con cinco clientes o usuarios, estos últimos de acuerdo a las características de representatividad del segmento seleccionado y la relación con la problemática señalada para observar el fenómeno bajo la metodología del estudio de caso.

La información generada, se obtuvo por medio de la aplicación de la técnica cualitativa lluvia de ideas a un panel conformado por diez directivos expertos en la temática y la aplicación de una encuesta a cinco usuarios de igual número de sistemas de interconexión fotovoltaica y su comportamiento en los últimos seis bimestres anteriores a la implementación del sistema fotovoltaico, así como del comportamiento después de su implementación.

### **Panel de expertos**

En reunión semestral en la que participa la CFE a través de la División Jalisco y la ANES en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, se integró el panel de expertos ya mencionado. Básicamente el panel estuvo compuesto por diez integrantes (cinco de la CFE y cinco de la ANES), con la intención de

analizar las variables identificadas en las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas desde un punto de vista de especialistas en el tema.

### **Encuesta**

Se interrogó individual y presencialmente a los cinco usuarios que cuentan con un sistema fotovoltaico de interconexión, con la intención de obtener un listado de las variables a considerarse. Al respecto se aplicó un instrumento para obtener información homogénea constituida por una serie de preguntas predefinidas, en las que se pide a los usuarios del sistema fotovoltaico que prioricen las variables que influyen para su éxito.

## **RESULTADOS OBTENIDOS**

### **Del Panel de expertos**

A fin de poder identificar los factores determinantes, como ya se señaló, se realizó un panel con expertos en la temática (directivos de la CFE y de ANES) por medio de una lluvia de ideas para efecto de identificar los factores externos e internos. Al respecto, se utilizó la herramienta de: análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA).

### **Identificación de los factores (internos y externos)**

En esta dinámica, ellos mismos clasificaron cada factor como oportunidad o bien como amenaza, dependiendo del efecto positivo o negativo que estos producen.

### **Factores externos (Oportunidades y Amenazas)**

Dentro de las oportunidades se muestra una discrepancia entre la concepción comercial y la de la paraestatal, ya que los proveedores de las empresas comercializadoras visualizan sus áreas de oportunidad en la falta de promoción, disminución de costos y la falta de financiamiento. Consideran que se encuentran en término medio en servicio al cliente. CFE visualiza que las áreas de oportunidad se encuentran en disminuir costos, mejorar la calidad del servicio ya que no se atiende de manera rápida los requerimientos y dudas de los clientes por parte de los directivos y la misma empresa, así como la promoción de esta tecnología para su implementación en un mayor número de servicios (véase Tabla No. 1).

**Tabla No 1: Factores identificados como Oportunidades.**

<b>Factor</b>	<b>Directivo/Empresa</b>	<b>Directivo/CFE</b>	<b>Ponderación</b>
Precios competitivos	Promoción	Precios competitivos	1
Promoción	Precios competitivos	Servicio al cliente	2
Servicio al cliente	Financiamiento	Promoción	3
Financiamiento	Servicio al cliente	Financiamiento	4
Aspecto ambiental	Tecnología de vanguardia	Aspecto ambiental	5
Tecnología de vanguardia	Aspecto ambiental	Tecnología de vanguardia	6
Variedad de opciones	Variedad de opciones	Variedad de opciones	7

Fuente: Elaboración propia.

En el rubro de amenazas vuelve haber una concordancia en el factor falta de promoción, ya que es básico como se visualizó en temas anteriores que el estado apoye de una manera directa a los sistemas de cogeneración sustentable y a los usuarios, ya que actualmente los costos de implementación son altos y no están al alcance masivo, desde la publicidad, asociaciones nacionales de proveedores confiables, apoyos con financiamientos, facilidad en las contrataciones y estímulos son una gran ayuda que el gobierno puede otorgar para que proliferen los SFV. Un segundo punto crítico de amenaza son los costos ya que los equipos son importados y por lo general provienen de oriente y los trámites de importación son muy lentos, burocráticos ocasionando atrasos en las entregas y costo de almacenaje impactando al cliente final.

Se muestra que la principal causa que promueve los sistemas alternos de energía es económica y en segundo término las cuestiones ambientales, lo que hace importante enfatizar la conciencia en este rubro (veáse Tabla No. 2).

**Tabla No 2: Factores identificados como Amenazas.**

<b>Factor</b>	<b>Directivo/Empresa</b>	<b>Directivo/CFE</b>	<b>Ponderación</b>
Falta de promoción	Falta de promoción	Falta de promoción	1
Costos	Legislación	Costos	2
Legislación	Costos de transporte e importación	Legislación	3
Falta de estímulos	Falta de estímulos	Falta de estímulos	4
Falta de involucramiento con el medio ambiente	Falta de involucramiento con el medio ambiente	Capacidad de los proveedores	5

Recesión	Promoción	Falta de involucramiento con el medio ambiente	6
Capacidad de los proveedores	Financiamiento	Recesión	7

Fuente: Elaboración propia.

### Factores internos (Fortalezas y Debilidades)

En la identificación de los factores relevantes internos que afectan el desempeño del uso de estos aparatos y de acuerdo a lo que los panelistas expresaron, existen algunas discrepancias en cuanto a las fortalezas, ya que por parte de los proveedores de sistemas de interconexión visualizan el servicio al cliente como su mayor fortaleza seguido de sus costos e innovación con enfoque comercial, sin embargo los funcionarios de la CFE, ven que las fortalezas se basan en el ahorro de energía y apoyo al medio ambiente con un enfoque mayormente social, dejando la atención al cliente en tercer punto (véase tabla No. 3).

**Tabla No 3: Factores identificados como Fortalezas.**

Directivo/Empresa	Directivo/CFE	Ponderación
Ahorro energético	Ahorro energético	1
Costos	Sustentabilidad	2
Sustentabilidad	Servicio al cliente	3
Innovación	Costos	4
Servicio al cliente	Innovación	5
Promoción	Promoción	6
Financiamiento	Financiamiento	7

Fuente: Elaboración propia.

En el apartado de debilidades que se basa en situaciones globales de los SFV que comprometen su expansión, de acuerdo a la percepción de los panelistas, existe una congruencia en los dos primeros puntos como debilidad interna por parte de las empresas y la CFE, ya que la promoción no es lo suficiente para poder lograr que un mayor número de personas conozcan los sistemas de interconexión.

Actualmente se cuentan con espectaculares en la ciudad y de spot en la radio. El principal argumento es pagar menos de energía eléctrica por las personas que los contactan, sin embargo, es poco el interés en relación con el potencial de uso y los costos de implementación.

Desde el punto de vista de la CFE se enfatiza como tercer aspecto la atención al cliente, ya que múltiples usuarios de sistemas de interconexión fotovoltaica asisten a las oficinas asegurando que

no funcionan y que no disminuyó el pago de la factura de energía eléctrica, y que es necesario que los proveedores mejoren un servicio post venta, orientando a los clientes para evaluar y corregir las fallas que presentan los sistemas y no hacerlos esperar.

Por parte de la paraestatal, se encuentra trabajando en la difusión de estos sistemas de interconexión a todas sus áreas para que los funcionarios estén capacitados y conozcan la legislación aplicable y puedan brindar un mejor servicio y desde luego, servir de canal para promover la tecnología. Es importante analizar en conjunto esta situación ya que los proveedores de servicios consideran que su atención a las personas es adecuada, es decir no lo consideraron como una debilidad potencial (véase Tabla No. 4).

**Tabla No 4: Factores identificados como Debilidades.**

Directivo/Empresa	Directivo/CFE	Ponderación
Promoción marketing	Promoción marketing	1
Financiamientos	Precios	2
Precios	Servicio al cliente	3
Legislación/ contratación	Legislación/ contratación	4
Información SFV	Fomento a la sustentabilidad	5
Fomento a la sustentabilidad	Información SFV	6
Servicio al cliente	Financiamiento	7

Fuente: Elaboración propia.

#### De la encuesta

Como se expuso anteriormente se efectuó una entrevista a cinco usuarios de los sistemas de interconexión. El instrumento constó de nueve preguntas abiertas (véase Tabla No. 5)

**Tabla No. 5: Resultados de las encuestas aplicadas a los clientes/usuarios de SFV.**

Pregunta	Cliente	Respuestas
1. ¿Como se enteró del sistema de interconexión eléctrica a la red de la CFE?	1	A través de la Junta de Colonos de la Colonia
	2	Cena de amigos que cuentan con sistema de interconexión
	3	Publicaciones en Internet
	4	Espectacular en la ciudad
	5	Por iniciativa propia búsqueda en Internet

*Comentario; Como se puede observar, el conocimiento sobre la existencia de este producto es mayormente por la comunicación directa entre personas y la iniciativa del propio cliente (60%) y en menor porcentaje por la difusión en medios (40%).*

2. ¿Por que decidió la utilización del sistema fotovoltaico?	1	Para disminuir el pago a CFE
	2	Para pagar menos dinero a CFE
	3	Para no contaminar y pagar menos
	4	Para disminuir el consumo de energía eléctrica y salir de la tarifa alta
	5	Para contribuir al medio ambiente y pagar menos de energía eléctrica

*Comentario; Prevalece en las respuestas el motivo que se pagaría menos con el uso del sistema de interconexión (100%) y desde luego como consecuencia contribuir a favor del medio ambiente (20%).*

3. ¿Ha cumplido sus expectativas, si o no y por que?	1	No, debido a que la facturación no disminuyó como había comentado el proveedor
	2	Si, ya que se paga menos energía eléctrica
	3	Si, solo que el pago de energía eléctrica no fue tanto como se esperaba
	4	No, ya que se paga casi la misma cantidad de dinero y el sistema adquirido salió muy caro
	5	Si, ya que se está colaborando con el medio ambiente y bajó considerablemente la facturación eléctrica

*Comentario; Existe un mayor cumplimiento a las expectativas de que se pagaría menos (60%), sin embargo para algunos no es satisfactorio con relación a lo esperado (40%).*

4. ¿Sus hábitos de consumo son iguales desde que utiliza el sistema fotovoltaico o han cambiado. Explique por qué?		No lo sé, yo considero que no han cambiado
		No, son los mismos hábitos
		No, son los mismos hábitos
		No, son los mismos hábitos de consumo
		Si, trato de ahorrar más ahora que tengo el sistema para disminuir al máximo el consumo de energía de la red CFE

*Comentario; Casi todos (80%) manifestaron continuar con los mismos hábitos de consumo y sólo uno (20%) señaló el tratar de ahorrar más con el sistema y con ello consumir menos.*

5. ¿Ha instalado nuevos equipos eléctricos en su domicilio como refrigerador, hornos o alguno que considere que consume mucha energía eléctrica posterior a la instalación de un SFV?	1	No se ha instalado nada adicional, solo se reemplazo un refrigerador por otro similar
	2	Ninguno nuevo
	3	No, ningún equipo adicional
	4	Si, se instalaron dos equipos de aire acondicionado
	5	Si, se remplazaron algunos focos por led, el refrigerador y la lavadora por otros más eficientes

*Comentario; Como se constata, la mayoría no realiza cambios en sus aparatos eléctricos (60%), uno de ellos (20%) inclusive mejoró el tipo de aparatos para contar con una mayor eficiencia y otro (20%) si adquirió equipo adicional de confort.*

6. ¿Su sistema fue calculado para disminuir el total o algún porcentaje de su consumo?	1	Una parte, creo que la mitad del consumo
	2	Lo necesario para pagar menos
	3	Para disminuir hasta lograr salir de la tarifa cara
	4	Para el 100% del consumo y sólo pagar el mínimo
	5	Para el total del consumo

*Comentario; Es claro el interés de los usuarios de pagar menos (100%) y de ahí las especificaciones de calculo en la adquisición de los SVF que básicamente es estar en tarifa de bajo consumo e inclusive sólo pagar el mínimo por no consumo*

7. ¿Lleva un control de la energía que genera su sistema fotovoltaico, lo compara con lo que su medidor registra y concuerda con lo que paga en su recibo que le envía la CFE	1	No, el registro que se lleva es el recibo que se paga a la CFE
	2	No, solo se lleva el registro con el recibo de la CFE
	3	Si, se registra lo que se genera y lo que se paga en el recibo a la CFE
	4	No, solo se lleva el registro con el recibo de la CFE
	5	Si, se registra lo que se genera con la lectura del medidor bidireccional y que concuerde con lo que se paga en el recibo de la CFE

*Comentario; Es poco el cuidado que se tiene por parte de los usuarios de llevar un registro de la energía solar generada y la que consume de la red eléctrica de la CFE ya que 60% de ellos no lo hace y sólo el 40% si lo llevan a cabo.*

8. ¿Considera que fue una buena inversión adquirir un sistema fotovoltaico con interconexión, por qué?	1	No, debido a que la facturación no disminuyó como había comentado el proveedor
	2	Si, muy buena ya que se paga menos y se contribuye a contaminar menos
	3	Si, una muy buena inversión ya que se paga menos y no se contamina
	4	No, ya que se paga casi lo mismo de luz
	5	Si, ya que se contribuye a contaminar menos y de paso se paga menos

*Comentario; La mayoría de los encuestados (60%) manifiestan que es una buena inversión la adquisición de un SFV ya que se paga menos y no se contamina. Uno de ellos (20%) aunque acepta pagar menos, dice cubrir casi lo mismo y otro (20%) señala pagar lo mismo sin ninguna disminución.*

9. ¿Qué recomienda para que los sistemas de interconexión solar proliferen en México?	1	Que fueran más económicos y sencillos
	2	Que se dieran a conocer en televisión, radio o en el recibo de energía eléctrica de la CFE
	3	Que los costos bajaran y se difundieran los beneficios de este tipo de sistemas
	4	Que existiera un padrón de proveedores confiables y poder acudir a CFE para ser orientados en este servicio
	5	Que exista una regulación adecuada con estímulos, disminución de costos, y hacerlo del conocimiento de la población potencial mediante medios masivos de comunicación.

*Comentario; Importantes aportaciones hacen los encuestados al señalar aspectos económicos, como el ser de menor costo, situación que podría darse al masificar la venta de estos aparatos. El difundir esta alternativa por distintos medios entre ellos por la propia CFE y especialmente de la regulación y control de estos aparatos contando para ello con padrón de proveedores.*

Fuente: Elaboración propia.

## **Análisis e interpretación de los resultados**

Del panel realizado con los expertos del tema (funcionarios CFE y directivos ANES) se identificaron siete factores en cada uno de los aspectos del análisis FODA.

Como áreas de Oportunidad, se destacan dos aspectos que prevalecieron como los más coincidentes; Promoción y precios competitivos. En lo que se refiere a las Amenazas, se destacan dos aspectos; Falta de promoción y Costos. Respecto a las Fortalezas, aparecen como los más importantes; Sustentabilidad y ahorro energético. Finalmente como Debilidades; sobresalen igualmente dos factores; Promoción marketing y Precios.

Respecto a la encuesta aplicada a los clientes/usuarios del servicio, de las nueve preguntas formuladas se interpreta lo siguiente.

El conocimiento de contar con un sistema fotovoltaico es mayormente debido a la comunicación directa entre personas y de menor influencia por la difusión o promoción de las empresas comercializadoras o del propio gobierno. Prevalece la idea que se pagaría menos de energía eléctrica a la CFE y en segunda instancia que se protegería al medio ambiente. En un mayor porcentaje se tiene una satisfacción favorable de cumplimiento a las expectativas en cuanto se paga menos por energía eléctrica.

Sin embargo, esto no necesariamente modifica los hábitos de consumo de los usuarios. En todo caso, se busca mejorar los tipos de aparatos a poseer en cuanto a eficiencia y muy poco por adquirir otros aparatos de satisfacción como contar con aire acondicionado por ejemplo.

Otro aspecto importante que influye en la adquisición de los SVF, es considerar las características que estos deben poseer para estar en tarifa de bajo consumo e inclusive solo pagar el mínimo por no consumo. Es de llamar la atención que la mayoría de los usuarios (60%) no llevan un registro de la energía solar generada y la que consume de la red eléctrica de la CFE, y que sólo (40%) si lo llevan a cabo.

Por otro lado, la mayoría de los encuestados (60%) manifiestan que es una buena inversión la adquisición de un SFV ya que se paga menos y no se contamina. Uno de ellos (20%) aunque acepta pagar menos, dice cubrir casi lo mismo y otro (20%) señala pagar lo mismo sin ninguna disminución.

Finalmente, las recomendaciones que hacen los usuarios entrevistados toman especial importancia ya que señalan aspectos económicos, como el ser de menor costo al masificar su venta, la difusión por distintos medios entre ellos por la propia CFE y especialmente de la regulación y control por medio de un padrón de proveedores.

Con lo antes señalado, se puede constatar cualitativamente tanto la identificación de los factores que influyen en el uso de la cogeneración de energía solar y su interconexión a la red eléctrica pública,

así como el beneficio económico que ello representa a los usuarios de este servicio bajo un enfoque sustentable lo que viene a validar la hipótesis de trabajo formulada y los objetivos de esta investigación.

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El tema de cogeneración de energía solar y su interconexión en la red eléctrica pública representa una alternativa sustentable y un beneficio económico para los usuarios domésticos que la utilizan a pequeña escala. Sin embargo como se señaló en la problemática que dio origen a esta investigación, se carece de un análisis y evaluación que verifique de manera puntual si esto es efectivo, situación que en la presente investigación se atiende y queda demostrado. Es decir, de acuerdo a los resultados encontrados, la cogeneración de energía solar y su interconexión en la red pública representa una alternativa de negocio sin dañar al medio ambiente, razón por la cual fue importante identificar los aspectos significativos que permitan lograr un enfoque sustentable, mismos que fueron considerados tanto por las empresas que comercializan este tipo de productos y servicio como la propia Comisión Federal de Electricidad y desde luego fortalecida por la percepción de los usuarios que como sujetos de este estudio así lo manifestaron haciendo especial mención de los beneficios económicos que estos proporcionan.

Es de señalarse que la sustentabilidad va mucho más allá de realizar acciones para la sociedad (filantropía), en otras palabras, debe ser un enfoque de gestión sustentable, que equilibre las actividades de la empresa y lo convierta en una nueva manera de hacer negocios, donde todas las partes se vean beneficiadas.

En este sentido, es importante generar una mayor difusión de los sistemas de generación eléctrica sustentable, porque el desconocimiento del tema por parte de la población fue externado por los tres grupos de interés entrevistados y el gobierno debe aportar la concientización a las personas a través de campañas verdes.

Se insiste que estos sistemas fotovoltaicos de interconexión eléctrica de baja escala, deben de contar con una mayor difusión de sus bondades ya que no son del conocimiento general, además de promover sus alcances de reducción en la facturación del servicio eléctrico al intercambiar la generación de esta energía solar con la eléctrica. Al respecto cabe señalar, que para la correcta operación de un sistema de interconexión fotovoltaica es muy importante analizar la meta que se desea alcanzar, desde la disminución del 100% del consumo, la mitad, o solo lo necesario para realizar el cambio de tarifa a una inferior y lograr entrar en los subsidios federales, ya que de este análisis dependerán los costos

Es importante dictar normas más puntuales y con una visión al futuro, basada en la experiencia de países líderes que utilizan el esquema de interconexión ya que en México se tiene un procedimiento básico, pensado para un crecimiento marginal, la tendencia de los SFV es al alza, debido a que los precios han bajado en gran medida y el costo eléctrico proporcionado por CFE tendera a subir y que sus principales fuentes de generación de energía eléctrica son a base de recursos no renovables. La interacción de los grupos de interés a través de asociaciones autónomas representadas y coordinadas permitirá que los puntos de mejora sea atendidos de manera directa y no a través de problemas acrecentados por el tiempo y con este tipo de trabajos que puedan aportar soluciones de una manera benéfica para todos.

Es indispensable que se genere una cultura para la utilización de fuentes alternas de generación de energía de una manera sustentable, la cual puede ser implementada a través de subsidios para la adquisición de los sistemas fotovoltaicos, mayores plazos para el consumo de los excedentes, disminución en la burocracia de los trámites para interconexión, cursos de capacitación, implementación en edificios gubernamentales con acceso todas las personas para que puedan visualizar sistemas ya implementados y sus beneficios.

## REFERENCIAS

Abella, M. (2005). *Introducción y dimensionado de instalaciones de energía solar fotovoltaica*. 2ª. Edición Madrid, España.

ANES. (2010). *Balance Nacional de Energía 2010*, Obtenido el 1o de diciembre de 2011, de la página: [http://www.anes.org/anes/index.php?option=com\\_wrapper&Itemid=13](http://www.anes.org/anes/index.php?option=com_wrapper&Itemid=13)

Comisión Federal de Electricidad. (2013). Obtenido el 15 de diciembre 2013 de web [www.cfe.gob.mx](http://www.cfe.gob.mx)

Comisión Federal de Electricidad. (2012). *Comisión reguladora de energía*. Dirección de Operación. Tomado de: <http://cre.gob.mx/articulo.aspx?id=171>

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2013). *Irradiación global media en la República Mexicana*. Consultado el 14 de Noviembre de 2013, en: [http://www.conae.gob.mx/wb/procalsol/energia\\_solar2](http://www.conae.gob.mx/wb/procalsol/energia_solar2)

Comisión Reguladora de Energía. (2012). *Permisos para la Generación Privada*. Obtenida el 6 de enero de 2013, de: <http://cre.gob.mx/articulo.aspx?id1=171>

Decreto 1699/2011 de la Comunidad Europea. (2013). Tomado de: <http://www.cleanergysolar.com/2011/12/15/dimensionado-de-un-sistema-fotovoltaico-conectado-a-red-calculo-de-la-potencia-nominal-de-la-instalacion/>

Diario Oficial de la Federación (2007). *Interconexión Pequeña escala*. 27 de julio. México. D. F.

Diario Oficial de la Federación. (2009). *Decreto por el que se extingue el organismo descentralizado Luz y Fuerza del Centro*. 11 de octubre. México, D. F.

Secretaría de Energía. (2011). *Perspectivas de energías renovables México 2012-2016*. (2011).

Subsecretaría de Planeación y Transición Energética de la SENER. 156. Tomado el 23 de julio 2013 de: [www.energia.gob.mx](http://www.energia.gob.mx)

Secretaría de Energía. (2012). *Iniciativa para el desarrollo de las energías renovables en México*, Tomado el 23 de julio 2013 de: [www.energia.gob.mx](http://www.energia.gob.mx)

Universidad Nacional Autónoma de México. (2004). *Nuevas Energías Renovables: Una Alternativa Energética Sustentable para México*. Instituto de Investigaciones Legislativas. México. D. F.

Universidad Nacional Autónoma de México. (2012). *Irradiación global promedio mensual*. 1993-2012. Tomado de: [http://www.geofisica.unam.mx/ors/energia\\_solar1.pdf](http://www.geofisica.unam.mx/ors/energia_solar1.pdf)