



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración**

**Análisis del desempeño financiero en la etapa inicial de la  
adopción de estrategia de eco-eficiencia: el caso de sistema  
fotovoltaico en la pequeña empresa**

**T e s i s**

Que para optar por el grado de:

**Maestra en Finanzas**

Presenta:

**Ruth Selene Romero Saldaña**

Tutor:

**Dra. Paola Selene Vera Martínez**  
**Facultad de Contaduría y Administración**

**Ciudad de México, noviembre de 2018**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*“La escuela nos enseña la ubicación geográfica de los ríos, pero jamás nos explica la importancia del agua. Somos un baúl repleto de contenidos, pero vacío de contexto. De ahí nuestra dificultad para aplicar el conocimiento en la realidad”*

Rodolfo Llinás, Cumbre Líderes por la Educación, 2014.

## Agradecimientos

---

A mis padres, Raul y Sol, por su apoyo, amor y comprensión, por enseñarme a luchar por lo que quiero, por ser mis pilares, mi fuerza y mi motivación.

A mi hermano, Jonathan, por su paciencia y siempre estar junto a mi, por ser mi amigo, mi complice, mi motor, porque gracias a él me esfuerzo cada día más.

A mis Abuelitos Juan, Benita y Carmen, por sus ejemplos, consejos, por mostrarme el mundo con sus ojos y por enseñarme con su ejemplo a nunca darme por vencida.

A mis padrinos Lic. Roberto, Lic. Estela y Graciela, por siempre alentarme a lograr más, por mostrarme su amor y apoyo en todo momento.

A Carmen y Juan, por siempre estar ahí para ayudarme, que con sus sugerencias me ayudaron a desarrollar este trabajo.

A la Dra. Paola Selene Vera Martínez por guiarme en este trabajo, su apoyo y consejos, gracias a ella este trabajo existe.

A mis sinodales Dra. Nadima Simón Domínguez, Dra. María Hortensia Lacayo Ojeda, Dra. Angélica Cruz Reyes, Mtra. Adriana Padilla Morales, que con sus comentarios y correcciones me han ayudado a enriquecer este trabajo.

A mis compañeros del Seminario permanente de Administración y Sustentabilidad, que con sus opiniones y observaciones enriquecieron y ayudaron a encontrar el camino en esta investigación.

Al Dr. Jorge Cardiel que encamino mi investigación al seminario permanente de administración y Sustentabilidad.

A mis amigos, profesores y coordinadora de la maestría en Finanzas que me ayudaron e hicieron este reto una experiencia inolvidable.

A Progress Five, Javier Bravo; Empresa “B” Encuadernación, que me brindaron la información, las entrevistas y su apoyo.

Dedicada a todos aquellos que hicieron posible esta investigación, con su amor y apoyo. A mi Candy y mi Ginger, para mis amores y compañeras de vida. Siempre serán mi recuerdo favorito, aquello que solo tuve un momento en mi vida, aquello que ya se fué y no volveré a tener, las amé cada minuto y las extrañaré siempre.

Contenido	
Siglas y acrónimos.....	1
Resumen .....	3
Introducción.....	5
Planteamiento del problema .....	5
Justificación de la investigación: .....	9
Pregunta de Investigación.....	9
Objetivo .....	9
Hipótesis .....	10
Método.....	10
Capítulo 1. Ventaja competitiva .....	14
1.1 “ <i>A Resource-Based View of the Firm</i> ” (Wernerfelt, 1984) .....	14
1.2 “ <i>Firm Resources and Sustained Competitive Advantage</i> ” (Barney, 1991) .....	15
1.3 “ <i>A Natural-Resource-Based View of the Firm</i> ” (Hart, 1995).....	17
Capítulo 2. Energía eléctrica en México .....	25
2.1 Antecedentes.....	25
2.2 Generación de energía eléctrica.....	29
Capítulo 3. México sustentable en el mundo.....	38
3.1 Agenda 2030.....	38
3.2 Leyes Mexicanas que otorgan el financiamiento .....	46
3.3 El Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (Fide) .....	46
3.4 Incentivos y Financiamientos (Fide) .....	47
Capítulo 4 Análisis de las PyME.....	55
4.1 Pequeñas y Medianas Empresas (PyME) manufactureras en México .....	55
4.2 Descripción de Empresas.....	61
4.3 Evaluación del proyecto .....	63
4.4 Estudio de Eco-eficiencia .....	70
4.5 Análisis Cualitativo .....	78
Conclusión.....	87
Anexos .....	91
Anexo A.....	91
Anexo B.....	92
Guion de Entrevista EMPRESA “A” .....	92

Anexo C .....	95
Guion de Entrevista EMPRESA “B” .....	95

## Siglas y acrónimos

---

BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CEC	<i>Commision for Enviromental Cooperation in North America</i>
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CH <sub>4</sub>	Metano
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
Conacyt	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de la República Mexicana
Conagua	Comisión Nacional del Agua
Enaproce	Encuesta Nacional Sobre Productividad y Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas
EIPs	<i>Eco - Industrial Park</i>
EPBT	<i>Energy Payback Time</i>
ERM	<i>Environmental Responsible Management</i>
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
Fomin	Fondo Multilateral de Inversiones
Fotease	Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de Energía
GEI	Gases de Efecto Invernadero
H <sub>2</sub> O	Agua
HFC	Hidrofluoruro de azufre
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INEGyCEI	Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
INEGYCEI	Inventario de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
ISR	Impuesto Sobre la Renta
LAERFTE	Ley de Aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamiento de la Transición Energética
LCA	<i>Life Cycle Analysis</i>
LyFC	Luz y Fuerza del Centro
MiPyME	Micro, Pequeñas y Medianas Empresas
Mt CO <sub>2</sub> e	<i>Metric tons of carbon dioxide equivalent</i>
N <sub>2</sub> O	Óxido de nitrógeno
NAAEC	<i>North American Agreement on Environmental Cooperation</i>
NO	Monóxido de nitrógeno
Profepa	Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente
PyME	Pequeñas y Medianas Empresas

Semarnat	Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Sener	Secretaria de Energía
SF <sub>6</sub>	Hexafluoruro de azufre
SFV	Sistema Fotovoltaico
SFVI	Sistema Fotovoltaico Interconectado
SHCP	Secretaria de Hacienda y Crédito Público
SO <sub>2</sub>	Dióxido de azufre
TIIE	Tasa de Interés Interbancario de Equilibrio
WBCSD	<i>World Business Council for Sustainable Development</i> (Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sustentable)

En las últimas décadas la necesidad de mantener un correcto uso del medio ambiente, se ha hecho cada vez más primordial, pues estamos en un punto de no retorno y cada vez más personas, empresas, países y gobiernos se están dando cuenta de que este se ha vuelto un problema difícil de solucionar y aún más si no ponemos interés, por esta razón se ha vuelto de vital importancia hacer una conciencia de este problema y empezar a dar soluciones y ponerlas en marcha.

Las PyME son la clave de una economía sana, porque al ser una parte importante de la economía, son necesarias para el crecimiento de los países y aún más importante para los países en desarrollo, ya que estas crean empleos, aportan bienes y servicios y dan estabilidad económica, entre otros. Por consiguiente también son generadoras de una carga importante de contaminación ambiental y por esta razón también son importantes para poder reducir el impacto al medio ambiente, incluso provocan escasez de recursos naturales dado que abusan de la materia prima que ocupan. Esto se traduce en desventaja para estas PyME, porque los recursos naturales serán la llave para mantenerse vivas. Debido a esto las PyME deben implementar acciones y estrategias, que prevengan la contaminación y/o la mitiguen.

Del mismo modo se puede notar que en México lo que más genera contaminación ambiental es la generación de energía por parte de la comisión federal de electricidad, en sus tecnologías más utilizadas que termoeléctrica, carboeléctrica, nucleoelectrica, por esta razón es importante iniciar la reducción de la contaminación ambiental en las energías limpias, así se reducirá significativamente la contaminación

En esta tesis se propone que se generalice un Sistema Fotovoltaicos Interconectado a la red (SFVI), como el principio de una estrategia viable para adaptarse a los rápidos cambios de este siglo, hace un análisis de dos pequeñas empresas, una que ya instaló un SFVI y otra que aún no lo ha instalado, para así entender qué es lo que impulsa a estas pequeñas empresas a hacer estos cambios, con esto poder dar sustento para que las pequeñas empresas hagan este cambio.

El objetivo es analizar el ahorro en gastos al cambiar qué la utilización de energía eléctrica de base carbónica a Sistema Fotovoltaico Interconectado (SFVI), asimismo, analizar qué causas impulsan a las PyME a implementar SFVI.

El estudio tiene un enfoque cualitativo, ya que se consideró un criterio de búsqueda para saber qué es lo que realmente impulsa a las empresas a incursionar en la energía limpia y a la prevención de la contaminación, para seleccionar dos empresas, dándonos cuenta de que la razón principal es el ahorro en los costos y que a través de esta instalación se dan cuenta de que la prevención de la contaminación es una estrategia que les puede dar más

que ahorros, puesto que con esto empiezan a hacer conciencia y cambian reglas de operación, objetivos y metas.

También se hizo un estudio cuantitativo, donde se analiza la inversión que se hará para la instalación y puesta en marcha del SFVI, en las dos empresas seleccionadas para este estudio, cuales son los ahorros que arrojará este sistema y además un estudio de eco-eficiencia, que nos ayudará a cuantificar con un indicador de que tan eco-eficiente es la empresa antes y después de la instalación de SFVI. Así se comprendió que las empresas con el solo hecho de hacer una inversión en estos sistemas, pueden tener ahorros significativos, incentivos del gobierno, exención de impuestos y el ser eco-eficientes, esto les da una ventaja en cuanto a otras empresas del mismo ramo.

### **Planteamiento del problema**

Las Pequeñas y Medianas Empresas (PyME) son fundamentales para el desarrollo económico de México, porque contribuyen al empleo y aportan al Producto Interno Bruto (PIB). Según datos del INEGI (Censo económico 2014), existe un total de 4, 230, 745 unidades empresariales, de las cuales 99.8% son PyME que generan 52% del PIB nacional y 72% del empleo en el país. Se estima que las PyME son responsables del 30% de toda la carga ambiental descargada, debido a su tecnología obsoleta y la capacidad limitada para implementar innovaciones respetuosas con el medio ambiente (Hillary, 2000, citado por Hoof, Lyon, 2012). Por ejemplo las PyME manufactureras y de la construcción generaron en México 56,988.90, 61,042.94, 58,726.24, 63,490.20, 66,698.53, mil toneladas en CO<sub>2</sub>e en los años 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, respectivamente (INEGyCEI, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016), por esta razón se ha identificado que va en crecimiento la generación de CO<sub>2</sub>, por consiguiente son una fuente importante de la contaminación ambiental.

Por lo tanto, es importante que las PyME en México y en el mundo comiencen atacar el problema de la contaminación ambiental. Sin embargo, "la falta de recursos, la falta de conocimiento y la percepción de que no causan impacto ambiental" (Vives, 2006, citado por Hoof, Lyon, 2012), son algunos de los obstáculos por las que las PyME no ven a la contaminación ambiental como un problema y a la gestión ambiental como una forma de administración y por la cual necesiten cambiar su cultura organizacional. Este es un punto crítico en México, dado que los empresarios de estas pequeñas y medianas empresas creen que no contaminan y que su manufactura no impacta al medio ambiente, pero si impacta a sus gastos, le ponen atención. Otras limitaciones importantes son la falta de recursos internos, como el capital de inversión (Mitchell, 2005; Hitchens et al., 2005; Frijns y van Vliet, 1999; citado por Hoof, Lyon, 2012); conocimientos técnicos limitados e información sobre prácticas y tecnologías más limpias viables (Van Berkel, 2006; Grutter y Egler, 2004; Hilson, 2000; citado por Hoof, Lyon, 2012).

Las empresas buscan como primer objetivo el financiero, el mayor rendimiento al accionista o propietario, más ganancias y ahorros, bajo esta primicia se cree que invertir en gestión ambiental es una pérdida de dinero que no genera ganancias. Existen corrientes teóricas que aplican conceptos y estrategias puntuales a llevar a cabo para poder alcanzar una ventaja competitiva teniendo un mejor desempeño financiero como primera: *A Resource-Based View of the Firm*, (Wernerfelt, 1984) que habla de "la relación entre la rentabilidad y los recursos, así como la forma de administrar la posición de los recursos de la empresa a lo largo del tiempo" no habla, ni toca el tema de recursos finitos o recursos naturales, sin embargo, los autores hablan de buscar una ventaja competitiva. La Teoría de Barney (1991), *Firm Resources and Sustained Competitive Advantage*, examina el vínculo

entre los recursos de la empresa y la ventaja competitiva sostenible bajo cuatro indicadores: valor, rareza, imitabilidad y sustituibilidad.

Stuart L. Hart (1995) en su teoría *A Natural-Resource-Based View of the Firm*, que suma a la teoría basada en los recursos (Wernerfelt, 1984; Barney, 1991), llena los vacíos de las teorías anteriores tomando en cuenta los recursos naturales y la ventaja competitiva sostenida basada en la relación de la empresa con el entorno natural, asimismo habla de tres estrategias (prevención de la contaminación, administración del producto, desarrollo sostenible), para lograr una ventaja competitiva, un buen desempeño financiero y a la par un mejor manejo de la contaminación.

La gestión ambiental integral de las PyME consiste en prácticas de gestión de residuos, energía, agua, emisiones y productos químicos para reducir el impacto negativo global en el medio ambiente (Caldera, Desha, Dawes, 2017). Dentro de la gestión ambiental integral se han identificado diferentes iniciativas como lo son: gestión de residuos, administración del agua, gestión energética, gestión de emisiones y manejo de productos químicos (Caldera, Desha, Dawes, 2017). En esta investigación se abordará la gestión energética que encaja en la prevención de la contaminación de Hart (1995), que es la estrategia que se debe tomar como punto de partida, porque esta se aplica al interior de la empresa; a través de la prevención de la contaminación, las empresas pueden obtener ahorros significativos, lo que resulta en una ventaja de costos en relación con sus competidores (Hart y Ahuja, 1994; Romm, 1994, citado por Hart, 1995, p.992), y su principal objetivo es la reducción de emisiones. Por consiguiente, la implementación de tecnologías de prevención de la contaminación requiere cambios significativos en los procesos de producción existentes o diseños de productos (Christmann, 2000), en el caso de la gestión energética una de las iniciativas más comunes son instalación de paneles solares, la ventaja de esto es aprovechar la luz solar y ahorrar en el pago de la luz que llega por parte del gobierno, también de que esta iniciativa no genera más gasto que la inversión de la instalación porque no cambia en nada el proceso.

Otro concepto es "*Cleaner Production*" (CP), que es complementario a la regulación ambiental. Y se define como "la aplicación continua de una estrategia ambiental integrada y preventiva tanto para los procesos como para los productos para reducir los riesgos para los humanos y el medio ambiente." (Baas et al., 1990, citado por Hoof, Lyon, 2012, p. 271). Tiene un enfoque voluntario a través de la mejora continua. Por lo tanto, la diseminación de CP es de interés para el gobierno como una estrategia para reducir el impacto ambiental de las industrias que es complementario a los instrumentos reguladores ambientales tradicionales (UNEP, 2004, citado por Hoof, Lyon, 2012).

Savino y Batbaatar (2015) definen la filosofía de Gestión Ambientalmente Responsable (*Environmental Responsible Management*, ERM) (Angell y Klassen, 1999; lo Storto y Catapano, 2014 citado por Savino, Batbaatar, 2015), como un enfoque integrado, a

nivel de todo el sistema e impulsado económicamente para la reducción y eliminación de todas las corrientes de desechos asociadas con el diseño, fabricación, uso y / o eliminación de productos y materiales. Por lo tanto, se espera que los gerentes no solo reduzcan costos, lideren tiempo, mejoren la calidad y la flexibilidad, además se conviertan en ambientalmente responsables (Montabon et al., 2000 citado por Savino y Batbaatar, 2015). Esta filosofía retoma un punto importante que es reducir costos, puesto que las PyME valoran más obtener ganancias y reducir costos que las estrategias ambientales, por lo tanto, en esta filosofía se habla de reducir costos, mejorar la calidad y convertirse en ambientalmente responsables, al ser de los primeros en adoptar ERM han descubierto que mejorar el desempeño ambiental también podría ser uno de los medios para diferenciarlos de los competidores en términos de calidad del producto (Savino, Batbaatar, 2015).

Uno de los impedimentos que tienen las PyME para hacer este tipo de inversión, es que carecen de estabilidad financiera y tienen una limitada capacidad para obtener préstamos en los bancos y pagar los mismos. Por esta razón es importante la ayuda de gobierno local, para que este implemente políticas y apoyos para estas empresas, así fortalecerá e incentivará el desarrollo ambiental, otorgando premios, subsidios y préstamos.

La contaminación ambiental que producen las PyME es una externalidad negativa, lo que significa que no tienen ningún incentivo para resolver el problema mientras que el gobierno lo trata con baja prioridad (Chen, Xu, Zhou, 2017). El gobierno juega un papel muy importante en este tema dado que debe ser un ente regulador, e incentivar con la leyes y tratados a las empresas a cumplir con estos cambios, pero también tiene que brindar apoyos, capacitaciones, estímulos y préstamos para que las empresas se vean más obligadas a hacer estos cambios y de esta manera crecer con los incentivos y tener un menor impacto ambiental.

En este sentido el gobierno de China, que es uno de los países con más contaminación ambiental, implementó un proyecto enfocado a las PyME manufactureras que contaminaban con aguas residuales, este proyecto planteaba que las PyME se agruparán en Ecoparques industriales (EIP), donde se tiene la infraestructura para minimizar la contaminación ambiental, además de este beneficio, se obtienen más, puesto que con este proyecto se lograron alianzas comerciales recibiendo ayudas y apoyos del gobierno, reduciendo obstáculos financieros, ahorros en diferentes servicios e incluso el gobierno pudo atacar el problema de empresas que no estaban establecidas legalmente y pudo hacer que muchas se regularizaran.

Por su parte el gobierno de México ha generado diferentes iniciativas para poder reducir el impacto ambiental de las empresas como lo es el “Programa de Suministro Sostenible en México” del cual nos habla Hoof (Hoof, Lyon, 2012; Hoof, 2013; Hoof, Thiell, 2013; Hoof, Thiell, 2014) y varios colaboradores más en diferentes artículos de la revista “*Journal of Cleaner Production*”. Este programa tuvo como objetivo difundir prácticas de

CP entre las PyME y fue diseñada en 2005, por la Comisión para la Cooperación Ambiental en América del Norte (*Commission for Environmental Cooperation in North America*, CEC), parte del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (*North American Agreement on Environmental Cooperation*, NAAEC). El objetivo principal del programa fue el desarrollo de un mecanismo innovador y replicable para la difusión de prácticas de sostenibilidad en las PYME. En 2008, la Secretaría de Recursos Naturales de México (Semarnat), como miembro del Consejo de la CEC y la Agencia Federal de Protección de México (Profepa) se comprometieron a promover el programa a escala nacional, como parte del Plan Nacional de Desarrollo del gobierno del Presidente Calderón (Hoof, Lyon, 2012), pues este ofrece un valioso modelo para difundir técnicas eco-eficientes en las PyME (Hoof, Lyon, 2016).

Y aunque este programa fue un éxito, en México no se ha difundido la suficiente información de esta iniciativa, así como el Programa de apoyo a la generación distribuida, mediante el cual, el fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica (Fide) ha financiado la instalación de sistemas de generación de energía con fuentes renovables, principalmente sistemas fotovoltaicos, desde el 2013. Fide en su página informa que “su fin es promover e inducir, con acciones y resultados, el uso eficiente de energía eléctrica, a través, de proyectos que permitan la vinculación entre la innovación tecnológica y el consumo de energía eléctrica, mediante la aplicación de tecnologías eficientes.”

De acuerdo con datos de la Secretaría de energía (Conuee, 2016), el consumo eléctrico de las PyME es de alrededor del 37% del total nacional, en comparación con el 21.3% de la gran industria y un total de 205,410 usuarios, así que el cambio a un sistema fotovoltaico interconectado a la red es una necesidad y de hacer que las empresas los vean como una realidad y como puede ayudar a reducir los costos de producción y aumentar los rendimientos, se podría generar un cambio, pues esta industria modificaría su gestión a una eco-eficiente.

En México la implementación de la tecnología basada en el sistema fotovoltaico interconectado a la red (SFVI) cuenta con apoyos por parte del gobierno, como: Financiamiento, incentivo económico del 10% de costo total del sistema, deducción de impuestos, asesoría y asistencia técnica, entre otros. Esto además de una pronta implementación de SFVI dan una ventaja importante a las PyME puesto que se adelantan regulaciones ambientales que ya existen pero aún no son obligatorias o que están en proceso de ser aprobadas, de esta manera las empresas pueden marcar las directrices de estas leyes o acuerdos. Con esto queda claro que la ventaja competitiva sostenible por medio de los recursos de la empresa es importante para la rentabilidad de una empresa y que las empresas que de igual manera piensan en su ventaja competitiva por los recursos naturales van a estar a la vanguardia y también reducir emisiones.

Sin embargo, estos apoyos no son suficientes, pues el financiamiento cuenta con intereses muy altos y los requisitos necesarios para acceder a este financiamiento no son accesibles, ya que se deben de contar con características muy específicas que las PyME en general no cuentan, además de que este programa es muy poco conocido entre esta industria y pocas empresas apenas saben de él, por esta razón aunque es un programa apoyado por el gobierno, no es solicitado.

### **Justificación de la investigación:**

Debido a que las PyME representan el 99.8% de las unidades empresariales en México y generan 52% del PIB nacional (INEGI, 2014), es importante generar información para que las PyME conozcan casos de empresas que han creado exitosamente ventajas competitivas a través de teorías y estrategias ambientales que existen, para minimizar o controlar la contaminación ambiental y mostrar, como se puede lograr un mejor desempeño financiero, ahorros, entre otras, asimismo de un plus u objetivo paralelo que es la mejora ambiental, reduciendo emisiones.

La reducción de emisiones será una externalidad positiva para la sociedad en general, pues al reducir la contaminación ambiental se mejorara la calidad de vida para las generaciones actuales y futuras, asimismo las PyME lograran tener una gestión más sustentable, con esto también se beneficiará esta industria pues con los ahorros obtenidos tendrán una eco-eficiencia y además con esto estas compañías podrán prepararse para el futuro y poder perdurar.

Así se pretende que esta tesis contribuya para consulta, referencia y propuesta para hacer un cambio de la energía que ya conocemos y utilizar una energía renovable con el sistema fotovoltaico interconectado a la red, para así dar una estrategia a las PyME. Con esto ayudar a las PyME mexicanas y de economías emergentes, a comenzar una cultura de gestión ambiental, dando razones, ventajas e historias de éxito de este cambio (ahorros de costos y gastos), mostrando que con esta estrategia habrá una mayor rentabilidad, cambio en cómo ser visto por los clientes, cumplir con normas del gobierno y como adelantarse a ellas es importante, apoyos financieros, incentivos económicos y prestamos, así como dar un marco teórico sustentando esta información.

### **Pregunta de Investigación**

¿Cuáles son las repercusiones financieras para las PyME al cambiar la energía eléctrica a sistema fotovoltaico Interconectado?

¿Cuáles son los motivos que impulsan a las PyME a implementar el sistema fotovoltaico interconectado?

### **Objetivo**

Analizar las repercusiones financieras para las PyME al cambiar la energía eléctrica a sistema fotovoltaico interconectado.

Analizar qué motivos impulsan a las PyME a implementar el sistema fotovoltaico interconectado.

### Hipótesis

Las repercusiones financieras para las PyME al cambiar la energía eléctrica a sistema fotovoltaico interconectado afectan de manera positiva en los costos, es decir, representa un ahorro.

El motivo que impulsa a las PyME es el económico, pues al implementar el sistema fotovoltaico interconectado éstas tendrán disminución de costos.

### Método

Evidencia empírica, conocimiento mediante la observación directa o indirecta, método de caso con medidas cuantitativas, porque se buscó que la estrategia de prevención de la contaminación para dos PyME manufactureras en México sea el inicio para un cambio a una visión de desarrollo sostenible y ventaja competitiva sostenida. Se hace un estudio de campo comparando a dos empresas una sin el cambio de esta tecnología y otra con medio año de haber implementado la energía renovable.

Se hizo una revisión de literatura relativa a las investigaciones de ventaja competitiva, prevención de la contaminación, eco-eficiencia y todas sus vertientes, informes de sustentabilidad e información de nuevas tecnologías sustentables para la energía como lo son: fotovoltaica, eólica, etcétera.

Se estableció la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas, de conformidad con los siguientes criterios:

<b>Estratificación</b>				
<b>Tamaño</b>	<b>Sector</b>	<b>Rango de número de trabajadores</b>	<b>Rango de monto de ventas anuales (mdp)</b>	<b>Tope máximo combinado*</b>
Micro	Todas	Hasta 10	Hasta \$4	4.6
Pequeña	Comercio	Desde 11 hasta 30	Desde \$4.01 hasta \$100	93
	Industria y Servicios	Desde 11 hasta 50	Desde \$4.01 hasta \$100	95
Mediana	Comercio	Desde 31 hasta 100	Desde \$100.01 hasta \$250	235
	Servicios	Desde 51 hasta 100		
	Industria	Desde 51 hasta 250	Desde \$100.01 hasta \$250	250

Fuente: Diario oficial de la federación, acuerdo por el que se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas, México, 25 de junio de 2009 (Tercera Sección). Recuperado: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5096849](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5096849) (15 de abril de 2018)

Se buscó a dos empresas que cumpla con las características siguientes:

- Ser Pyme
- Ser Mexicana
- Ser Manufacturera
- Haber implementado o querer implementar el cambio de tecnología fotovoltaica
- Tener mínimo medio año de este cambio
- Ser una empresa reconocida en otros países del mundo

Se recolectaron datos de las pequeñas empresas manufactureras mexicanas que se han elegido, una que actualmente haya hecho este cambio de tecnología hace medio año y otra que no cuente con esta tecnología, para así, poder comparar dos pequeñas empresas sus motivos, sus gastos, sus ahorros y sus metas, de la implementación de esta estrategia, se solicitaron datos como: el costo de la energía, los Watts consumidos, sus ventas anuales, las utilidades de las empresas antes y después del cambio.

Se evaluó el proyecto y se estudiaron los datos obtenidos haciendo una comparación entre las dos empresas. Un proyecto de negocio por medio de los siguientes datos de:

1. Los costos de los recibos de luz, antes y después del cambio
2. Los Watts consumidos
3. Las ventas netas
4. El funcionamiento de la empresa
5. El costo de la instalación de la nueva tecnología (energía fotovoltaica)

Se utilizó la técnica de la entrevista, la cual se enfocó a un directivo de cada empresa, con el propósito de determinar cuáles son las causas de la empresa para empezar a hacer cambios en sus procesos y optar por procesos más sustentables, hacia donde se dirige la empresa en este tema y cuáles serán las siguientes etapas para mantener esta estrategia para mejorar el desempeño financiero, su responsabilidad social y crear valor sustentable.

Se analizó la estrategia de la eco-eficiencia, con los datos solicitados a las dos empresas como lo son: las ventas netas, los watts consumidos y el precio de la energía eléctrica, para así poder ver si los Sistemas fotovoltaicos, además de generar ahorros en materia energética también logran la meta de ser eco-eficientes, de acuerdo a los indicadores sugeridos en diferentes artículos (Leal, 2005; Grigore, Capat, A. Hazi, G. Hazi, 2016; Karel, Charmondusit, 2007).

Entre los elementos ambientales utilizados en este momento para cuantificar la eco-eficiencia son: la energía, insumos materiales, desechos producidos (Grigore, Capat, A.

Hazi, G. Hazi, 2016). Y su objetivo es analizar las actividades con evaluación para mejorar el rendimiento de la industria (Karel, Charmondusit, 2008).

Según Consejo empresarial mundial para el desarrollo sostenible (WBCSD) la fórmula que representa a la eco-eficiencia es (Leal, 2005):

$$\frac{\textit{Valor del producto o servicio}}{\textit{Influencia ambiental}}$$

Dónde:

Valor del producto o servicio = cantidad de bienes y servicios producidos o entregados o Ventas netas.

Influencia ambiental = Consumo de energía, materiales, agua, emisiones de gases efecto invernadero y sustancias que dañan la capa de ozono.

Por lo tanto se utilizara la fórmula (Karel, Charmondusit, 2008):

$$EE = \frac{SR}{\sum E}$$

Dónde:

EE = Eco-eficiencia

SR = *Sales Revenue* (Ingresos por ventas (Mxn))

$\sum E$  = *Environmental Influence* (Sumatoria del consumo de energía por bimestre (Watts))

Se aplicara la fórmula mencionada de estas maneras:

$$EE = \frac{\textit{Ventas netas bimestrales}}{\textit{Consumo de KWH Bimestral}}$$

$$EE = \frac{\textit{Ventas netas bimestrales}}{\textit{Consumo de KWH bimestral en pesos}}$$

Por medio de esta fórmula se obtendrá la eco-eficiencia en los bimestres antes y después de haber instalado el SFVI, en el caso de la empresa que ya instaló el SFVI, en la

empresa que aún no ha instalado el SFVI se hará una aproximación de lo que no gastara en energía eléctrica y en los dos casos se hará la comparación de estos bimestres.

Se cree que a través de este caso profundizaremos para poder evaluar los cambios que se generan en esta empresa, que si lleva la sustentabilidad como cultura organizacional y con esto, comparar a las empresas que no han adoptado este tipo de pensamiento y tecnología.

Para lograr los objetivos de la investigación se desarrollaran 4 capítulos:

En el primer capítulo se desarrolla el marco teórico, se habla de las diferentes teorías y el cómo se fueron desarrollando, sus características, la manera en que se interrelaciona con las empresas y como les da una ventaja competitiva, interconectando las estrategias descritas en la teorías, principalmente en la teoría de *Natural-Resource-Based View of the Firm* (Hart, 1995), ésta es la base de esta investigación.

En el segundo capítulo se inicia haciendo un análisis de las PyME y su repercusión en la contaminación ambiental y en la economía mexicana, las definiciones de las fuentes de energía, cómo se crea y cuánto contaminan, las tecnologías que aprovechan la energía solar, los diferentes tipos de paneles, sus modelos de conexión, haciendo un estudio de los paneles solares: son realmente sustentables porque la tecnología que se ocupa hoy en día para fabricación y su reciclado, cumplen con LCA (*Life Cycle Analysis*) (Davis, 1993, citado por Hart, 1994, p. 994).

Capítulo tercero se analizará cual es el papel de México en el mundo en cuestión de Sustentabilidad, se aborda la Agenda 2030 “Transformar Nuestro Mundo; la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” y la manera en que el país afronta este tema, que iniciativas, leyes, metas se están planteando y cuáles son los logros conseguidos. Se presentan los fondos, los fideicomisos que proporcionan los beneficios, los financieros, ambientales, fiscales, sociales, así como las leyes que apoyan y dan sustento a las energías limpias.

Se analiza el caso práctico en el último capítulo, donde se muestran los aspectos financieros del cambio de la electricidad (corriente alterna CFE) a energía solar fotovoltaica, la inversión inicial, así como los costos de implementación. Con método de caso con medidas cuantitativas se probó y aceptó la hipótesis planteada. Con esto se demostró que la estrategia de Prevención de la contaminación y la eco-eficiencia para dos PyME manufactureras en México es el inicio para un cambio a una visión de desarrollo sostenible y ventaja competitiva sostenida.

## Capítulo 1 Ventaja Competitiva

A lo largo del tiempo, las empresas han buscado las claves para tener: mayores ganancias a largo plazo, encontrar la clave que hace a las empresas únicas y especiales. Muchos estudiosos del tema han querido explicarlo y ponerle un nombre; “Ventaja competitiva sostenida”, con esto han podido explicar algunas características y estrategias. De las teorías más leídas y comentadas es Porter (1980). Sin embargo, hay muchos investigadores que también han abordado el tema entre ellas están: “*A Resource-Based View of the Firm*” (Wernerfelt, 1984), “*Firm Resources and Sustained Competitive Advantage*” (Barney, 1991), “*A Natural-Resource-Based View of the Firm*” (Hart, 1995), esta última tomando en cuenta los recursos naturales y dándoles importancia para que las empresas puedan perdurar en el tiempo.

Las Pequeñas y Medianas Empresas en el mundo, son fundamentales para el desarrollo económico de los países, sin embargo, también son generadoras de gran cantidad de contaminación, por lo cual un marco teórico donde se emplee estrategias y cambios en equipos, procesos, recursos, para poder hacer más con menos recursos, preferentemente menor consumo de recursos naturales, ya que el enfoque de las empresas está encaminada a la rentabilidad y mayor ganancia al accionista, dando menor importancia a los recursos naturales, o bien al medio ambiente.

Por estas razones es importante poner las bases teóricas de que tener una mejora en la gestión, los procesos, la producción, la tecnología, tomando en cuenta los recursos naturales y medio ambiente incluso puede dar una ventaja competitiva, ahorros y mayor rentabilidad a la empresa, para así perdurar en el tiempo.

### 1.1 “*A Resource-Based View of the Firm*” (Wernerfelt, 1984)

Esta teoría habla de buscar una ventaja en las empresas viéndolas desde la perspectiva de los recursos y no del producto, así se puede observar que las empresas como un conjunto de recursos que generan un bien o servicio y la estrategia de ventaja se da desde la obtención o creación de recursos, es decir, se da de manera interna, explotando sus recursos de una manera estratégica, para generar ahorros, por medio de la reducción de costos, del aprendizaje tácito o explícito, tecnología, entre otros.

Wernerfelt (1984) define recursos como aquellos activos (tangibles e intangibles) que están vinculados de manera semipermanente a la empresa (Caves, 1980 citado por

Wernerfelt, 1984, p.172), en otras palabras es todo lo que conforma una empresa como maquinaria, personal, experiencia, distribuidores, clientes, tecnología, capital, posición en el mercado, material con que se fabrica o produce el bien o servicio terminado. Analiza a las empresas para entender la manera en que un recurso da una ventaja competitiva para generar mayor rendimiento, con esto crear una estrategia y lograr obtener esta ventaja a largo plazo.

Estudia diferentes fuentes de recursos, como lo son: la manera en cómo se hacen las compras y las negociaciones de los recursos, si los recursos se compran o venden en mercados monopólicos, o existen recursos sustitutos, esto disminuirá los rendimientos (Wernerfelt, 1984), asimismo se analiza las barreras de posición de recursos, la capacidad de máquina, lealtad del cliente, experiencia de producción, el liderazgo tecnológico, que es la manera en cómo se adaptan las empresas al cambio y a la innovación, pues si este se lleva de manera correcta permitirá más rendimientos, por último las fusiones y adquisiciones.

Todo este análisis lo hace para entender como una empresa puede crear mayor rendimiento y crear estrategias, pero de igual manera aplica a un tipo particular de recursos e investiga algunas formas en que una empresa haga crecer sus recursos, (Wernerfelt, 1984).

## **1.2 “*Firm Resources and Sustained Competitive Advantage*” (Barney, 1991)**

En esta teoría Barney (1991) examina el vínculo entre los recursos de la empresa y la ventaja competitiva sostenida.

Para efectos de este artículo se definen tres conceptos:

A diferencia de la propuesta de Wernerfelt, Barney especifica que los recursos de la empresa son todos los activos, capacidades, procesos organizacionales, atributos de la empresa, información, conocimiento, etc. controlados por una empresa que permite a la empresa concebir e implementar estrategias que mejoren su eficiencia y efectividad (Daft, 1983, citado por Barney, 1991). Y se divide en tres categorías: recursos de capital físico (Williamson, 1975, citado por Barney, 1991), recursos de capital humano (Becker, 1964, citado por Barney, 1991) y recursos de capital organizacional (Tomer, 1987, citado por Barney, 1991).

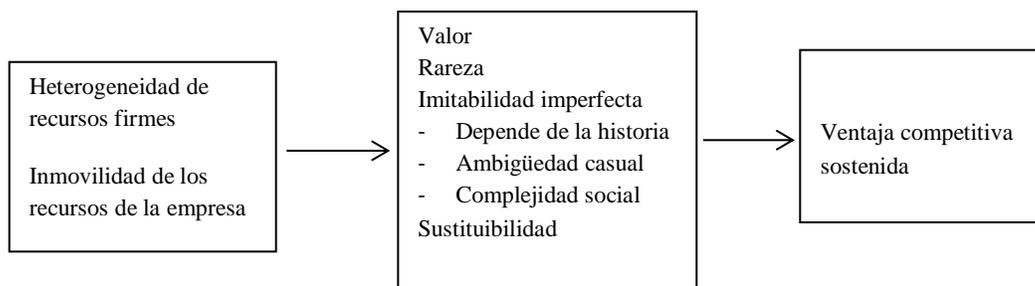
También se define que la ventaja competitiva es cuando se implementa una estrategia de creación de valor que no está implementada simultáneamente por ningún competidor actual o potencial, (Barney, 1991).

Y la ventaja competitiva sostenida es cuando implementa una estrategia de creación de valor que no está siendo implementada simultáneamente por ningún competidor actual o potencial y cuando estas otras empresas no pueden duplicar los beneficios de esta estrategia (Barney, 1991).

Esta teoría dice que las empresas no pueden ser homogéneas y móviles, ya que las empresas no cuentan con los mismos recursos y si así fuera no podría crear una ventaja competitiva, bajo esta premisa las empresas deben de ser heterogéneas e inmóviles.

Barney (1991) dice que los recursos tienen que cumplir con cuatro atributos combinados para así crear una ventaja competitiva sostenida: debe ser valioso, en el sentido de que explota las oportunidades y/o neutraliza las amenazas en el entorno de una empresa, debe ser raro entre las empresas actuales y competencia potencial, debe ser imperfectamente imitable y no puede haber sustitutos estratégicamente equivalentes para este recurso que son valiosos pero no raros o imperfectamente imitables.

**Figura 1**  
**Relación entre la heterogeneidad de recursos y la inmovilidad, el valor, la rareza, la imitabilidad imperfecta y la sustituibilidad y la ventaja competitiva sostenida**



Fuente: Barney (1991: 112). *Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. Journal of Management 1991*, vol. 17, p. 99-119.

Para ser imperfectamente imitables y alcanzar una ventaja competitiva sostenida, las empresas que poseen estos recursos valiosos y raros, deben asegurarse que la competencia que no poseen estos recursos, no puedan conseguir estos recursos (Barney, 1991) y estos pueden ser una combinación de tres razones: condiciones históricas únicas, causalmente ambigua, complejidad social, (Dierickx & Cool, 1989, citado por Barney, 1991).

La tecnología física compleja no está incluida en esta categoría de fuentes de imperfectamente imitables. En el caso de la tecnología, es imitable porque esta se vende y cualquier empresa puede comprarla. Depende de cómo estas herramientas tecnológicas sean aplicadas y de cómo están entrelazadas con otras estrategias para poder acceder a una ventaja competitiva sostenida. En este contexto la tecnología física en una empresa implica el uso de recursos empresariales socialmente complejos. Varias empresas pueden poseer la

misma tecnología física, pero solo una de estas empresas puede poseer las relaciones sociales, la cultura, las tradiciones, etc. para explotar plenamente esta tecnología en la implementación de estrategias (Wilkins, 1989).

Por eso es importante comprender este punto, dado que la implementación de tecnología como: sistema solar fotovoltaico no crea una ventaja competitiva sostenida, pero si permitiría crear otras ventajas a partir de los ahorros que tendrá la empresa. Esta tecnología necesita de características físicas de las empresas para poder ser implementada, y no todas las empresas podrán cumplir con estos requisitos.

Otra parte importante de esta teoría es la reputación positiva las firmas entre clientes y proveedores (Porter, 1980). Una aplicación del marco, sugiere las condiciones bajo las cuales la reputación positiva de una empresa puede ser una fuente de una ventaja competitiva sostenida. Si solo unas pocas firmas competidoras tienen tal reputación, entonces son raras (Barney, 1991). Esto podría presentarse si la empresa es socialmente responsable y si ha adoptado prácticas sustentables podría cambiar la forma de ser vista y con esto poder acceder a otro tipo de clientes y así crear una ventaja competitiva sostenida.

### **1.3 “A Natural-Resource-Based View of the Firm” (Hart, 1995)**

A través de los años diferentes teorías y artículos han intentado encontrar la fórmula para la ventaja competitiva o el éxito de las empresas, algunos autores han acordado que los factores internos son los importantes, (por ejemplo, Galbraith y Kazanjian, 1986; Peters & Waterman, 1982; Prahalad y Hamel, 1990, citado por Hart, 1995) porque se pueden medir, controlar y modificar fácilmente, pero hay otros, que dicen que se encuentran en los factores externos, pese a que son más difíciles de controlar, sin embargo, se ha concluido que ambos factores internos, como externos son importantes para el desarrollo y ventaja competitiva, como la teoría de la visión de la empresa "basada en los recursos" (Barney, 1991; Wernerfelt, 1984).

Esta teoría (Hart,1995) propone una visión basada en los recursos naturales para así lograr una ventaja competitiva basándose en el medio ambiente, para que con los recursos internos, externos y estrategias interconectadas se llegue a una rentabilidad y una ventaja competitiva sostenida.

En este artículo se enmarca la importancia de “competir para el futuro” (Hamel y Prahalad, 1989,1994), es importante pensar: que la empresa deberá perdurar en el tiempo y esta, debe crear estrategias a largo plazo, que no solo den rentabilidad de manera inmediata, sino que también se tiene que invertir para poder estar preparada para el futuro; una manera de invertir en el futuro es generar estrategias encaminadas al medio ambiente pues los

recursos naturales son los que van a escasear o abundar y con esto crear fuentes sostenibles dé ventaja competitiva.

En el caso de la teoría de “*A Natural-Resource-Based View of the Firm*” (Hart, 1995). Complementa las teorías antes mencionadas con propuestas encaminadas a tres estrategias interconectadas: prevención de la contaminación, administración de productos y desarrollo sostenible. En la Tabla 1 se especifica de manera resumida de que trata cada estrategia.

**Tabla 1**  
**Una visión basada en los recursos naturales: Marco conceptual**

<b>Capacidad Estratégica</b>	<b>Fuerza Impulsora Ambiental</b>	<b>Recursos Clave</b>	<b>Ventaja Competitiva</b>
Prevención de Contaminación	Minimizar emisiones, efluentes y desechos	Mejora continua	Costo más bajo
Administración de Productos	Minimice el costo del ciclo de vida de los productos	Integración de las partes interesadas	Competidores precavidos
Desarrollo Sostenible	Minimice la carga ambiental del crecimiento y desarrollo de la empresa	Visión compartida	Posición futura

Fuente: Hart (1995). *A Natural-Resource-Based View of the Firm. The Academy of Management Review*, Vol. 20, No. 4, p. 992.

Una empresa tiene una capacidad estratégica al prevenir la contaminación mediante la mejora continua, así el generador de la ventaja competitiva es la minimización de contaminantes mediante:

1. Control: Las emisiones y los efluentes son atrapados, almacenados, tratados y eliminados del uso de equipos de control de la contaminación. Este enfoque implica costosos equipos no productivos de control de la contaminación (Hart, 1995).
2. Prevención: Las emisiones y efluentes se reducen, cambian o evitan a través de una mejor limpieza, la sustitución de materiales, el reciclaje o la innovación de procesos (Cairncross, 1991; Frosch y Gallopoulos, 1989; Willig, 1994, citado por Hart, 1995, p.992). Este último enfoque reduce la contaminación durante el proceso de fabricación mientras produce productos vendibles (Hart, 1995).

La prevención de la contaminación parece ser el camino correcto puesto que el control de la contaminación es más costoso que la prevención. Por esta razón la prevención de la contaminación tiene más repercusión en esta teoría.

### **Prevención de la Contaminación:**

La estrategia de prevención de la contaminación tiene como principal objetivo la reducción de emisiones contaminantes, teniendo una eco-eficiencia de los recursos utilizados, es decir, la eco-eficiencia es “en pocas palabras es crear más valor con menos

impacto” (WBCSD, 2000), ya que se tendrá menos desperdicio y un mayor ahorro, así reducirá los costos y esto es de alta prioridad para las empresas. Así que si con la eco-eficiencia se incorpora el reducir el impacto ambiental va a ser un valor agregado más significativo. Esta estrategia ayudará a las empresas obtener ahorros significativos, lo que resultará en una ventaja de costos en relación con sus competidores (Hart y Ahuja, 1994; Romm, 1994, citado por Hart, 1995, p.992).

A través de esta estrategia, las empresas pueden obtener ahorros significativos, dado que con estos ahorros podrán ofrecer precios más competitivos en el mercado y crear así una ventaja sobre sus competidores. De hecho, la prevención de la contaminación puede ahorrar no solo el costo de instalar y operar dispositivos de control de la contaminación al final de la tubería, sino también puede aumentar la productividad y la eficiencia (Smart, 1992; Schmid heiny, 1992).

La prevención de la contaminación también puede reducir los tiempos de ciclo al simplificar o eliminar los pasos innecesarios en las operaciones de producción (Hammer y Champy, 1993; Stalk & Hout, 1990). Cabe señalar que la prevención de la contaminación, abarca algunos temas de eco-eficiencia, ya que la definición de eco-eficiencia nos habla de ser una filosofía administrativa que impulsa a las empresas a buscar mejoras ambientales, paralelamente con los beneficios económicos, (WBCSD, 2000). Con esto poder hacer más con menos recursos y tener más ahorros porque esto significa menos desperdicios y mayor productividad.

Entre los tres primeros elementos de los siete que la WBCSD tiene para que las empresas pueden utilizar para mejorar su eco-eficiencia, están: reducir el consumo de materiales, energía, dispersión de sustancias tóxicas, éstos se podrían incluir dentro de la prevención de la contaminación.

El adoptar los procesos eco-eficientes supone reducción de costos, mejora de situación competitiva, menor dependencia de los recursos naturales y maximización de márgenes de beneficio (Leal, 2005), con esto la prevención de la contaminación ofrece, el potencial de reducir las emisiones muy por debajo de los niveles requeridos, lo que reduce los costos de cumplimiento y responsabilidad de la empresa (Rooney, 1993). Por lo tanto, una estrategia de prevención de la contaminación debería facilitar costos más bajos, lo que, a su vez, debería dar como resultado un mayor flujo de caja y rentabilidad para la empresa (Hart, 1995).

### **Administración del producto:**

La administración del producto es la estrategia que evalúa los impactos ambientales a lo largo de la cadena de valor, desde el diseño del producto, hasta la eliminación de este (Hart, 1995, citado por Caldera, Desha, Dawes, 2017). Es una guía de selección de materias

primas y disciplina el diseño del producto con el objetivo de minimizar el impacto ambiental de los sistemas de productos (Hart, 1995, p. 996).

Es una gestión que las empresas deben realizar para hacer sus productos de una manera ambientalmente responsable y no sólo más barato, este proceso debe de ser desde el diseño del producto, la selección de materias primas, el proceso de producción, el embalaje, la transportación hasta la manera en que se va a reciclar o reutilizar. En diversos países del mundo se han adoptado diferentes maneras de certificar a las empresas o productos ambientalmente responsables en el caso de Estados Unidos, varias iniciativas privadas en competencia clasifican los productos según criterios ambientales. Una característica común de tales programas es el uso de algún tipo de análisis del ciclo de vida "Life Cycle Analysis" (LCA) (Davis, 1993). El LCA se usa para evaluar la carga ambiental creada por un sistema de producto desde la "cuna hasta la tumba" (Keoleian y Menerey, 1993). Para que un producto logre costos ambientales bajos en el ciclo de vida, los diseñadores necesitan (a) minimizar el uso de materiales no renovables extraídos de la corteza terrestre, (b) evitar el uso de materiales tóxicos y (c) usar materiales vivos (renovables) recursos de acuerdo con su tasa de reposición (Robert, 1995). Asimismo, el producto en uso debe tener un impacto ambiental bajo y ser fácilmente desintegrado, reutilizado o reciclado al final de su vida útil (Kleiner, 1991; Shrivastava & Hart, en prensa).

Con estos programas las empresas en los mercados desarrollados se están viendo obligadas a minimizar los costos ambientales del ciclo de vida de sus productos, esto les da mejor presencia en el mercado y se preparan para el futuro, dado que sus procesos de producción no tendrán mayor impacto ambiental, al reducir emisiones y sus materias primas serán de un recurso renovable y reciclable.

### **Desarrollo Sostenible:**

Una estrategia de desarrollo sostenible exige que se haga un esfuerzo para eliminar los vínculos negativos entre el medio ambiente y la actividad económica en los países en desarrollo del Sur (Hart, 1995). El desarrollo económico sustancial en el sur parece esencial con la profundización de la pobreza alimenta el ciclo de crecimiento de la población y la degradación del medio ambiente (Ruckelshaus, 1989).

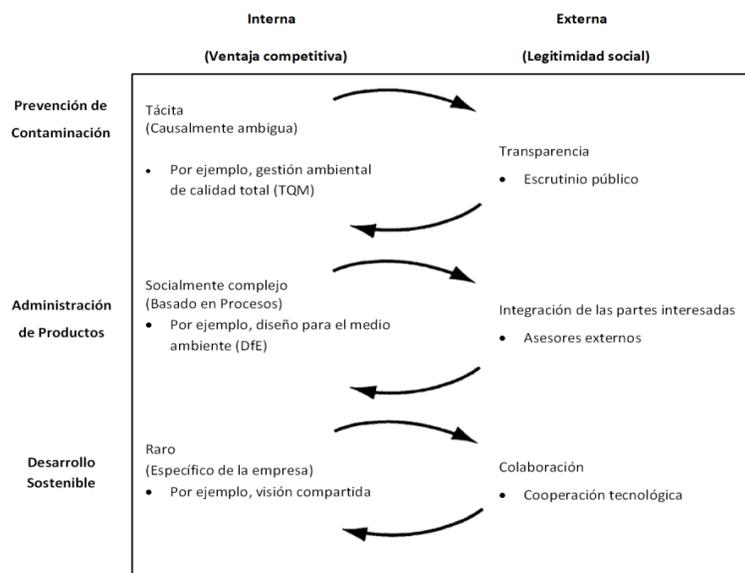
El desarrollo sostenible tiene implicaciones significativas para las empresas multinacionales, porque, el consumo de materiales en el norte, que son materias primas o recursos del sur y la degradación ambiental en el sur están vinculadas; esto significa que las empresas deben construir mercados en el sur, mientras reduce la carga ambiental creada por esta nueva actividad económica (Gladwin, 1992; Hart, 1994; Jansen y Vergragt, 1992).

Para una empresa, seguir una estrategia de desarrollo sostenible implica por lo tanto, una inversión sustancial como un compromiso a largo plazo con el mercado desarrollado. Sin embargo, el compromiso con el desarrollo sostenible puede elevar las expectativas de

una empresa respecto del rendimiento futuro en relación con la competencia, lo que se refleja en medidas tales como las ganancias de precios, a una visión a largo plazo al aprovechar una estrategia ambiental consiente en el mundo en desarrollo que incluye tecnologías y productos de bajo impacto como base para la entrada y el desarrollo en el mercado (Schmidheiny, 1992 citado por Hart, 1995).

La ventaja competitiva sostenida, debe ser valiosa, rara, insustituible, que es lo que quiere una empresa con estas características y las estrategias antes mencionadas podrían hacer una combinación para poder crear una ventaja competitiva sostenida real que perdura y sea a largo plazo.

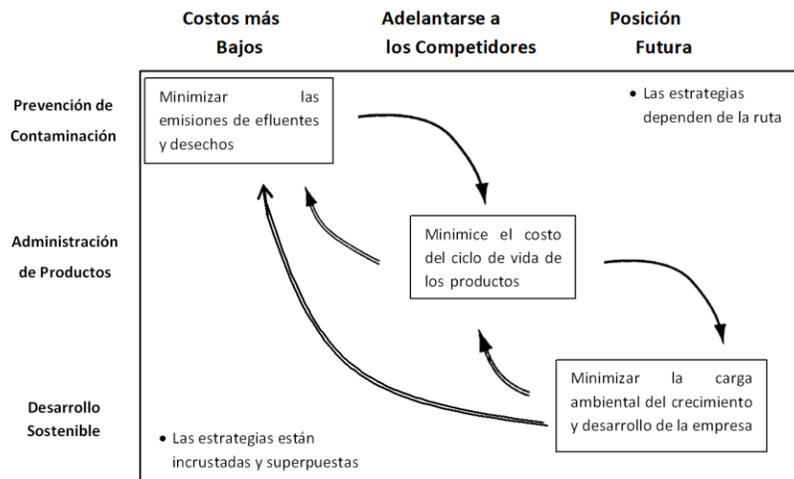
**Figura 2**  
**Ventaja Competitiva Sostenida**



Fuente: Hart (1995). *A Natural-Resource-Based View of the Firm. The Academy of Management Review*, Vol. 20, No. 4, p. 999.

Las tres estrategias asociadas con esta teoría parecen estar interconectadas. Esta interconexión consiste en dos dimensiones: dependencia del camino e integración. Por un lado, la "dependencia del camino" puede sugerir una secuencia particular de acumulación de recursos; la "integración" puede dificultar el desarrollo de un nuevo recurso sin que los demás también estén presentes.

**Figura 3**  
**Interconexión**



Fuente: Hart (1995). *A Natural-Resource-Based View of the Firm*. *The Academy of Management Review*, Vol. 20, No. 4, p. 1005.

Esta teoría hace diferentes proposiciones en las tres estrategias, en la proposición 1b habla sobre las empresas que adoptan la prevención de la contaminación tendrán reducciones de costos y de contaminación ambiental, a la par evitarán tener gastos en el control de la contaminación (Hart, 1995).

Esto evidencia que la prevención de la contaminación es el primer paso, para tener reducciones de costos y con esto poder acceder a diferentes estrategias como bajar precios a los clientes, compra de maquinaria más nueva y eficiente, para así llegar a la ventaja competitiva sostenida.

Por lo tanto, diferentes autores han enriquecido esta teoría como lo es en el caso de Caldera, Desha, Dawes (2017) en su artículo *Exploring the characteristics of sustainable business practice in small and medium-sized enterprises: Experiences from the Australian manufacturing industry*, nos habla de que las pequeñas empresas tienen que tener prácticas comerciales sostenibles, estas empresas generan cantidades de contaminación ambiental, por esto este estudio se basa en la teoría de Hart (1995) y presenta un modelo de “*Natural Resources Based View Plus*” (‘NRBV+’) que adiciona la estrategia de “desarrollo regenerativo” donde estos sistemas buscan reducir los aportes y el desperdicio de recursos a través del diseño, el mantenimiento, la reutilización y el reciclaje de larga duración (Ghisellini et al., 2016, citado por Caldera, Desha, Dawes, 2017). Así con esta nueva estrategia se intenta mejorar la salud de los ecosistemas y desarrollar la resiliencia, utilizando la defensa del medio ambiente como un "recurso clave" y conduce a una "ventaja competitiva" de la adaptabilidad a los sistemas ambientales cambiantes (Caldera, Desha, Dawes, 2017).

**Tabla 2**  
**Visión extendida basada en recursos naturales: (Basándose en el marco conceptual de Hart (1995), p.992)**

Factores relacionados con cada capacidad estratégica	Capacidades estratégicas		
	Prevención de la contaminación	Administración de productos	Desarrollo sostenible
Fuerza impulsora ambiental	Reducir emisiones, efluentes y desechos	Reducir el costo del ciclo de vida de los productos	Reducir la carga ambiental del crecimiento y desarrollo de la empresa
Recurso clave	Mejora continua	Integración de las partes interesadas	Visión compartida
Ventaja competitiva	Costos reducidos	Evitar competidores	Posición futura

Fuente: Caldera, Desha, Dawes (2017). *Exploring the characteristics of sustainable business practice in small and medium-sized enterprises: Experiences from the Australian manufacturing industry. Journal of Cleaner Production*, p. 346.

Esta cuarta estrategia busca tener un impacto positivo en el medio ambiente en lugar de intentar reducir el impacto negativo y mantener el medio ambiente. También se alinea bien con los principios de la economía circular, con esto fomentarla la resiliencia y mejorar la salud en entornos de recepción agotada (Caldera, Desha, Dawes, 2017).

Así mismo Christmann (2000) complementa la teoría de Hart (1995) introduciendo “mejores prácticas” de gestión ambiental. Dichas prácticas están destinadas a reducir el costo de producción al aumentar la eficiencia de los procesos de producción y reducir los costos de entrada y eliminación de desechos (Christmann, 2000).

Mejor práctica número 1: Uso de tecnologías de prevención de la contaminación. Las tecnologías de prevención de la contaminación, que también se conocen como reducción de fuentes o tecnologías limpias, minimizan la creación de contaminación y desechos en los procesos de producción. El uso de tecnologías de prevención de la contaminación tiene el potencial de aumentar la eficiencia de la producción (Schmidgeiny, 1992; Smart, 1992). Las tecnologías de prevención de la contaminación pueden reducir las emisiones muy por debajo de los niveles requeridos, lo que se traduce en menores costos de cumplimiento y responsabilidad (Christmann, 2000).

Mejor práctica número 2: Innovación de las tecnologías de prevención de la contaminación. La innovación interna de las tecnologías de prevención de la contaminación puede contribuir a la ventaja de costos de una empresa. Como lo es que la innovación de las tecnologías de prevención de la contaminación produzca cambios en el ahorro de costos en el proceso de producción (Christmann, 2000).

Mejor práctica número 3: Inversión temprana. Comenzar a abordar un problema ambiental antes que los competidores o antes de la promulgación de regulaciones ambientales puede contribuir a la ventaja de costos de tres maneras. Al anticipar la regulación ambiental futura y la implementación de tecnologías para cumplir con esa regulación antes de que se promulgue reducirá los costos para las empresas de cumplir con la regulación (Christmann, 2000).

La ventaja competitiva es lo que hace a las empresas especiales y diferentes, por las cuales los clientes prefieran sus productos y/o servicios, por eso la teoría de Barney (1991) nos dice que debe tener valor, raro, inimitable e insustituible que de manera combinada se va a poder llegar a tener una ventaja competitiva sostenida, por otro lado Wernerfelt (1984) y Hart (1995) basan su teoría en los recursos, con esto manejan que la ventaja competitiva se dará en la manera en que uno aprovecha los recursos que tiene la empresa.

Por lo tanto, encontrar una ventaja competitiva para las PyME va a ser más accesible, ya que es una pieza clave, puesto que éstas no perduran en el tiempo, dado que estas empresas son por lo general familiares y no llevan una administración, ni gestión seria. Estas empresas hacen su administración de la manera en cómo se les van presentando las oportunidades y los problemas.

Es importante que las pequeñas empresas familiares mexicanas empiecen a llevar una gestión empresarial más formal y que las teorías mencionadas puedan dar un marco teórico para que esta gestión sea de manera sustentable. Por consiguiente, estas empresas tendrán armas para poder ser competitivas, perdurar en el tiempo y además paralelamente ser ambientalmente responsables. Por esta razón, las técnicas aprobadas por Fondo Multilateral de Inversiones del Grupo BID ([Fomin -BID] citado por Leal, 2005: 14) para mejorar la eco-eficiencia son sistemas de gestión ambiental y la producción más limpia.

Debido al incremento poblacional en el último siglo el medio ambiente ha sufrido un desgaste mayor y los recursos naturales han ido disminuyendo, generando el consumo de mayores recursos como la demanda de mayor energía en la producción, distribución y todo lo que conlleva en llegar a un consumidor cada producto, con esto más emisiones de gases de efecto invernadero, así los recursos y capacidades orientadas al medio ambiente se vuelven importantes y pueden generar fuentes sostenibles de ventaja competitiva (Hart, 1995, p. 991), con esto las empresas pueden perdurar en el tiempo dado que tienen recursos que va a ser perdurable y sustentable.

Con esto se le da a las empresas armas para poder crecer económicamente y paralelamente se entusiasma a las empresas a buscar la prevención de la contaminación.

## Capítulo 2 energía eléctrica en México

### 2.1 Antecedentes

#### La generación de energía eléctrica en México.

La generación de energía eléctrica se da con la transformación de energía: mecánica, térmica, química o radiación solar. Esta energía eléctrica es necesaria para todo tipo de actividad del ser humano, dado que es un insumo para cualquier actividad económica.

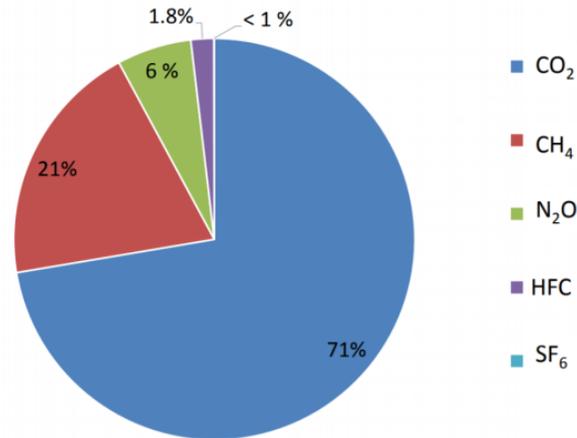
Para producir la electricidad se necesita de alguna forma de energía que ponga en movimiento de los electrones, estos pueden ser: fricción (frotar dos materiales), presión (piezoelectricidad), calor (termoelectricidad), luz (Panel Solar fotovoltaico), acción química (baterías), magnetismo (campo magnético).

En la actualidad existen diferentes tecnologías para generar electricidad y dotar de energía a las ciudades y provincias en el mundo. Por consiguiente, la electricidad puede obtenerse de centrales hidroeléctricas, térmicas, nucleares, solares, eólicas y mediante la biomasa o quema de compuesto de la naturaleza como combustible. La mayoría de estas tecnologías para la generación de energía utilizan combustible fósil, lo cual intensifica el efecto invernadero y esto genera el calentamiento global.

El efecto invernadero está compuesto por gases en su mayoría naturales, denominados Gases de Efecto Invernadero (GEI): vapor de agua ( $H_2O$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ), metano ( $CH_4$ ), óxido de nitrógeno ( $N_2O$ ), hexafluoruro de azufre ( $SF_6$ ), hidrofluorocarbonos (HFC) y si bien el efecto invernadero es natural, la actividad humana lo está intensificando.

El  $CO_2$  es el gas más relevante en el GEI y México emite el 71% del total de los gases seguido por el metano con el 21% (ver gráfica 1), en 2015 se emitió 683 emisiones (Mt  $CO_2e$ ), según datos del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI, 2015).

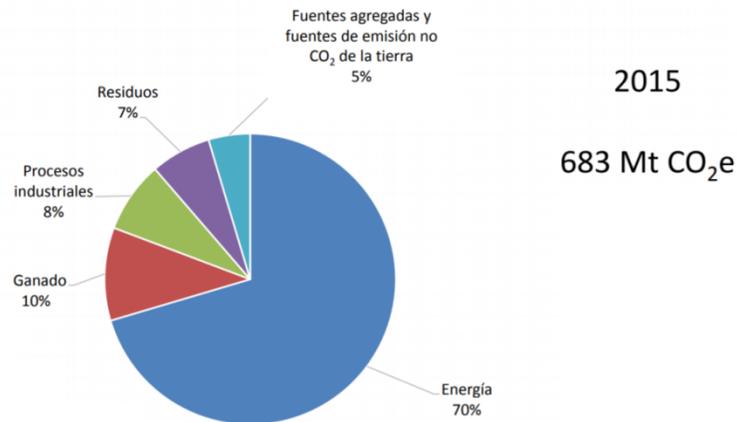
**Gráfica 1**  
**Emisiones por gas del GEI en México en el periodo 1990-2015**



Fuente: Inventario nacional de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. 1990-2015, Instituto nacional de ecología y cambio climático (INECC).  
Recuperado:[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312045/INEGYCEI6CN\\_26\\_marzo\\_2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312045/INEGYCEI6CN_26_marzo_2018.pdf), (11 de julio de 2018).

El sector de la generación de energía es el mayor responsable de las emisiones de CO<sub>2</sub> porque se genera 478 emisiones (Mt CO<sub>2</sub>e), en el 2015 que representa el 70% del total del CO<sub>2</sub> que se genera en el país (ver gráfica 2), según datos del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI, 2015).

**Gráfica 2**  
**Contribución de las emisiones por sector en México en el periodo 1990-2015**



Fuente: Inventario nacional de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. 1990-2015, Instituto nacional de ecología y cambio climático (INECC).  
Recuperado:[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312045/INEGYCEI6CN\\_26\\_marzo\\_2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312045/INEGYCEI6CN_26_marzo_2018.pdf), (11 de julio de 2018).

En México en el año 2017 las tecnologías de generación de energía más usadas y que ocasionan mayor cantidad de contaminación ambiental son: termoeléctrica, carboeléctrica, nucleoelectrica, que representan el 85.24% y las tecnologías que producen menor contaminación ambiental son, eólica, hidroeléctrica, fotovoltaica que representan el 12.46% (ver gráfica 3) según cifras de Sistema de Información Energética, lo cual nos muestra que generar electricidad en México es muy contaminante.

**Tabla 3**  
**Generación bruta de energía en México por tecnología (megawatts-hora)**

Descripción	MWh	REALES-MENSUAL											
		Ene/2017	Feb/2017	Mari/2017	Abr/2017	May/2017	Jun/2017	Jul/2017	Ago/2017	Sep/2017	Oct/2017	Nov/2017	Dic/2017
<b>Total</b>		18,934,057.636	17,874,799.130	20,894,857.586	21,124,216.775	23,893,683.756	24,354,278.105	23,687,641.517	24,764,988.532	22,381,106.705	21,689,612.185	19,486,491.926	18,330,948.148
<b>Termoeléctrica</b>		13,321,152.226	12,506,156.116	14,621,001.844	14,301,144.251	15,937,179.687	16,272,646.704	16,591,515.297	17,482,232.727	15,083,231.611	14,524,598.499	13,954,641.507	13,197,128.834
Vapor		2,584,344.332	2,673,611.835	2,925,769.268	3,133,050.232	3,907,433.483	4,616,208.655	4,611,095.813	5,034,472.003	3,624,253.067	3,452,764.326	2,834,560.899	2,149,600.630
<b>Ciclo combinado</b>		10,336,829.043	9,416,493.567	11,206,931.548	10,535,077.995	11,289,331.508	10,837,494.824	11,197,376.325	11,558,967.827	10,742,117.608	10,254,772.273	10,514,249.785	10,517,772.663
CFE		3,901,316.977	3,462,670.546	4,255,666.696	3,864,581.841	3,857,155.146	3,678,247.427	3,967,691.644	3,751,953.434	3,472,389.803	3,488,767.845	3,199,952.475	3,358,822.839
PIE (1)		6,435,512.066	5,953,823.021	6,951,264.850	6,670,496.154	7,432,176.362	7,159,247.396	7,229,684.681	7,807,014.393	7,269,727.805	6,766,004.428	7,314,297.310	7,158,949.824
Turbogas		239,505.803	282,557.971	324,268.551	476,031.097	584,123.284	656,213.678	610,544.478	682,424.857	563,663.747	682,791.960	488,833.815	399,136.208
Combustión interna		160,473.048	133,492.743	164,032.477	156,984.927	156,291.412	162,729.547	172,498.681	206,368.040	153,197.189	134,269.940	117,007.008	130,619.333
Dual		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Carboeléctrica		2,651,258.283	2,440,525.888	2,634,924.230	2,578,267.864	2,675,317.985	2,812,626.218	2,944,507.079	3,023,501.462	2,513,530.887	2,509,365.542	2,129,241.847	1,838,525.613
Geotermoléctrica		532,334.730	476,730.650	518,074.134	482,728.728	522,222.749	497,015.802	510,119.348	487,829.487	474,587.904	487,877.777	452,685.783	482,330.221
Nucleoelectrica		1,027,837.440	964,929.580	1,067,463.946	1,028,281.144	1,060,139.155	1,036,660.824	1,040,548.022	547,417.249	617,417.087	726,640.640	585,978.465	1,179,548.203
<b>Eólica</b>		196,704.355	182,241.027	270,608.799	169,115.853	56,199.970	38,226.245	217,518.163	97,867.134	9,456.340	186,358.468	238,623.465	313,514.592
CFE		11,089.447	11,064.546	14,537.651	9,477.352	3,876.376	2,632.452	15,393.939	6,722.166	702.860	5,057.001	12,295.960	11,934.173
PIE (1)		185,614.909	171,176.481	256,071.148	159,638.501	52,323.594	35,593.793	202,124.224	91,144.968	8,753.479	181,301.467	226,327.505	301,580.420
Hidroeléctrica		1,204,142.289	1,303,594.074	1,781,713.931	2,563,531.231	3,641,379.925	3,695,876.975	2,382,421.803	3,125,188.432	3,681,998.456	3,253,848.056	2,124,728.227	1,319,315.068
Fotovoltaica		628.312	621.795	1,070.703	1,147.704	1,244.286	1,225.337	1,011.805	952.041	884.421	923.203	592.631	585.617

Fuente: Sistema de información energética con información de Comisión Federal de Electricidad (CFE), incluye extinta Luz y Fuerza del Centro (LyFC). Información disponible desde 2004, Generación bruta de energía en México por tecnología.

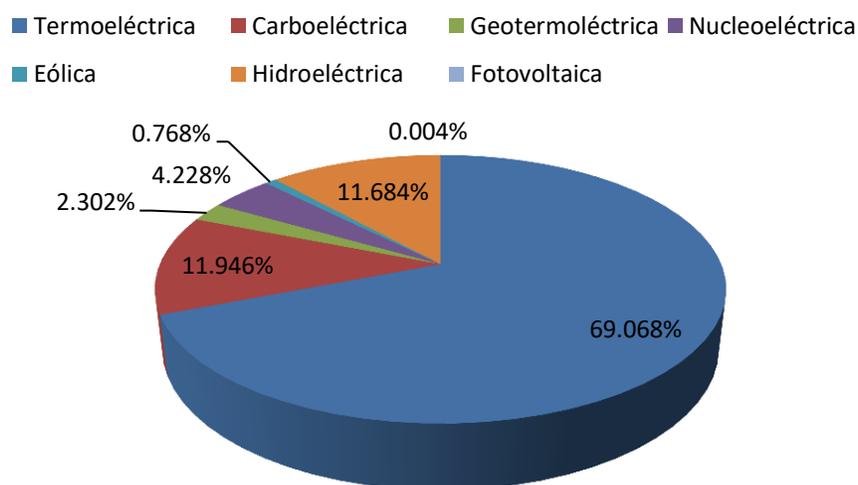
Recuperado:<http://sie.energia.gov.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions>, (18 de julio de 2018).

En las tecnologías eólica e hidroeléctrica aunque no ocasionan contaminantes al generar la energía, si dañan el entorno donde están ubicadas y producen otro tipo de daños como a la fauna, a los suelos, además su mantenimiento es difícil y caro.

La generación de electricidad por medio de paneles fotovoltaicos por ahora es la manera más sustentable de generar electricidad pues no genera ningún desecho y no se utiliza ningún combustible, al contrario, un panel fotovoltaico bien ubicado y bien instalado puede generar electricidad por aproximadamente de 20 a 25 años. Sin embargo, este método de generar electricidad es el menos usado dado que solo representa el 0.004%

**Gráfica 3**  
**Porcentaje de energía generada en México en el año 2017**

**Generación de energía por sector**



Fuente: Elaboración propia con información Sistema de información energética con información de Comisión Federal de Electricidad (CFE), incluye extinta Luz y Fuerza del Centro (LyFC). Información disponible desde 2004. Generación bruta de energía en México por tecnología. Recuperado:<http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions> (18 de julio de 2018).

En la tabla 4 se presenta el inventario nacional de emisiones de GEI de acuerdo a cada tecnología.

**Tabla 4**  
**Inventario Nacional de Emisiones GEI - SECTORES | INTERÉS NACIONAL 2014**

CATEGORÍA DE EMISIÓN	Emisiones de CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Total Gg en CO <sub>2</sub> eq.
TOTAL de emisiones nacionales	417,099.01	15,852.18	3,134.62	436,085.81
Generación Eléctrica	115,201.35	101.242	516.79	115,819.38
Carboeléctrica (Di+Ca)	19,055.40	5.284	74.591	19,135.27
Ciclo combinado CFE (Di+GN)	21,334.15	22.203	127.311	21,483.66
Combustion Interna (Co+Di)	920.418	6.159	1.977	928.554
Dual (Di+Ca)	11,880.50	3.28	46.381	11,930.16
Termoeléctrica (Co+Di+GN)	24,286.56	25.47	46.769	24,358.80
Turbogas (Di+GN)	1,956.70	1.848	9.889	1,968.43
Ciclo combinado PIE (Di+GN)	35,767.63	36.999	209.871	36,014.50

Fuente: Elaboración propia con información del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 2014. Inventario Nacional de Emisiones GEI – SECTORES. Recuperado:[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/162807/CGCCDBC\\_2016\\_Tabla\\_inventario\\_nacional\\_GEyCEI\\_2014\\_Energia.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/162807/CGCCDBC_2016_Tabla_inventario_nacional_GEyCEI_2014_Energia.pdf) (18 de mayo de 2018).

## **2.2 Generación de energía eléctrica**

### **Termoeléctrica.**

Este es el método de generación de energía más utilizado en México, por lo cual es preocupante, ya que este método es muy contaminante porque genera grandes cantidades de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno, con esto acelera el calentamiento global.

Según se muestra en la tabla 3, desde enero del año 2017 a julio de 2017 esta cantidad de energía generada por este método ha aumentado en 3, 270, 363.07 megawatts-hora.

El proceso de generación de energía de este método es utilizando combustóleo se calientan calderas, las cuales tienen agua y con esto se produce vapor que impulsan turbinas, las cuales generan la electricidad (Sener, Balance nacional de energía, 2014).

En México existen 30 plantas termoeléctricas. De las más importantes son: Tuxpan, Veracruz que tiene 2,200 MW de capacidad de generación de energía eléctrica, Tula Hidalgo, que produce 1546 MW y Manzanillo, con 1,200 MW.

### **Carboeléctrica.**

Este método de generación de energía es el mismo proceso que la termoeléctrica, se ocupa carbón para calentar las calderas, esto libera dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), monóxido de nitrógeno (NO), mercurio entre otros lo cual la hace muy contaminante. Esto provoca cenizas de fondo, las cenizas volantes y otros residuos sólidos los cuales deben de ser debidamente tratados para que no generen otros problemas de contaminación.

### **Nucleoeléctrica.**

La generación de electricidad bajo este método es en general el mismo principio de la termodinámica. Se calienta agua a altas temperaturas para generar vapor y así poder producir movimiento alternadores que se transforma en electricidad, la diferencia es que se ocupa combustible nuclear fisionable que por reacciones nucleares generan el vapor requerido para calentar el agua y convertirlo en vapor (Sener, Balance nacional de energía, 2014).

## **Generación de Energía Renovable**

### **Geotermolétrica.**

En este método de generación de energía se hacen excavaciones de pozos geotérmicos parecidos en técnicas y profundidades a los de los pozos petroleros. Estos pozos son el conducto para llevar los fluidos geotérmicos y esta enviará a la turbina únicamente el vapor a la superficie con cargas mínimas de presión y temperatura; así el vapor mueve una turbina muy parecida a las técnicas anteriormente descritas y con esto generan la electricidad (Sener, Balance nacional de energía, 2014).

### **Eólica.**

Es una fuente de generación de energía renovable, la cual utiliza la fuerza del viento para la generación de electricidad. Por medio de aerogeneradores que tienen aspas que se mueven con el viento y así generan energía cinética y la transforman en energía mecánica (Sener, Balance nacional de energía, 2014). Su ventaja es que no se ocupa ningún combustible fósil para la generación de calor y con esto no se genera contaminación, pero a diferencia de los otros métodos, este método es muy complicado para dar mantenimiento y estos aerogeneradores expulsan líquidos contaminantes para los suelos.

### **Hidroeléctrica.**

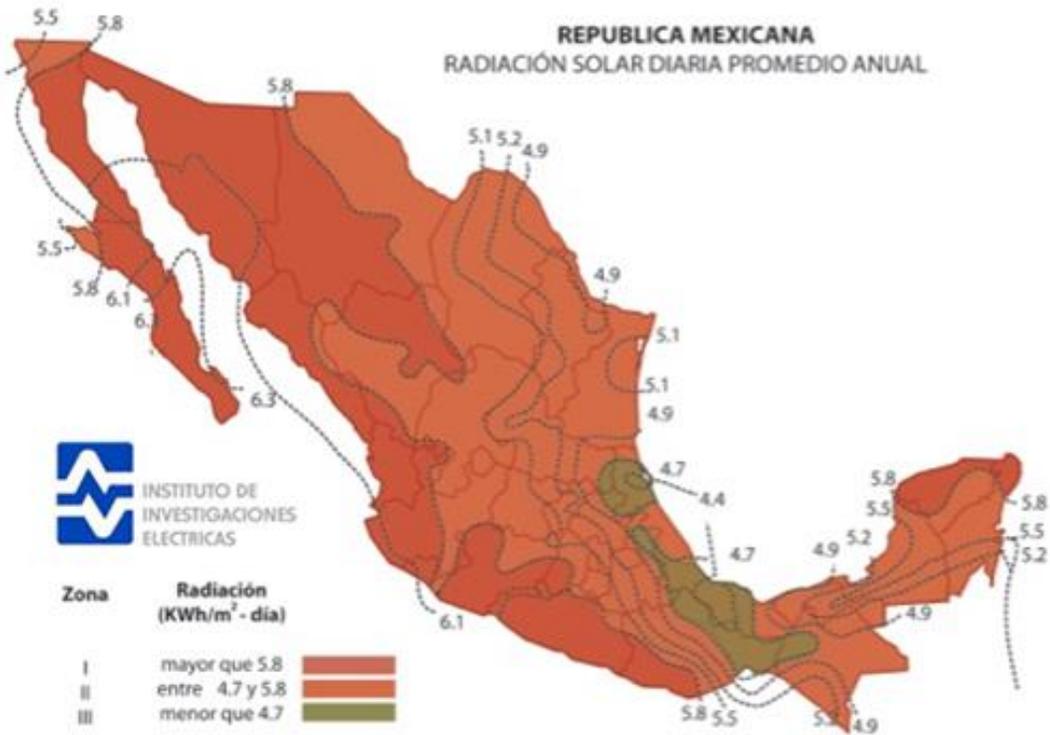
Una central hidroeléctrica es la manera de aprovechar el agua en movimiento para generar electricidad y como no genera contaminantes es una energía renovable. El agua pasa por una turbina hidráulica la cual transmite la energía a un alternador y la convierte esta energía cinética en electricidad (Sener, Balance nacional de energía, 2014). Se construyen presas en los cauces de ríos para así poder contener el agua y con esto controlar la caída del agua y aunque no genera contaminantes, si destruye la flora y fauna, cambia los ecosistemas del lugar donde se construyen.

### **Fotovoltaica.**

La energía solar fotovoltaica es la forma de generar electricidad más sustentable, esta utiliza la radiación solar para generar electricidad, que por medio de paneles solares que tienen propiedades semiconductoras transforman la luz del Sol (fotones) incide en una de las caras de la célula solar genera una corriente eléctrica (Pano, 2002). Debido a su ubicación geográfica en México es un proyecto muy viable porque en un 70% de su

territorio presenta una irradiación entre 5.8 a 4.7 kWh/m<sup>2</sup>/día, lo que permite aprovechar la energía solar para la generación de energía eléctrica (ver imagen 1).

**Imagen 1**  
**Radiación solar diaria promedio anual**



Fuente: Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) y el Laboratorio Nacional de Energías Renovables (NREL) de EEUU. Radiación solar diaria promedio anual.

Recuperado:<http://inapisinaloa.gob.mx/peccsin/energias-renovables/> (25 de junio de 2018).

## **Energía Solar (Energía Verde)**

### **Definición.**

La energía solar es una energía renovable, es la energía contenida en la radiación solar, una fuente inagotable de energía esta llega en forma de ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias (luz visible, infrarroja y ultravioleta), que es aprovechada por medio de tecnología, que mediante paneles se transforma para poder ser ocupada. Los sistemas fotovoltaicos por medio de paneles solares son los encargados de captar la radiación solar y transformarla en electricidad.

Esta forma de aprovechamiento de la energía solar, convierten la luz del sol directamente en electricidad, ya que transforman la luz (fotones) en energía eléctrica (electrones), a lo que se le llama efecto fotoeléctrico (Hertz, 1887).

### **Panel Solar**

Los paneles solares son un grupo de celdas semiconductoras sensibles a la luz solar que al recibir la radiación solar produce una excitación y provocan saltos electrónicos, produciendo una circulación de corriente eléctrica entre sus dos caras, para así generar corriente eléctrica. El material más usado es el silicio, que es un semiconductor sensible a la luz solar.

En México se desarrolló un parque solar “Aura Solar I” en Baja California Sur el cual fue inaugurado en Marzo de 2014 por el presidente Enrique Peña Nieto, tenía proyectado abastecer el consumo del 65% de la población de La Paz, con esto evitaría la emisión de 60 mil toneladas de CO<sub>2</sub> al año. Pero el huracán Odile destruyó esta planta a tan solo 6 meses de su inauguración dejándola inservible y hasta la fecha no se ha puesto a funcionar con esto se perdió una inversión de 100 millones de dólares. Este parque solar es de inversión privada y se ha asegurado que la planta volverá a funcionar. Siendo una de los parques solares más grande de América.

### **Sistema Fotovoltaico (SFV)**

El sistema fotovoltaico es un conjunto de paneles hechos principalmente de silicio que al recibir la radiación solar generan corriente directa de 12 o 24 volts, la cual se puede transformar al pasar por un convertidor a corriente alterna. Estos paneles están diseñados para soportar condiciones de intemperie y su vida útil con mantenimiento adecuado será de 20 a 25 años aproximadamente y actualmente se están empezando a fabricar paneles con 40 años de vida útil.

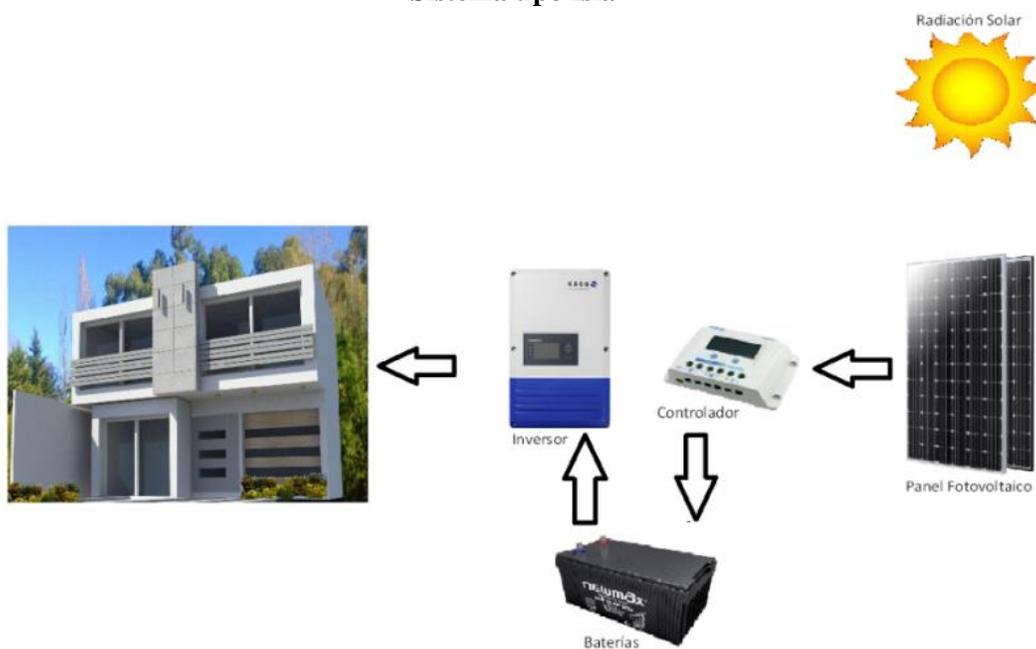
Dos de las maneras más usadas de conectar los SFV son: el sistema tipo isla y el sistema interconectada a la red, la más usada por cuestiones económicas es el sistema interconectado a la red o una combinación de ambas, con esto poder tener el excedente de lo que generan los paneles en baterías y tener un resguardo en caso de fallas eléctricas.

Sistema tipo isla: Es un sistema de paneles interconectados entre sí que generan corriente directa, estos están conectados a un controlador que a su vez concentra la corriente directa en un banco de baterías, que manda la energía a un inversor que convierte la corriente directa a corriente alterna para su utilización en la distribución eléctrica de la

casa, sin la necesidad de estar interconectado a ningún otro servicio de distribución de energía eléctrica (ver imagen 2). Sin embargo, este sistema es sustancialmente más caro, puesto que las baterías elevan el costo significativamente.

Este sistema es funcional en lugares aislados donde no se cuenta con energía eléctrica suministrada por alguna central eléctrica, por lo general es usado en zonas rurales, también puede ser ocupada en embarcaciones, estaciones espaciales, bancos de energía, torres de vigilancia, torres de comunicación, alumbrado público, sistemas de alarmas y sistemas de emergencia, con este sistema se puede dotar y almacenar energía eléctrica desde una casa hasta una provincia, proporcional al número de paneles.

**Imagen 2**  
**Sistema tipo Isla**



Fuente: Elaboración propia en base a entrevista a Raúl Romero Hernández.

Sistema interconectado a la red: Son paneles interconectados entre sí que generan energía, que por medio de un inversor convierte la corriente directa a corriente alterna y mandan esta energía a un medidor bidireccional, para contabilizar la energía generada, estos se interconecta a un centro de distribución eléctrica (ver imagen 3), en México la Comisión Federal de Electricidad (CFE). En México ya se puede producir lo que uno consume y vender el exceso producido. En los sistemas interconectados a la red eléctrica se estima el regreso de energía de acuerdo a los Kilowatt consumidos.

En México se creó el proyecto de Generación Distribuida por un Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (Fide) que es por el cual se puede acceder a créditos e

incentivos para la adquisición e instalación de Sistema fotovoltaico Interconectado a la red (SFVI).

En el caso del SFVI es más accesible, porque no utiliza baterías, que en general son caras, asimismo el excedente se puede vender a CFE. La finalidad de implementar paneles solares a tus activos es bajar los costos de facturación para así tener ahorros sustanciales y también tener un ingreso por la venta de la energía excedente.

**Imagen 3**  
**Proyecto: Generación Distribuida**



Fuente: Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica (Fide), programas sustantivos, generación distribuida. Recuperado: [http://www.fide.org.mx/?page\\_id=243](http://www.fide.org.mx/?page_id=243) (20 de junio de 2018). (Fide)

Los paneles fotovoltaicos, están divididos por su fabricación y pureza de los módulos, esto impacta en el grado de eficiencia de cada módulo, se dividen en:

### **Cristalinas**

- Monocristalinas: Se componen de secciones de un único cristal de silicio de alta pureza. Alto costo de fabricación y su eficiencia es de 14-17%
- Policristalinas: Hecho de varios cristales. Menor costo de fabricación y su eficiencia es de 12-15%

**Amorfos:** Cuando el silicio no se ha cristalizado, también llamados película delgada, tienen estructura de cristales sin forma. Más bajo costo de fabricación y su eficiencia 8-10%.

Los paneles monocristalinos tienen mayor eficiencia para captar la radiación solar y convertirla en energía, con esto se podrá generar más corriente eléctrica por hora de luz

solar. Las amorfas son de calidad baja por lo cual estos son los que generan menos corriente eléctrica.

### **¿Panel solar fotovoltaico una energía sustentable?**

Los sistemas de paneles fotovoltaicos son una generación de energía limpia, sin embargo, se tiene la creencia que la producción de los paneles no es sustentable, porque se cree que se gasta mucha energía al producirlo y al reciclarlo. Se ha demostrado en recientes investigaciones que la producción de los paneles es cada vez más fácil y eficiente. Se ocupa para su manufactura recursos sencillos y abundantes, tomando en cuenta que el promedio de vida es de 20 a 25 años y que nuevas generaciones de paneles tienen su promedio de vida de 40 años.

### **La energía cautiva de los paneles fotovoltaicos**

La energía cautiva, es la energía que se necesita en el proceso de producción de un producto, desde el diseño, hasta la transportación del mismo. En la producción de paneles fotovoltaicos la mayor parte de la energía se consume en el proceso de fabricación de las células de silicio cristalino que es en promedio del 93% de la energía total.

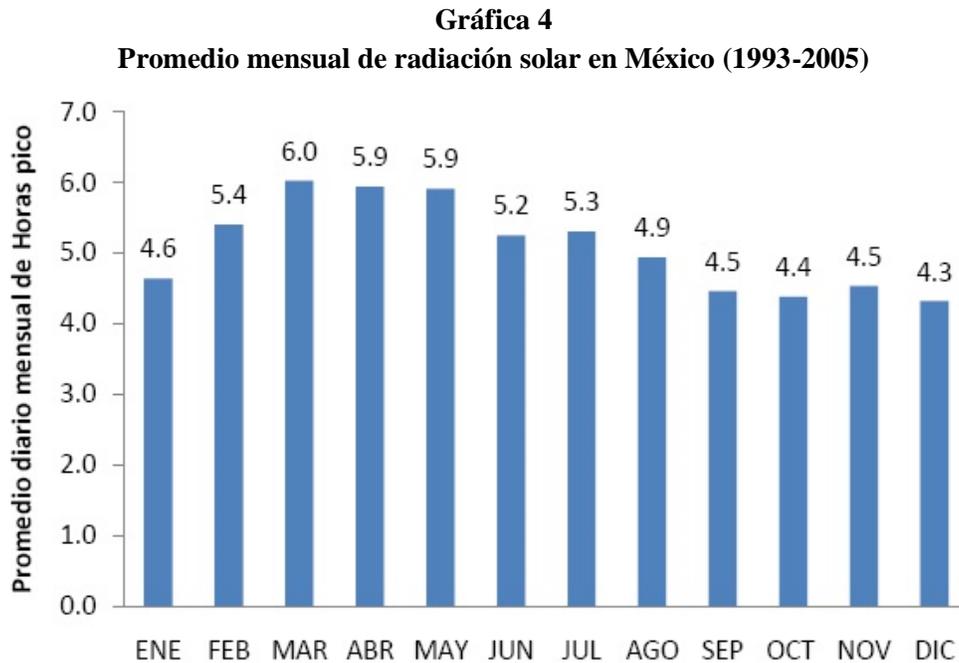
### **¿Cuánto tardamos en recuperar la energía invertida?**

El tiempo de recuperación de la energía invertida, *Energy PayBack Time* (EPBT), se calcula dividiendo la energía cautiva de un panel entre la tasa de generación energética del sistema.

$$EPBT = \frac{\text{ENERGÍA CAUTIVA (kwh)}}{\text{GENERACIÓN ENERGÉTICA ANUAL } \left(\frac{\text{kwh}}{\text{año}}\right)}$$

Un estudio hecho por CrystalClear (Weeber, Coletti, Hahn, Reber, Beaucarne, Van Kerschaver, Wild, Metz, Sinke, 2006) demostró que un módulo fotovoltaico genera toda la energía que se ha empleado en su fabricación en un promedio de 2 años de generar energía eléctrica, según la radiación solar del sur de Europa, tomando en cuenta que este puede variar según la radiación solar disponible en cada zona, por ejemplo en México, es una zona que goza de una situación privilegiada en cuanto a radiación solar, con un promedio anual de 5.3 kwh/m<sup>2</sup> por día (CONAGUA, 2012). Y según el instituto de geofísica de la UNAM, el promedio mensual de 1993 a 2005 de las horas pico en México se muestran en

la gráfica 4. Así que el EBT de los paneles solares será de menos tiempo según en donde sea instalado.



**Fuente:** Instituto Geofísica UNAM, Energía Solar Disponible en Ciudad Universitaria, D.F. Recuperado:[http://www.geofisica.unam.mx/radiacion\\_solar/energia.php?grafica=hp](http://www.geofisica.unam.mx/radiacion_solar/energia.php?grafica=hp) (20 de junio de 2018).

Las empresas fabricantes de paneles solares buscarán tener una mejora continua y ser más eficaces en su producción, para tener reducción de gastos y costos, haciendo con esto disminuir su EPBT, por lo pronto, este promedio es de 2 años y sobre todo si cada país tiene plantas donde se fabriquen, esto hará de los costos energéticos de transportación nulos y los beneficios económicos y ambientales serán considerables.

En el caso de México ya existen plantas productoras de paneles solares, por lo tanto esto hace que los paneles solares sean una buena opción sustentable, pues los costos energéticos por transportación son más bajos que si se exportarán de otros países.

Sin embargo, en este país y en muchos otros aún no existen plantas, ni leyes que inciten al reciclaje de los paneles, una necesidad que en algunos años va a ser inevitable, puesto en el transcurso de 25 años que es el fin de su vida útil, de los primeros paneles instalados, se necesitarán reciclar, lo cual hace indispensable pensar en iniciativas que empiecen a analizar esta necesidad y planear como se va a manejar este tema.

En la figura 4 se presenta el proceso de panel fotovoltaico en una imagen y se aprecia en donde se gasta la mayoría del gasto energético al producirlos, con lo que se puede observar en donde se puede mejorar estos procesos.

**Figura 4**  
**Producción del Panel Fotovoltaico, gasto energético**



Fuente: Elaboración propia con información *CrystalClear, a european research project towards 1€/wp wafer-based si pv technology* (Weeber, Coletti, Hahn, Reber, Beaucarne, Van Kerschaver, Wild, Metz, Sinke, 2006).

Por consiguiente, en México tenemos plantas que ya producen los paneles, una buena radiación solar y las nuevas generaciones de paneles tienen un promedio de vida de hasta 40 años, se puede concluir que los paneles solares sí son una energía sustentable, es decir, es una energía limpia y accesible para las diferentes empresas en México, como las PyME manufactureras, pues este es un sector importante en la economía mexicana y una gran generadora de contaminación ambiental.

## Capítulo 3 México sustentable en el mundo

Debido a los problemas del cambio climático en el mundo, hay esfuerzos internacionales que intentan revertir o minimizar estos cambios que perjudican al mundo, por este problema se han creado diferentes tratados, organizaciones, etc. para llegar a un fin común, en el año 2015 se aprobó una agenda llamada Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, Una oportunidad para América Latina y el Caribe, creada por la Cumbre de las Naciones Unidas, donde se plantean diferentes objetivos. México es uno de los Estados miembros de esta cumbre y sería uno de los países en donde se tienen que hacer más esfuerzos para lograr estas metas, puesto que estas metas están dirigidas a América Latina.

### 3.1 Agenda 2030

En la agenda 2030 se trata el tema de la tercera estrategia de la que habla Hart (1995) en su teoría que es: desarrollo sostenible. Nos expresa la necesidad de hacer cambios significativos en paradigmas, esto involucra a todo el mundo, desde las potencias mundiales, hasta los países en desarrollo, desde las microempresas hasta las empresas multinacionales, públicas y privadas, en un compromiso universal, para lograr un desarrollo sostenible.

Habla sobre:

El lento crecimiento económico mundial, las desigualdades sociales y la degradación ambiental que son característicos de nuestra realidad actual presentan desafíos sin precedentes para la comunidad internacional. En efecto, estamos frente a un cambio de época: la opción de continuar con los mismos patrones ya no es viable, lo que hace necesario transformar el paradigma de desarrollo actual en uno que nos lleve por la vía del desarrollo sostenible, inclusivo y con visión de largo plazo.

Este cambio de paradigma es necesario en el caso de América Latina y el Caribe, que no es la región más pobre del mundo, pero sí la más desigual.

En esta agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, participan los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas, contiene 17 objetivos y 169 metas que integran las dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social, ambiental.

Esta agenda “pone la igualdad y dignidad de las personas en el centro y llama a cambiar nuestro estilo de desarrollo, respetando el medio ambiente. (...)” (p.7).

A continuación se enunciarán los objetivos:

- 1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo**
- 2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible**
- 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades**
- 4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos**
- 5. Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas**
- 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos**
- 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos**
- 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos**
- 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación**
- 10. Reducir la desigualdad en y entre los países**
- 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles**
- 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles**
- 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos**
- 14. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible**
- 15. Promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica**
- 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles**
- 17. Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible**

De los cuales se explicaran aquellos que se relacionan a la implementación de SFVI:

**7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos**

La energía es central para casi todos los grandes desafíos y oportunidades a los que hace frente el mundo actualmente. Ya sea para los empleos, la seguridad, el cambio climático, la producción de alimentos o para aumentar los ingresos, el acceso a la energía para todos es esencial.

La energía sostenible es una oportunidad —que transforma vidas, economías y el planeta.

**8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos**

La continua falta de oportunidades de trabajo decente, la insuficiente inversión y el bajo consumo producen una erosión del contrato social básico subyacente en las sociedades democráticas: el derecho de todos a compartir el progreso. La creación de empleos de calidad seguirá constituyendo un gran desafío para casi todas las economías más allá de 2015.

**9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación**

Las inversiones en infraestructura (transporte, riego, energía y tecnología de la información y las comunicaciones) son fundamentales para lograr el desarrollo sostenible y empoderar a las comunidades en numerosos países.

El ritmo de crecimiento y urbanización también está generando la necesidad de contar con nuevas inversiones en infraestructuras sostenibles que permitirán a las ciudades ser más resistentes al cambio climático e impulsar el crecimiento económico y la estabilidad social.

**11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles**

Son muchos los problemas que existen para mantener ciudades de manera que se sigan creando empleos y prosperidad sin ejercer presión sobre la tierra y los recursos.

Los problemas que enfrentan las ciudades se pueden vencer de manera que les permita seguir prosperando y creciendo y al mismo tiempo aprovechar mejor los recursos y reducir la contaminación y la pobreza.

## **12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles**

El objetivo del consumo y la producción sostenibles es hacer más y mejores cosas con menos recursos, incrementando las ganancias netas de bienestar de las actividades económicas mediante la reducción de la utilización de los recursos, la degradación y la contaminación durante todo el ciclo de vida, logrando al mismo tiempo una mejor calidad de vida.

También es necesario adoptar un enfoque sistémico y lograr la cooperación entre los participantes de la cadena de suministro, desde el productor hasta el consumidor final.

## **13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos**

El cambio climático afecta a todos los países en todos los continentes. Tiene un impacto negativo en la economía nacional y en la vida de las personas, de las comunidades y de los países.

Pero el cambio climático es un reto global que no respeta las fronteras nacionales.

Es preciso adoptar medidas urgentes encaminadas a movilizar, reorientar y aprovechar billones de dólares de recursos privados para generar transformaciones a fin de alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Se necesitan inversiones a largo plazo, por ejemplo la inversión extranjera directa, en sectores fundamentales, en particular en los países en desarrollo. Entre estos sectores figuran la energía sostenible, la infraestructura y el transporte, así como las tecnologías de la información y las comunicaciones. El sector público deberá establecer una orientación clara al respecto. Deben reformularse los marcos de examen y vigilancia, los reglamentos y las estructuras de incentivos que facilitan esas inversiones a fin de atraer inversiones y fortalecer el desarrollo sostenible (agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible)

En esta agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible en su objetivo 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos y en otros objetivos de manera indirecta, plantean en sus metas la importancia de la energía sostenible, ya que “es una oportunidad, que transforma vidas, economías y el planeta” (p.21). Con esto las empresas pueden tener ahorros sustanciales hasta del 95% de los gastos generados por energía eléctrica. Sus metas son:

7.1 De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos

7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas

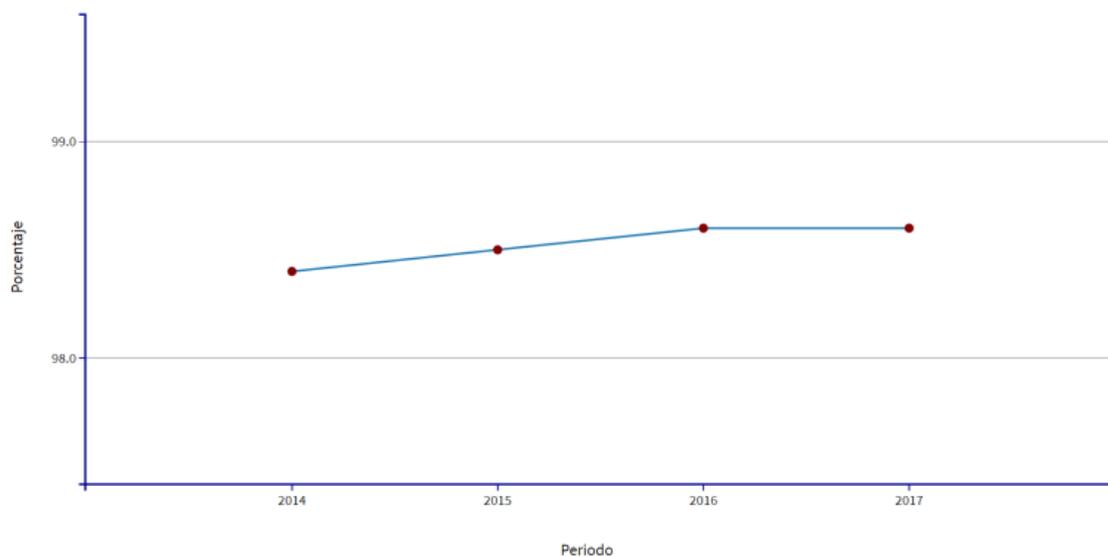
7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética

7.a De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias

7.b De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo

En el caso de México los avances sobre estas metas pueden ser analizadas por las gráficas 11, 12 y 13:

**Gráfica 11**  
**7.1.1 Proporción de la población con acceso a la electricidad**



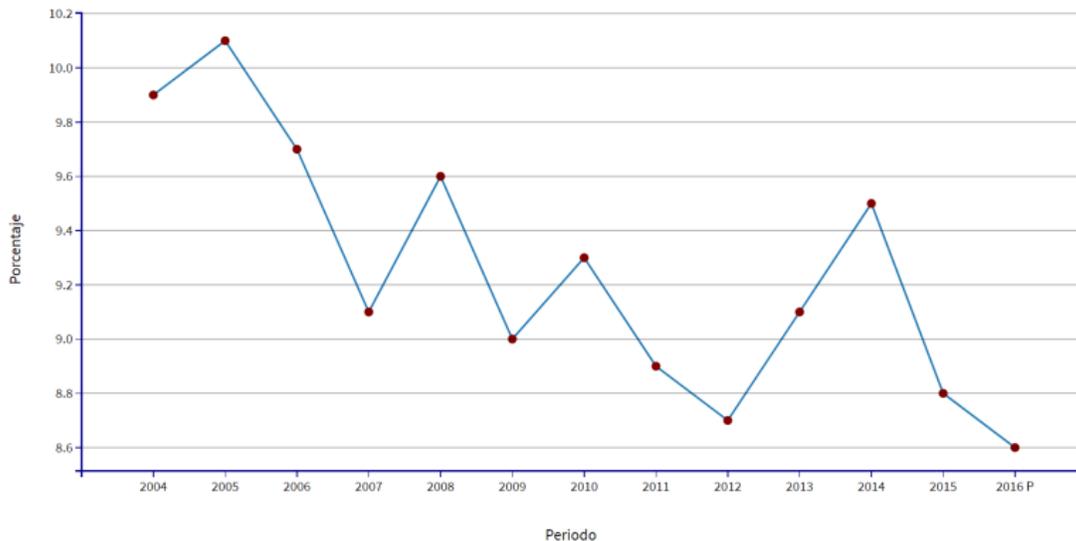
Fuente: Comisión Federal de Electricidad (CFE), información reportada en el Informe de Avances y Resultados 2017 del Programa Sectorial de Energía 2013-2018, fecha de actualización 24 de mayo de 2018.

Recuperado: <http://agenda2030.mx/ODSind.html?ind=ODS007000100010&cveind=202&cveCob=99&lang=es#/Indicator> (3 de julio de 2108).

En la gráfica 11 se puede observar como la proporción de la población con acceso a la electricidad del 2014 al 2017 en México ha aumentado, sin embargo entre 2016 y 2017 estos porcentajes casi se mantuvieron estáticos pues su crecimiento fue de 0.06%.

**Gráfica 12**

**7.2.1 Proporción de la energía renovable en el consumo final total de energía**



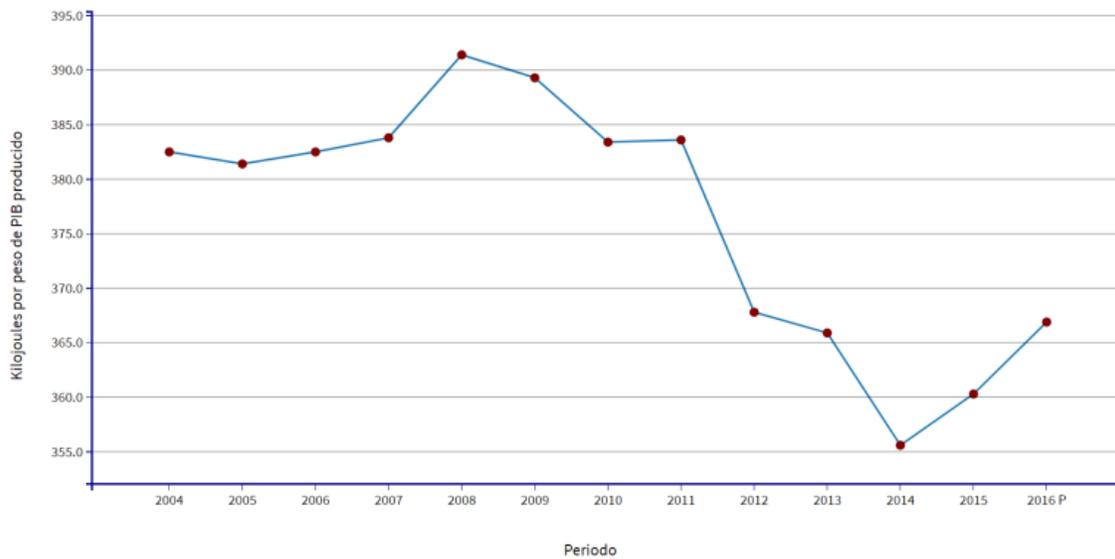
Fuente: Secretaría de Energía (Sener). *Reporte de Avances de Energías Limpias y Balance Nacional de Energía*, fecha de actualización 24 de mayo de 2018.

Recuperado: <http://agenda2030.mx/ODSind.html?ind=ODS007000200010&cveind=204&cveCob=99&lang=es#/Indicator> (3 de julio de 2108).

En la gráfica 12 se percibe que la proporción de la energía renovable en el consumo final total de energía ha bajado en 1.33% desde el 2004 hasta el 2016, sin embargo ha tenido años en los cuales ha crecido esta proporción, pues en el año 2005 despuso con un porcentaje de 10.11%, y en el año 2014 también subió y llegó a 9.49%, pero en el año 2015 bajo de manera dramática hasta 8.56% que es el nivel más bajo desde el 2004.

**Gráfica 13**

**7.3.1 Intensidad energética medida en función de la energía primaria y el PIB**



Fuente: Secretaría de Energía (Sener), Balance Nacional de Energía e Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Banco de Información Económica, fecha de actualización 24 de mayo de 2018.

Recuperado:<http://agenda2030.mx/ODSind.html?ind=ODS007000300010&cveind=205&cveCob=99&lang=es#/Indicator> (3 de julio de 2108).

En la gráfica 13 se puede notar que la intensidad energética medida en función de la energía primaria y el PIB ha bajado en comparación en estos años, pues en la gráfica nos muestra desde el 2004 hasta el 2016, desde el 2004 hasta el 2014 bajo esta medida y a partir del 2014 ha subido sustancialmente. Estas gráficas nos muestran que México está lejos de lograr las metas de la Agenda 2030, pues estos números están a la baja.

En su objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Plantea la necesidad de las empresas de “hacer más y mejores cosas con menos recursos, incrementando las ganancias netas” (p.31). Y en sus metas resaltan:

12.1 Aplicar el Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, con la participación de todos los países y bajo el liderazgo de los países desarrollados, teniendo en cuenta el grado de desarrollo y las capacidades de los países en desarrollo

12.2 De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales

12.5 De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización

## 12.7 Promover prácticas de adquisición pública que sean sostenibles, de conformidad con las políticas y prioridades nacionales

Lo cual habla de la importancia del uso eficiente de los recursos naturales y con esto se fortalece la teoría de Hart (1995) en la estrategia de prevención de la contaminación y administración del producto, por esta razón las empresas tienen que hacer cambios específicos para adelantarse a los cambios, dado que a estas metas se les va a dar seguimiento y se plantea que para 2030 deberá estar dando por exitosas estas metas.

Estos objetivos son lineamientos que deberán seguir todos los países, todas las empresas, públicas y privadas; México es uno de los países que participó activamente para las propuestas de estos objetivos, así que debe hacer un verdadero esfuerzo, al ser un miembro activo de estos 193 países que se han comprometido a sacar estos 17 objetivos adelante, para el 2030.

Según ONU México (2015), nuestro país ha mantenido su participación activa en la implementación de la Agenda 2030 (Agenda 2030, 2015), algunos de los avances son:

- México fue uno de los dos países voluntarios en la región para presentar avances sobre los ODS ante el Foro Político de Alto Nivel en Desarrollo Sostenible.
- Instalación del Comité Técnico Especializado en Desarrollo Sostenible (Presidencia de la República-INEGI), con la participación de las dependencias de la Administración Pública Federal.
- El Senado de la República instaló el Grupo de trabajo sobre la Agenda 2030, el cual dará seguimiento y respaldo desde el poder legislativo al cumplimiento de los ODS.
- Desarrollo del Plan de implementación de los ODS por parte de la Presidencia de la República y la AMEXCID con apoyo del PNUD.
- Instalación del Consejo Nacional de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Bajo este enfoque México ha creado diferentes secretarías, fideicomisos, leyes y programas que estimulan a los ciudadanos y empresarios para unirse a estos objetivos por medio de incentivos económicos, financiamientos e información de nuevas tecnologías y capacitaciones, con esto tener acceso a estos métodos de implementación de estas tecnologías y poder ver la prevención de contaminación más accesible.

Las energías limpias son importantes en los objetivos de la agenda 2030, pues con la instalación de nuevas tecnologías se podrá reducir el efecto invernadero y la contaminación generada, por el combustible fósil, del medio ambiente de manera sustancial, por lo cual el SFVI es la tecnología más importante en este objetivo, ya que es la única que no genera contaminación en su proceso de manufactura, generación de electricidad (vida útil de 20 a 25 años) y tiene un manejo responsable al poder reciclarse al final de su vida útil.

### **3.2 Leyes Mexicanas que otorgan el financiamiento**

Por medio de la ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética (LAERFTE) en su artículo 27. Crea el fondo para la transición energética y el aprovechamiento sustentable de la energía (Fotease).

Este fondo contará con un comité técnico integrado por representantes de las Secretarías de Energía, quien lo presidirá, de Hacienda y Crédito Público, de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de la Comisión Federal de Electricidad, de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, del Instituto Mexicano del Petróleo, del Instituto de Investigaciones Eléctricas y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

El comité emitirá las reglas para la administración, asignación y distribución de los recursos en el Fondo, con el fin de promover los objetivos de la Estrategia.

Asimismo, con el propósito de potenciar el financiamiento disponible para la transición energética, el ahorro de energía, las tecnologías limpias y el aprovechamiento de las energías renovables, el comité técnico a que se refiere este artículo, podrá acordar que con cargo al Fondo se utilicen recursos no recuperables para el otorgamiento de garantías de crédito u otro tipo de apoyos financieros para los proyectos que cumplan con el objeto de la Estrategia. (LAERFTE, 2012, p. 7,8).

Por medio de Fotease en el 2013 se aprueban recursos al fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica (Fide) para el Programa de Apoyo a la Generación Distribuida, con esto se otorgan incentivos económicos y financiamientos para la implementación de sistemas de generación de energía sustentable, principalmente sistemas fotovoltaicos interconectados a la red para las PyME, con esto incrementar su competitividad y contribuir a la disminución de emisiones contaminantes al medio ambiente.

### **3.3 El Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (Fide)**

El Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (Fide), es un fideicomiso privado, sin fines de lucro, constituido el 14 de agosto de 1990, por iniciativa de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en apoyo al Programa de Ahorro de Energía Eléctrica; para coadyuvar en las acciones de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.

Sus objetivos son: Realizar acciones que permitan inducir y promover el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en industrias, comercios y servicios, MiPyME, municipios, sector residencial y agrícola. El Fide presta servicios de asistencia técnica a los consumidores, para mejorar la productividad, contribuir al desarrollo económico, social y a la preservación del medio ambiente.

Sus metas son: El ahorro y el uso eficiente de energía eléctrica en los sectores de la sociedad, a través de proyectos que fomenten el desarrollo tecnológico y, con ello, disminuir el uso de combustibles fósiles en la generación de electricidad, para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). (Fide, 1990)

### **3.4 Incentivos y Financiamientos (Fide)**

Con el fin de lograr las metas antes mencionadas en el caso de la generación de electricidad, para reducir las emisiones de GEI impulsa el proyecto Generación Distribuida, que promueven la instalación de paneles solares interconectados a la Red, en este proyecto se aprobó recursos para otorgar a los usuarios un incentivo económico equivalente al 10% del costo total de cada sistema y el 90% restante es financiado con recursos patrimoniales del Fide, con una tasa de interés fija del TIIE + 5 (8.1050+5=13.1050 según banxico13/07/2018) para Sistemas Fotovoltaicos, con un plazo de 5 años sin penalización por pago anticipado.

Para acceder al incentivo económico del 10% del costo total de cada sistema, el usuario se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Ser personas morales o físicas con actividad empresarial que tengan contratado el servicio de energía eléctrica con la CFE en tarifas generales en baja y media tensión.

No tener adeudos con la CFE.

Haber obtenido la aprobación del financiamiento de acuerdo con la política vigente del Fide, una vez entregada la documentación requerida. (Anexo A)

Los módulos fotovoltaicos e inversores deberán contar con la licencia de uso del SELLO Fide.

#### **Como ha avanzado: Generación Distribuida (Fotease)**

El Fotease ha elaborado informes en los cuales documenta los avances que se han tenido cada año así como los objetivos, descripción, resultados, beneficiarios, montos aprobados y el estado actual de los proyectos.

Mediante estos informes nos podemos dar cuenta los recursos otorgados que se han otorgado para proyectos de energías renovables y eficiencia energética.

### Informe 0

Este informe aborda información sobre aquellos proyectos desde el 2009, hasta los que se han concluido para el 31 de diciembre de 2015 (ver gráfica 14).

**Gráfica 14**

**Recursos que ha otorgado el fondo a los proyectos dependiendo el ámbito de apoyo, se han catalogado en los siguientes cinco rubros**

Concepto de apoyo	Monto otorgado
Proyectos de energías renovables	\$605'021,362.05
Proyectos de eficiencia energética	\$6,799'982,131.62
Proyectos de energías renovables y eficiencia energética	\$1,192'475,297.56
Difusión de tecnologías limpias, energía renovable y eficiencia energética	\$222'794,336.00
Estudios sobre energías renovables y eficiencia energética	\$296'216,273.36



Fuente: Fotease (2016). Informe Cero, 2009-2015, Subsecretaria de planeación y transición energética, dirección general de energías limpias.

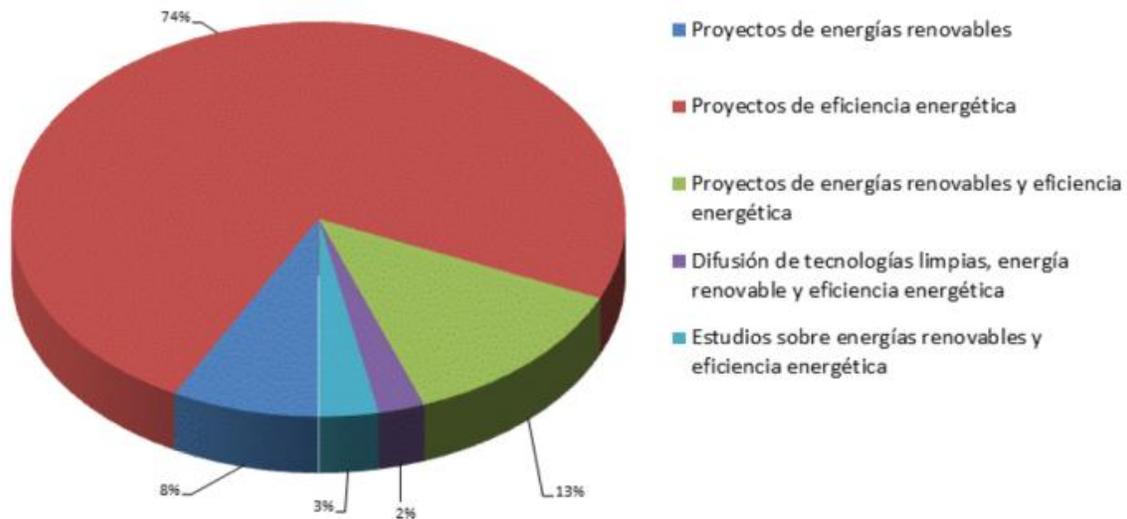
Esta gráfica nos muestra los recursos que se otorgaron en 2009, como han sido las inversiones para los proyectos de energías renovables, eficiencia energética, la difusión y los estudios que se han llevado, en esta gráfica se observa que la mayor parte del recurso se otorgó a proyectos de eficiencia energética pues este representa el 75% del total de las inversiones, sin embargo la difusión de tecnologías limpias, energía renovable y eficiencia energética solo representa el 2%.

### Informe 1

Este informe aborda información sobre aquellos proyectos concluidos hasta el cuarto trimestre de 2016 (ver gráfica 15).

**Gráfica 15**

**Recursos que ha otorgado el fondo a los proyectos dependiendo el ámbito de apoyo, se han catalogado en los siguientes cinco rubros**



Fuente: Fotease (2017). Informe uno, Subsecretaría de planeación y transición energética, dirección general de energías limpias.

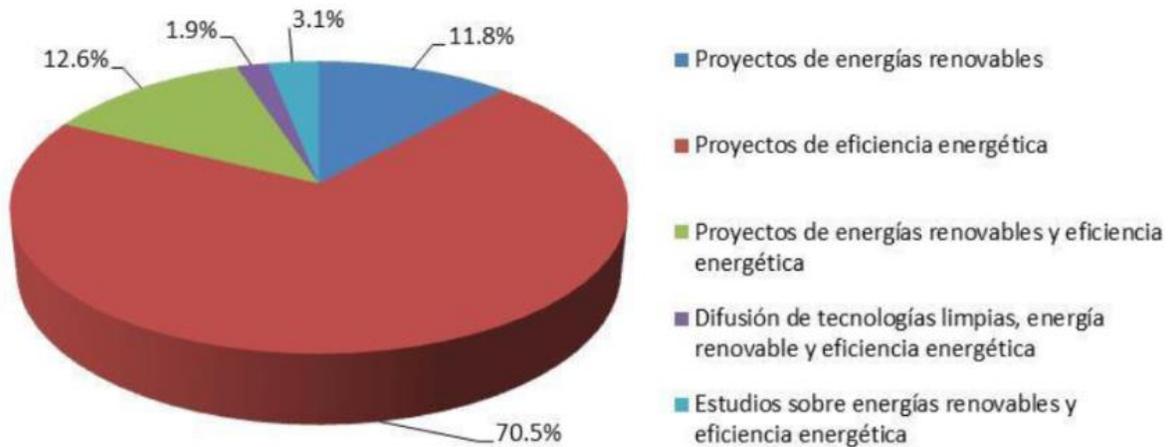
Esta gráfica presenta los recursos que se otorgaron en 2016, como han sido las inversiones para los proyectos de energías renovables, eficiencia energética, la difusión y los estudios que se han llevado, en esta gráfica se observa que la mayor parte del recurso se otorgó a proyectos de eficiencia energética pues este representa el 74% del total de las inversiones, sin embargo la difusión de tecnologías limpias, energía renovable y eficiencia energética solo representa el 2%, aquí podemos descubrir que a pesar de que el informe cero es del 2009, y este informe es del año 2016 los porcentajes no cambian, esto quiere decir que a la difusión casi no le dan importancia.

### **Informe 2**

Este informe aborda información sobre aquellos proyectos concluidos hasta diciembre de 2017 (ver gráfica 16).

**Gráfica 16**

**Recursos que ha otorgado el fondo a los proyectos dependiendo el ámbito de apoyo, se han catalogado en los siguientes cinco rubros**



Fuente: Fotease (2018). Informe dos, Subsecretaría de planeación y transición energética, dirección general de energías limpias.

Esta gráfica presenta los recursos que se otorgaron en 2017, como han sido las inversiones para los proyectos de energías renovables, eficiencia energética, la difusión y los estudios que se han llevado, en esta gráfica se observa que la mayor parte del recurso se otorgó a proyectos de eficiencia energética pues este representa el 70.5% del total de las inversiones, sin embargo la difusión de tecnologías limpias, energía renovable y eficiencia energética solo representa el 1.9%, se puede notar que en estos tres informes los cinco rubros siguen en esencia igual, pues los porcentajes no se mueven, esto quiere decir que la importancia de los rubros ha sido la misma durante estos años.

En el caso de los sistemas solares fotovoltaicos interconectados a la red tiene muchos inventivos fiscales que anteriormente se han presentado, ayudas que de manera resumida se presentan en la figura 5.

**Figura 5**  
**Beneficio económicos del SFVI**



Fuente: Elaboración propia con información de la Ley del Impuesto sobre la Renta, Código Fiscal de la Federación, Fide y Agenda 2030.

## **Incentivos Fiscales**

### **Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)**

En la Ley del Impuesto Sobre la Renta (2013) en su Artículo 34, fracción XIII dice lo siguiente:

100% para maquinaria y equipo para la generación de energía proveniente de fuentes renovables o de sistemas de cogeneración de electricidad eficiente.

Para los efectos del párrafo anterior, son fuentes renovables aquéllas que por su naturaleza o mediante un aprovechamiento adecuado se consideran inagotables, tales como la energía solar en todas sus formas; la energía eólica; la energía hidráulica tanto cinética como potencial, de cualquier cuerpo de agua natural o artificial; la energía de los océanos en sus distintas formas; la energía geotérmica y la energía proveniente de la biomasa o de los residuos. Asimismo, se considera generación la conversión sucesiva de la energía de las fuentes renovables en otras formas de energía.

Lo dispuesto en esta fracción será aplicable siempre que la maquinaria y equipo se encuentren en operación o funcionamiento durante un periodo mínimo de 5 años inmediatos siguientes al ejercicio en el que se efectúe la deducción, salvo en los

casos a que se refiere el artículo 37 de esta Ley. Los contribuyentes que incumplan con el plazo mínimo establecido en este párrafo, deberán cubrir, en su caso, el impuesto correspondiente por la diferencia que resulte entre el monto deducido conforme a esta fracción y el monto que se debió deducir en cada ejercicio en los términos de este artículo o del artículo 35 de esta Ley, de no haberse aplicado la deducción del 100%. Para estos efectos, el contribuyente deberá presentar declaraciones complementarias por cada uno de los ejercicios correspondientes, a más tardar dentro del mes siguiente a aquél en el que se incumpla con el plazo establecido en esta fracción, debiendo cubrir los recargos y la actualización correspondiente, desde la fecha en la que se efectuó la deducción y hasta el último día en el que operó o funcionó la maquinaria y equipo.

Esto significa que se puede deducir 100% del costo total de suministro e instalación de los equipos que produzcan energías renovables.

### **Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México**

Según la secretaria del medio ambiente de la ciudad de México promueve incentivos fiscales para las personas físicas y morales que habitan en la Ciudad de México y que opten por instalación de tecnologías que disminuyan su carga ambiental.

Las leyes del Código Fiscal del Distrito Federal (2015), que avalan estos incentivos son:

ARTÍCULO 276.- Las personas físicas o morales que para coadyuvar a combatir el deterioro ambiental, realicen actividades empresariales de reciclaje o que en su operación reprocesen parte de sus residuos sólidos generados, tendrán derecho a una reducción en el Impuesto sobre Nóminas, en los términos siguientes:

I. Del 20%, cuando reprocesen o reciclen sus residuos sólidos, de un 33% hasta 44%;

II. Del 30%, cuando reprocesen o reciclen sus residuos sólidos, de un 45% hasta 59% y

III. Del 40% cuando reprocesen o reciclen sus residuos sólidos, de un 60% hasta 100%.

Para la obtención de la reducción a que se refiere este artículo, los contribuyentes deberán presentar una constancia expedida por la Secretaría del Medio Ambiente, resultado de la acreditación de su Programa de Autorregulación y Auditoría Ambiental, en la que se señale el porcentaje de residuos sólidos que reprocesen o reciclen y el monto total de la inversión efectuada para llevar a cabo las actividades motivo de la reducción.

(REFORMADO, G.O. 31 DE DICIEMBRE DE 2012)

Asimismo, los propietarios de viviendas o bienes inmuebles de uso habitacional que instalen y utilicen dispositivos como lo son paneles solares y sistemas de captación de agua pluvial u otras eco-tecnologías que acrediten una disminución de al menos un 20%, en el consumo de energía y/o agua potable o el tratamiento y rehúso de esta última, podrán obtener una reducción de hasta el 20% de los Derechos por Suministro de Agua que determine el Sistema de Aguas. Las reducciones a que se refiere el presente artículo se aplicarán de conformidad con lo dispuesto en el artículo 297 de este Código.

Los propietarios de los bienes inmuebles a que se refiere el párrafo anterior, deberán presentar una constancia expedida por la Secretaría de Medio Ambiente, en la que se precise el tipo de dispositivos con que cuentan y los beneficios que representan para el ahorro de energía eléctrica y/o agua.

ARTÍCULO 277.- Las empresas o instituciones que cuenten con programas comprobables de mejoramiento de condiciones ambientales tendrán derecho a una reducción respecto del Impuesto Sobre Nóminas, en los términos siguientes:

- I. Del 20%, cuando disminuyan sus condiciones normales de operación de un 30% hasta 44%;
- II. Del 30%, cuando disminuyan sus condiciones normales de operación de un 45% hasta 59% y
- III. Del 40%, cuando disminuyan sus condiciones normales de operación de un 60% hasta 100%.

Tratándose de acciones relacionadas con el consumo de agua potable, combustible o energía eléctrica, o minimización o manejo adecuado de residuos mediante rediseño de empaques y embalajes y/o la utilización de materiales biodegradables y/o fácilmente reciclables, se deberá acreditar disminuir el valor original determinado antes de la aplicación del programa de Autorregulación y Auditoría Ambiental, además de precisar el tipo de acciones que realizan y los beneficios que representan para mejorar el medio ambiente.

(REFORMADO, G.O. 29 DE DICIEMBRE DE 2016) Las empresas industriales o de servicios ubicadas en la Ciudad de México que adquieran, instalen y operen tecnologías, sistemas, equipos y materiales o realicen acciones que acrediten prevenir o reducir las emisiones contaminantes establecidas por las normas oficiales mexicanas y las ambientales para la Ciudad de México, podrán obtener una reducción respecto del Impuesto Predial, en los términos siguientes:

- I. Del 10%, cuando adquieran, instalen y operen tecnología, sistema, equipos y materiales que reduzcan sus emisiones contaminantes de un 30% hasta 39%;
- II. Del 15%, cuando adquieran, instalen y operen tecnología, sistema, equipos y materiales que reduzcan sus emisiones contaminantes de un 40% hasta 49%;
- III. Del 20%, cuando adquieran, instalen y operen tecnología, sistema, equipos y materiales que reduzcan sus emisiones contaminantes de un 50% hasta 100%.

(REFORMADO, G.O. 29 DE DICIEMBRE DE 2016) Las empresas o instituciones a que se refiere este artículo, para efectos de las reducciones, deberán presentar una constancia expedida por la Secretaría del Medio Ambiente, en la que se precise, el resultado de la acreditación de su programa de autorregulación y auditoría ambiental, el tipo de programas que realizan y los beneficios que representan para mejorar el medio ambiente, así como la tecnología que aplican para fomentar la preservación, restablecimiento y mejoramiento ambiental de la Ciudad de México, o bien, con la que se acredite que realizan las actividades a que se refiere el párrafo segundo de este artículo. Además para la reducción del Impuesto Predial se deberá presentar la evaluación de emisiones de contaminantes correspondiente.

La reducción por concepto del Impuesto sobre Nóminas se aplicará durante el ejercicio fiscal en que fue emitida la constancia respectiva. La correspondiente al Impuesto Predial sólo se aplicará respecto del inmueble donde se desarrollen las actividades motivo por el cual se otorga la reducción.

El monto de las reducciones que se aplican en el presente artículo, en ningún caso podrá rebasar el monto total de la inversión realizada en las acciones por las que se otorga el beneficio.

La contaminación ambiental que producen las PyME es una externalidad negativa, lo que significa que no tienen ningún incentivo para resolver el problema mientras que el gobierno lo trata con baja prioridad (Chen, Xu, Zhou, 2017).

En México se han creado diferentes secretarías, fideicomisos, programas, leyes, las cuales tratan de ayudar a las empresas de diferentes estratos. Dado que el gobierno juega un papel muy importante en este tema, ya que debe ser un ente regulador e incentivar por medio de apoyos, capacitaciones, estímulos y préstamos, para que de esta manera poder minimizar el impacto ambiental. Aunque el gobierno si trabaja para lograr mejoras y poder llegar a las metas que plantea la agenda 2030, no son suficientes, porque sus iniciativas no son conocidas por la mayoría de las empresas y los créditos que están destinados para estos temas son demasiado altos y difíciles de gestionar, piden demasiados requisitos que las PyME no llegan a tener.

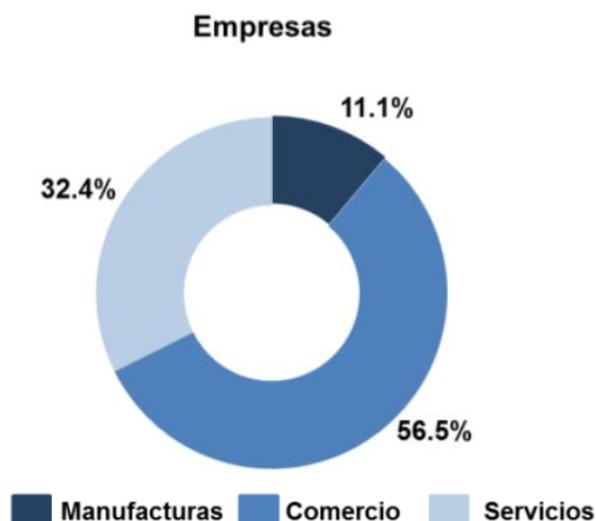
## Capítulo 4 Análisis de las PyME

### 4.1 Pequeñas y Medianas Empresas (PyME) manufactureras en México

En México las PyME son la piedra angular de la economía, dado que son los que generan el 52% del PIB nacional y representan el 99.8% de las unidades empresariales, según datos del INEGI (2014). Estas empresas son clasificadas en micro, pequeñas y medianas empresas, bajo los criterios de: número de trabajadores y monto de ventas anuales.

Según cifras de la Encuesta Nacional sobre Productividad y Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas ([Enaproce], 2015), existen 4, 048, 543 de MiPyME en México, del cual las manufacturas tienen una participación 11.1% del total de las empresas.

**Gráfica 5**  
**Distribución del número de empresas por sector de actividad económica, 2014**



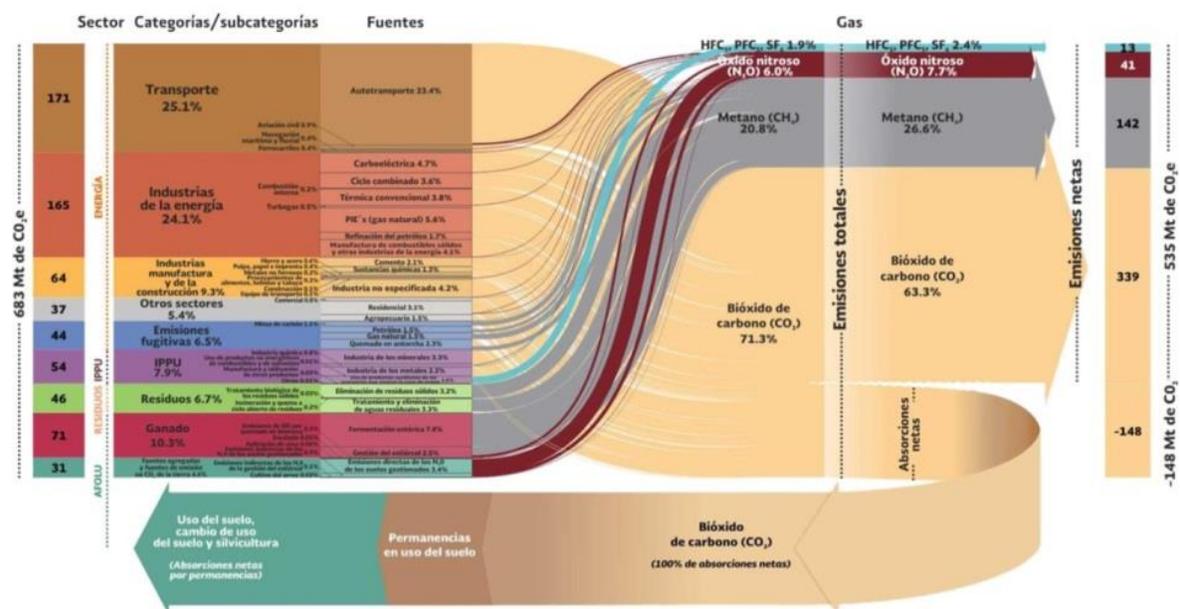
Fuente: INEGI. Enaproce, (2015). Boletín de prensa núm. 285/16 13 de julio de 2016.  
Recuperado:[http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016\\_07\\_02.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_07_02.pdf), (7 de agosto de 2018). p.7

Las empresas manufactureras transforman materias primas en productos y bienes terminados y no se preocupan por los recursos naturales que están consumiendo para su

funcionamiento, este sector está provocando escasez de recursos naturales por causa del uso excesivo y sin control de éstos, por lo cual es necesario que se empiecen a generar acciones para la prevención, pues la contaminación ambiental es un problema que está creciendo aceleradamente, año con año.

En el inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero 2015, imagen 4, presentado por Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), muestra que en México se produjo 683 Mt de CO<sub>2</sub>e en total anual, de las cuales el sector de transporte produjo 171 Mt de CO<sub>2</sub>e, la industria de la energía queda en segundo lugar generando 165 Mt de CO<sub>2</sub>e, la industria manufacturera y de la construcción ocasionan 64 Mt de CO<sub>2</sub>e, por lo tanto, este es el tercer sector que genera más CO<sub>2</sub> en México y debido a que la industria manufacturera representa el 11.1% de las PyME en México, que aproximadamente son 449,388 empresas, nos demuestra que esta industria es la causante de una gran cantidad de contaminación ambiental.

**Imagen 4**  
**Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero 2015**



Fuente: INECC (2015) Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero. Recuperado: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/311180/Imagen\\_INEGYCEI\\_2015.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/311180/Imagen_INEGYCEI_2015.pdf), (11 de julio de 2018)

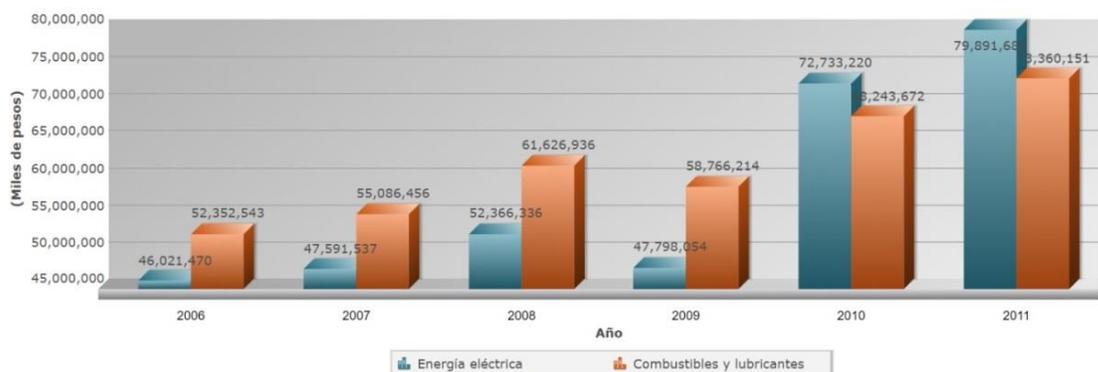
En la imagen 4 se puede observar que el inventario comprende las emisiones producidas en México en 2015 que son: bióxido de carbono, que es el que más se produce, en segundo lugar metano, óxido nítrico, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre, con un total de 683 Mt de CO<sub>2</sub>e, se clasifican por sector que las

produce, de las cuales son absorbidas por bosques y selvas 148 Mt de CO<sub>2</sub>e, con esto el total de emisiones en el ambiente fue de 535 Mt de CO<sub>2</sub>e

Las emisiones de bióxido de carbono corresponden a el 64%, es decir, las producen lo que corresponden al consumo de combustibles fósiles, como: transporte con un 25.1%, industria de la energía con 24.1%, industria manufacturera y de la construcción 9.3%, otros sectores 5.4%; por lo tanto, el resto de las emisiones: 10% se originaron por los sistemas de producción pecuaria; 8% provinieron de los procesos industriales; 7% se emitieron por el manejo de residuos; 6% por las emisiones fugitivas por extracción de petróleo, gas y minerías y 5% se generaron por actividades agrícolas.

El consumo de la energía eléctrica y combustibles en la industria manufacturera (ver gráfica 6) se ha incrementado de manera dramática en los últimos años.

**Gráfica 6**  
**Consumo de energía eléctrica y combustibles en la industria manufacturera**  
**2006-2011**

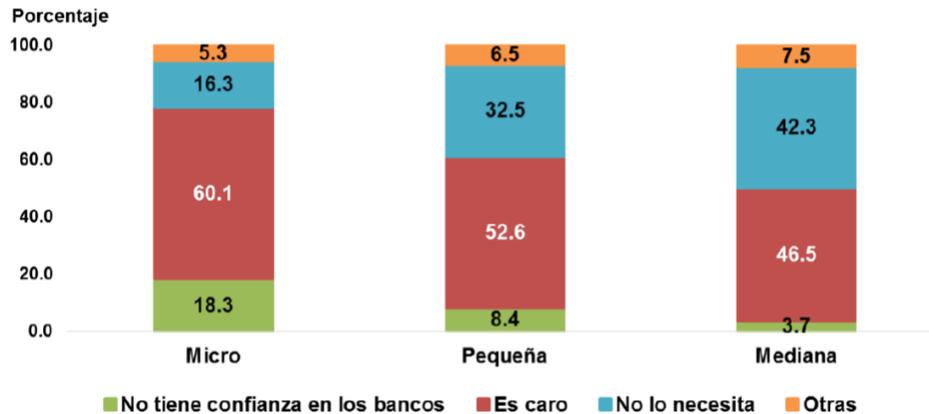


Fuente: INEGI, Encuesta Industrial Anual (edición especial), 2006-2007 2008-2009 2010-2011.

Vives (2006, citado por Hoof, Lyon, 2012), señala "la falta de recursos, la falta de conocimiento y la percepción de que no causan impacto ambiental", son barreras para que las PyME empiecen a tomar medidas para la prevenir la contaminación ambiental. En México esta proposición es válida porque las PyME creen que no contaminan y que su manufactura no impacta, además de que la forma de gobierno y las leyes no están bien establecidas y se pueden evitar de diferentes maneras, con esto las empresas en lugar de cumplir las reglas y regularizarse prefieren encontrar mecanismos para poder eludir las mismas. Otra barrera importante es la falta de recursos internos, como el capital de inversión (Mitchell, 2005; Hitchens et al., 2005; Frijns y van Vliet, 1999; citado por Hoof, Lyon, 2012) por lo tanto, la falta de recursos económicos no permite a estas empresas mejorar su maquinaria, equipo, cambiar sus recursos y procesos, es decir, las empresas prefieren seguir con los procesos y la maquinaria que ya cuentan, antes de pedir un crédito en algún banco, en la gráfica 7 se muestra la razones de por qué las empresas no piden un crédito.

**Gráfica 7**

**Distribución del número de empresas según la razón por la cual no aceptarían un crédito bancario, por tamaño de empresa, 2015**

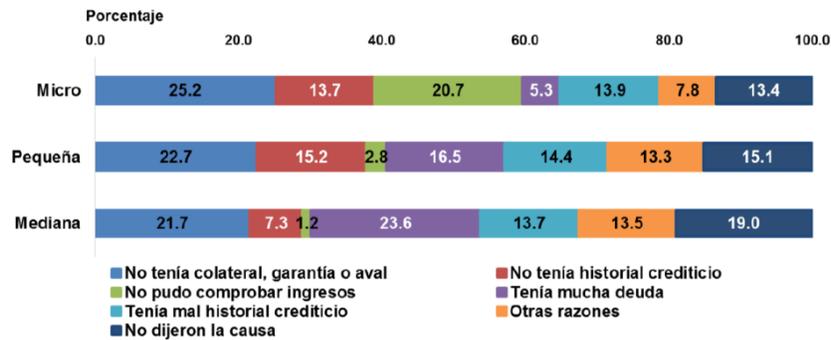


Fuente: INEGI. Enaproce, (2015). Boletín de prensa núm. 285/16 13 de julio de 2016. Recuperado:[http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016\\_07\\_02.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_07_02.pdf), (7 de agosto de 2018). p.13

Otra de las razones por las cuales las PyME no acceden a un crédito es porque las instituciones bancarias, gobierno, etc. no les otorgan el financiamiento, por (diferentes causas (ver gráfica 8), la razón más importante es que no cuentan con garantía o aval.

**Gráfica 8**

**Distribución del número de empresas según la razón principal por la que no les otorgaron financiamiento, por tamaño de empresa**

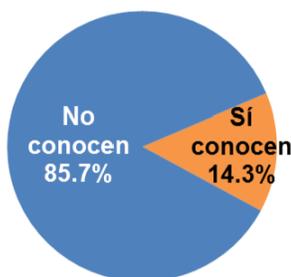


Nota: El financiamiento comprende créditos provenientes de diversas fuentes como bancos, proveedores, gobierno, acreedores diversos, etcétera.

Fuente: INEGI. Enaproce, (2015). Boletín de prensa núm. 285/16 13 de julio de 2016. Recuperado:[http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016\\_07\\_02.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_07_02.pdf), (7 de agosto de 2018). p.14

El desconocimiento es otra de las barreras que se han identificado, por las cuales las MiPyME no toman medidas para la prevención de la contaminación. “Los conocimientos técnicos limitados e información sobre prácticas y tecnologías más limpias viables” (Van Berkel, 2006; Grutter y Egler, 2004; Hilson, 2000; citado por Hoof, Lyon, 2012) limitan a las empresas para hacer estas innovaciones. En estas empresas no se conocen las tecnologías, la accesibilidad a estas y mucho menos los programas del gobierno que tiene para que las empresas puedan tener acceso a estas tecnologías (ver gráfica 9).

**Gráfica 9**  
**Distribución del número de empresas según su conocimiento de los programas de promoción y apoyo del gobierno federal, 2015**



Nota: Los porcentajes no suman 100% debido a que las empresas podrían conocer más de un programa.

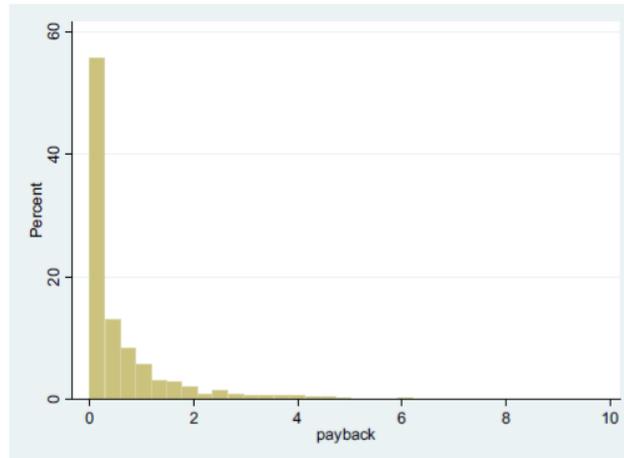
Fuente: INEGI. Enaproce, (2015). Boletín de prensa núm. 285/16 13 de julio de 2016.  
Recuperado:[http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016\\_07\\_02.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_07_02.pdf), (7 de agosto de 2018). p.16

Sin embargo, a las empresas les importan cuando estos cambios organizacionales les impacta en los costos y representa ahorros significativos, por esta razón las energías limpias son una de las primeras estrategias que las PyME emplean, la instalación del SFVI, porque esta tecnología va a representar un ahorro del 90% al 95% de los recibos de CFE y una disminución sustancial de la generación de contaminación ambiental. El SFVI es de los primeros cambios que hace una empresa que busca perdurar, ahorrar gastos y ser una empresa sustentable, haciendo así la gestión energética como un primer paso hacia la gestión ambiental.

En un artículo “*Cleaner production in small firms taking part in Mexico’s Sustainable Supplier Program*” (Hoof, Lyon, 2012) comenta que los periodos de recuperación de la inversión para la mayoría de proyectos de producción más limpia son menores a un año (ver gráfica 10), este dato también lo comenta Leal (Fomin -BID, 2003, citado por Leal, 2005:17), se ha descubierto que casi el 70% de las inversiones hechas para la producción más limpia tuvieron un plazo de amortización de menos de un año.

**Gráfica 10**

**Periodos de amortización de los proyectos de producción más limpia diseñados por las empresas proveedoras en el Programa de Suministro Sostenible de México**



Fuente: Hoof, Lyon (2012). *Cleaner production in small firms taking part in Mexico's Sustainable Supplier Program*, Vol. 41, p.276.

Una de las industrias que generan más Gases de Efecto Invernadero (GEI) es la industria de generación de energía eléctrica, por esta razón es importante que la estrategia de prevención de la contaminación empiece en los SFVI, esto ayuda a ahorrar en costos y como empresa se es ambientalmente responsable, al generar la energía que se va a utilizar con un sistema de energía limpia se reducen los GEI sustancialmente y así se llega a las metas en diferentes aspectos de la empresa.

Debido a la importancia en la economía, estas PyME deben buscar la manera de perdurar en el tiempo y una de estas estrategias, es buscar la clave que las haga únicas, ahorrar en gastos y costos, ser más adaptable al creciente cambio de tecnologías, en la economía y al cambio climático.

Es por ello que las empresas, no importa su tamaño, o si son públicas o privadas deben hacer cambios en su administración y empezar a buscar una gestión ambiental, esta consiste en prácticas de gestión de residuos, energía, agua, emisiones y productos químicos para reducir el impacto negativo global en el medio ambiente (Caldera, Desha, Dawes, 2017), para así poder seguir su crecimiento y al mismo tiempo tener una reducción de emisiones. Una forma de empezar a lograr reducir las emisiones es instalar energías limpias, ser más eficaces y no generar contaminantes, captación de agua pluvial, entre otras. Con esto se puede comenzar con la prevención de la contaminación, que tiene como objetivo reducir desperdicio, los efluentes y las emisiones en una operación comercial, esta estrategia reducirá costos y hará más eficientes los procesos (Hart, 1995; citado por Caldera, Desha, Dawes, 2017) con esto lograr la “eco-eficiencia” en costos, materiales y tiempo “lograr más con menos” en la organización.

Se encontraron dos PyME con características específicas para poder hacer una comparación, por medio de entrevistas y la recuperación de datos se pudo hacer un análisis cualitativo y uno de eco-eficiencia.

## **4.2 Descripción de Empresas**

### **Empresa “A”**

Es una empresa familiar 100 % mexicana con sede en la Cd. de México, con Sucursal en Xalapa, Veracruz. Y, este es el único proveedor que cuenta con una Entidad propia registrada ante el “Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de la República Mexicana” “Conacyt” como una Asociación Civil de Investigación Científica y Tecnológica sin fines de lucro en el campo de la Industria de la Protección Ambiental; Contando a la fecha con 5 Patentes, varios Modelos de Utilidad y Desarrollos de Software Registrados ante el IMPI, derivados de importantes Proyectos Científicos tendientes a mejorar la precisión y la efectividad de los Instrumentos utilizados para la medición de los Humos y Gases.

Con presencia en los países de América del Norte a través de una Filial “Progressfive Inc.” con oficinas en el Estado de Nueva York en los Estados Unidos de Norte América, así como también a diversos países de Sudamérica y América Central a través de la sede en México y su filial “Progressfive Centro América, S.A.” con oficinas en Nicaragua y próximamente en Santiago de Chile.

Sus giros principales son:

- La fabricación y comercialización de equipos analizadores de gases y humos para programas de inspección y mantenimiento,
- La investigación, desarrollo de accesorios y equipos especializados complementarios
- Desarrollo de programas para la evaluación de la conformidad; y mediante interfase OBD II
- Diseño y fabricación de sistemas neumáticos y módulos analizadores de gases para trabajo pesado para fabricantes de equipo original y/o etiqueta privada.
- Diseño y fabricación de sistemas des-humidificadores para analizadores de gases automotrices e industriales
- Diseño, fabricación y distribución de tacómetros digitales (inductivos y por radio frecuencia), estaciones meteorológicas, sistemas de identificación biométrica y sensores de temperatura de motor.
- Diseño y fabricación de circuitos electrónicos programables pcb aplicables a todas las marcas, con tecnologías de montaje normal o superficial para las funciones de distribución de potencia, control de dinamómetros,

administración de licencias y para la digitalización y filtro-amplificación de señales de RPM.

- La fabricación y comercialización de líneas de inspección de seguridad automotrices (safety lanes)
- Fabricación y desarrollo de software especializado, programas de comunicación, bases de datos profesionales para redes LAN y WAN, como lo son los relativos a los equipos y servidores para el control de los programas de verificación y seguridad de los estados. (Progress Five, 2012)

Distribuyendo sus equipos en Veracruz, Guanajuato, Coahuila, Baja California Norte, Chihuahua, Nueva Jersey, Nueva York en E.E.U.U., Canadá, Chile, Repúblicas de Costa Rica y del Salvador, Francia.

Con una visión: Ser la principal empresa a nivel mundial para la producción y comercialización de equipos para el control de emisiones de gases

### **Empresa “B”**

Es una empresa familiar, mexicana, con 40 años de experiencia, se creó en 1968 por el señor Antonio, se ha especializado en el acabado de libros y revistas, dando servicio a editoriales mexicanas y españolas; a partir del 2010, se incorporó la impresión de libros a sus servicios ofrecidos, con una matriz y una sucursal en la Ciudad de México.

Son la mejor empresa especializada en el acabado de libros y revistas de alta calidad en la ciudad de México y área metropolitana.

Sus giros principales son:

- Encuadernación con diferentes terminados, como lo son hot melt (pegado), costura (rústico), pasta dura.
- Impresión en negro

Visión: Ser la empresa con los mejores procesos dentro de la industria de la encuadernación en todo el país, proporcionando siempre un servicio con los más altos estándares de calidad humana y operativa, además de una entrega puntual de todos nuestros servicios (Taller de encuadernación, 2008).

Misión: Brindar siempre a nuestros clientes servicio de excelencia con el compromiso de ser una empresa orientada a satisfacer a nuestros clientes por medio de la calidad y la puntualidad en el servicio un precio justo (Taller de encuadernación, 2008).

Filosofía: Calidad, puntualidad, integridad y precio justo. Una filosofía resumida en cuatro palabras, para cumplirlas, pretendemos en todo momento ser una empresa moderna e innovadora, con un equipo profesional altamente calificado (Taller de encuadernación, 2008).

Mantener siempre el más alto grado de calidad, limpieza y puntualidad en todos nuestros servicios que brindamos dentro de la industria de las artes gráficas le iguamente mantener un trato cordial y amable hacia nuestros clientes, porque ellos son nuestra razón de existir (Taller de encuadernación, 2008).

Valores: Calidad. Brindarle al cliente todo el tiempo un servicio de calidad en nuestros procesos para mantenerlo satisfecho (Taller de encuadernación, 2008).

Puntualidad. La puntualidad en la entrega con nuestros clientes es fundamental para poder brindarles un servicio de calidad que satisfaga sus necesidades (Taller de encuadernación, 2008).

Integridad. Ser un modelo de referencia e inspirar altos niveles de integridad y confianza (Taller de encuadernación, 2008).

Cuentan con maquinaria: Dobladoras MBO, guillotinas polar MOHR, Retractiladoras Packall, encuadernadoras Muller Martini amigo plus, máquinas de costura con hilo Hilo Brehmer.

### **4.3 Evaluación del proyecto**

#### **Empresa “A”**

La empresa “A” actualmente tiene instalado el SFVI y está funcionando aproximadamente desde enero de este año (2018), está contrató a una compañía que instaló el sistema e hizo el trámite para acceder al financiamiento del Fide, así al cumplir con todos los requisitos solicitados por este fideicomiso, le fue otorgado el incentivo, sin embargo, después de un par de meses de que el SFVI estuviera en funcionamiento se decidió pagar el total del sistema de paneles porque el interés solicitado por el Fide fue considerado alto, así que a partir del segundo bimestre solo se pagó el excedente del consumo de la energía que no se genera en la empresa, que aproximadamente es de \$152.00 pesos.

El costo del suministro e instalación del SFVI fue de \$ 195,000.00 pesos, IVA incluido. El sistema incluye:

- 20 Paneles solares policristalinos Solartec de 255 Watts cada uno.
- 1 Inversor central marca Zeversolar ZVS-5000
- Bastidores de aluminio para sujeción a techo plano
- Accesorios para la instalación (Cable, grapas, cajas de seccionamiento, Cajas de protección contra descargas, etc).
- Instalación y puesta a punto
- Gestión con CFE para el contrato de interconexión.

- Gestión ante Fide en caso de requerirlo.

Lo que la empresa solicita son los documentos que el Fide, CFE considera obligatorios para hacer los contratos necesarios con las empresas, además de necesitar como mínimo 40 m<sup>2</sup> para la instalación de los paneles, ya que cada empresa precisa de diferentes espacios, esto varía con la cantidad de Watts requeridos.

**Imagen 5**  
**Instalación de SFVI en empresa “A”**



Fuente: Empresa “A”.

Se hizo una evaluación de los gastos y los KWh consumidos por la empresa antes de la instalación de los paneles. El promedio bimestral consumido en el año 2017 fue de 1,366 KWh, con un costo de \$4,930.00 mxn bimestral, con una energía diaria consumida de 22 KWh.

Con la instalación de SFVI los gastos en energía eléctrica y los KWh consumidos por la empresa son los siguientes: 20 paneles instalados de 255 Watts generan 5,100 W por hora, en el caso de Ciudad de México se calculan 5 horas aproximadamente de radiación solar, que sirven para la producción de energía, con esto los paneles generarían 25.5 KWh con un margen del 10% más menos de producción por día, al bimestre generan 1,530 KWh.

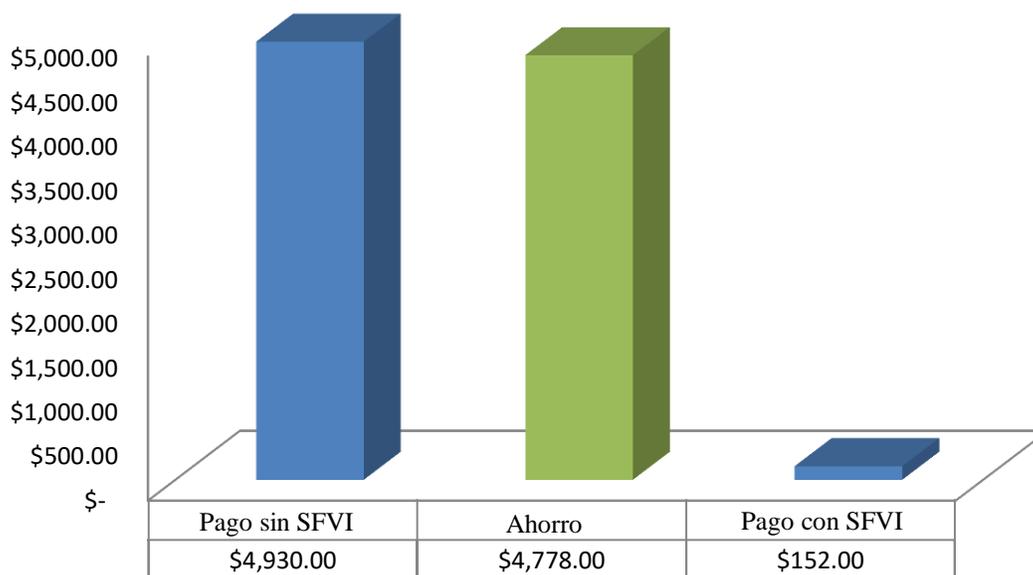
Se presenta en la tabla 5 y grafica 17 una comparativa de los precios y KWh con SFVI y sin SFVI.

**Tabla 5**  
**Comparación precio y KWh sin y con SFVI**

SIN SFVI		CON SFVI	
Consumo Bimestral actual aproximado	1,366 KWh	Generación Bimestral con SFVI	1,530 KWh
Pago sin SFVI	\$ 4,930.00	Pago con SFVI	\$ 152.00
	Ahorro	\$ 4,778.00 bimestral	

Fuente: Elaboración propia con información de empresa "A" de comisión federal de electricidad

**Gráfica 17**  
**Ahorro bimestral de costo de energía eléctrica empresa "A"**  
**Pago equivalente (mxn) empresa "A"**



Fuente: Elaboración propia con información de empresa "A" de comisión federal de electricidad.

El financiamiento del Fide es a 5 años (60 meses), este se paga a través del recibo de luz, sin penalización por pago anticipado, con una tasa de interés del 10.5% (TIIE +5), con un pago mensual de \$4,191.30 mxn. En la tabla 6 se presenta una tabla de amortización donde se muestran los pagos que tendrán que hacer en el transcurso de 5 años. Sin embargo como ya se expuso antes esta empresa no lo pago de esta manera, ya que el interés se le hizo caro, por esta razón al segundo mes se pagó el total del préstamo.

**TABLA 6**  
**Financiamiento empresa "A"**

FINANCIAMIENTO A 5 AÑOS					
PAGO MENSUAL	CAPITAL	TASA DE INTERES	INTERES	AMORTIZACIÓN	PAGO
1	\$ 195,000.00	10.5%	\$ 1,706.25	\$ 2,485.05	\$ 4,191.30
2	\$ 192,514.95	10.5%	\$ 1,684.51	\$ 2,506.79	\$ 4,191.30
3	\$ 190,008.16	10.5%	\$ 1,662.57	\$ 2,528.73	\$ 4,191.30
4	\$ 187,479.43	10.5%	\$ 1,640.44	\$ 2,550.86	\$ 4,191.30
5	\$ 184,928.57	10.5%	\$ 1,618.13	\$ 2,573.17	\$ 4,191.30
6	\$ 182,355.40	10.5%	\$ 1,595.61	\$ 2,595.69	\$ 4,191.30
7	\$ 179,759.71	10.5%	\$ 1,572.90	\$ 2,618.40	\$ 4,191.30
8	\$ 177,141.30	10.5%	\$ 1,549.99	\$ 2,641.31	\$ 4,191.30
9	\$ 174,499.99	10.5%	\$ 1,526.87	\$ 2,664.43	\$ 4,191.30
10	\$ 171,835.57	10.5%	\$ 1,503.56	\$ 2,687.74	\$ 4,191.30
50	\$ 43,773.62	10.5%	\$ 383.02	\$ 3,808.28	\$ 4,191.30
51	\$ 39,965.34	10.5%	\$ 349.70	\$ 3,841.60	\$ 4,191.30
52	\$ 36,123.73	10.5%	\$ 316.08	\$ 3,875.22	\$ 4,191.30
53	\$ 32,248.51	10.5%	\$ 282.17	\$ 3,909.13	\$ 4,191.30
54	\$ 28,339.39	10.5%	\$ 247.97	\$ 3,943.33	\$ 4,191.30
55	\$ 24,396.06	10.5%	\$ 213.47	\$ 3,977.83	\$ 4,191.30
56	\$ 20,418.22	10.5%	\$ 178.66	\$ 4,012.64	\$ 4,191.30
57	\$ 16,405.58	10.5%	\$ 143.55	\$ 4,047.75	\$ 4,191.30
58	\$ 12,357.83	10.5%	\$ 108.13	\$ 4,083.17	\$ 4,191.30
59	\$ 8,274.66	10.5%	\$ 72.40	\$ 4,118.90	\$ 4,191.30
60	\$ 4,155.77	10.5%	\$ 36.36	\$ 4,154.94	\$ 4,191.30

Fuente: Elaboración propia con información de empresa "A".

Se hizo el cálculo del periodo de recuperación de la inversión (ver tabla 7) considerando el ahorro, este cálculo solo tomo en cuenta el total del suministro e instalación del sistema fotovoltaico, pues esta empresa pago el financiamiento en el segundo bimestre, así que no se tomó en cuenta los intereses. El periodo de recuperación de la inversión es en 6 años, 10 meses y el tiempo de vida del SFVI es de 25 años, con esto se puede concluir que el SFVI dará beneficios económicos por 18 años, 2 meses.

**TABLA 7**  
**Periodo de recuperación de la inversión considerando el ahorro empresa "A"**

Periodo de recuperación de la inversión considerando el ahorro empresa "A"						
Inversión inicial	Utilidad	Bimestral	Total	Bimestres	Años	Meses
\$ 195,000.00	\$4,778.00	40.81			41	6

Fuente: Elaboración propia con información de empresa "A".

## Empresa “B”

La empresa “B” no tiene la instalación de SFVI, sin embargo, está dispuesto a hacer esta inversión, está tramitando su crédito en el Fide, aunque, piensan pagarlo al contado y solo tener acceso a este financiamiento para poder tener el 10% de incentivo correspondiente. La evaluación de proyecto que a continuación se presenta, es solo un estimado del costo que tendría la adquisición y puesta en operación del SFVI y la evaluación se efectuó con datos proporcionados por la empresa para poder hacer la evaluación correspondiente y así poder presentar un estimado real del ahorro.

El costo del suministro e instalación del SFVI fue de \$ 255,000.00 mxn, IVA incluido. El sistema incluye:

- 25 Paneles solares monocristalinos Trina Solar de 325 Watts cada uno.
- 2 Inversores central marca Fronius 5KW
- Bastidores de aluminio para sujeción a techo plano
- Accesorios para la instalación (Cable, grapas, cajas de seccionamiento, Cajas de protección contra descargas, etc).
- Instalación y puesta a punto
- Gestión con CFE para el contrato de interconexión.
- Gestión ante Fide en caso de requerirlo.

Lo que la empresa solicitará serán los documentos que el Fide Y CFE considera obligatorios para poder hacer los contratos necesarios con las empresas, además de necesitar como mínimo 49 m<sup>2</sup> para la instalación de los paneles.

Se hizo una evaluación de los gastos y los KWh consumidos por la empresa. El promedio bimestral consumido en el año 2017 fue de 2,428 KWh, con un costo de \$8,223.50 mxn bimestral, con una energía diaria consumida de 41 KWh.

Con la instalación de SFVI los gastos en energía eléctrica y los KWh consumidos por la empresa son los siguientes: 25 paneles instalados de 325 Watts generan 8,125 W por hora, en el caso de Ciudad de México se calculan 5 horas aproximadamente de radiación solar, que nos sirven para la producción de energía, con esto los paneles generaría 40.63 KWh con un margen del 10% más menos de producción por día, al bimestre generan 2,438 KWh.

Se presenta en la tabla 8 y gráfica 18 una comparativa de los precios y KWh con SFVI y sin SFVI.

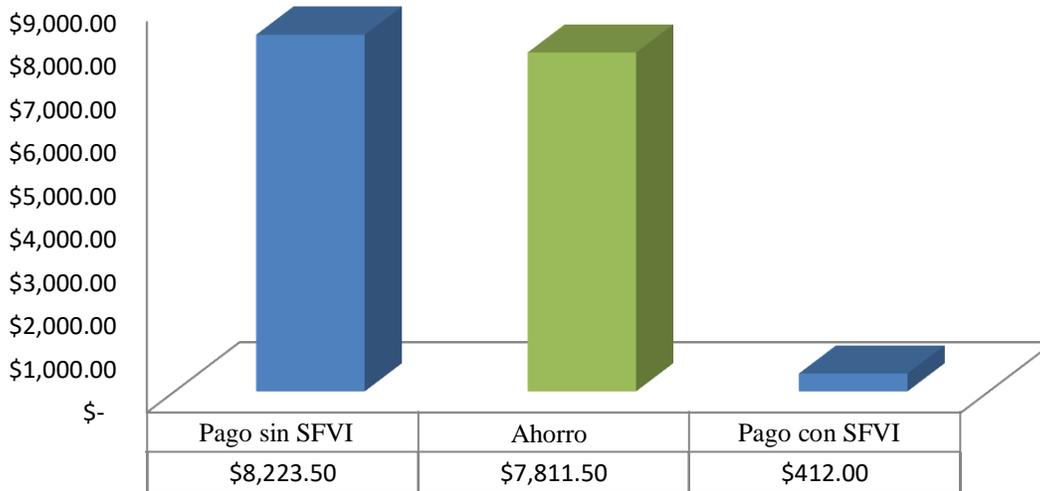
**Tabla 8**  
**Comparación precio y KWh sin y con SFVI**

SIN SFVI		CON SFVI	
Consumo Bimestral actual aproximado	2,428 KWh	Generación Bimestral con SFVI	2,438 KWh
Pago sin SFVI	\$ 8,223.50	Pago con SFVI	\$ 412.00
	Ahorro	\$ 7,811.50 bimestral	

Fuente: Elaboración propia con información de empresa "B" de Comisión Federal de Electricidad.

**Gráfica 18**  
**Ahorro bimestral de costo de energía eléctrica empresa "B"**

**Pago equivalente (mxn) empresa "B"**



Fuente: Elaboración propia con información de empresa "B" de comisión federal de electricidad.

El financiamiento del Fide es a 5 años (60 meses), este se paga a través del recibo de luz, sin penalización por pago anticipado, con una tasa de interés del 13.10% (TIIE +5 al día 13/07/2018), con un pago mensual de \$ 5,815.097 mxn. En la tabla 9 se presenta una tabla de amortización donde se muestran los pagos que tendrán que hacer en el transcurso de 5 años. Sin embargo como ya se expuso antes esta empresa no piensa hacer uso de este préstamo, le gusta hacer sus inversiones en un solo pago.

**Tabla 9**  
**Financiamiento empresa "B"**

FINANCIAMIENTO A 5 AÑOS					
PAGO MENSUAL	CAPITAL	TASA DE INTERES	INTERES	AMORTIZACIÓN	PAGO
1	\$ 255,000.00	13.1%	\$ 2,783.75	\$ 3,031.35	\$ 5,815.097
2	\$ 251,968.65	13.1%	\$ 2,750.66	\$ 3,064.44	\$ 5,815.097
3	\$ 248,904.21	13.1%	\$ 2,717.20	\$ 3,097.89	\$ 5,815.097
4	\$ 245,806.32	13.1%	\$ 2,683.39	\$ 3,131.71	\$ 5,815.097
5	\$ 242,674.61	13.1%	\$ 2,649.20	\$ 3,165.90	\$ 5,815.097
6	\$ 239,508.71	13.1%	\$ 2,614.64	\$ 3,200.46	\$ 5,815.097
7	\$ 236,308.25	13.1%	\$ 2,579.70	\$ 3,235.40	\$ 5,815.097
8	\$ 233,072.85	13.1%	\$ 2,544.38	\$ 3,270.72	\$ 5,815.097
9	\$ 229,802.13	13.1%	\$ 2,508.67	\$ 3,306.42	\$ 5,815.097
10	\$ 226,495.71	13.1%	\$ 2,472.58	\$ 3,342.52	\$ 5,815.097
50	\$ 59,967.06	13.1%	\$ 654.64	\$ 5,160.46	\$ 5,815.097
51	\$ 54,806.60	13.1%	\$ 598.31	\$ 5,216.79	\$ 5,815.097
52	\$ 49,589.81	13.1%	\$ 541.36	\$ 5,273.74	\$ 5,815.097
53	\$ 44,316.07	13.1%	\$ 483.78	\$ 5,331.31	\$ 5,815.097
54	\$ 38,984.76	13.1%	\$ 425.58	\$ 5,389.51	\$ 5,815.097
55	\$ 33,595.24	13.1%	\$ 366.75	\$ 5,448.35	\$ 5,815.097
56	\$ 28,146.89	13.1%	\$ 307.27	\$ 5,507.83	\$ 5,815.097
57	\$ 22,639.07	13.1%	\$ 247.14	\$ 5,567.95	\$ 5,815.097
58	\$ 17,071.11	13.1%	\$ 186.36	\$ 5,628.74	\$ 5,815.097
59	\$ 11,442.38	13.1%	\$ 124.91	\$ 5,690.18	\$ 5,815.097
60	\$ 5,752.19	13.1%	\$ 62.79	\$ 5,752.30	\$ 5,815.097

Fuente: Elaboración propia con datos de empresa "B".

Se hizo el cálculo del periodo de recuperación de la inversión (ver tabla 10) considerando el ahorro, este cálculo solo tomo en cuenta el total del suministro e instalación del sistema fotovoltaico, pues esta empresa piensa pagar el financiamiento en el primer bimestre, así que no se tomó en cuenta los intereses. El periodo de recuperación de la inversión es en 5 años, 6 meses y el tiempo de vida del SFVI es de 25 años, con esto se puede concluir que el SFVI dará beneficios económicos por 19 años, 6 meses.

**TABLA 10**  
**Periodo de recuperación de la inversión considerando el ahorro empresa "B"**

Periodo de recuperación de la inversión considerando el ahorro empresa "B"						
Inversión inicial	Utilidad	Bimestres	Total	Bimestres	Años	Meses
\$ 255,000.00	\$7,811.50	32.64			33	5

Fuente: Elaboración propia con información de empresa "B".

#### 4.4 Estudio de Eco-eficiencia

Este estudio se basa en indicadores cuyo principal objetivo es reflejar la evolución de las presiones que se producen en el medio ambiente como consecuencia del desarrollo de las distintas actividades económicas (Leal, 2005). Éstos deben reflejar en qué medida los productos o servicios se crean utilizando cada vez menos recursos y en este caso energía eléctrica (Leal, 2005).

El estudio de eco-eficiencia se llevó de la siguiente manera, las dos empresas aportaron datos como lo son: ventas netas mensuales, KWH consumidos por bimestre, precio de KWH consumidos bimestralmente, por el año 2017 y 2018 hasta la fecha, por medio de estos datos se realizaron tres tablas las cuales contienen: año, bimestre, mes, ventas (MXN \$), ventas al bimestre, consumo de energía KWH, consumo de energía KWH/pesos (MXN \$), eco-eficiencia Ventas/KWH, eco-eficiencia, ventas/KWH pesos, comparación de la eco-eficiencia Ventas/KWH (%), comparación de la eco-eficiencia Ventas/KWH pesos (%).

Las comparaciones para que sean relevantes se hicieron entre empresas instaladas dentro del mismo territorio (Leal, 2005).

La tabla está separada por bimestres y comparando los mismos bimestres en los años 2017 y 2018 para así poder tener una mejor comparación, asimismo sólo se pusieron los primeros 3 bimestres, que son los bimestres que han transcurrido este año y con los que se cuentan con los datos. Por lo tanto la segunda parte del año no se pudo comparar.

La eco-eficiencia se calculó por medio de dos fórmulas y así poder tener dos indicadores

La eco-eficiencia Ventas/KWH se calculó por medio de la fórmula:

$$EE = \frac{\text{Ventas netas bimestrales}}{\text{Consumo de KWH Bimestral}}$$

Y la eco-eficiencia, ventas/KWH pesos:

$$EE = \frac{\text{Ventas netas bimestrales}}{\text{Consumo de KWH bimestral en pesos}}$$

La comparación de la eco-eficiencia Ventas/KWH (%), comparación de la eco-eficiencia Ventas/KWH pesos (%), son los indicadores en porcentajes y donde se puede ver si subió o bajo la eco-eficiencia.

Los indicadores de este estudio tuvieron como objetivo reflejar la evolución de estas dos compañías al instalar el SFVI; estos deben reflejar en qué medida los productos o servicios se crean utilizando cada vez menos recursos y en este caso energía eléctrica (Leal, 2005). En la primera empresa como ya se vio este sistema ya está instalado, por lo tanto, los indicadores son netamente reales, en cambio en la segunda compañía se hace una comparativa del estado en el que se encuentra, sin paneles, y una proyección, con paneles, con esto poder demostrar la eco-eficiencia.

### Empresa “A”

En la tabla 11 se puede observar que la eco-eficiencia subió radicalmente en todos los bimestres, es decir, se pudo observar que el aumento fue de 616%, 4984%, 6253%, en cada bimestre respectivamente y mientras las ventas aumenten, este indicador seguirá subiendo, dando como resultado una empresa eco-eficiente y aunque en estos momentos se puede ver que el sector industrial está siendo afectado por CFE, puesto que han elevado las tarifas a este sector, las empresas que ya son eco-eficientes por medio del SFVI, no les podrá afectar este incremento.

**Tabla 11**  
**Comparativa empresa “A” con paneles, bimestral (3 bimestres) 2017-2018**

Año	2017		2018		2017		2018		2017		2018	
Bimestre	1 Bimestre		1 Bimestre		2 Bimestre		2 Bimestre		3 Bimestre		3 Bimestre	
Mes	Enero	Febrero	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Mayo	Junio
Ventas (MXN \$)	848,397.17	825,919.31	517,836.32	597,530.77	716,375.20	594,593.45	320,243.26	1,678,630.91	724,782.21	910,965.27	1,828,171.65	1,255,460.89
Ventas al bimestre	1,674,316.48		1,115,367.09		1,310,968.65		1,998,874.17		1,635,747.48		3,083,632.54	
Consumo de energía KWH	1484		138		1196		35.87		1225		36.35	
Consumo de energía KWH/pesos (MXN \$)	5,299.00		577.00		4,418.00		150.00		4,704.00		152.00	
Eco-eficiencia Ventas/KWH	1128		8082		1096		55726		1335		84832	
Eco-eficiencia Ventas/KWH pesos	316		1933		297		13326		348		20287	
Comparación de la eco-eficiencia Ventas/KWH (%)	616		4984		6253							
Comparación de la eco-eficiencia Ventas/KWH pesos (%)	512		4391		5734							

Fuente: Elaboración propia con información de empresa “A” de comisión federal de electricidad.

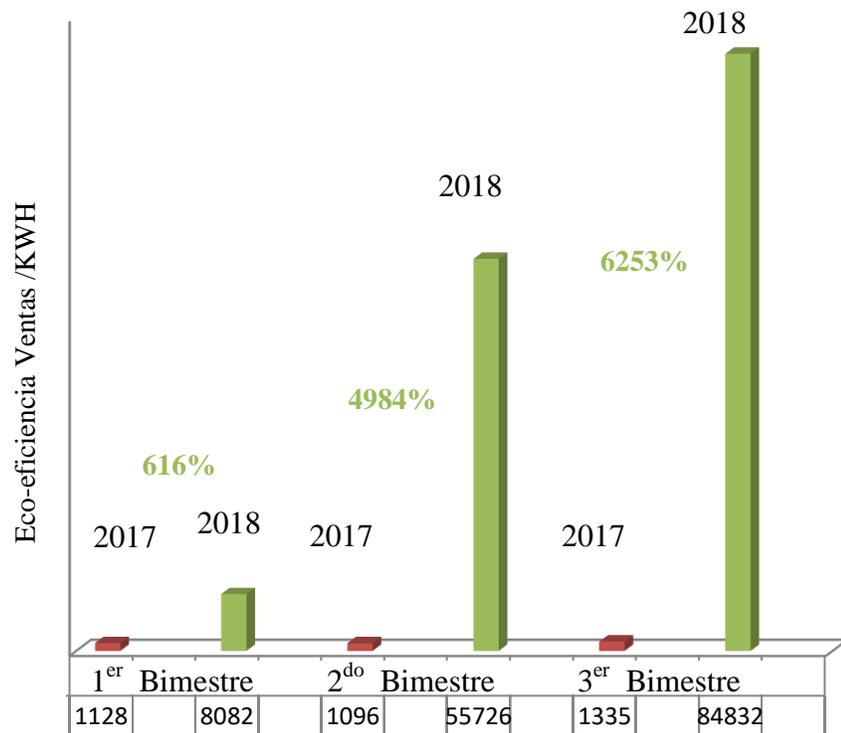
En la gráfica 19 se puede percibir de modo radical que los indicadores de eco-eficiencia ventas netas/KWH, se disparan cada bimestre respecto al año 2017, demostrando

que la empresa que aunque llevara algunas estrategias eco-eficientes, como lo son: reducción de plomo en componentes electrónicos, empaques reciclables y separación de residuos, por decir algunas, no era suficientemente eco-eficiente, pues con la instalación del SFVI se apreció de manera más clara esta eco-eficiencia. Las barras rojas muestran como esta empresa tenía muy pocas estrategias eco-eficientes en el 2017, las cuales no impactaban mucho, en cambio las barras verdes muestran como la empresa se volvió eco-eficiente en el 2018 con la instalación de SFVI.

**Gráfica 19**

**Comparativa empresa "A" sin paneles, bimestral (3 bimestres) 2017-2018**

### Eco- eficiencia Ventas/KWH, empresa "A"



Fuente: Elaboración propia con información de empresa "A" de comisión federal de electricidad.

Por lo tanto se concluye con estos datos que esta empresa llego a una eco-eficiencia en el 2018 con esta estrategia, que creo será difícil de replicar, estos indicadores nos dieron como resultado una gran eco-eficiencia, en el caso del 3<sup>er</sup> bimestre que se tuvo un 6253%, por consiguiente, sí se pudo reflejar lo que los indicadores de eco-eficiencia tienen como objetivo principal.

## Empresa “B”

En la tabla 12 se puede observar que la eco-eficiencia bajó en los primeros dos bimestres y en el 3<sup>er</sup> bimestre subió un 14%, es decir, subió porque las ventas subieron, ya que el consumo, como el precio por la energía subieron por lo tanto el indicador de eco-eficiencia en pesos bajo un 11%, los dos bimestres anteriores mostraron una baja en los dos indicadores, porque no se cuenta con los paneles solares, esta es la situación de la empresa “B” real, se aprecia que los pagos por la energía eléctrica es más costosa, las ventas se mantienen y el consumo de energía eléctrica en KWH aumenta.

**Tabla 12**  
**Comparativa empresa “B” sin paneles, bimestral (3 bimestres) 2017-2018**

Año	2017		2018		2017		2018		2017		2018	
Bimestre	1 Bimestre		1 Bimestre		2 Bimestre		2 Bimestre		3 Bimestre		3 Bimestre	
Mes	Enero	Febrero	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Mayo	Junio
Ventas (MXN \$)	201,576.01	249,524.70	188,763.64	204,868.18	232,419.07	254,602.50	107,955.86	117,137.50	159,262.08	188,416.91	275,546.33	185,195.98
Ventas al bimestre	451,100.71		393,631.82		487,021.57		225,093.36		347,678.99		460,742.31	
Consumo de energía KWH	2360		2581		2202		2464		2493		2906	
Consumo de energía KWH/pesos (MXN \$)	7,490.00		9,894.00		7,051.00		10,428.00		7,874.00		11,668.00	
Eco-eficiencia Ventas/KWH	191		153		221		91		139		159	
Eco-eficiencia Ventas/KWH pesos	60		40		69		22		44		39	
Comparación de la eco-eficiencia Ventas/KWH (%)	↓ 20				↓ 59				↑ 14			
Comparación de la eco-eficiencia Ventas/KWH pesos (%)	↓ 34				↓ 69				↓ 11			

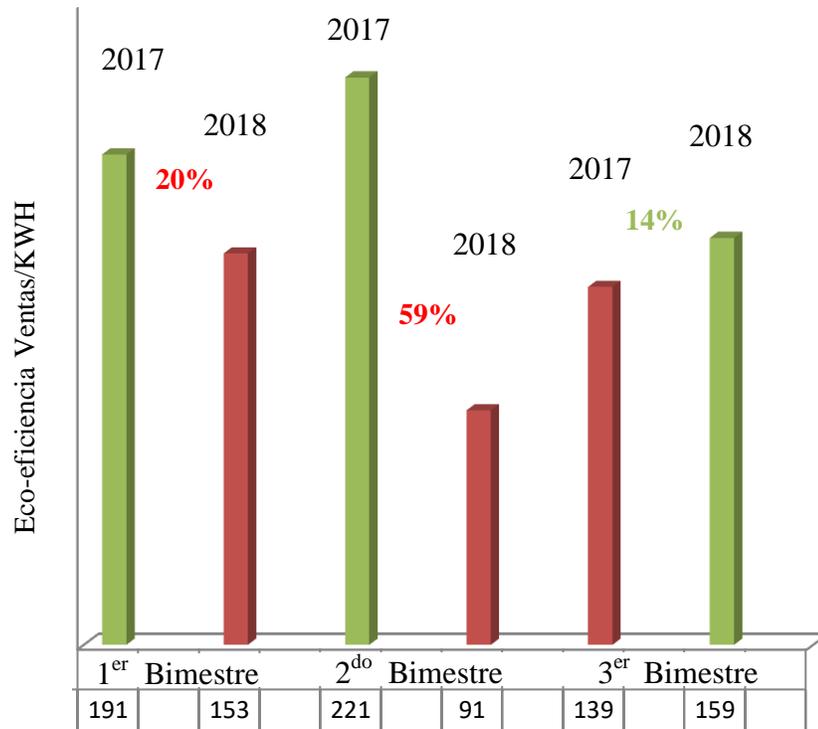
Fuente: Elaboración propia con información de empresa “B” de comisión federal de electricidad.

En la gráfica 20 se puede percibir de una manera más sencilla el indicador de eco-eficiencia ventas netas/KWH y la manera de como la eco-eficiencia bajó, las barras rojas muestran cómo la empresa no es eco-eficiente y las barras verdes marcan la eco-eficiencia, en este caso como anteriormente se identificó en los dos primeros bimestres la eco-eficiencia bajó en un 20% y 59%, respectivamente, en cambio en el tercer bimestre

aumento un 14% por las ventas, ya que sus consumos de energía fueron iguales o mayores al año pasado, se puede concluir con estos datos que esta empresa no es eco-eficiente en estos bimestres y con estos consumos energéticos.

**Gráfica 20**  
**Comparativa empresa "B" sin paneles, bimestral (3 bimestres) 2017-2018**

**Eco-eficiencia Ventas/KWH, empresa "B"**



Fuente: Elaboración propia con información de empresa "B" de comisión federal de electricidad.

En la tabla 13 se puede observar que la eco-eficiencia en los tres bimestres subió drásticamente y aunque las ventas son las mismas que la tabla número 12, la reducción de él consumo de energía a CFE y la reducción del precio de esta; la eco-eficiencia mejoró en el año 2018.

En esta tabla se toman datos de la tabla 8, donde se simula lo que generarían los paneles y lo que ahorraría si se instalan, es una aproximación real, aproximada, tomando en cuenta los paneles instalados, ya que estos serán monocristalinos, lo cual nos dice que su eficiencia es de 14-17%, por lo cual nos asegura un buen funcionamiento una buena producción de energía, con esta información se ha observado que esta empresa sería altamente eco-eficiente sí instala el SFVI.

**Tabla 13**  
**Comparativa empresa “B” con paneles, bimestral (3 bimestres) 2017-2018**

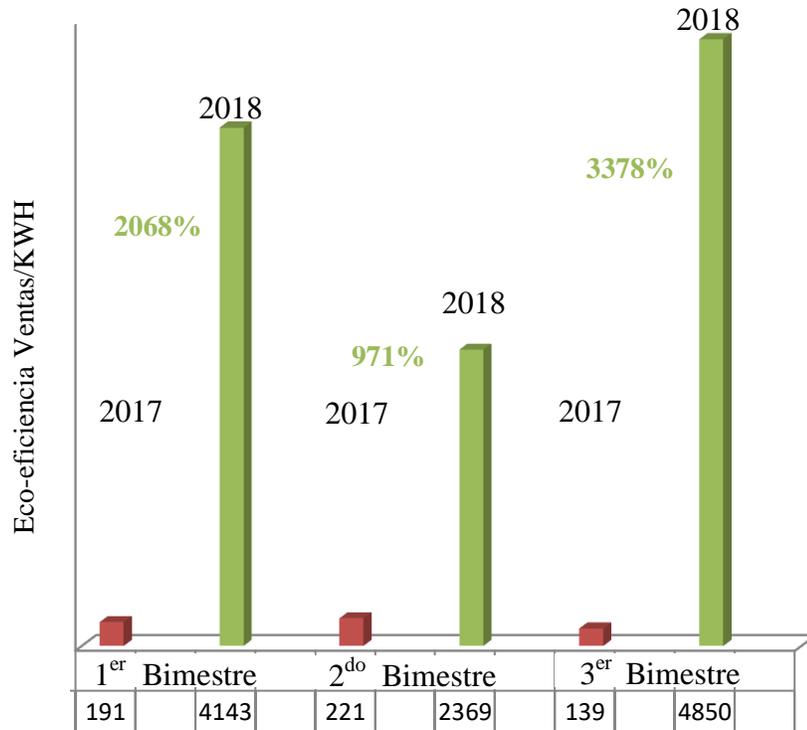
Año	2017		2018		2017		2018		2017		2018	
Bimestre	1 Bimestre		1 Bimestre		2 Bimestre		2 Bimestre		3 Bimestre		3 Bimestre	
Mes	Enero	Febrero	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Mayo	Junio
Ventas (MXN \$)	201,576.01	249,524.70	188,763.64	204,868.18	232,419.07	254,602.50	107,955.86	117,137.50	159,262.08	188,416.91	275,546.33	185,195.98
Ventas al bimestre	451,100.71		393,631.82		487,021.57		225,093.36		347,678.99		460,742.31	
Consumo de energía KWH	2,360		95		2,202		95		2,493		95	
Consumo de energía KWH/pesos (MXN \$)	7,490.00		412.00		7,051.00		412.00		7,874.00		412.00	
Eco-eficiencia Ventas/KWH	191		4143		221		2369		139		4850	
Eco-eficiencia Ventas/KWH pesos	60		955		69		546		44		1118	
Comparación de la eco-eficiencia Ventas/KWH (%)	↑ 2068				↑ 971				↑ 3378			
Comparación de la eco-eficiencia Ventas/KWH pesos (%)	↑ 1486				↑ 691				↑ 2433			

Fuente: Elaboración propia con información de empresa “B” de comisión federal de electricidad.

A través de estos datos se puede analizar que en los tres bimestres la eco-eficiencia subió en un 2,068%, 971%, 3378%, respectivamente (ver gráfica 21), cada bimestre con respecto al mismo bimestre del año pasado y que respecto al indicador de eco-eficiencia en pesos subió de la misma manera, la barras rojas significan como la empresa “B” no es eco-eficiente en el año 2017 con respecto a la simulación del año 2018, que está representado por las barras verdes, con esto se puede confirmar que esta empresa podría ser eco-eficiente, si hace la inversión de SFVI, esta empresa ahorraría en costos y consumo de energía y sus ventas podrían aumentar, ya que con este ahorro, va a poder mejorar en ventas, además con esto podrá ofrecer mejores precios y podrá entregar los pedidos a tiempo que es una de las cualidades que esta empresa cuida y es una ventaja a comparación de otras encuadernadoras.

**Gráfica 21**  
**Comparativa empresa "B" con paneles, bimestral (3 bimestres) 2017-2018**

### Eco- eficiencia Ventas/KWH, empresa "B"



Fuente: Elaboración propia con información de empresa "B" de comisión federal de electricidad.

Así que, se concluye con estos datos que esta empresa llegaría a una eco-eficiencia si se instalarán el SFVI, ya que, en la comparativa de la empresa con los datos reales, baja la eco-eficiencia, como por ejemplo, en el 2<sup>do</sup> bimestre su eco-eficiencia disminuye en un 59% y en la proyección de si se instalará el SFVI la eco-eficiencia en los mismos periodos y con las mismas ventas, se puede observar que aumenta en ese mismo bimestre, pues, subió un 971%, con esto se podría decir que mediante la instalación de este sistema los indicadores de eco-eficiencia serian favorables.

### Comparativa empresa "A" y "B"

Se hace una comparativa de las dos empresas, con los tres supuestos, es decir, la situación real de la compañía "A" y de la "B" la situación real y el supuesto si instalará los paneles. En la tabla 14 se puede observar los indicadores de eco-eficiencia de los tres primeros bimestres del año 2017 y 2018.

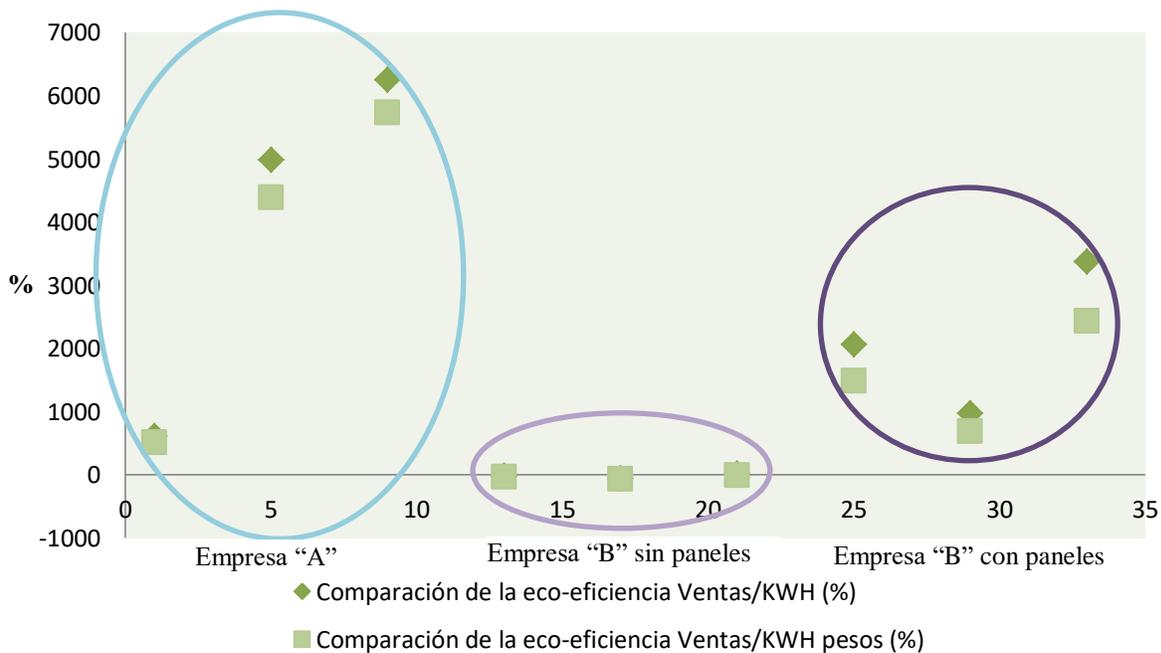
**Tabla 14**  
**Comparativa entre empresa "A" y "B", bimestral (3 bimestres) 2017-2018**

	EMPRESA "A"			EMPRESA "B" sin paneles			EMPRESA "B" con paneles		
	1 er bimestre	2 do bimestre	3 er bimestre	1 er bimestre	2 do semestre	3 er bimestre	1 er bimestre	2 do semestre	3 er bimestre
Comparación de la eco-eficiencia Ventas/KWH (%)	↑ 616	↑ 4984	↑ 6253	↓ -20	↓ -59	↑ 14	↑ 2068	↑ 971	↑ 3378
Comparación de la eco-eficiencia Ventas/KWH pesos (%)	↑ 512	↑ 4391	↑ 5734	↓ -34	↓ -69	↓ -11	↑ 1486	↑ 691	↑ 2433

Fuente: Elaboración propia con información de empresa "A" y "B" de comisión federal de electricidad.

En esta comparativa se puede apreciar con más facilidad como la empresa "B" sin paneles tiene una baja de eco-eficiencia en los mismos periodos de tiempo que la otra compañía y ella misma con una sola diferencia; los paneles.

**Gráfica 21**  
**Comparativa entre empresa "A" y "B", bimestral (3 bimestres) 2017-2018**



Fuente: Elaboración propia con información de empresa "A" y "B" de Comisión Federal de Electricidad.

En la gráfica 21 se puede observar como las dos empresas con paneles se ubican en la gráfica por encima de 500% y que sin paneles se ubican -69%, estos indicadores se

encuentran separados en tres óvalos, azul, lila, morado, empresa “A”, “B” sin paneles y el supuesto con paneles, respectivamente.

#### **4.5 Análisis Cualitativo**

Dos empresas fueron invitadas a participar, para poder responder nuestras preguntas de investigación, para lograr esto se diseñó un protocolo de entrevista estructurada de 14 preguntas (anexo B y C). La entrevista fue contestada por: empresa “A”, Gerente de área; empresa “B”, Directora general, porque el protocolo requería respuestas de áreas en donde se toman decisiones sobre los proyectos e inversiones. Las entrevistas duraron entre 30 y 40 minutos, estas fueron grabadas y transcritas para su análisis.

El análisis tiene el objetivo comprender cómo las empresas pueden empezar con la prevención de la contaminación como una estrategia viable para disminuir costos y hacer la empresa más eco-eficiente, que en corto y largo plazo se pueda obtener una ventaja competitiva por los ahorros obtenidos. Asimismo entender el porque las empresas no instalan esta tecnología, al representarles un ahorro.

Se exhortaron a estas empresas porque cuentan con los criterios necesarios: son PyME manufactureras mexicanas, la empresa “A” tiene instalado el SFVI desde hace aproximadamente un año y la empresa “B” desea hacer este cambio.

Para conocer la importancia de las prácticas ambientales en la administración de la empresa se les preguntó los orígenes de la empresa y su visión, para así poder analizar si estas empresas en sus orígenes se plantearon como la sustentabilidad o las prácticas ambientales como parte de su administración. Estas preguntas arrojaron que en la empresa “A” desde sus inicios y por el giro que tiene, siempre se han preocupado por la sustentabilidad y las prácticas ambientales, que son parte de sus metas y que han llevado diferentes prácticas de prevención de contaminación, control de contaminación y administración del producto, en diferentes áreas de la empresa y que siguen buscando la manera de ser más eco-eficientes. En el caso de la empresa “B”, si bien no es una meta en su gestión, es importante tener nuevas tecnologías y están abiertos a mejoras en su empresa y en su gestión, para hacerla más sustentable, además de que en esta industria aún no ha llegado la innovación en el tema de sustentabilidad y no hay materiales, ni insumos que puedan ocupar para llevar una gestión más sustentable.

En la empresa “A” buscan ser la principal empresa a nivel mundial para la producción y comercialización de equipos para el control de emisiones de gases, esta empresa busca controlar las emisiones de gases por medio de equipos analizadores de gases y humos. En la empresa “B” pretende ser la empresa con los mejores procesos dentro de su

industria en todo el país, proporcionando los más altos estándares de calidad humana y operativa también de una entrega puntual. Con estos objetivos cada empresa muestra que quiere ser la mejor en su ramo y que de esta manera buscará la innovación y la calidad para poder llegar a este objetivo.

Estas empresas fueron fundadas por los padres de familia, que a su vez han dejado la administración y puestos gerenciales a sus familias, para perdurar en la industria, como muchas PyME mexicanas (ver tabla 15).

**Tabla 15**  
**Análisis de la entrevista, visión e historia**

Análisis			
Preguntas	Estrategia	A	B
	Visión	Ser la principal empresa a nivel mundial para la producción y comercialización de equipos para el control de emisiones de gases	Ser la empresa con los mejores procesos dentro de la industria de la encuadernación en todo el país, proporcionando siempre un servicio con los más altos estándares de calidad humana y operativa, además de una entrega puntual de todos nuestros servicios
1, 2a., 2b. y 14	Historia	Progress five inicio en el año 1992 mi papá En 1999 inició la construcción de Progress five 2001 cuando salió al mercado nuestro primer producto fabricado	papá en 1968, Los procesos que hemos hecho es para mejorar la calidad del producto; el producto tiene que ser con alta calidad, mejoramos el proceso.

Fuente: Elaboración propia con información de entrevista a la empresa “A”, gerente de área; empresa “B” dueña de la empresa.

En el caso de la empresa “A” la corrupción es una de las barreras más importantes pues esto frena algunas de sus innovaciones, otra de sus barreras es que el mejoramiento del medio ambiente es muy volátil. La empresa “B” ha identificado como una barrera, los libros en electrónico, esto ha hecho que la venta de libros físicos sea menor y eventualmente tal vez desaparezca, por esta razón se dan cuenta que esta industria ha sido golpeada y ha hecho que la economía de estas empresas se vea mermada, por lo cual no hacen innovaciones y tampoco inversiones a largo plazo.

Las dos empresas aceptan que dos de los conductores más importantes para hacer este cambio de tecnología es la reducción de costos y la eficiencia energética, estos les van a dar ahorros con esto podrán tener mayor eficiencia energética. Por otro lado dejan la responsabilidad social y la posición en el mercado en última instancia, estas son empresas sólidas con poca competencia y están bien posicionadas, cada una en su nicho (ver tabla 16).

**Tabla 16**  
**Análisis de la entrevista, conductores y barreras**

Preguntas	Estrategia	Análisis	
		A	B
2, 4, 5 y 6	Identificar Conductores y barreras	<p>Mejoramiento del medio ambiente. Este es un ambiente muy volátil.</p> <p>Necesario mostrar que los logros se han conseguido dejando a un lado la corrupción.</p> <p>Equipos y herramientas que consumen mucha corriente eléctrica Consumo bimestral era muy elevado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los equipos y herramientas que se requieren cubrir con esta energía.</li> <li>• La ubicación geográfica.</li> <li>• El alto costo de energía que teníamos.</li> </ul> <p>1.- Reducción de costos 2.- Eficiencia energética 3.- Responsabilidad Social (la manera en como los ven los clientes) 4.- Posición en el mercado</p>	<p>La de encuadernación de libros ha sido más golpeada.</p> <p>Hacer todos esos procesos manuales, para darle una muy buena calidad del libro.</p> <p>La economía.</p> <p>¿Los paneles son lo suficiente para generar energía?</p> <p>No parar la producción.</p> <p>La inversión</p> <p>1.- Eficiencia energética. 2.- Reducción de costos. 3.- Responsabilidad social, pueda hacer un ajuste en cuanto no hacer un alza de los precios. 4.- Posición en el mercado, ahorrar más dinero, cambiar maquinas o en otro tipo de inversión.</p>

Fuente: Elaboración propia con información de entrevista a la empresa “A”, gerente de área; empresa “B” dueña de la empresa.

Los hallazgos del análisis son que las pequeñas empresas no optan por medidas más sustentables por no conocer los beneficios económicos, ni las tecnologías que existen para poder adoptar estas medidas y que sólo las empresas que necesitan ahorros en costos buscan algo que les pueda ayudar, muchas de estas organizaciones no cuentan con montos fuertes de dinero para hacer este tipo de inversiones y la mayoría de ellas no pueden acceder a préstamos o financiamientos. También se identificó que aunque en el gobierno de México existen programas, incentivos, financiamientos y secretarías que pueden ayudar a las empresas a acceder a estas tecnologías, no la promueven, ya que las MiPyME no están informadas sobre estos programas (ver tabla 17).

**Tabla 17**  
**Análisis de la entrevista, oportunidades y aprovechamiento**

Análisis			
Preguntas	Estrategia	A	B
3, 7, 11 y 13	Identificación y Oportunidades y aprovechamiento	<p>Surgió una necesidad: disminuir el tema económico.</p> <p>Disminuir el consumo energético de la fábrica.</p> <p>Se hizo un levantamiento de información: Ubicación geográfica, paneles necesarios comparados contra el gasto promedio.</p> <p>Se realizó un estudio económico para ver qué tan viable era la instalación de los paneles.</p> <p>Fue realizar una correcta y eficiente instalación eléctrica en toda la fábrica.</p> <p>Buscar productos que sean amigables con el medio ambiente, principalmente libres de plomo para que puedan ser exportados.</p>	<p>Por medio de ti.</p> <p>Administrar mejor la empresa para poder lograr tener el ahorro y tener la liquidez.</p> <p>Pagar en efectivo en vez de a plazos. Procesos no cambiaría.</p> <p>Quizá comprar otra máquina que también utilicen esta energía de paneles solar.</p> <p>Industria de encuadernación jala mucha energía por el tipo de máquinas que es trifásica y porque algunas de ellas están trabajando durante la jornada de trabajo es mucha energía la que se gasta.</p>

Fuente: Elaboración propia con información de entrevista a la empresa “A”, gerente de área; empresa “B” dueña de la empresa.

Wu y Pagell comentan que “la sustentabilidad no existe si una empresa no es rentable” (2010), este punto es aceptable puesto que se puede observar que el desempeño financiero de las PyME que ocupan un SFVI, tienen un margen de rentabilidad importante, al ahorrar en costos de energía en un 90% a 95%, con este ahorro se puede ayudar a mejorar la eficiencia por medio de compra de equipos nuevos, para así mejorar los procesos con nueva tecnología. Las pequeñas empresas buscan tener más rentabilidad, ganancias y permanencia en el tiempo. Las empresas se verán incentivadas si la prevención de la contaminación representara un ahorro (ver tabla 18).

**Tabla 18**  
**Análisis de la entrevista, análisis financiero**

Análisis			
Preguntas	Estrategia	A	B
10 y 12	Análisis financiero	<p>Buscamos ser una empresa con una certificación ISO.</p> <p>Usar energía solar nos ayuda a alcanzar ese objetivo.</p> <p>Nos ayuda a disminuir los costos para reparación de equipos vía remota.</p> <p>Consumo bimestral disminuyo entre un 90% y 95%.</p>	<p>Esto me lleva a ahorrar más dinero y poder utilizar ese ahorro mayor, en cambiar maquinas o en otro tipo de inversión.</p> <p>Si me posicionaría en el mercado claro, pero sería yo creo un poquito a largo tiempo.</p> <p>Un ahorro grande si va tener un impacto fuerte porque yo puedo o tener oportunidad de remplazar algunas máquinas que ya necesito con nueva tecnología o bien puedo mantener clientes porque mis costos se mantengan bajos.</p>

Fuente: Elaboración propia con información de entrevista a la empresa “A”, gerente de área; empresa “B” dueña de la empresa.

Los hallazgos nos muestran que es cierto que las empresas comienzan por la prevención de la contaminación, pues sí representa un ahorro en costos y nos ayuda a crear el ambiente para poder crear una ventaja competitiva, mayor rentabilidad y un mejor desempeño por medio de la eficiencia ambiental.

La empresa “A” ha implementado la segunda estrategia de Hart (1995) Administración del producto que nos comenta que se tiene que “evaluar los impactos ambientales a lo largo de la cadena de valor, desde el diseño del producto, hasta la eliminación de este”, porque ocupan en sus productos componentes electrónicos 100% libres de plomo, hasta los empaques son reciclables y en sus procesos también los han implementado. Respecto a la empresa “B”, aún no existen suministros en los cuales puedan implementar esta estrategia, ya que la única manera de cambiar esto, sería la desaparición de esta industria, porque existen libros electrónicos, que evitan todo este proceso de impresión y encuadernación que se podría tomar como más sustentable, sin embargo, la empresa “B”, utiliza en sus procesos el reciclar el papel sobrante de sus procesos y están abiertos a obtener nueva tecnología para tener más eficiencia en sus procesos.

Este análisis sugiere que las pequeñas empresas mexicanas sí implementan la prevención de la contaminación y administración del producto (Hart, 1995), tratando de ser más sustentable, pero buscan en primera instancia los ahorros y los incentivos fiscales, que les generen más ganancia (ver tabla 19).

**Tabla 19**  
**Análisis de la entrevista, estrategias**

Análisis			
Preguntas	Estrategia	A	B
8 y 9	Estrategias	<p>Tenemos recolección de agua pluvial cambiar en los procesos de producción.</p> <p>Si, queremos ser una empresa responsable con el medio ambiente ocupamos componentes electrónicos 100% libres de plomo, nuestros empaques son también 100% reciclables, tenemos sistemas de separación de residuos y basura o utilizamos detergentes biodegradables.</p>	<p>No tengo conocimiento que en la industria mía tenga más oportunidades de tener energía sustentable.</p> <p>El reciclaje si lo hago, eso siempre lo hemos hecho.</p> <p>Resistol extranjero, ninguno me ha ofrecido algún otro tipo que sea más económico, reciclable.</p> <p>Tintas, tampoco me han ofrecido que tengan otro tipo de tinta que sea menos contaminante digamos.</p>

Fuente: Elaboración propia con información de entrevista a la empresa “A”, gerente de área; empresa “B” dueña de la empresa.

En resumen, el SFVI sí ayuda a tener ahorros, éstos representan un ahorro del 96% aproximadamente a la empresa “A” y “B”, puesto que en la empresa “A” que es la que ya instaló los SFVI, se puede observar un ahorro en el gasto de la energía de \$4,435.00 MN, con anterioridad en promedio se pagaba \$4,587.00 MN, actualmente se tiene pagos aproximados de \$152.00 MN bimestralmente. En el caso de la empresa “B” se hizo un estudio semejante al de la empresa “A” y se hicieron cálculos de lo que será el ahorro al instalar el SFVI, esto arrojo que los ahorros en materia energética serán de \$9,413.00 MN, dado que de \$9,819.00 MN se pagara aproximadamente \$406.00 MN bimestralmente. Ambientalmente son menos contaminantes, porque la mismas empresas producen su propia energía verde, con esto las pequeñas empresas pueden empezar a conocer los diferentes incentivos que el gobierno tiene, dado que al tramitar el financiamiento para la instalación de SFVI, se puede entrar a la página del Fide y conocer todas los incentivos que tiene el Fide con respecto de materia energética y las tecnologías que ayudan a la prevención de la contaminación, para así poder seguir con otras inversiones que ayuden a las empresas y al medio ambiente.

El estudio se realizó, por medio del programa “Atlasti 7” para analizar las entrevistas y lograr hacer una nube de palabras, esto con la finalidad de ver cuáles son las palabras que se repiten con mayor frecuencia y así poder valorar el contexto de éstas.

## Imagen 6

### Nube de palabras empresa “A”

acoplara actron actuales actualmente acuerdo adentro agua al alcanzar algunos alto ambiental ambiente américa amigables andros ante año aparte argentina así asociación aunque avance ayuda balance basura bien bimestral biodegradables bravo buscamos buscar buscó cada cambiar cambio cambios campo capacitación causa celdas centro certificación chihuahua chile científica civil clientes coahuila comercial como compañía comparados componentes con conacyt conseguido construcción consumen consumidores consumo contra correcta corriente corrupción costa costo costos cómo creado crear creciendo crecimiento creen cual cuando cuál cuáles cubrir cumpliera decisión dejando del desarrollos desde detergentes dichas diferenciar directamente disminuir disminuyo distribuidor donde económico eficiencia eficiente ejemplo electrónicos elevado eléctrica empaques empezar **empresa** empresas energética energético **energía** enfocada enfocado enseñar entonces entre entrevista enumere equipos era **es** esa ese eso esta estados estamos estas estatal está este esto estrategias estudio evaluó exponencial exportados éramos fabricación fabricado fabricante factores fábrica fecha federal final five formuló fotovoltaico fotovoltaicos francia fue gastado gasto generar geográfica guanajuato guion ha hace hacer han hardware hasta hemos herramientas hizo identificó impactado impi implementación impulsó inc incafin indispensable industria influyeron información ingeniero inicio inició **instalación** integra internacional investigación iso javier lado las levantamiento libres limpieza llegar lo logros luz manera materiales mayor más máximo mediano medio mejor mejoramiento mercado meses metodología mexicanos méxico mi miembros misma mostrar motivó mucha mundial muy nacional necesario necesarios necesidad necesidades nicaragua nivel **no** nombre normativo **nos** nuestra nuestras **nuestro** nuestros nueva objetivo obligatorio obra obtener obtuvo ocupa ocupamos oportunidad optimizando optó orígenes otra otros país **panel** paneles papá parra pasar paso patentes pensado pensando permite pero pesar plantas playera plazo plomo pluvial poderlos pongan **por** posicionar posición presentes presidente primer principal principalmente proceso procesos producción producto productos progress promedio propia protección proveedores proyecto pudiera puedan queremos qué realizar realizó recibo reciclables recolección reconfigurar reconocida reconocidos reducción reducido reflejado registrados remota rentabilidad reparación requieren residuos responsabilidad responsable rica salió sanitarios sean separación ser servicio si sido siendo siga sigue sino sistemas sobre social software sol solamente solar solares somos son su sudamérica supo surgió sus sustentable sustentables también tan tanto technologies **tecnología** tecnologías tecnológica tecnológico tema **tenemos** tenerlos teníamos tenían tiempo tiene toda todo todos tomar tomo totalmente ubicación ubicar **un** unidos usar utilizamos utilizan utilizando va varios ven vendemos vendido vendían ver veracruz verificación viable visión vía volátil

Fuente: Elaboración propia con información de entrevista a la empresa “A”, gerente de área.

### Nube de palabras empresa “A”

La nube de palabra de la empresa “A” identifica como palabras con mayor frecuencia: empresa, instalación, paneles, ambiente y tecnología. Con respecto al contexto en el cual se obtuvieron estas palabras, se encontró que las palabras: empresa, ambiente y tecnologías las ocupan para definirse, “los miembros, se pongan la playera de la empresa y enseñar que la empresa está enfocada en crear tanto hardware como software enfocado en mejoramiento del medio ambiente, utilizando y optimizando las tecnologías actuales”, con esto revela que esta empresa se preocupa por su medio ambiente y utiliza las tecnologías para lograr sus metas, esta preocupación incluso se puede observar en sus objetivos: “queremos ser una empresa responsable con el medio ambiente, tenemos que empezar desde adentro” “buscamos ser una empresa con una certificación ISO” (ver imagen 6).

## Imagen 7

### Nube de palabras empresa “B”

abierta acabó administrar agua ahí ahora ahorrando ahorrar ahorro aire ajuste al algunas algunos algún almacenado alta alza alzas anchos antes años aquí así aun  
ayudar ámbito áreas bajada bajos balance basada básicamente básicas beneficio bien bimestralmente buena bueno cabezón cabo calidad cambiar cambiaría cambio  
cambios cargo caso causa claro clientes climas comisión como complicados compra comprar comunicaría comunico CON conectan confianza conocida conocimiento  
conozco constantemente contaminante continente continuamos correos cosa cosas cosedora cosen cosidos costo costos costosa costura cómo creciendo creen creo  
cuando cuanto cuál cuáles cuerpo cuestiones cuestión da dado darle decir decirle decisión del demás dentro desojar desperdicio después diferencia diferenciar  
digamos digo dijiste dinero diseñador diversidad días doblado dobladora donde dura durante economía económicas económico efectivo eficiencia ejemplo electricidad  
elevado ellas ellos empezado empezó empresa empresas encuaderna encuadernación encuadernador encuadernamos encuadernan encuadernar endrogarme  
energética energía energías entiendo entonces entramos entrando entrega entregan entregar entregarlos entrego entrevista enumere equipo esa ese eso esos esta  
estado estamos estar estas están estándares estás este esto estoy estrategias evalúa evalúan eventualmente evitar explicaste extranjero él factible factores falla falleció  
faltan fecha forma formula fotovoltaico fresado fue fuera fueron fuerte fui gasta gasto generar golpeada grande grave guillotina guion gustar ha haber habido habla  
hace hacemos hacen hacer hacerlas haciendo haga hago han haría hasta hay haya he hecho hechos hemos hice hicimos hizo hoja hombres honestamente hora horas  
hubo humana identificó igual impactaría impacto implementación implementadas implementando impresión impresor impresores imprimimos impulsó incorporando  
incorpore independientemente industria influirían inmediatamente inmediato inmiscuir instalación integra interesada inversión ir índole jala jornada jueves kilo largo las  
lateral les libro libros liquidez llamaba llegar lleva llevan llevar logar lomo los luz manera mano mantener mantengan manual manuales mañana mapa mapas  
maquina maquinaria maquinas materia materiales mayor máquina máquinas más me medio mejor mejoramos mejoran mejorar menos mensualidad mercado meter  
metes metodología México mi miento mil milímetro milímetros minucioso mis mismo mismos mitad mí mía modificado momento monofásica motivar mover movió  
mucha muchas mucho muchos muevan muy nada necesito ninguno NO nos nosotros nueva obviamente ocasiones ocupa ofrecido ofrezcan oportunidad oportunidades  
orígenes otra otras OTRO otros ósea pagando pagar pago panel paneles papá papel par parar parte partes partir pasta paulatinamente página pegamento pensado  
perfectamente perfectas permitiría pero peso planteaste plazo plazos podemos poder podría ponemos poquito POR posibilidad posibilidades posiblemente posicionada  
posicionar posicionaría posición precios preocupación presentación prima primera primero primordial principio problema problemas procedimiento procesado proceso  
procesos producción producto programa proveedores proyecto proyectos prueba pruebas publicarlos pudiera pueda pueden puedo pues pureza queda quedar quede  
queden qué quienes quieren quizá quizás raya realidad realmente recalco recicla reciclable reciclaje reciclan reciclar reconfigurar recorrer reducción refina refinan refinar  
refine refino reflejaría reemplazar rentabilidad residuos resistencia resistol responsabilidad resto riesgo sabemos saber salga sea seguir segunda separa separar ser sería  
serían servicios sé Si sido siempre siga siga siguió sistema situación sí social sol solamente solar solares solo solventa SON soy su suficiente suficientemente suministrar  
supo sus sustentabilidad sustentable sustentables tal también tampoco tan tanto te tecnología tecnologías tenemos tener tenga tengamos tengan tengo teniendo  
terminar texto ti tiempo tiempos tiene tinta tintas tipo tipos toda todo todos tomar torres trabajamos trabajando trabajo tratar trifásica tu tú UN UNA uno usada  
uso utilicen utilizar utilizo únicamente único va valla vamos van varias vea veces vemos ven venden ver vez viables viendo vienen visión voy ya

Fuente: Elaboración propia con información de entrevista a la empresa “B”, dueña de la empresa.

### Nube de palabras empresa “B”

La nube de palabra de la empresa “B” identifica como palabras con mayor frecuencia: empresa, libros, energía, procesos y producto. En relación al contexto y estas palabras, se encontró que la palabra empresa, se ocupan para definirse y revelar sus orígenes, “los orígenes de la empresa fueron hechos por mi papá en 1968, él empezó la

empresa..., el pues siguió con la empresa hasta la fecha que falleció en 2007, en la que yo me hice cargo de la empresa, continuamos con el mismo procedimiento los mismos servicios que da la empresa hasta el 2010". Se puede observar que con la palabra energía se refiere a si la energía solar genera la electricidad suficiente para la correcta operación de su empresa, "los paneles son lo suficiente para generar energía para lo que yo necesito". La palabra producto en todos los casos en los que aparece, habla de la calidad, "un producto de muy buena calidad y un producto que se entrega a tiempo", "el producto tiene que ser con alta calidad" (ver imagen 7).

El estudio cuantitativo, nos demuestra el total de la inversión, la tasa de interés que se está pagando, cual es el pago mensual, este será pagado en 60 meses, cuales son los ahorros que nos dará la instalación de los SFVI a corto plazo, como impactarán los incentivos económicos que nos da el gobierno y cuál es el ahorro a largo plazo.

En este estudio cualitativo se puede concluir que las dos empresas buscan el ahorro en gastos como primera necesidad, que esta es la razón por la cual buscan la eco-eficiencia y que con los SFVI los ahorros son significativos, con estos beneficios económicos a corto plazo se podrán alcanzar algunas metas como lo son: compra de nuevo equipo, mejoramiento de áreas de trabajo y costos más accesibles para sus clientes y al largo plazo por consiguiente se podrá acceder a ventajas competitivas.

El estudio de eco-eficiencia nos demuestra que ser una empresa eco-eficiente trae más beneficios económicos que ser solamente eficientes y que además de tener ahorros, también se pueden de manera paralela ambientalmente más amigables, con esto se tendrán beneficios a largo plazo, no solo económicos, sino de supervivencia, tanto humana como empresarial, se está buscando minimizar los recursos para poder perdurar en el tiempo y las siguientes generaciones puedan tener los mismos recursos.

Al ser una parte importante en la economía, las PyME se han colocado en el ojo del huracán, pues son necesarias e importantes para poder reducir el impacto al medio ambiente. Ya que estas organizaciones producen una gran cantidad de contaminación ambiental y provocan escasez de recursos naturales por causa de su uso excesivo, esto ha puesto en desventaja competitiva a las empresas que no le han dado importancia a los recursos naturales pues estos recursos son los que los van a ayudar a perdurar en el tiempo y a corto plazo ahorrar costos, con esto poder buscar las estrategias para poder ser competitivos en esta economía cambiante.

De acuerdo a Barney (1991), la “ventaja competitiva sostenida” es una estrategia de creación de valor que no está implementada por ningún competidor, que debe ser valioso, raro, que no se pueda imitar o sustituir. Debido a esto nos podremos dar cuenta que el sistema de SFVI no es una creación de ventaja competitiva sostenida.

Esta tecnología se está dando a conocer, puesto que está empezando a crear muchas expectativas y aunque no es de nueva creación, hay muchas innovaciones y el gobierno de México recientemente ha dado incentivos para verla como una opción en los negocios y hogares. Por consiguiente esta tecnología es cada vez más accesible y por lo tanto no es rara y es altamente imitable, por estas razones cualquier empresa lo puede adquirir.

Sin embargo, no todas las empresas están en condiciones de instalar estos paneles, ya que Fide pide algunos requisitos que no todas las empresas pueden cumplir para poder acceder a los préstamos e incentivos, asimismo los intereses de este préstamo son altos y las empresas no pueden pagarlos. Además de que algunos requerimientos físicos no los cumplen las empresas, como lo son: la cantidad de  $m^2$  para la instalación de paneles necesarios para generar la carga eléctrica utilizada, que no tengan sobras de ningún tipo, pues ésta baja la eficiencia del panel, que puedan estar bien orientadas porque por la situación geográfica en que se encuentren, dependerá su orientación con respecto al ecuador así como los grados de inclinación dependiendo de la temporada del año. Pero en cambio el instalar esta tecnología puede dar los beneficios de lo que una inversión temprana genera.

Ésta definitivamente no es una creación de ventaja competitiva sostenida, porque no genera valor agregado a la empresa o al producto, aunque, sí es un preámbulo de ésta, dado que con este SFVI, se crearán ahorros, los cuales pueden ser el comienzo, pues dependerá de cómo se utilicen, estos serán la clave para poder crear alguna ventaja competitiva sostenida. Estos recursos pueden ser usados en: la compra de maquinaria y equipo, costos más bajos para sus clientes, contratación de personal mejor capacitado, capacitación al

personal existente, incentivos a empleados, creación de nuevos procesos, mejoramiento de la planta y/o oficinas , etcétera.

En la teoría de Hart (1995), que es una teoría basada en los recursos naturales, enuncia tres capacidades estratégicas, para la creación de una ventaja competitiva, que son: prevención de la contaminación, administración del producto y desarrollo sostenible.

El SFVI sí es una estrategia de la prevención de la contaminación, es decir, desde el momento que las empresas ya no requerirán el uso de la energía de CFE, por lo tanto bajarían la demanda de estas tecnologías y ya no se produciría la energía eléctrica con tecnologías altamente contaminantes, como lo son: termoeléctrica, carboeléctrica, geotermoeléctrica, nucleoelectrica, que representan el 87.54% de tecnologías más ocupadas para producir energía eléctrica en México en el año 2017 y que emiten según cifras de INEGYCEI (2015) 478 MtCO<sub>2</sub>e en 2015, que es un total del 70% del total de CO<sub>2</sub> producido en ese año en México. También ayudaría a las empresas hacer una correcta instalación del cableado de la luz, así se evitarán fugas y posibles daños en la maquinaria y equipo.

Al empezar la instalación de los SFVI las empresas comienzan a hacer cambios que sin darse cuenta ven la importancia del correcto uso de la energía, con esto las empresas contaminarían menos y crearán buenas prácticas, por consiguiente las empresas iniciarán estas buenas prácticas como objetivos empresariales o metas y crearán conciencia, ahorros, ganancias y en un mediano o corto plazo pensarán en la administración de producto, si siguen así una ventaja competitiva, pues este solo es el comienzo. Y así verán que la eco-eficiencia y la gestión ambiental como formas de gobernanza.

La gestión ambiental de las PyME consiste en prácticas de gestión de residuos, energía, agua, emisiones y productos químicos para reducir el impacto negativo global en el medio ambiente (Caldera, Desha, Dawes, 2017) y las pequeñas empresas han tenido intentos en implementar este tipos de gestión, pero éstos han sido limitados y sólo se quedan en la recolección de agua de lluvia y la eliminación de productos químicos, aunque estas iniciativa sí sirven, no hacen mucha diferencia en los gastos, por eso es importante que las empresas aprendan a equilibrar la rentabilidad a corto plazo y la sostenibilidad ambiental, en el caso de el uso de SFVI es un inicio a este equilibrio por el aprovechamiento de la luz solar y los ahorros que esta instalación representan. Los paneles ayudan a mejorar el impacto ambiental, asimismo generan ahorros en los gastos de energía eléctrica.

Mostrando a las PyME cómo la gestión ambiental puede traerle beneficios económicos, e iniciar a obtener una ventaja competitiva por medio de estos proyectos, puede ser un gancho para que las PyME cambien su gestión y vean que el invertir en prevención de la contaminación es redituable. Aunque las empresas deben entender que no

todas las prácticas de gestión ambiental les van a permitir beneficios económicos, algunos sí serán importantes estrategias para poder llegar a metas ambientales. Las pequeñas empresas empezarán a entender que es importante el mantener un negocio viable hoy, sin comprometer el medio ambiente en el futuro, pues la sustentabilidad significa que las actividades comerciales también deben proteger los recursos naturales y medio ambiente de el futuro (Wu, Pagell, 2011).

En el caso de la energía limpia no aumenta el costo en la producción, ésta sólo mantiene los procesos de la misma manera sin cambios, pero con ahorros en materia ambiental y económicos sustanciales, muchos estudios como éste han encontrado una conexión positiva entre las acciones ambientales de las empresas y el desempeño financiero (Melnik et al., 2003; Pagell et al., 2004; citado por Wu, Pagell, 2010).

En cuanto a las repercusiones financieras de las PyME que tienen un Sistema Fotovoltaico, en comparación con las empresas que tienen Energía Eléctrica, podemos concluir que el desempeño financiero claramente mejora sustancialmente, porque además de los ahorros bimestrales que se tienen por la producción propia de la energía generada en sus propias instalaciones, también se puede acceder a incentivos económicos y fiscales que ofrece el gobierno mexicano.

Los incentivos que ofrece el gobierno de México son insuficientes, aunque exenta algunos impuestos como los son: el 100% de ISR de la compra del equipo, deducción de hasta el 20% en impuestos de agua, del 20% al 40% de impuesto sobre nómina y el impuesto predial del 10% al 20%, estos porcentajes varían dependiendo del porcentaje de reducción de sus emisiones contaminantes, el Fide da el 10% del proyecto del suministro e instalación de SFVI y financia el 90% del proyecto restante del proyecto, sus intereses altos hacen de esta inversión, cara, además de los requisitos que pide el Fide para aprobar el proyecto en algunos casos son inaccesibles. Asimismo, no se ha hecho la correcta difusión de estos programas y es por esa razón que estos programas no han alcanzado el éxito necesario.

Por otro lado, el hecho de que el préstamo se paga por medio del recibo de luz, hace más accesible el pagar esta inversión, ya que no incrementa el precio que se venía pagando por el consumo de luz, más bien se sigue pagando lo mismo por 5 años más y después de terminar de pagar este crédito sólo se pagará lo que se consuma extra, asimismo de que el pago anticipado no será penalizado.

Al hacer un análisis de dos pequeñas empresas, una que ya instaló un SFVI y otra que aún no lo ha instalado, se puede entender las dos empresas se enteraron de la existencia de SFVI y de sus incentivos, por otros medios y no por el gobierno, puesto que una se enteró de esto, porque necesitaba la reducción del consumo de la energía, así que buscó cómo se podía hacer esta reducción y la otra se enteró por esta investigación, de igual

manera las dos empresas comentan que los intereses del crédito los consideran altos y en el caso de la empresa que ya instaló los paneles optó por pagar el total del crédito a los dos meses de haber instalado el SFVI y en el caso de la otra empresa piensa pagar el total del proyecto en cuanto esté el proyecto instalado.

Los beneficios que tiene el SFVI son importantes, porque desde que son fabricados, hasta su puesta en marcha son sustentables, previenen la contaminación, ayudan a minimizar la carga ambiental, dan ahorros que nos ayudan a implementar diferentes estrategias para crear ventajas competitivas. Las empresas comienzan a observar los beneficios de tener buenas prácticas ambientales y todos los beneficios de lo que una inversión temprana genera.

Además de los beneficios económicos que da esta tecnología, las empresas deberían estar obligadas por leyes y reglas, apoyadas por el gobierno con incentivos y apoyos. Se necesitaría que los gobiernos de todos los países y no sólo el de México, de manera conjunta se organicen para ser un poco más estrictos en sus leyes, para que las empresas de todos los tamaños busquen estas tecnologías, puesto que si existe la agenda 2030 que marca en uno de sus objetivos la energía asequible y no contaminante, podría pensarse que se está haciendo algo, pero la mayoría de las PyME si no se sienten incentivadas y de alguna manera con la presión social, económica y/o gubernamental para llevar gestión ambiental integral, no harán cambios hacia el cuidado del medio ambiente.

Asimismo, creo que sería importante hacer un estudio con un mayor número de empresas de un mismo sector para poder hacer una conclusión más general, con esto poder llegar a más empresas que aún no saben los beneficios económicos y de manera indirecta poder hacer llegar estas ventajas a una muestra más grande de empresas que no saben de estos incentivos.

## Anexo A



### GUIA DE REFERENCIA Listado de Documentación Requerida para Financiamiento de Proyectos Empresas

No.	USUARIO
<b>DOCUMENTOS INICIALES PARA SOLICITAR UN FINANCIAMIENTO</b>	
1	Solicitud de Crédito. Formato IT-23-01-F02 "Solicitud de Crédito" original y firmada por el USUARIO
2	Autorización para solicitar Reportes de Crédito IT-23-01-F03 "Autorización para solicitar Reportes de Crédito" original y firmada por el USUARIO (1) Para solicitar montos mayores al autorizado en forma automática (1), deberá presentar Copia de Declaraciones Anuales ante SHCP o Estados Financieros Dictaminados de los 2 últimos años. Si el USUARIO desea otorgar una Garantía Hipotecaria, deberá tener una relación de 2 a 1 del monto solicitado
3	Copia de Recibo de Energía Eléctrica reciente a nombre del USUARIO que solicita el crédito (histórico de un año).
4	Copia de Identificación oficial (IFE/INE, Pasaporte, u otro que aplique casos especiales).
5	Copia de Cédula Fiscal RFC que indique el domicilio.
6	Copia de comprobante de domicilio diferente al recibo de energía (teléfono, predial o agua) con antigüedad no mayor a 3 meses.
<b>DESPUÉS DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA SATISFACTORIA, INTEGRAR LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS</b>	
7	Para proyectos tarifa 02 (cualquier tecnología) se requiere copia de documento que acredite al titular como dueño del inmueble donde se realizará el proyecto, para los casos donde el inmueble sea rentado, es necesario: a) Copia de contrato de arrendamiento y una autorización expresa del arrendador para la implementación del Proyecto. b) La firma de un aval solidario en los pagares y contrato, quien deberá presentar copia simple de escritura de un bien inmueble a su nombre, Identificación oficial, comprobante de domicilio con antigüedad no mayor a tres meses y Carta para autorización de consulta en buró de crédito.
8	Copia del Acta Constitutiva de la Empresa
9	Copia de Poder del representante legal de la empresa con facultad expresa para: a) Actos de administración y facultades para suscribir, avalar o endosar títulos de crédito y b) Actos de dominio.
10	Carta donde el USUARIO designa al PROVEEDOR del proyecto (Formato IT-23-01-F04 "Carta donde el USUARIO designa al PROVEEDOR del proyecto")
<b>PROVEEDOR</b>	
11	Copia de la Cédula Fiscal que indique el domicilio actual (RFC de la empresa)
12	Copia de identificación oficial del representante legal (IFE, pasaporte, u otro que aplique casos especiales)
13	Curriculum vitae
14	Carta donde se avala como distribuidor autorizado
15	Comprobante de domicilio (Telmax, recibo de energía eléctrica, predial o agua).
16	Copia del Acta Constitutiva de la Empresa
17	Copia del poder notarial del representante legal facultado para Pleitos y Cobranza y actos de administración
<b>DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PRESENTADA POR USUARIO Y PROVEEDOR</b>	
18	Estudio Técnico del Proyecto con catálogos de los equipos propuestos
19	Lista de Precios al Público en General emitida por el fabricante, en el caso de no existir, se requerirá la confirmación del fabricante de los equipos.
20	Cotización del Proyecto en Moneda Nacional.
21	Para proyectos de Cambio de Tarifa, es necesaria la "Solicitud de Energía bajo el Régimen de Aportaciones" ante la CFE.
<b>DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PRESENTADA POR LA GERENCIA REGIONAL CUANDO ASI APLIQUE</b>	
22	Original del Dictamen Técnico de la propuesta técnica

Documentación legible y sellada con fecha de recepción

(1) Montos Autorizados en Forma Automática:

Usuarios con sem años eléctrica contratada menor a 100 kW - si monto equivalente a 150 VSMM (veces el salario mínimo mensual)  
 Usuarios con sem años eléctrica contratada mayor a 100 kW - si monto equivalente a 750 VSMM (veces el salario mínimo mensual)  
 Usuarios con sem años eléctrica contratada mayor a 1,000 kW - si monto equivalente a 1,200 VSMM (veces el salario mínimo mensual)

**Definiciones:**

**CLIENTE:** Empresa o Persona Física con Actividad Empresarial que solicita el Financiamiento para la implementación de proyectos

**PROVEEDOR:** Persona Moral o Física que implanta proyectos de eficiencia energética y/o generación distribuida

Cambios: Se elaboraron 2 formatos, para personas físicas y para empresas (físicas y morales), se cambió el nombre del documento

## Anexo B

### Guion de Entrevista EMPRESA “A”

#### 1. ¿Cuáles son los orígenes de la empresa?

Progress five inicio en el año 1992 con el nombre de Incafin Comercial, en ese tiempo éramos solamente centro de servicio de las empresas Actron Inc. Y Andros Technologies Inc. Estas empresas que vendían sus productos a consumidores mexicanos pero no tenían un centro de servicio, por lo cual, mi papá el ingeniero Javier Bravo de la Parra (presidente de la empresa) tomo un capacitación en las plantas de dichas empresas y obtuvo la certificación para ser el centro de servicio en México. Con el paso del tiempo y el avance tecnológico y normativo de nuestro país era indispensable cambiar toda la tecnología, por lo cual fue necesario pasar de distribuidor a fabricante. En 1999 inició la construcción de Progress five y fue hasta el 2001 cuando salió al mercado nuestro primer producto fabricando en nuestro país. De esa fecha hasta entonces ha sido un crecimiento exponencial de la empresa, hemos creado una empresa reconocida a nivel mundial.

- Algunos de nuestros logros son:
- Somos reconocidos por la CONACYT como una asociación civil de investigación científica y tecnológica en el campo de la industria de la protección ambiental.
- Tenemos 5 patentes de productos.
- Varios desarrollos de software registrados ante el IMPI.
- A nivel nacional estamos presentes en:
  - a. Verificación federal en todo el país.
  - b. Estatal en Guanajuato, Coahuila, Chihuahua y Veracruz.
- A nivel internacional estamos presentes en:
  - a. Estados Unidos de América.
  - b. Centro América (Nicaragua y Costa Rica).
  - c. Sudamérica (Argentina y Chile).
  - d. Francia

#### 2. ¿Qué estrategias tiene su empresa para llegar su visión?

La principal es que todos los miembros de Progress five se pongan la playera de la empresa y enseñar que la empresa está enfocada en crear tanto hardware como software enfocado en mejoramiento del medio ambiente, utilizando y optimizando las tecnologías actuales. Sobre todo, este es un ambiente muy volátil y para que la empresa siga creciendo es necesario mostrar que los logros se han conseguido dejando a un lado la corrupción.

### **3. ¿Cómo supo o identificó la oportunidad del cambio de energía a panel fotovoltaico?**

Más bien nos surgió una necesidad: disminuir el tema económico, está es la principal causa de la instalación de las celdas. Disminuir el consumo energético de la fábrica.

### **4. ¿Qué motivó este cambio de energía a panel fotovoltaico?**

En la fábrica tenemos varios equipos y herramientas que consumen mucha corriente eléctrica y a pesar de que tenemos una instalación de 220V nuestro consumo bimestral era muy elevado. Es por eso que se optó por generar nuestra propia energía y aunque no la ocupamos directamente, si la vendemos a la compañía de luz, se hace un balance entre lo gastado y lo vendido y al final nuestro consumo bimestral disminuyo entre un 90% y 95%.

### **5. ¿Cuáles factores influyeron para tomar la decisión del cambio de energía a panel fotovoltaico?**

- Los equipos y herramientas que se requieren cubrir con esta energía.
- La ubicación geográfica.
- El alto costo de energía que teníamos.

### **6. ¿Qué es lo que impulsó a hacer este cambio de tecnología? Enumere**

- 3 Responsabilidad Social (la manera en como los ven los clientes)
- 2 Eficiencia energética
- 4 Posición en el mercado
- 1 Reducción de costos
- Otros

---

### **7. ¿Cuál es la metodología con la que se formuló y evaluó este proyecto?**

Se buscó una empresa que se acoplara a nuestras necesidades y que nos pudiera realizar una instalación donde se cumpliera totalmente el promedio de energía que utilizamos.

Se hizo un levantamiento de información: Ubicación geográfica, paneles necesarios comparados contra el gasto promedio.

Se realizó un estudio económico para ver qué tan viable era la instalación de los paneles.

### **8. ¿Han pensado cambiar más tecnología que se ocupa en el proceso de fabricación a tecnología sustentable?**

Aparte de los paneles fotovoltaicos tenemos recolección de agua pluvial que se utilizan en los sanitarios. No hemos pensando en cambiar otra tecnología, sino más bien cambiar en los procesos de producción.

**9. ¿Han pensado en cambiar los materiales o procesos en la fabricación de sus equipos a materiales o procesos sustentables?**

Si, esto es obligatorio. Si queremos ser una empresa responsable con el medio ambiente tenemos que empezar desde adentro. Por ejemplo, ocupamos componentes electrónicos 100% libres de plomo, nuestros empaques son también 100% reciclables, tenemos sistemas de separación de residuos y basura o utilizamos detergentes biodegradables.

**10. ¿Cómo creen que su empresa se va a diferenciar o posicionar en el mercado con esta implementación de esta tecnología sustentable?**

A mediano plazo, buscamos ser una empresa con una certificación ISO, el usar energía solar nos ayuda a alcanzar ese objetivo. El tenerlos nos ayuda a disminuir los costos para reparación de equipos vía remota

**11. ¿Cuáles han sido los procesos o cambios en la implementación del panel solar?**

El mayor cambio fue realizar una correcta y eficiente instalación eléctrica en toda la fábrica. Para la instalación de los paneles solares fue necesario una obra civil para poderlos ubicar en la mejor posición de acuerdo al sol y así obtener el máximo de energía. Actualmente solamente requieren limpieza cada 6 meses.

**12. ¿Cómo se ha reflejado en sus costos y como ha impactado en la rentabilidad?**

Hemos reducido entre un 90% y 95% el recibo de la compañía de luz.

**13. ¿Cómo integra a sus proveedores esta nueva visión sustentable de la empresa?**

Buscar productos que sean amigables con el medio ambiente, principalmente libres de plomo para que puedan ser exportados.

**14. ¿Esta nueva tecnología permite reconfigurar la visión de la empresa?**

No, sigue siendo la misma.

## Anexo C

### Guion de Entrevista EMPRESA “B”

#### 1. ¿Cuáles son los orígenes de la empresa?

Bueno los orígenes de la empresa fueron hechos por mi papá en 1968, él empezó la empresa que en ese entonces no se llamaba así, solamente con 3 máquinas que son las básicas: la dobladora, la cosedora y la guillotina, la que refina, entonces con los años paulatinamente fue creciendo y fue incorporando más maquinaria y haciendo otro tipo de libros ya más complicados, como son los libros de costura, hubo algunos años que también hizo libros de pasta dura y él pues siguió con la empresa hasta la fecha que falleció en 2007, en la que yo me hice cargo de la empresa continuamos con el mismo procedimiento los mismos servicios que da la empresa hasta el 2010 donde yo incorpore la impresión, a partir del 2010 ya imprimimos y encuadernamos libros.

#### 2. ¿Qué estrategias tiene su empresa para llegar su visión?

La industria del libro ha sido muy golpeada, pero la industria de la encuadernación más, porque la industria de la impresión tiene mayor diversidad, la de encuadernación de libros ha sido más golpeada. Para que yo siga teniendo trabajo, lo que he hecho es hacer todo esos procesos, que otras empresas ya no quieren hacerlas: manuales, para darle una muy buena calidad del libro a los clientes, eso por una parte, la otra es que yo no miento al decirle te lo voy a entregar el jueves y lo entrego 2 o 3 días después yo digo te lo entrego el jueves y el jueves se va a entregar independientemente de lo que nosotros tengamos que hacer antes, pero el libro se entrega el jueves, eso nos ha dado la oportunidad de tener la confianza de los clientes. Eso es lo que yo estoy basada más que nada en mi empresa, un producto de muy buena calidad y un producto que se entrega a tiempo, porque también hay tiempos para ellos, para entregarlos, para publicarlos. Ha habido ocasiones en que los libros se entregan a una hora y la presentación del libro son 2 o 3 horas después, si yo miento y digo es mañana ya tiene toda una presentación, eso no es bueno para una empresa, por eso soy conocida.

#### 2a. ¿Cómo mejoran sus procesos en la empresa?

Bueno un ejemplo son los libros que son cosidos, muchas empresas lo único que hacen es que inmediatamente que se cosen los encuadernan y esto hace que el libro de la parte del lomo quede cabezón, por eso, algunos libros se ven que por milímetros son más anchos del lomo que el resto del cuerpo, hemos modificado algunos procesos para tratar que el producto salga mucho mejor, en este caso nosotros ponemos un continente de libros con un peso lo suficientemente fuerte por 24 horas, para hacer que se salga el aire y no quede ese libro cabezón, ahora por ejemplo al refinar el libro tiene que quedar

perfectamente bien hecho, yo en el proceso en vez de hacer 6 libros, hago la mitad en una bajada de refino, porque no se pueden recorrer, cuando tu metes 6 libros para refinar corres el riesgo de que se muevan por milímetros, en el refine lateral del libro te queda como una raya. Los procesos que hemos hecho es para mejorar la calidad del producto.

**2b. ¿Cuáles son sus estándares de calidad humana y cómo los evalúan?**

Bueno los estándares que nosotros tenemos, el producto tiene que ser con alta calidad hay pruebas que algunas empresas para quienes nosotros les trabajamos hacen una prueba, pueden mover una página constantemente hasta mil veces para ver cuál es la resistencia de esa hoja, cuando es un libro fresado, cuando nosotros vemos que la calidad es esa que no se vaya a deshojar a las 100 o 200 veces que se movió, esa es una de la calidad; la otra es muchas cosas nosotros las hacemos manuales, para que queden perfectas hay tipos de libros que llevan mapas o llevan algún otro tipo de producto que va doblado en 2 o 3 partes, que nos pueden meter a la par cuando se encuaderna en la máquina, tiene que ser un trabajo más minucioso, eso lo hacemos a mano, cosa que muchas empresas no lo hacen. Muchas veces el diseñador no habla con el impresor y el impresor no habla con el encuadernador, podemos ir de milímetro en milímetro en milímetro haciendo una diferencia, en donde al terminar el producto faltan 3 o 4 milímetros de texto, de algún mapa o de algún tipo de esa índole, yo para evitar esa situación, me comunico con el diseñador, así mejoramos el proceso y ahí entramos la cuestión humana que es manual.

**3. ¿Cómo supo o identificó la oportunidad del cambio de energía a panel fotovoltaico?**

Por medio de ti.

**4. ¿Qué podría motivar este cambio de energía a panel fotovoltaico?**

Bueno, son varias cosas: primero lo que me planteaste de que hay la posibilidad de que se haga, la economía en cuanto a lo que no voy a estar pagando bimestralmente, aquí lo único que yo te hice saber es: si yo utilizo trifásica y monofásica, si en este proyecto es factible que se pueda llevar a cabo.

Pero obviamente otras áreas ya se han empezado a inmiscuir más en la cuestión de los solares, que bueno si son viables para una empresa, yo estoy muy interesada en eso.

**5. ¿Cuáles factores influirían para tomar la decisión del cambio de energía a panel fotovoltaico?**

Lo primero y primordial para mí, es que pueda ser usada en trifásica y mi segunda preocupación es: que si eso se solventa con este proyecto, es que si los paneles son lo

suficiente para generar energía para lo que yo necesito; aun así porque sabemos que también el sol a veces nos falla o climas hay problemas, ¿Cómo podría yo hacer para no parar la producción?, porque recalco sigo teniendo trabajo, porque lo entrego a tiempo, para mí no tener energía me causa un problema muy grave en mis tiempos de entrega, ¿Cómo lo cambio cuando el panel se acabó la energía solar que ya se haya almacenado? ¿Cómo se cambiaría, para que yo pueda seguir trabajando?, estas son 2 cosas que si este programa las solventa no tengo problema, yo sé que lo económico también pero es un balance como tú me lo dijiste, quizá la inversión sea al principio pero a largo tiempo pues es un beneficio para la empresa.

**6. ¿Qué es lo que impulsó a hacer este cambio de tecnología? Enumere**

- 3 Responsabilidad Social (la manera en como los ven los clientes)
- 1 Eficiencia energética
- 4 Posición en el mercado
- 2 Reducción de costos
- Otros

- 
- 3 Responsabilidad social.- Creo yo, que mis clientes les va a gustar, porque posiblemente también yo pueda hacer un ajuste en cuanto no hacer un alza de los precios tan elevado, porque muchas de las alzas es por la energía que yo utilizo, es parte del gasto mayor que tengo.
  - 4 Posición en el mercado.- Es que mi industria ósea los paneles me van ayudar más en el ámbito económico, en el mercado no tanto, porque yo ya estoy posicionada por la cuestión de hacer el trabajo con calidad y a tiempo y pues en el mercado quizás si esto me lleva a ahorrar más dinero y poder utilizar ese ahorro mayor, en cambiar maquinas o en otro tipo de inversión, si me posicionaría en el mercado claro, pero sería yo creo un poquito a largo tiempo.

**7. ¿Cuál es la metodología con la que formula y evalúa la inversión de un proyecto de cambio de tecnología?**

Pues por el momento para el cambio de esto de paneles no, te podría decir en otras cuestiones, por ejemplo cuando voy a cambiar maquinaria o cuando hicimos el proceso de encuadernar a mano y ya para poder encuadernar con una máquina. Bueno pues el proceso de poder administrar mejor la empresa para poder lograr tener el ahorro y tener la liquidez, para que esa primera máquina se pudiera pagar en efectivo en vez de a plazos y no fuera más costosa, las veces que cuando yo hice lo de la impresión, fue igual, hice el ahorro en vez de endrogarme y estar pagando una mensualidad, de esta forma yo fui ahorrando para hacer la compra de la maquina en efectivo, esa es más que nada la forma que yo he estado implementando proyectos de cambio.

**8. ¿Han pensado en cambiar más tecnología que se ocupa en el proceso de encuadernación a tecnología sustentable?**

Honestamente, no tengo conocimiento que en la industria mía tenga más oportunidades de tener energía sustentable, solo ahora los paneles solares, porque no conozco por lo menos aquí en México, empresas que tengan otra forma de energías, u otra forma de sustentabilidad, por ejemplo el agua, que tengan un sistema de poder reciclar agua, yo por ejemplo el papel, los residuos de papel pues se reciclan porque se venden por kilo, pero así otro tipo de energía no tengo conocimiento en la industria. Bueno el reciclaje si lo hago, eso siempre lo hemos hecho, todo el desperdicio de cuando se refinan los libros se separa, yo tengo en la empresa 3 áreas para separar por la calidad de papel, la pureza del papel y como fue procesado ese papel uno llevan un pegamento, otros no llevan el mismo de pegamento y se recicla.

**9. ¿Han pensado cambiar los materiales o procesos de encuadernación a materiales o procesos sustentables?**

La materia prima que yo uso más es Resistol, no tengo conocimiento que me la ofrezcan para el tipo de equipo que yo tengo de otra forma, básicamente yo utilizo Resistol extranjero, ninguno me ha ofrecido algún otro tipo que sea más económico, reciclable; no tengo conocimiento si lo haya, básicamente es eso porque lo demás es electricidad, las tintas, tampoco me han ofrecido que tengan otro tipo de tinta que sea menos contaminante digamos.

**10. ¿Cómo creen que su empresa se va a diferenciar o posicionar en el mercado con la implementación de esta tecnología sustentable?**

Esto me lleva a ahorrar más dinero y poder utilizar ese ahorro mayor, en cambiar máquinas o en otro tipo de inversión, si me posicionaría en el mercado claro, pero sería yo creo un poquito a largo tiempo.

**11. ¿Cuáles serían los procesos o cambios en la implementación del panel solar?**

Pues en realidad no sé, osea como lo entiendo, me va suministrar la electricidad tal y como es en este momento la Comisión de Electricidad, realmente en mis procesos no cambiaría porque no, vamos, sería que podría quizá comprar otra máquina y saber que se va a utilizar menos que lo que pago de energía pero no cómo cambiar el proceso en sí, no creo que tenga esa parte.

**12. ¿Cómo reflejaría en sus costos y como ha impactaría en la rentabilidad?**

Por lo que tú me explicaste creo que sí, osea de momento por lo que estoy yo pagando de luz y que eventualmente y obviamente va a haber un costo por instalación, pero a largo plazo vea que hay un ahorro bueno, un ahorro grande si va tener un impacto fuerte

porque yo puedo o tener oportunidad de remplazar algunas máquinas que ya necesito con nueva tecnología o bien puedo mantener clientes porque mis costos se mantengan bajos.

**13. ¿Cómo integra a sus proveedores esta nueva visión sustentable de la empresa?**

Bueno, de hecho yo lo haría con mis clientes y proveedores, que también utilicen esta energía de paneles solares, yo de inmediato se lo comunicaría a todos mis clientes que también son impresores como yo, porque tengo muchos impresores y muchos que son hombres de en medio que son únicamente los que conectan, impresor con mi empresa, porque es bueno o sea la industria de impresión, industria de encuadernación jala mucha energía por el tipo de máquinas que es trifásica y porque algunas de ellas están trabajando durante la jornada de trabajo es mucha energía la que se gasta.

**14. ¿Esta nueva tecnología permitiría reconfigurar la visión de la empresa?**

Pues sí, porque yo creo que estamos ya entrando a un proceso de todo ese cambio no sólo en la energía solar, sino que creo que también por ahí se vienen otras cosas que eventualmente pueden ser implementadas en las empresas y bueno como en este momento lo estás viendo, yo siempre estoy abierta a tratar de tener mejor tecnologías siempre y cuando esté dentro de mis posibilidades económicas y de la empresa.

## Bibliografía

- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Southern Management Association*, Vol. 17, No. 1, 99-120, Marzo.
- Caldera, Desha, Dawes. (2017). Exploring the characteristics of sustainable business practice in small and medium-sized enterprise: Experience from the Australian manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 177, 338-348, diciembre.
- Chen, Xu, Zhou. (2017). Regulating the environmental behavior of manufacturing SME: Interfirm Alliance as a facilitator. *Journal of Clean Production*, Vol. 165, 393-404, julio.
- Christmann, P. (2000). Effects of "Best Practices" of Environmental Management on Cost Advantage: The Role of Complementary Assets. *The Academy of Management Journal*, Vol. 43, No. 4, 663-680, agosto.
- Comisión Federal de Electricidad. (2018). *Comisión Federal de Electricidad*. Obtenido de <http://agenda2030.mx/ODSind.html?ind=ODS007000100010&cveind=202&cveCob=99&lang=es#/Indicator> Recuperado: 3 de julio 2018
- Comisión Federal de Electricidad. (2018). *Información reportada en el Informe de Avances y Resultados 2017 del Programa Sectorial de Energía 2013-2018*. México: CFE.
- Conuee. (2016). *Conuee*. Obtenido de <http://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/pequenas-y-medianasempresas-51457>: <http://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/pequenas-y-medianasempresas-51457> Recuperado: 30 de mayo de 2018
- Fide. (junio de 2018). Obtenido de [http://www.fide.org.mx/?page\\_id=243](http://www.fide.org.mx/?page_id=243) Recuperado: 2 de julio 2018
- Fide. (s.f.). *Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica*. Obtenido de [http://www.fide.org.mx/?page\\_id=243](http://www.fide.org.mx/?page_id=243) Recuperado: 20 de junio de 2018
- Fotease. (2016). *Informe cero*. México: Fotease.
- Fotease. (2017). *Informe uno*. México: Fotease.
- Fotease. (2018). *Informe dos*. México: Fotease.
- Glavic, Lukman. (2007). Review of sustainability terms and their definitions. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 15, 1875-1885, febrero.
- Grigore, Capat, A. Hazi, G. Hazi. (2016). Eco-efficiency indicators in the evaluation of environmental performance of thermal power plants. *Environmental Engineering and Management Journal*, Vol. 15, No. 1, 143-149, enero.

- Hart, S. L. (1995). A natural-resource-based view of the firm. *Academy of Management Review*, Vol. 20, No. 4, 986-1014, octubre.
- Hoof, B. v. (2013). Organizational learning in cleaner production among Mexican supply. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 64, 115-124, agosto.
- Hoof, Lyon. (2012). Cleaner Production in small firms taking part in México's Sustainable Supplier Program. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 41, 270-282, octubre.
- Hoof, Lyon. (2016). Evaluación del programa de cadenas de suministro verdes en México. *Gaceta de economía*, Número especial Tomo 1, 301-348.
- Hoof, Thiell. (2013). Collaboration capacity for sustainable supply chain management: small and medium-sized enterprises in Mexico. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 67, 239-248, diciembre.
- Hoof, Thiell. (2014). Anchor company contribution to cleaner production dissemination: experience from a Mexican sustainable supply programme. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 86, 245-255, agosto.
- IIE. (s.f.). *Radiación solar diaria promedio anual*. México: Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), Laboratorio Nacional de Energías Renovables (NREL) de EEUU.
- INECC. (1990-2015). *Inventario nacional de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero*. Obtenido de 11 de julio 2018 [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312045/INEGYCEI6CN\\_26\\_marzo\\_2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312045/INEGYCEI6CN_26_marzo_2018.pdf)
- INECC. (2014). *Inventario Nacional de Emisiones GEI - SECTORES*. México: Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.
- INECC. (2015). *Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero*. México: INECC.
- INEGI. (2011). *Encuesta Industrial Anual (edición especial)*. México: INEGI.
- INEGI. (2015). *Boletín de prensa núm. 285/16*. Obtenido de INEGI: Recuperado 7 de agosto de 2018 [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016\\_07\\_02.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_07_02.pdf), (7 de agosto de 2018).
- INEGI. (2016). *Boletín de prensa núm. 285/16*. México: INEGI, Enaproce, (2015).
- INEGI. (2018). *Banco de Información Económica*. México: Sener, INEGI.
- Instituto de Investigaciones Eléctricas IIE, Laboratorio de Energías Renovables NREL. (s.f.). *Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) y el Laboratorio Nacional de Energías*

*Renovables (NREL) de EEUU.* Obtenido de <http://inapisinaloa.gob.mx/peccsin/energias-renovables/> Recuperado:25 de junio de 2018

Instituto Geofísica UNAM. (junio de 2018). *Energía Solar Disponible en Ciudad Universitaria, D.F.* Obtenido de [http://www.geofisica.unam.mx/radiacion\\_solar/energia.php?grafica=hp](http://www.geofisica.unam.mx/radiacion_solar/energia.php?grafica=hp) Recuperado: 20 de junio de 2018

Inventario nacional de emisiones. (2014). *Inventario nacional de emisiones GEI.* Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/162807/CGCCDBC\\_2016\\_Tabla\\_inventario\\_nacional\\_GEyCEI\\_2014\\_Energia.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/162807/CGCCDBC_2016_Tabla_inventario_nacional_GEyCEI_2014_Energia.pdf) Recuperado: 18 de mayo 2018

Karel, Charmondusit. (2008). Eco-efficiency evaluation of iron rod industry in Nepal. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 16, 1379-1387, septiembre.

Leal, J. (2005). *Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias* . Santiago de Chile: Cepal.

Ley de aprovechamiento de energías renovables y financiamiento de la transición energética. (2008). México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

ley de Código Fiscal de Distrito Federal. (2015). México.

Ley del impuesto sobre la renta. (2013). México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

Milstein, S. L. (2003). Creating sustainable value. *Academy al Management Executive*, Vol. 17, No. 2, 56-67.

ONU. (Septiembre de 2015). *Agenda 2030.* Obtenido de <http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/> Recuperado:28 junio 2018

Pagell, Wu. (2009). Building a more complete theory of sustainable supply chain management using case studies of 10 exaplars. *Journal of Supply Chain Management*, 37-56, abril.

Pano, G. S. (2002). *Energía solar fotovoltaica.* Madrid: Colegio oficial ingenieros de telecomunicaciones .

Porter, M. E. (1980). *Ventaja Competitiva.* Buenos Aires: Real Argentina S.A.

Reglamento de la ley de transición energética. (2017). México: Cámara de diputados de h. congreso de la Unión.

Robert K. Yin and Karen A. Heald. (1975). Using the Case Survey Method to Analyze Policy Studies. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 20, No.3, 371-381, septiembre.

- Savino, Batbaatar. (2015). Investigating the resources for Integrated Management Systems within resource-based and contingency perspective in manufacturing firms. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 104, 392-402, Mayo.
- Sener. (2014). *Balance nacional de energía*. México: Secretaria de energía.
- Sener. (2018). *Reporte de Avances de Energías Limpias y Balance Nacional de Energía*. México: Sener.
- Sener. (2018). *Secretaria de energía*. Obtenido de <http://agenda2030.mx/ODSind.html?ind=ODS007000200010&cveind=204&cveCob=99&lang=es#/Indicator> Recuperado:3 de julio de 2108
- Sistema de información energética. (2004). *Generación bruta de energía en México por tecnología*. Mexico.
- Sistema de información energética. (2004). *Sistema de información energética*. Obtenido de <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions> Recuperado:18 de julio de 2018
- Teece. (2007). Explicating dynamic capabilities: The Nature and microfoundations of (sustainable) Enterprise performance. *Strategic Management Journal*, Vol. 28, 1319-1350, agosto.
- WBCSD, W. B. (2000). *Eco-eficiencia*. Ginebra, Suiza: World Business Council for Sustainable Development.
- Weeber, Coletti, Hahn, Reber, Beaucarne, Van Kerschaver, Wild, Metz, Sinke. (2006). *Crystalclear, a European Research project towards I€/WP*. Europa: CrystalClear.
- Wernerfelt, B. (1984). A Resource-Based View of the Firm. *Strategic Management Journal*, Vol. 5, No. 2, 171-180, abril-junio.
- Wu, Pagell. (2011). Balancing priorities: Decision-making in sustainable supply chain management. *Journal of Operations Management*, Vol. 29, 577-590, noviembre.