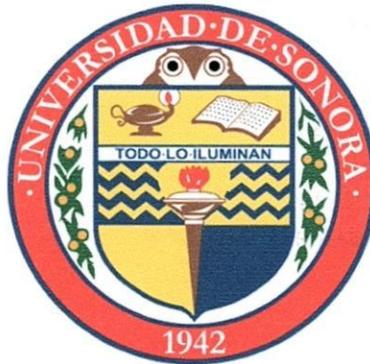


UNIVERSIDAD DE SONORA

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS,
CONTABLES Y AGROPECUARIAS**



Beneficios económicos al utilizar energía solar en interconexión a red de CFE en contrato comercial en los negocios de Santa Ana, Sonora: Caso práctico en interconexión a red de CFE y uso de lámparas LED en la Universidad de Sonora, *Campus* Santa Ana

TESIS

Jessica Yamilette Suárez Cruz

Santa Ana, Sonora

Julio de 2014

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

Beneficios económicos al utilizar energía solar en interconexión a red de CFE en contrato comercial en los negocios de Santa Ana, Sonora. Caso práctico en interconexión a red de CFE y uso de lámparas LED en la Universidad de Sonora, *Campus Santa Ana*

TESIS

Sometida a la consideración del Departamento
de Contabilidad

de la

División de Ciencias Administrativas, Contables y Agropecuarias
de la Universidad de Sonora

por

Jessica Yamilette Suárez Cruz

Como requisito parcial para obtener el título

de

Licenciado en Sistemas Administrativos
Con Opción en Negocios y Comercio Internacionales

Santa Ana, Sonora

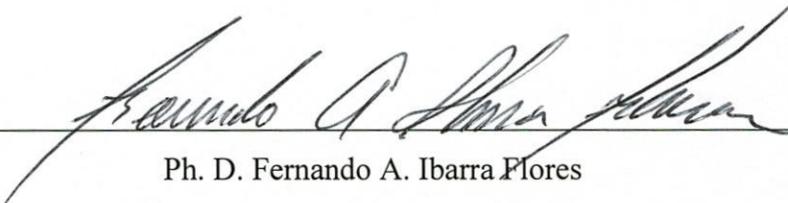
Julio de 2014

ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCIÓN DEL COMITÉ TUTORIAL
APROBADA Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN SISTEMAS ADMINISTRATIVOS
CON OPCIÓN EN NEGOCIOS Y COMERCIO INTERNACIONALES

COMITÉ TUTORIAL:

DIRECTOR: 
Ph. D. Martha H. Martín Rivera

ASESOR: 
Ph. D. Fernando A. Ibarra Flores

ASESOR: 
M. A. Salomón Moreno Medina

AGRADECIMIENTOS

Primero, agradezco a Dios por darme vida y salud para realizar satisfactoriamente mis estudios.

A mi padres, Francisco Suárez Tánori y Rosario Cruz Acedo quienes jamás encontraré la forma de agradecer todo mi cariño y comprensión brindado en los momentos buenos y malos, por ayudarme a seguir adelante y culminar una etapa más de mi vida. Gracias por compartir todos mis momentos y por su apoyo, sin el cual todo hubiera sido más difícil. Por ustedes seguiré adelante, hasta lograr realizar mis metas, esperando que comprendan que mis ideales y esfuerzos son inspirados en ustedes.

Le agradezco a la Universidad de Sonora por darme las herramientas para seguir adelante. A mis maestros y comité tutorial por todo su apoyo y disposición desde el comienzo de esta investigación de tesis.

Mi agradecimiento, esfuerzo y mi corazón para ustedes siempre.

¡ Gracias!.

DEDICATORIA

Le quiero dedicar esta tesis a Dios, por siempre estar a mi lado y guiarme por el camino indicado.

A mis padres Francisco Suárez Tánori y Rosario Cruz Acedo quienes con su paciencia me apoyaron y confiaron en mi formación académica y hacer todo lo posible para darme la oportunidad de cumplir todas mis metas a nivel personal y profesional. A toda mi familia y amigos que con sus consejos me ayudan a seguir por el camino correcto. Gracias.

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Energía renovable.....	4
Tipos de energía renovable.....	6
Energías renovables en México.....	8
Energía solar.....	11
Paneles fotovoltaicos.....	12
Tipos celdas solares.....	13
Los sistemas fotovoltaicos en interconexión a red de CFE.....	14
Contrato comercial tarifa 2 y 3 de CFE.....	14
Países donde utilizan sistemas de energía renovable.....	15
MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
Interconexión a red con CFE en los negocios de Santa Ana, Sonora-Primera Parte.....	16
Interconexión a red con CFE y lámparas LED-UNISON-Segunda Parte.....	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
Interconexión a red con CFE en los negocios de Santa Ana, Sonora (Primera Parte).....	25
Caso práctico Universidad de Sonora: Interconexión a red con CFE y lámparas LED-UNISON (Segunda Parte).....	47
Propuesta 1.....	60
Sistema Fotovoltaico.....	60

	Página
Propuesta 2.....	61
Lámparas LED.....	61
CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.....	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXO 1.....	81
ANEXO 2.....	85
GLOSARIO.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de la ubicación del municipio de Santa Ana, Sonora.....	18
Figura 2. Porcentaje del interés de los negocios de Santa Ana, Sonora sobre las Energías Renovables.....	26
Figura 3. Porcentaje por el cual llegarían invertir en Energía Renovable los negocios de Santa Ana, Sonora.....	28
Figura 4. Porcentaje de sistema de energía renovable que estarían interesados utilizar los propietarios en sus negocios de Santa Ana, Sonora.....	29
Figura 5. Porcentaje de tarifa de consumo de CFE en los negocios de Santa Ana, Sonora.....	31
Figura 6. Porcentaje de cómo consideran los propietarios de los negocios de Santa Ana, Sonora el pago de energía eléctrica a CFE.....	32
Figura 7. Porcentaje que los negocios de Santa Ana estarían dispuestos a invertir en un sistema fotovoltaico de interconexión a red para tener un ahorro en su consumo bimestral de electricidad.....	34
Figura 8. Porcentaje acerca de cómo se encuentran las instalaciones eléctricas en los negocios de Santa Ana, Sonora.....	35
Figura 9. Porcentaje de consideración de aprovechamiento de consumo de energía eléctrica en los negocios de Santa Ana, Sonora.....	37
Figura 10. Porcentaje promedio en pago de consumo bimestral de energía eléctrica de CFE en los negocios de Santa Ana, Sonora.....	38
Figura 11. Porcentaje promedio de consumo anual de energía eléctrica de CFE en los negocios de Santa Ana, Sonora.....	40
Figura 12. Porcentaje de métodos posibles para reducir el consumo de energía eléctrica para un gasto menor en los negocios de Santa Ana, Sonora.....	41
Figura 13. Porcentaje de consideración de ahorro de pago a CFE al utilizar equipo de energía renovable en los negocios de Santa Ana, Sonora.....	43
Figura 14. Porcentaje de negocios interesados en proporcionar información que permita hacer un estudio para una posible instalación de sistema fotovoltaico en interconexión a red en su edificio.....	44

	Página
Figura 15. Porcentaje de interés de los negocios en Santa Ana por el medio ambiente.....	46
Figura 16. Proyección del consumo de electricidad en la Universidad de Sonora, <i>Campus</i> Santa Ana, del ciclo 2011-2012 en CFE (Comisión Federal de Electricidad).....	54
Figura 17. Mapa actual de la Universidad de Sonora, <i>Campus</i> Santa Ana.....	56
Figura 18. Simulación de la instalación fotovoltaica en Universidad de Sonora, <i>Campus</i> Santa Ana.....	57
Figura 19. Flujo de caja acumulado a través en una proyección a 30 años y repago de capital en 6.4 años.....	65
Figura 20. Contrastes de los diferentes tipos de lámparas actuales y propuestas de modificarse en el <i>Campus</i> Santa Ana.....	73

ÍNDICE DE CUADRO

	Página
Cuadro 1. Lista de negocios de Santa Ana, Sonora divididos en Medianos y Grandes.....	20
Cuadro 2. Localización y datos climáticos del <i>Campus</i> Santa Ana, Unidad Regional Norte de la Universidad de Sonora, México.....	48
Cuadro 3. Estadística anual climatológica de la región de Santa Ana, Sonora, basado en la ubicación geográfica de latitud y longitud correspondiente a la Universidad de Sonora, <i>Campus</i> Santa Ana.....	50
Cuadro 4. Datos del contrato del consumo de energía eléctrica del <i>Campus</i> Santa Ana, ciclo 2011- 2012, número de servicio: 558 061 000 667 (Contrato 1).....	51
Cuadro 5. Datos del contrato del consumo de energía eléctrica del <i>Campus</i> Santa Ana, ciclo 2011- 2012, número de servicio 558 931 100 638 (Contrato 2).....	52
Cuadro 6. Datos en kW/h que consumió la Universidad de Sonora, <i>Campus</i> Santa Ana en el periodo de Septiembre 2011 a Agosto 2012 entre contratos 1 y 2.....	55
Cuadro 7. Cantidad de paneles por metro cuadrado para la instalación del sistema fotovoltaico.....	58
Cuadro 8. Información de la inversión a realizar para la instalación del sistema fotovoltaico en el <i>Campus</i> Santa Ana, Sonora, de la Unidad Regional Norte de la Universidad de Sonora.....	59
Cuadro 9. Descripción de la inversión en paneles solares para la Universidad de Sonora, <i>Campus</i> Santa Ana.....	62
Cuadro 10. Descripción de las lámparas actuales en la Universidad de Sonora, <i>Campus</i> Santa Ana (Consumo total de uso por día/ semana y Consumo anual).....	67
Cuadro 11. Descripción de las lámparas LED (reemplazo de anteriores) en la Universidad de Sonora, <i>Campus</i> Santa Ana (Consumo total de kW/h/\$, Consumo total de uso por día/semana y Consumo anual).....	70
Cuadro 12. Lista de proveedores de paneles solares y lámparas LED.....	76

RESUMEN

La lucha contra el cambio climático representa un desafío sin precedentes y por ello es imprescindible una revolución tecnológica, social y cultural que nos permita afrontar la necesaria reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Las energías renovables podrían solucionar muchos de los problemas ambientales y podrían cubrir un tercio del consumo de electricidad y reducir las emisiones de dióxido de carbono. Por ello las energías renovables han tenido un gran incremento en el mercado ya que se ha observado los grandes beneficios que aportan.

La presente investigación está dividida en dos partes. La primer parte consistió en la determinación del conocimiento de los consumidores sobre la importancia y ahorro del uso de Interconexión a red con Comisión Federal de Electricidad (CFE) en los negocios de la ciudad de Santa Ana, Sonora, donde el costo de inversión se recupera en 3 años, en contraste con una residencia o contrato doméstico donde la inversión es recuperable en 4.5 años, esto debido a los apoyos gubernamentales, tales como, subsidios otorgados en diferentes segmentos de consumo o bloques de kilowatts; la segunda parte estuvo basada en un caso específico sobre el desarrollo de una proyección a 30 años mediante la evaluación de un proyecto aplicable a futuro sobre los beneficios que implicaría la combinación del sistema Energético Tradicional de la CFE que se encuentra vigente en la Universidad de Sonora, *Campus* Santa Ana con un Sistema Fotovoltaico y cambio de Lámparas actuales a LED (Diodos Emisores de Luz, traducido del inglés), determinándose la proyección de recuperación de costos de inversión, lo cual abarca un periodo de 6.4 años.

La investigación se realizó de Enero a Diciembre de 2012, primero se contabilizó el número de negocios en la ciudad de Santa Ana, Sonora. Elaborándose una lista, en la cual

se clasificaron los negocios en dos tipos: medianos y grandes. Esto se cortejo con información recaba por internet.

Previo a la aplicación de las encuestas se realizó una entrevista con los dueños o encargados de la empresa para darles a conocer el objetivo del estudio y explicarles las preguntas relacionadas con el uso de energía solar para la interconexión a red con Comisión Federal de Electricidad (CFE), explicar que son las energías renovables, los beneficios de invertir en las mismas, así como también la importancia del uso e impacto en el medio ambiente.

La segunda parte del trabajo que estuvo relacionado con el caso práctico, se inició a mediados del mes de Septiembre de 2012 y se culminó en Mayo de 2013. Esta parte de la investigación se llevó a cabo en la Universidad de Sonora, *Campus* Santa Ana. Se inició con la realización de un proyecto, donde se proponía la utilización de varios factores para el ahorro de energía eléctrica mediante la instalación de un equipo solar a interconexión a red con la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el cambio de lámparas tradicionales por lámparas LED, con la finalidad de determinar los beneficios del ahorro que se tendrá en el recibo de energía eléctrica, aplicada con la tarifa 3 (trifásica), mediante el desarrollo de un estudio de consumo en un periodo anual, para obtener un promedio mensual y de esta forma determinar el consumo de 24 horas, de tal manera que se pudiera presupuestar el costo de la inversión total. Lo que implicaría el adquirir e instalar un sistema de energía renovable, necesario para cubrir el consumo de energía eléctrica con un equipo de paneles solares e inversor de corriente en interconexión a red.

En México existe una gran radiación solar, principalmente en los estados localizados al noroeste del país, por ejemplo, el Estado de Sonora, lo cual permite el aprovechamiento de sistemas de paneles solares para la producción de electricidad. El

presente proyecto busca principalmente su aplicación en la región, que permita potenciar su eficacia, como lo es el consumo de este tipo de energía, limpia, respetuosa y amigable con el medio ambiente. Así como la utilización de lámparas LED de última generación que consumen menor energía y aumentan drásticamente las horas de servicio en su vida útil.

Hay muchas formas de producir electricidad que sea de una manera amigable hacia el medio ambiente. La mayoría de las energías renovables dependen de una u otra manera de la luz solar. El viento y la energía hidroeléctrica son el resultado directo del calentamiento diferencial de la superficie de la Tierra, lo que lleva a producir aire que se mueve en la atmósfera, vapor que se forma al calentarse el agua de los mares y la precipitación que forma cuando el aire se eleva y enfría las masas de vapor. La energía solar es la conversión directa de luz solar mediante paneles o colectores.

Por otra parte, las posibilidades que tenemos para generar electricidad en el Estado de Sonora la más abundante es la irradiación solar, la cual se mide por m^2 generada a lo largo de los 365 días del año, promediando $1,000 \text{ W/m}^2$. Actualmente los paneles solares pueden producir una eficiencia de hasta el 17% de aprovechamiento, que son 170 W/m^2 .

Para reducir los efectos de la contaminación, una de las opciones son las energías renovables. Poco a poco este tipo de energías están más presentes en la sociedad, debido a la reducción del costo económico en los últimos años. También la gente está más consiente de ellas, tal como es la energía proveniente del sol, del agua y el viento. Estas tienen las mismas ventajas que las energías primarias (gas natural, petróleo y carbón), con la única diferencia de que no son perjudiciales para el medio ambiente y no son agotables. Las energías renovables tienen un argumento positivo y favorable para el medio ambiente, se debe concientizar de sus ventajas, que son muchas. La responsabilidad la tiene cada

individuo que habita el planeta, aún se está a tiempo de reparar esta situación entre todos, se debe heredar un mejor lugar para vivir a las futuras generaciones.

La investigación de este proyecto se realizó con la finalidad de que los negocios localizados en la ciudad de Santa Ana conocieran los beneficios que brindan las energías renovables, en este caso la solar, la cual al realizar una inversión para instalar este sistema de interconexión a red con CFE tendrán un ahorro económico en el consumo de energía eléctrica al pagar su facturación bimestral.

En la actualidad se utilizan lámparas fluorescentes ahorradoras que tienen una vida útil de trabajo de entre 2,000 a 6,000 horas, si se cambian por lámparas LED de última generación SMD 5050 aparte de que se tendrá un luz blanca intensa se obtendrá un ahorro en consumo de energía de entre aproximadamente el 60 a 75% que se verá reflejado en el recibo mensual de consumo de electricidad y también en la disminución de inversión que se pueda realizar en caso de colocación de paneles soles en interconexión a red.

La información que se recabó para conocer la inversión de la propuesta de instalar paneles solares con interconexión a red de CFE (Comisión Federal de Electricidad), los resultados fueron \$2'516,200 pesos para producir 68 kW/h, que es la capacidad necesaria que utiliza la Universidad. Otra propuesta es la instalación de lámparas LED, la inversión es de \$30,236.97 dólares.

Como conclusión de esta investigación se determina que uso de las energías renovables es lo óptimo para generar electricidad que permita un ahorro considerable en el pago de las energías consumidas sin afectar el medio ambiente y ayudar al revertir el cambio climático que afecta gravemente al planeta.

INTRODUCCIÓN

La energía renovable se obtiene de fuentes naturales como el sol, el viento y el agua. Cada día sale el sol con una iluminación que cubre la faz de la tierra, el calentamiento del planeta crea cambios de temperatura que pone el aire en movimiento generando viento, la luna ejerce una fuerza de gravedad sobre los mares que origina las mareas, a su vez se crean olas. Entre las energías renovables se encuentran la hidroeléctrica, eólica, solar, geotérmica, maremotriz, las biomasas y los biocombustibles. Por lo tanto, estas energías naturales ayudan a producir electricidad de una manera amigable hacia el medio ambiente.

La energía solar es la tecnología más conveniente para generar electricidad en el Estado de Sonora ya que tiene una alta irradiación solar, la cual se mide por metro cuadrado generada a lo largo de los 365 días del año, promediando $1,000 \text{ W/m}^2$. Actualmente los paneles solares de última generación pueden producir una eficiencia de hasta el 17% de aprovechamiento, que son 170 W/m^2 . En México existe una gran radiación solar, principalmente en los estados localizados al noroeste del país, por ejemplo, el Estado de Sonora, lo cual permite el aprovechamiento de sistemas de paneles solares para la producción de electricidad. El presente proyecto busca principalmente su aplicación en la región, que permita potenciar su eficacia, como lo es el consumo de este tipo de energía, limpia, respetuosa y amigable con el medio ambiente. Así como la utilización de lámparas LED de última generación que consumen menor energía y aumentan drásticamente las horas de servicio en su vida útil.

Hay muchas formas de producir electricidad que sea de una manera amigable hacia el medio ambiente. La mayoría de las energías renovables dependen de una u otra manera de la luz solar. El viento y la energía hidroeléctrica son el resultado directo del

calentamiento diferencial de la superficie de la Tierra, lo que lleva a producir aire que se mueve en la atmósfera, vapor que se forma al calentarse el agua de los mares y la precipitación que forma cuando el aire se eleva y enfría las masas de vapor. La energía solar es la conversión directa de luz solar mediante paneles o colectores.

La ciudad de Santa Ana, Sonora, está localizada en la parte norte del Estado, en el país de México. Está ubicada en una zona semidesértica que cuenta con 95% de los días del año soleados, lo que permitirá tener prácticamente una producción de electricidad diaria para satisfacer las necesidades de cualquier negocio. Para ello se utilizará el sistema más nuevo que consiste en la interconexión a red de Comisión Federal de Electricidad (CFE), por medio del cual se puede generar electricidad que se utiliza directa e inmediatamente, la electricidad que se requiera para complementar las necesidades del momento son extraídas por medio de los cables de CFE con que se tenga contrato. En caso de que se genere más electricidad de la requerida, el exceso será transferido por medio del medidor de consumo a las redes de Comisión Federal de Electricidad, dando de esta forma un crédito a favor o un descuento en el recibo de consumo bimestral.

Para reducir los efectos de la contaminación, una de las opciones son las energías renovables. Poco a poco este tipo de energías están más presentes en la sociedad, también la gente está más consiente de ellas, tal como es la energía proveniente del sol, del agua y el viento. Tienen las mismas ventajas que las energías primarias (gas natural, petróleo y carbón), con la única diferencia de que no son perjudiciales para el medio ambiente y no son agotables. Las energías renovables tienen un argumento positivo y favorable para el medio ambiente, se debe concientizar de sus ventajas, que son muchas.

Los objetivos generales de la presente investigación son: a) determinar los beneficios económicos de la utilización de energía renovable en interconexión a red con

CFE en los negocios comerciales en la ciudad de Santa Ana, Sonora, b) Realizar de forma práctica una proyección mediante un proyecto aplicado en la Universidad de Sonora, *Campus* Santa Ana, para determinar la inversión necesaria que cubra el consumo de energía eléctrica que utiliza al año dicha institución, c) Proponer la utilización de varios factores para el ahorro de energía eléctrica mediante la instalación de un equipo solar interconectado a red con CFE y el cambio de lámparas tradicionales por lámparas LED (Diodos Emisores de Luz, traducido del inglés).

Las hipótesis de la investigación son: a) ahorro energía y cuidar el medio ambiente y b) determinar que con una inversión económica sobre el costo de energía que se consume durante pocos meses se puede disfrutar de electricidad por muchos años.

REVISIÓN DE LITERATURA

Las energías renovables.

Las fuentes de energías renovables son aquellas que se crean de forma constante y por lo tanto son inagotables en el tiempo, por eso su impacto ambiental es relativamente menor. Entre éstas las más mencionadas son la eólica, la hidráulica, la solar y la geotérmica. Para generar energía eléctrica se pueden aplicar todas estas fuentes unidas con las convencionales. Las ventajas que tienen las energías renovables es que son ambientales, esto quiere decir, que no crean efectos invernaderos, CO₂, u otras situaciones de contaminación y son más económicas, generan hasta cinco veces más empleos que las convencionales, se pueden instalar en territorios donde se tienen difícil acceso las fuentes clásicas y aparte de que se trata de tecnologías que están al alcance de todos. Estas energías prometen un gran futuro exitoso y continúan en progreso (Blanco, 2004).

Se le denomina energía renovable, a lo que cuidándolo de manera correcta, puede aprovecharse ilimitadamente, esto significa, que la cantidad utilizable no se reducirá a medida que se consume. Para tener un desarrollo sustentable es necesario que los recursos, exclusivamente la energía, sean de carácter renovable. Como se conoce el sol es la principal fuente de energía renovable, envía a la Tierra principalmente energía radiante que, en la atmósfera se transforma en distintos efectos, tales como la energía eólica, energía de la biomasa, energía hidráulica, entre otras (Gudiño *et al.*, 1995).

Existen distintas tecnologías que pueden ser empleadas para la generación a pequeña proporción de electricidad. Las tecnologías de generación distribuida se forman en dos grupos: las que manejan combustibles fósiles y las que usan energías renovables. En el primer grupo están los motores de combustión interna, las microturbinas a gas, los motores

Stirling y las celdas a combustible. El segundo grupo está formado por la generación con las biomásas, eólicas, mareomotriz, geotérmica y celdas fotovoltaicas (López *et al.*, 2009).

Usualmente el progreso de las nuevas tecnologías se encuentra en los países que cuentan con las disposiciones económicas para poder invertir en investigaciones para el desarrollo de las tecnologías y así reducir los gastos de producción. Algunas veces dicha inversión es dirigida por instituciones privadas o públicas, en ocasiones por ambos. En la actualidad se tienen que aprovechar los beneficios que brindan las energías renovables, para eso, se necesitan unir fuerzas entre el gobierno y la sociedad; tener cultura sobre el manejo de las energías y adoptar alguna de las formas renovables (Rangel, 2008).

Huacuz (2008), menciona que las tecnologías que transforman las energías renovables en electricidad han progresado de manera sorprendente en las últimas dos décadas, con el paso del tiempo sus costos han disminuido poco a poco y cada vez se comercializan más. Torres y Gómez (2006), reportan por otra parte que, el avance de las energías renovables ha tenido una disminución en los costos de inversión y mantenimiento derivados de mejoras tecnológicas. Para ello se necesita impulsar la importancia de las energías alternativas.

Los combustibles fósiles tardan millones de años para renovarse y ser útiles, esto quiere decir, que son un recurso limitado, por lo tanto no renovable. Las energías renovables son inagotables, ya que cada día se está generando de nuevo. Estas generan menos impactos ambientales que las energías convencionales, porque están incorporadas al entorno, por medio del ciclo natural que tiene la energía que existe en el planeta. La posibilidad de contar con fuentes energéticas está ligado a las condiciones del área, cada zona del planeta tiene su propia potencialidad de explotación para cada tipo de energía renovable (Cabello, 2006).

Las fuentes de energía han sido utilizadas por las tecnologías en el paso de la historia de la humanidad. Durante el acontecimiento de la revolución industrial fue creada la máquina de vapor por James Watt en 1774, la cual para funcionar necesitaba como combustible el carbón, con el tiempo las energías renovables comenzaron a sustituir a los hidrocarburos. Hace años que existen las crisis petroleras, entonces se han desarrollado investigaciones para realizar tecnologías para poder utilizar las fuentes de energías renovables. Por lo tanto, las tecnologías han sido tan aceptadas por la sociedad que tienen un gran incremento en el comercio (Estrada y Arancibia, 2010).

Aparte de los muchos beneficios que ofrecen las fuentes renovables y los distintos sistemas tecnológicos cuentan con varias características que las hacen diferentes a las fuentes convencionales. Con la excepción de la hidráulica y geotérmica, que su tecnología posibilita adquirir en una misma área una suma significativa de energía, las energías renovables se encuentran dispersas en el ambiente, es decir, que se necesita un territorio mayor para conseguir una determinada cantidad de energía, en comparación con las convencionales. Esto quiere decir, que las energías renovables son a menor escala y se vuelve muy complicado porque las reglas de los sistemas energéticos se crearon para un servicio de mayor escala (Alatorre, 2009).

Tipos de energías renovables.

La energía hidroeléctrica utiliza el movimiento del agua para transformarlo en corriente eléctrica comercial. Este procedimiento convierte la energía potencial del agua a cierta altura en energía eléctrica. Se permite la caída del fluido y la energía potencial se convierte en cinética alcanzando gran velocidad en el punto más bajo; en este punto se le hace pasar por una turbina y provoca un movimiento rotatorio en un generador que a su vez

se transforma en energía eléctrica de tensión y frecuencia desordenadas. Una vez obtenida la energía eléctrica el agua se regresa al río para su rumbo normal, pudiéndose utilizar en otro momento para obtener energía eléctrica aguas abajo o para el consumo humano (García, 2005).

La energía eólica se basa en el uso del viento para generar electricidad. Esta idea de utilizar al viento no es tan nueva, ya que antes se aplicaba en los barcos de vela y en molinos de agua y moledores de granos. En la actualidad hay más de 30 mil turbinas eólicas ejecutando en el mundo (López *et al.*, 2009).

Otro tipo de energía renovable como lo es la energía geotérmica, que es originaria del calor que exhala de la tierra en forma de vapor o agua caliente subterránea proveniente de los acuíferos por el magma caliente cercano a la superficie. Este tipo de energía sólo se encuentra en pocos lugares de la tierra, es en donde hay movimientos tectónicos y que éstos hacen que el magma suba a la corteza terrestre, ya que en estas regiones hay o existió actividad volcánica (Posso, 2002).

La biomasa se deriva del medio natural para reunir la energía del sol, la cual es una opción interesante para generar electricidad y biocombustibles. Al buscar otros tipos de combustibles se encuentra la biomasa, que es materia orgánica renovable que se obtiene de recursos biológicos (vegetales, residuales y cultivos energéticos) y sirve como fuente de energía. Los vegetales ayudan a transformar la radiación solar en energía química por medio de la fotosíntesis, la cual queda almacenada como materia orgánica. La energía química que se obtiene se puede transformar como combustión, gasificación, fermentación, entre otros. Por otra parte, los tipos de energía que se producen por la biomasa residual son la eléctrica, mecánica y térmica. La energía eléctrica se genera al utilizar dispositivos y procesos de cogeneración. La energía mecánica se utiliza en los medios de transporte, la

energía térmica se produce por medio del calor mediante la combustión (Vigil y Contreras, 2009).

La energía mareomotriz se obtiene por los movimientos de las olas del mar, la energía de las olas se convierte en energía mecánica y eléctrica. La energía que se adquiere por las mareas que al subir y bajar brincan un dique (muro), que mueven y accionan las turbinas al pasar por la parte inferior en su retorno al mar (Calvo, 2009).

Energías renovables en México.

En México, al igual que en otros países en vías de desarrollo, los sistemas fotovoltaicos conectados a la red todavía son nuevos y no son muy conocidos. Por otra parte, la región noroeste del país cuenta con condiciones adecuadas para la generación distribuida de electricidad por medio sistemas fotovoltaicos con conexión a la red, considerando que las condiciones de su sistema eléctrico, los costos de energía, la carga eléctrica utilizada y el recurso solar en la región, su combinación en la utilización puede implicar grandes beneficios de índole económicos, tanto al propietario de la planta fotovoltaica como a la compañía Comisión Federal de Electricidad (CFE) (González *et al.*, 2003).

A finales de 2008, el Congreso Federal acreditó la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética. Basado en la protección de las capacidades locales y alinear esfuerzos orientados para hacer más sencillos los procesos de desacoplamiento energéticos de fuentes convencionales. Por medio de tal estrategia, hay una iniciativa en particular importante, la constitución del Fondo para Medidas de Adaptación ante el Cambio Climático (Constantino *et al.*, 2010). México cuenta con una elevada cantidad de energía renovable, pero con excepción de la

geotérmica y las grandes hidroeléctricas, esa capacidad se mantiene intacta. Son varias las causas que originan este panorama, debido a la gran extracción de hidrocarburos producidos por Petróleos Mexicanos (PEMEX). Las inversiones en las energías renovables son muy altas comparadas con la energía convencional, debido a los apoyos otorgados por el gobierno en forma de subsidios directos e indirectos que cambian el mercado de la energía en México. Entonces, mientras la economía del país sea mejor los niveles de vida y las preocupaciones ambientales aumentarán y también crecerá la necesidad de más energía, que además sea limpia (Huacuz, 2008).

En México se tiene una trayectoria en investigación en energía solar, el Centro de Investigación en Energía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), cuenta con un plantel de investigadores con gran experiencia en distintas aplicaciones solares, algunas instituciones que poseen posgrados relacionados con energía solar son la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Instituto Politécnico Nacional (IPN), Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Universidad de Sonora (UNISON), entre otras. La comunidad solar mexicana se reúne en la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), la cual tiene más de 30 años de actividades entre las que destacan su congreso anual, cursos especializados y publicaciones de investigaciones nacionales. El Instituto de Investigaciones Eléctricas posee un departamento de Fuentes no Convencionales donde la energía solar cuenta con un importante lugar. Lo anterior muestra una perspectiva donde se puede observar una unión de profesionistas de energía solar con posibilidades de servir de base a un desarrollo mantenido en este tipo de tecnologías (Cabanillas, 2008).

La República Mexicana es uno de los territorios con una máxima radiación solar, para esto se han realizado estudios que aseguran que en el área noroeste del país se adquiere

una radiación estimada de las mejores del mundo, combinada de igual manera a la República que también obtiene la mayor parte de radiación. Esta capacidad de energía sirve para generar energía eléctrica, y se clasifica en dos grandes ramas: ya sea por el sistema fotovoltaico o el sistema fototérmico. El primero su función en sí es de calentar líquidos mediante una serie de pasos para transformarlo en vapor, electricidad, frío, entre otros. El segundo trata de transformar la energía solar en energía eléctrica (García y Rivera, 2007).

En el país de México, el desarrollo que cuenta para producir energía renovable se ha apoyado por las industrias eléctricas, teniendo un gran incremento en los últimos 20 años, basado en centrales de ciclo combinado que trabajan con gas natural, aunque últimamente aumentó un gran interés en impulsar la generación de energía renovable, por ejemplo la energía eólica. Cabe mencionar, que por la falta de impulsó del Sistema Eléctrico Nacional en el año 2009, se retrasaron las propuestas en creación de nuevas industrias. Esto guió a procesos de electrificación desarrollados en la extensión de la red eléctrica, aunque esto originó de manera diferente en México y en América Central (De Martino, 2010).

En la página web de la Secretaria de Energía (SENER) en el área correspondiente a Energía Renovable proporcionan al público en general un programa de cálculo de consumo de tu recibo de Comisión Federal de Electricidad (CFE), capturando el historial de cada mes y automáticamente sugiere el costo de la inversión a realizar ya sea 100%, 50%, 25%, etc. Los ingenieros en energía renovable cuentan con sus propios programas para determinar la irradiación solar correspondiente a cada ubicación geográfica, grados de latitud, altitud y observando las horas pico de la parábola de acuerdo al acimut del Sol, dependiendo de la época del año, ejemplo: primavera, verano, etc., y la diferencia que existe en la temperatura, porque existe una variación en la generación de energía de los paneles solares por cada grado centígrado que sube o baja de 25 °C (SENER, 2014).

Energía solar.

Existen varias fuentes de energía, en este caso se hablará de las renovables, que pueden ser consideradas ilimitadas, por ejemplo el sol. Este es producido por medio de la fusión nuclear, que libera gran cantidad de energía radiante y es la principal fuente de energía para los procesos biológicos del planeta, el ser humano ha dependido de éste sin darle mucha importancia. En este sentido, el sol es una de las fuentes inagotables de energía más grandes, la cual, debe ser aprovechada por un sistema de conversión de energía, por ejemplo transformarse en energía eléctrica, térmica, entre otras más (Escobar *et al.*, 2010).

Las formas de las energías que se utilizan en la Tierra tienen origen a través del sol. La energía que produce, el planeta solo recibe menos de la milmillonésima parte, pero esta cantidad es superior a comparación del tamaño del planeta Tierra, cabe decir que la energía que produce el sol a la Tierra es igual a lo que se consumiría mundialmente en 27 años. La energía cuando llega a la superficie terrestre tiene la posibilidad de transformarse en calor útil, para poder convertirlo en electricidad o hasta producir un combustible (Posso, 2002).

La Tierra capta la energía solar similar a 20 veces más que la energía almacenada en todas las reservas de combustibles fósiles en el mundo, diez mil veces más que el consumo actual. El sol es la única fuente de materia orgánica y de energía vital de la Tierra y actualmente se aprovecha demasiado la energía solar, ya sea en alimentos o energía hidroeléctrica. Todas las energías renovables, excepto la nuclear y geotérmica, se derivan del sol. El beneficio de la energía solar puede ser indirecto, por medio del viento (eólica) y la evaporación del agua (hidráulica), entre otros aspectos; o directo, a través de la captación térmica activa o pasiva (Santamarta, 2004).

Paneles fotovoltaicos.

El uso de los paneles fotovoltaicos o paneles solares genera electricidad por medio de la luz solar. La electricidad es producida por medio de la interacción de los fotones de la radiación solar con los elementos semiconductores de los paneles solares, los más utilizados son el silicio y germanio. Los paneles están formados por células fotovoltaicas y cada célula produce entre 0.5 y 0.6 V. El cuidado de los paneles solares no es tan minucioso y su promedio de vida es entre 20 y 25 años. Los paneles solares son utilizados principalmente en alumbrado y en aparatos eléctricos de consumo mínimo (López *et al.*, 2009).

Los sistemas fotovoltaicos son uno de los métodos energéticos renovables más modernos que se utilizan para la electrificación a nivel mundo, ya que más de 500,000 hogares rurales tienen este sistema a lo largo de todo el mundo. Los sistemas fotovoltaicos se caracterizan por transformar directamente la radiación solar en energía eléctrica por medio de las celdas fotovoltaicas, la ventaja que tiene este sistema es que solo depende, como ya se mencionó anteriormente, del recurso de la radiación solar (Rodríguez y Sarmiento, 2011). Los paneles solares fotovoltaicos, sus tamaños, potencias y formas varían dependiendo el mercado, el material con el que están hechos son distintos, el que se usa principalmente es el silicio, ya que este elemento abunda y por lo tanto los precios son un poco más baratos (Alcocer, 2011).

Las celdas fotovoltaicas están hechas de capas delgadas de silicio, tienen juntas de metal que cierran el circuito eléctrico y son encapsuladas en materiales como el vidrio o el plástico. Generalmente un panel cuenta con varias combinaciones y puede conectarse en serie o en paralelo. La manera más usual de instalar las celdas fotovoltaicas es la de paneles planos que son aptos para captar la luz de todo el cielo, esto significa que habrá conversión

de energía aún en días nublados. Estos paneles planos pueden ser colocados en un soporte o ajustarse para que gire siguiendo la trayectoria del sol (Calderón y Aparicio, 2011).

Tipos de celdas solares.

Las celdas solares son las que transforman la energía solar en energía eléctrica, estas provienen del material semiconductor compuesto de silicio. Son utilizadas en relojes, calculadoras y hasta en naves espaciales, entre otros. Para la fabricación de celdas solares se requiere de una gran inversión, por lo tanto muy pocos son los países que se atreven a la elaboración de estos equipos. El sistema de las celdas solares o paneles solares se requiere colocar en un área libre, ya sea en el techo o patio, evitando tener obstrucciones como árboles, edificios u otras estructuras, para poder recibir la máxima radiación solar posible (Nandwani, 2005).

Existen diversas clases de materias semiconductoras con propiedades fotovoltaicas (FV): Si, Ge, AsGa, CdTe, etc. En la actualidad se ha llegado a un periodo de madurez en las investigaciones FV que accede tener cierto desarrollo industrial basándose en la tecnología del silicio y en otras como la de película delgada. El silicio es el más utilizado para la creación de celdas y módulos FV. Es un elemento muy rico en corteza terrestre, ya que no aparece en estado libre sino en modo de óxido, como lo son el cuarzo, las amatistas, el ópalo, entre otros materiales (Mendoza *et al.*, 2011).

Las celdas solares contienen células de silicio cristalino, este material abunda en la parte de la tierra y esto se conoce desde el año 1960 y se clasifica en dos tipos, el primero es silicio monocristalino que se maneja para adquirir unos 30 kg por cada crecedor en 16 horas, es el que más se utiliza por tener más confiabilidad y mayor duración, sin embargo, su precio es un poco elevado a diferencia a los otros tipos de celdas. En cambio el silicio

policristalino se obtiene por medio de un proceso de fusión en bloque, genera en cada colada 250 y 300 kg y es ligeramente más barato que los módulos de silicio monocristalino, aunque su eficiencia es menor (Trujillo, 2010).

Los sistemas fotovoltaicos en interconexión a red de CFE.

En el sector eléctrico se encuentran dos actividades en cuanto a la generación eléctrica se refiere: la primera tiene como objetivo la prestación del servicio público, cuya facultad es exclusiva de la empresa paraestatal CFE, la segunda se destina con un fin distinto, la cual es utilizada en modalidades permitidas por la normatividad vigente. En diciembre de 2008 la capacidad instalada nacional incluyendo exportación, fue de 59,431 MW. Esto quiere decir que el servicio público, incluyendo una producción independiente obtuvo 86% del total de toda su capacidad, tan solo el 14% restante se dividió entre otras modalidades. De esa capacidad instalada, por lo menos 1,925 MW corresponde a proyectos de energía renovable, lo cual representaron en 2008 un 3.3% de la capacidad instalada en el servicio público del país (Rüsch y Carrasco, 2010).

Contrato comercial tarifa 2 y 3 de CFE.

La Tarifa 2 se proporciona a todos los servicios que manejan la energía en baja tensión a cualquier uso, que generalmente son de 120 y 220 volts, y su demanda llega hasta los 25 kilovoltios. Para poder contar con el contrato de servicio eléctrico en tarifa 2 se necesita contar con cables de energía eléctrica en la calle del domicilio, contar con un poste a 35 metros mínimo del sitio donde se establecerá el medidor, como también tener una instalación interna en el local. Al tener todo correctamente instalado en el local se debe tramitar un certificado que acredite que el sistema eléctrico cumple con las normas oficiales

mexicanas y que emite una unidad de verificación acreditada ante la SENER (Secretaría de Energía).

También existe la Tarifa 3 que al igual que la tarifa 2 se aplica en la energía en baja tensión que son de 120 y 220 volts, con diferencia que es con demanda de más de 25 kilowatts. Al pedir una solicitud de factibilidad, que servirá para observar la posibilidad de suministrar el servicio de la red actual, una vez aprobada se ejecutarán los trabajos que acepten la prestación del servicio. Al igual que la tarifa 2, en la tarifa 3 se pide tramitar un certificado que acredite que las instalaciones eléctricas cumplan con todas las normas oficiales mexicanas que permitan una unidad de verificación acreditada ante la SENER (CFE, 2011).

Países donde utilizan sistemas de energía renovable.

En Europa, España es uno de los países que comenzó a desarrollar de forma relevante la energía solar fotovoltaica, en los años 70 y principios de los 80, su mayor incremento fue hasta finales de 1999, por la aprobación del Plan de Fomento de las Energías Renovables. Alemania se encuentra en la primera posición en potencia instalada, con 278 MWp al término de 2002, esto significa que el 70.7% del total fue instalado en la Unión Europea (UE). España aun teniendo un gran potencial ocupa el cuarto lugar en la UE por su capacidad instalada, los otros principales lugares los ocupa Alemania como ya se mencionó, después de los Países Bajos e Italia (Espejo, 2004). La cantidad de radiación que transmite es diez mil veces mayor que la que el planeta consume al día. El país de España, es favorecido por su localización geográfica y climatología para explotar este tipo de energía. En particular, Madrid cuenta con una radiación promedio de 1,600 kWh/m² año (Madrid solar, 2006).

En el país de Bolivia, son muy pocas las empresas que se encargan en la utilización de la energía solar térmica, se realizó un estudio llamado “Desarrollo del mercado para productos térmicos solares en Bolivia occidental/Altiplano”, donde se describe que el aumento de instalaciones de energía solar térmica es de 500 al año en todo el país. Este incremento de desafortunadamente muy lento, aunque Bolivia se encuentre en un territorio con un potencial en irradiación solar beneficioso comparado con otros países, los cuales utilizan más este tipo de sistema solar (Alcocer, 2011).

Los países Japón y Alemania están a la vanguardia y son líderes en su continente por la utilización del sistema fotovoltaico. Estos países están guiados por programas de investigación y desarrollo, siguiendo adecuadamente la política que estimula el consumo de energías derivadas de fuentes renovables (Hernández, 2007).

En América Central, ha progresado muy lentamente el uso de los sistemas fotovoltaicos. Aunque las condiciones climatológicas de este territorio son óptimas y teniendo millones de viviendas sin conexión a la red eléctrica convencional, no han hecho uso de este tipo de sistemas. En los años 70 ya se conocían los fundamentos de la técnica fotovoltaica, pero no es hasta la década de los 80 que empezaron a experimentar con los sistemas fotovoltaicos en zonas rurales. Sin embargo, no tuvo éxito esta técnica hasta los años 90 que incrementó su potencial en el mercado. Actualmente, se siguen promoviendo las ventas e instalaciones de estas fuentes renovables (BUN-CA, 2002).

MATERIAL Y MÉTODOS

La presente investigación está dividida en dos partes. La primer parte consistió en la determinación del conocimiento de los consumidores sobre la importancia y ahorro del uso de Interconexión a red con Comisión Federal de Electricidad (CFE) en los negocios de la ciudad de Santa Ana, Sonora, donde el costo de inversión se recupera en 3 años, en contraste con una residencia o contrato doméstico donde la inversión es recuperable en 4.5 años, esto debido a los apoyos gubernamentales, tales como, subsidios otorgados en diferentes segmentos de consumo o bloques de kilowatts; la segunda parte estuvo basado en el desarrollo de una proyección a 30 años mediante el desarrollo de un proyecto aplicable a futuro en la Universidad de Sonora, *Campus* Santa Ana sobre el beneficio del cambio de sistema energético tradicional de la CFE para combinarlo con un sistema fotovoltaico y cambio de lámparas actuales a LED (Diodos Emisores de Luz, traducido del inglés), para determinar la proyección de recuperación de costos de inversión se concluyó que es en 6.4 años. A continuación la metodología desarrollada se describe en el orden anteriormente mencionado.

Interconexión a red con CFE en los negocios de Santa Ana, Sonora- Primera Parte.

Esta investigación es la primera parte que se llevó a cabo en la ciudad de Santa Ana, Sonora (Figura 1), ubicada en la parte norte del Estado, limita al norte con los municipios de Magdalena y Tubutama, al sur se encuentra Benjamín Hill y Opodepe, al este colinda con Cucurpe y al oeste con Trincheras. Su superficie territorial es de 1,620.65 km², que representa 0.87% de la extensión total del Estado (INEGI, 2012).

La investigación se realizó de Enero a Diciembre de 2012, primero se contabilizó el número de negocios en la ciudad de Santa Ana, Sonora. Elaborándose una lista de los



Figura 1. Mapa de la ubicación del municipio de Santa Ana, Sonora.

principales negocios, los cuales se clasificaron en dos categorías: mediano y grandes (Cuadro 1). Considerándose como negocios medianos aquellos que su consumo de energía no es mayor de 1,700 kW al bimestre y manejados por un dueño o sociedad civiles de capital variable, por ejemplo: Abarrotes, Farmacias, Restaurantes, entre otros. Se consideraron como los negocios grandes, los que consumían más de 1,700 kW y manejados por varias sociedades o compañías, por ejemplo: Maquiladoras, Instituciones Educativas, Hoteles, entre otros. Resultando, 150 negocios en total entre medianos y grandes, los cuales fueron muestreados en su totalidad.

Previo a la aplicación de las encuestas se realizó una entrevista con los dueños o encargados de la empresa para darles a conocer el objetivo del estudio y explicarles las preguntas relacionadas con el uso de energía solar para la interconexión a red con Comisión Federal de Electricidad (CFE), explicar que son las energías renovables, los beneficios de invertir en las mismas, su uso e impacto en el medio ambiente.

La encuesta estuvo constituida por 14 preguntas (Anexo I), siendo las siguientes: ¿Qué interés tiene sobre los nuevos recursos de energía renovable?; ¿Si Usted invirtiera en energía renovable lo haría con el propósito de?; ¿Cuál de las siguientes energías renovables estaría interesado utilizar para su negocio?; ¿Sabe Usted que tarifa de electricidad está pagando?; ¿Cómo considera Usted su pago de energía eléctrica?; ¿Usted cuánto porcentaje estaría dispuesto a invertir en energía renovable para tener un ahorro en su consumo bimestral de electricidad?; ¿Cómo se encuentran las instalaciones eléctricas en el edificio?; ¿Cree que el consumo de energía eléctrica en su negocio es aprovechado correctamente?; ¿Cuánto paga en su recibo de energía eléctrica a Comisión Federal de Electricidad por su consumo al bimestre?; ¿Cuánto paga en su recibo de energía eléctrica a Comisión Federal de Electricidad por su consumo al año?; ¿Dónde cree Usted que podría reducir su consumo

Cuadro 1. Lista de negocios de Santa Ana, Sonora divididos en Medianos y Grandes.

NEGOCIOS MEDIANOS

FRACTAL	FERRETERIA AYALA	
TAQUERIA PALAPA	FERRETERIA EL PEQUE	
TAQUERIA EL CUÑOAO	FERRETERIA SOCOADA	
TAQUERIA LAS BRASAS	AGUA PURIFICADA SAN MARTIN	HIELERIA
TAQUERIA LA ABUELITA	AGUA PURIFICADA LA CURVA	FERRETERIA "MEDINA"
TAQUERIA AQUI CON CHANO	AGUA PURIFICADA BELLA VISTA	COMIDA CHINA "JADE"
TAQUERIA AQUI CON NACHO	FUNERARIA SAN JOSE	COMIDA CHINA "MARY LYN"
TAQUERIA EL MEÑO	FUNERARIA SAGRADO CORAZON	COMIDA CHINA "TLC"
TAQUERIA PERICO'S	DEPORTES ZICO	TORTILLERIA "GUADALUPANA"
TAQUERIA EL PASO	FARMACIA MARIANA I	ICATSON
TAQUERIA TIN TIN	FARMACIA MARIANA II	JUGOS FIGOS
TAQUERIA FERNANDO'S	FARMACIA SAN JORGE	IMPRENTA SANTA ANA
RESTAURANTE FERNANDO'S	FARMACIA BENAVIDES	CARNE ASADA "SONORA"
CENADURIA ANAYA	FARMACIA SANTA FE	CAFETERIA "TENTACION"
RESTAURANTE PEPE'S BURGER	PANADERIA EL TRIUNFO	AGUA PURIFICADA "LA BURBUJA"
RESTAURANTE JADE	PANADERIA EL NUEVO TRIUNFO	PAPELERIA "EL REDONDEL"
TIENDA DE ROPA ABDALA	PANADERIA LOPEZ	TORTILLERIA "EL PUEBLO"
HELADOS RICCO	CAMPAS- ROPA	LLANTERA "EL REPOLLO"
HOTDOGS BUGSBUNNY	ELECTRICA PALAFOX	TIENDA "AM"
PASTELERIA FERNANDA	FLORERIA PATY	CIBER "AL CAFÉ"
COCTEL DE ELOTE ELOTERAMA	DULCERIA ROJO	CIBER "EL CAFECHITO"
HOTDOGS PAQUITA	TAPICERIA DIAZ	DIPAC
HAMUERGUESA PLAZA	CARNICERIA JIMENEZ	IMSS
FLORERIA JAZMIN	CRIBA MACONSA	SUBWAY
AUTOBUSES ALBATROS	CONSTRUCTORA QUINJIM	BOUTIC "LAS GÜERITAS"
AUTOBUSES TUFESA	COYOTAS MALU	ABARROTES EL POLON
CENTAL DE AUTOBUSES	ESTETICA CLARA	MARISQUERIA PALMA
CASA DE LA CULTURA	ESTETICA SOCKIS	MARISCOS ALTAMAR
RESTAURANTE ELBA	ESTETICA ALEXA'S	TAPICERIA "FLORES"
RESTAURANTE PLAZA ELBA	SUCURSAL FORD	MERCERIA "FLORES"
REGALITOS	LAVANDERIA ELISA	PIZZAS "RIN-RIN"
PAPELERIA MI CASA	"EL SAHUARO"	PIZZAS EL GORILA
PAPELERIA MUNDOCOLOR	"EL CHARRO"	TALLER "JIMENEZ"
PAPELERIA JAYALER	"REFACCIONARIA SOCOADA"	
MICHOACANA	"REFACCIONARIA INTERNACIONAL"	
PIZZAS EL BARON ROJO	"REFACCIONRIA LÓPEZ"	

NEGOCIOS GRANDES

PEEN	FRUTERIA "HERMOSILLO"
NEW SYSTEMS	AUTOZONE
MPC	EXPENDIO "SANTA ANA"
OXXO MISION	EXPENDIO "WAS"
OXXO SAN FRANCISCO	EXPENDIO MODELORAMA
OXXO ANAYA	SALON "LA CASCADA"
AYUNTAMIENTO	PRIMARIA "Diego A. MORENO"
UNISON	PRIMARIA "COLEGIO AMERICA"
CECYTES	SECUNDARIA "COLEGIO AMERICA"
SECUNDARIA ALFONSO MARIN RETTIF	BODEGA FEMSA
PRIMARIA NIÑOS HEREOES	BODEGA AURRERA
IDESA	COCA COLA
CUBILLAS	TELMEX
SUPER PLAZA	HOTEL DEL RIO
SANTA FE	HOTEL DEL LAGO
SUPERMERCADO LEO'S	HOTEL MISION
STAR INN	HOTEL SANTA ANA
SUPER DEL NORTE	JURIDICCION SANITARIA
HOTEL ELBA	AGUA POTABLE OMAPASSA
HOTEL VILLA	CENTRO DE SALUD
HOTEL SAN FRANCISCO	SALON EL PEDREGAL
RADIO XAM LA RAZA	SALON AMBAR
ELECTRICA	SALON DEPORTIVO SOCIAL
COOPEL	SALON EL ELBA

de energía eléctrica para un gasto menor?; ¿Cree Usted que invirtiendo en productos de energía renovable logrará un ahorro en sus gastos?; ¿Estaría interesado en proporcionar información que permita hacer un estudio para una posible instalación de sistema fotovoltaico de interconexión a red en su negocio, sin compromiso?; ¿En qué términos define su interés por el medio ambiente?.

Con los datos obtenidos de las encuestas se diseñó una base de datos en el programa Microsoft Excel, para ordenar y posteriormente analizar los datos mediante estadística descriptiva (Steel y Torries, 1980). Una vez obtenidos los datos se procedió a analizar para presentar los resultados en el mismo orden.

Interconexión a red con CFE y lámparas LED-Segunda Parte.

Esta segunda parte del trabajo se inició a mediados del mes Septiembre de 2012 y se culminó en Mayo de 2013. El estudio se llevó a cabo en la Universidad de Sonora, *Campus Santa Ana*. El trabajo consistió en realizar un proyecto para desarrollar una proyección económica a futuro (6.4 años), donde se proponía la utilización de varios factores para el ahorro de energía eléctrica mediante la instalación de un equipo solar a interconexión a red con la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el cambio de lámparas tradicionales por lámparas LED.

Para el desarrollo de la propuesta se recabó información de la inversión necesaria para cubrir el consumo de energía eléctrica que utiliza dicha institución, se consultó la página web de la Secretaría de Energía (SENER) en el área correspondiente a Energía Renovable donde proporcionan al público en general un programa de cálculo del consumo de los recibos de Comisión Federal de Electricidad (CFE). Mediante la captura del historial de cada mes y el programa automáticamente proporciona el costo de la inversión a realizar

ya sea por ejemplo: a 100%, 50%, 25% u otro porcentaje que se quiera estimar (SENER, 2014).

Por lo general los ingenieros en energía renovable cuentan con sus propios programas para determinar la irradiación solar correspondiente a cada ubicación geográfica, grados de latitud, altitud y observando las horas pico de la parábola de acuerdo al azimut del Sol, dependiendo de la época del año, ejemplo: primavera, verano, etc., y la diferencia que existe en la temperatura, porque existe un variación en la generación de energía de los paneles solares por cada grado centígrado que sube o baja de 25 °C.

Los parámetros que se consideraron para determinar la proyección fueron los siguientes: datos de la ubicación de sitio, datos climatológicos (temperatura del aire, humedad relativa radiación horizontal, presión atmosférica, velocidad del viento, temperatura de la Tierra, calefacción al día y refrigeración al día), datos de consumo de energía eléctrica ciclo 2011-2012 extractados del contrato 1 número de servicio: 558 061 000 667 y contrato 2 número de servicio: 558 931 100 638 y costo por kilowatt por hora por mes. Se determinó la superficie actual donde instalarían las estructuras de los paneles solares dentro de la institución, la información se obtuvo Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA, 2012).

Lámparas LED.

Por otra parte se realizó un inventario del número de lámparas y focos que tenían las instalaciones de la universidad; para poder realizar posteriormente la proyección cuando se sustituyeran por las lámparas fluorescentes- LED, utilizando los mismos gabinetes y rosetas E27 que existen actualmente en las instalaciones de aulas, oficinas, pasillos, cubículos de maestros, sanitarios, biblioteca, salón de juntas, auditorio, centros de cómputo y áreas

exteriores, representando un gran ahorro en el cambio de tecnología al no ser necesario hacer adaptaciones especiales.

Se realizó una comparación sobre el cambio de lámparas a tecnología LED donde se proyectó un posible ahorro de 15 kW diarios, mismos que impactan en la inversión necesaria a realizar en la instalación de paneles solares para interconexión a red, lo cual se describe en forma específica en los resultados.

Una vez obtenido el inventario actual se procedió a realizar la comparación si se realizaba el cambio proyectando los costos de inversión a diferentes proporciones (100%, 75%, 50% y 25%). Se recabaron datos sobre costos: material, instalación y equipo, así como también se elaboró una lista de proveedores locales y nacionales. Para poder realizar con esta información la proyección con respecto a los costos de inversión y ahorro de energía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interconexión a red con CFE en los negocios de Santa Ana, Sonora.

Esta primera parte de la investigación fue determinar la posibilidad de generar electricidad a bajo costo que permita un ahorro considerable en el pago de energía eléctrica de Comisión Federal de Electricidad (CFE) utilizada en una empresa o negocio en Santa Ana, Sonora. Se muestreó una población de 150 negocios, los cuales se denominan entre grandes y medianos encuestados. Únicamente como información se le proporcionó los negocios que en caso de existir interés en la inversión para el uso de energía renovable, se requeriría llevar a cabo una auditoria de cargas eléctricas, como lo son los aparatos eléctricos que se utilizan para desarrollar el trabajo propio del negocio como son focos, aire acondicionado, refrigeradores, microondas, herramientas especiales para determinar el consumo de energía en un lapso de 7 días. Existió interés por 100% de los negocios, sin embargo, no proporcionaron información requerida para consolidar este punto.

Los resultados relacionados con el interés de los negocios sobre las energías renovables se muestran en la Figura 2, obteniendo un 53.33% los negocios de Santa Ana Interesados en las energías renovables, un 26% estaban en la categoría de Muy Interesados, siguiendo con un 16.66% con Poco Interés y 2% no mostraron Ningún Interés. Según Mancini y Macías (2004), históricamente en México se encuentran datos acerca de las energías renovables que no se remontan más allá de 1965, encontrando como resultado que la situación energética actual no es tan distinta a aquella época. Por otra parte Tamayo (2012), considera que si se quiere producir energía eléctrica es mejor construir parques solares y eólicos. Como un proyecto que realizó el gobierno en Morelos, un parque solar tendría inversión similar a las termoeléctricas y se puede acompañar de un parque eólico

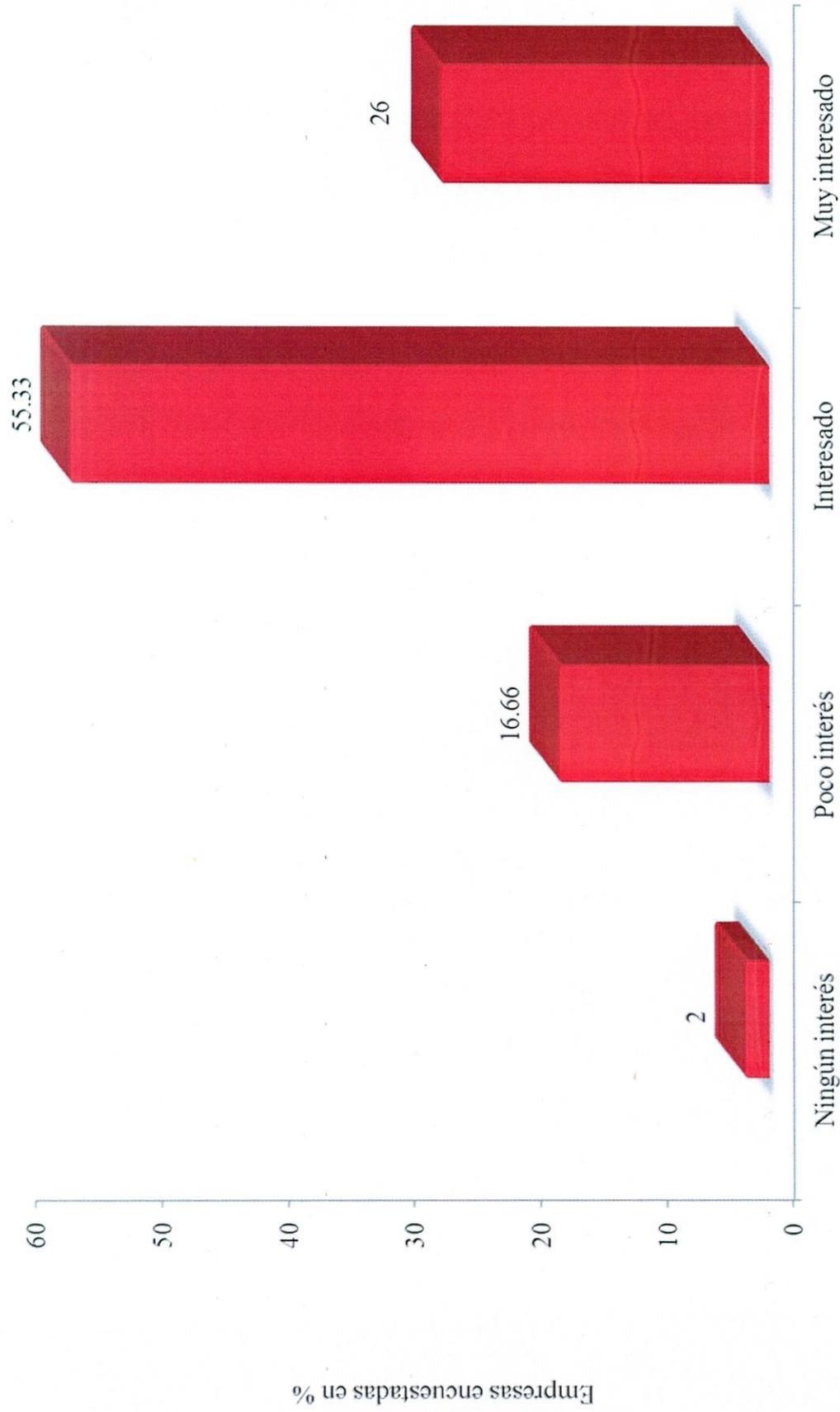


Figura 2. Porcentaje del interés de los negocios en Santa Ana, Sonora sobre las Energías Renovables.

(ya que en el oriente de Morelos hay vientos sostenidos), lo que puede generar buena cantidad de energía.

En lo que se relaciona con los resultados obtenidos de cuál sería el propósito de las empresas si invirtieran en Energías Renovables (Figura 3). El 68% coincidieron en Cuidar el Medio Ambiente y Ahorrar Dinero, el 27.33% respondieron Cuidar la Economía del Negocio, con un 2.66% y 2% cayeron en la categoría a de Cuidar el Medio Ambiente y Otro, respectivamente. O' Neill (2010), menciona que si se quiere tener como objetivo el reducir el impacto ambiental, no es correcto pensar en incrementar la eficiencia de un sistema para aumentar el uso de ese equipo. Esto, lo único que ocasiona es mantener el mismo impacto ambiental. En realidad lo necesario es reducir el consumo eléctrico y así sí se ayuda a disminuir el impacto ambiental. Jara (2006), menciona que las fuentes de energía no renovables han sido las más explotadas y esto ha generado la mayor parte de los contaminantes ambientales. Por ello, el sector energético se ha concentrado en los ámbitos de tener un grado de ahorro y de eficiencia energética al utilizar las energías renovables.

En la Figura 4 se presentan los resultados obtenidos sobre el interés de los negocios en Santa Ana sobre los diferentes tipos de Energía Renovable que estarían dispuesto a utilizar, obteniéndose lo siguiente: 46.66% estuvieron interesados en la Energía Solar, seguidos con un 22.66% y 21.33%, en Energía Híbrida y Energía Eólica, respectivamente, con un 9.33% quedó la opción de Desconocimiento y con un 0% la categoría de Otros. Se puede observar que los negocios se interesan más por la Energía Solar ya que tienen conocimientos que el Estado de Sonora es un lugar con una gran cantidad de radiación. De acuerdo a los resultados Madrid solar (2006), menciona que una de las fuentes de energía que cada vez ha ido evolucionando más y elevando sus ventas en el mercado es la energía solar. Por otra parte, la intención principal que tiene la Comisión Federal de Electricidad

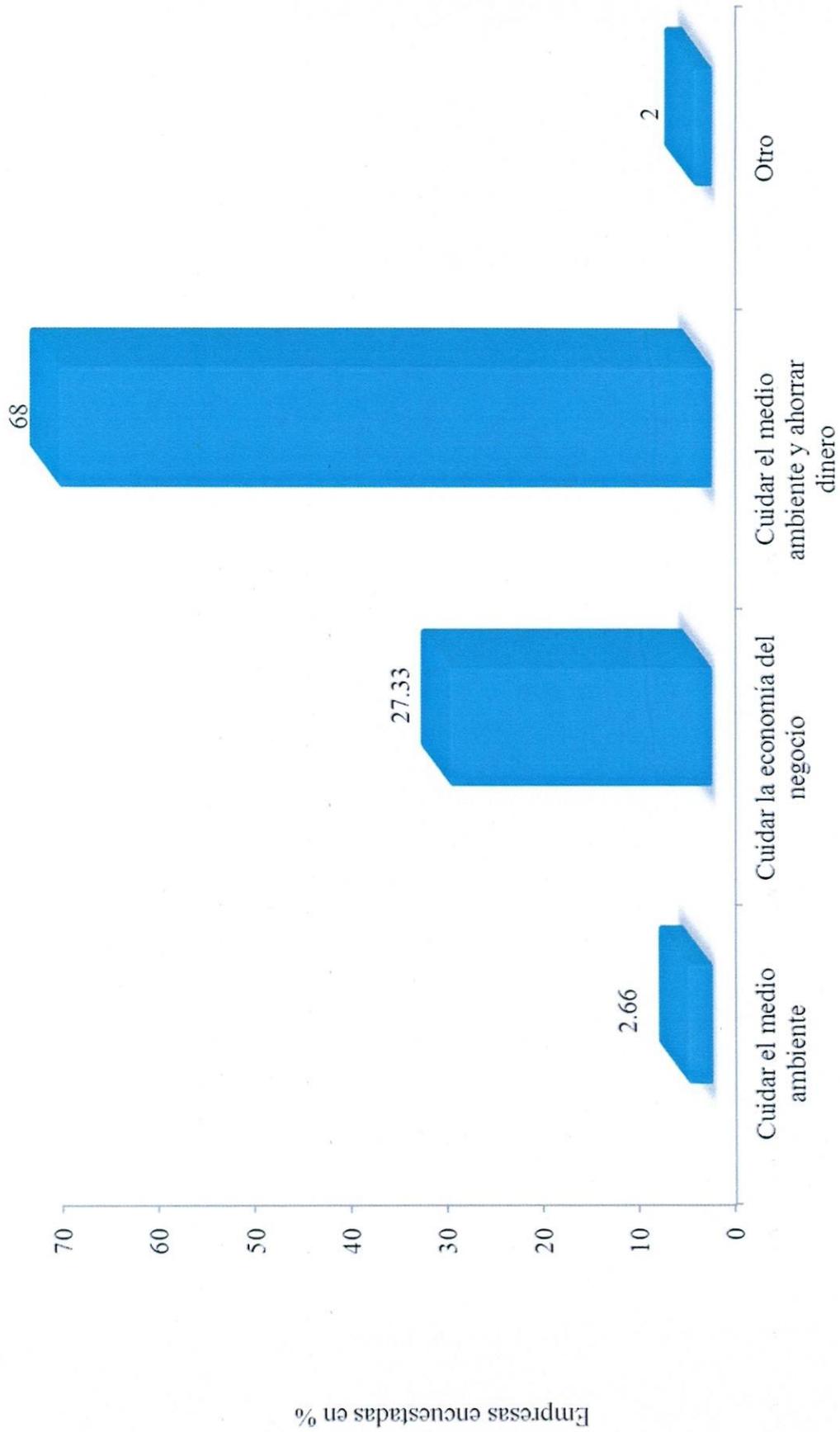


Figura 3. Porcentaje por el cual llegarían invertir en Energía Renovable los negocios de Santa Ana, Sonora.

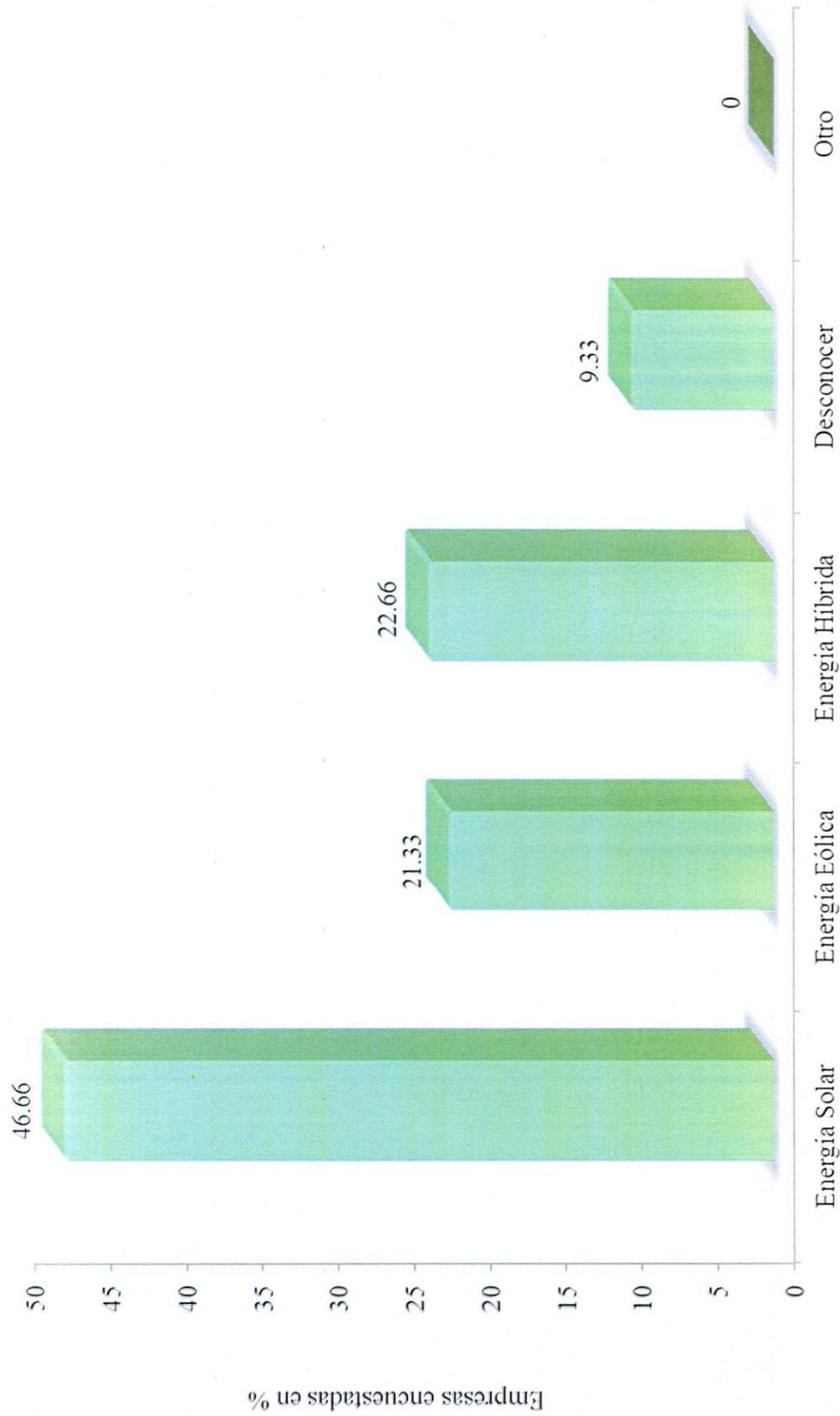


Figura 4. Porcentaje de sistema de energía renovable que estarían interesados utilizar los propietarios en su negocios en Santa Ana, Sonora.

(CFE) es satisfacer a las viviendas portando energía eléctrica, para propiciar un desarrollo económico (Guzmán *et al.*, 2011). Por otra parte Hernández (2007), menciona que hay que buscar soluciones a los problemas energéticos, estos a su vez deben ser compatibles al medio ambiente y que accedan a un desarrollo sustentable para la humanidad. Una de las propuestas de las energías renovables es el Sol, la tecnología solar se aplica directa e indirectamente: calentamiento de agua, iluminación, conversión en energía eléctrica y biomasa. Esta tecnología tiene influencia en los países ubicados en áreas con alta radiación solar al año. Además de reducir el costo por el uso de este tipo de energía.

En la Figura 5 se muestran los resultados relacionados con los 3 tipos de tarifa de consumo existentes de la Comisión Federal de Electricidad. Donde la Tarifa 2 resultó con un 79.33%, la Tarifa 3 con un 5.33% y un 15.33% de las personas muestreadas contestaron No Tener Conocimiento sobre el tipo de tarifa que utilizan. De acuerdo a la CFE (2011), el uso de tarifa 2 y 3 se aplica de acuerdo al tipo de energía que se utilice en los negocios; solicitándose llenar requisitos oficiales que son verificables por la CFE para poder acreditar el contrato de acuerdo a las normas oficiales mexicanas y poder proporcionar el servicio eléctrico.

En la Figura 6 se muestran los resultados relacionados con cómo consideran el pago de energía eléctrica a la CFE en los negocios de Santa Ana; un 91.33% consideró que es Muy Cara el costo de la tarifa que tienen; un 6% reportaron que es Justa; un 2.66% respondió que es Regular y un ninguno contestó en la categoría de Económica. Martínez (2009), menciona que sí se consideran los precios medios para los sectores residencial e industrial se puede observar que existen fuertes diferencias sectoriales en el comportamiento de los precios de la energía a diferencia con otros sectores. Por otra parte Ramos (1999), reporta que aun cuando la CFE sostiene en sus tarifas distintos rangos de

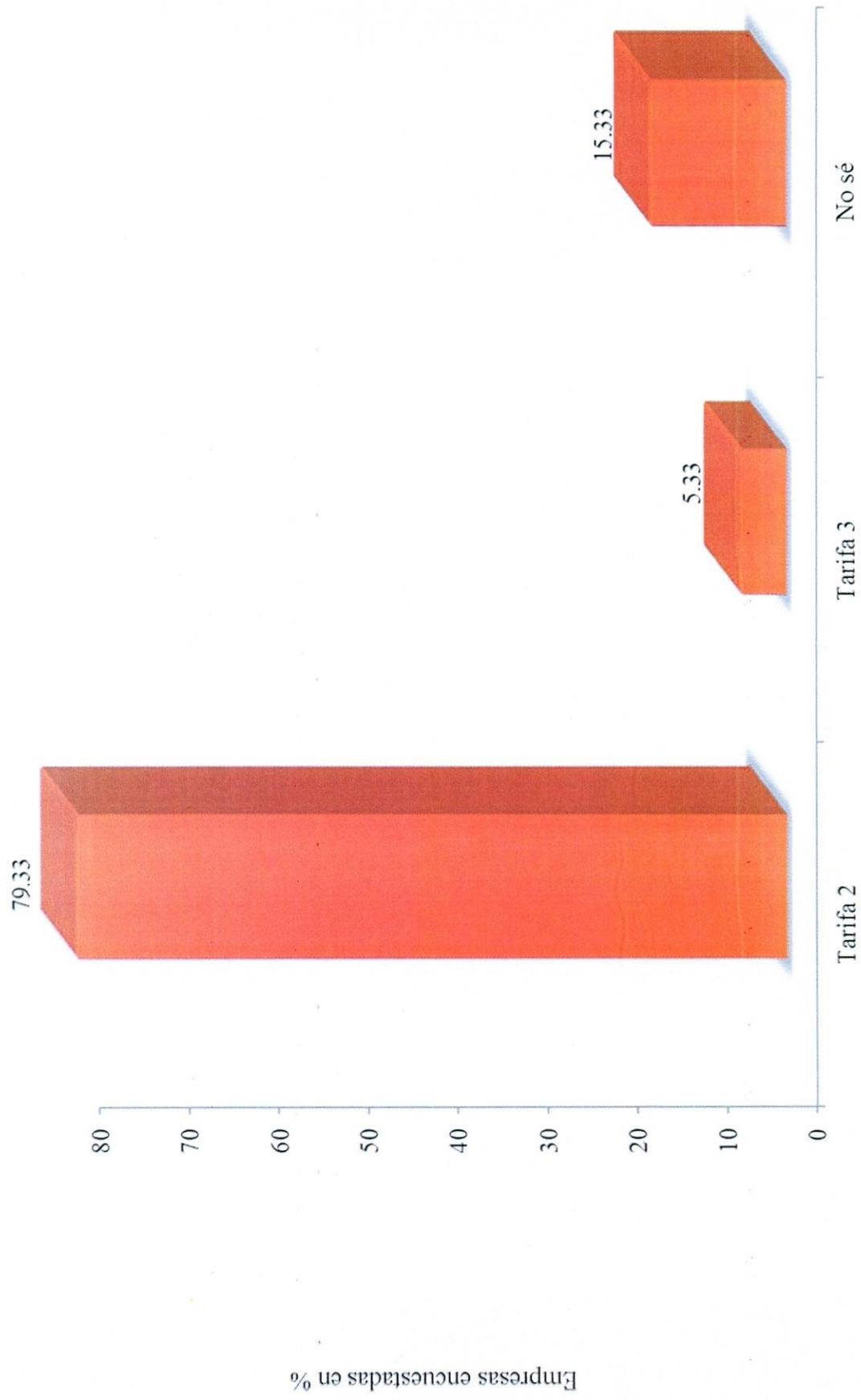


Figura 5. Porcentaje de tarifa de consumo de CFE en los negocios de Santa Ana, Sonora.

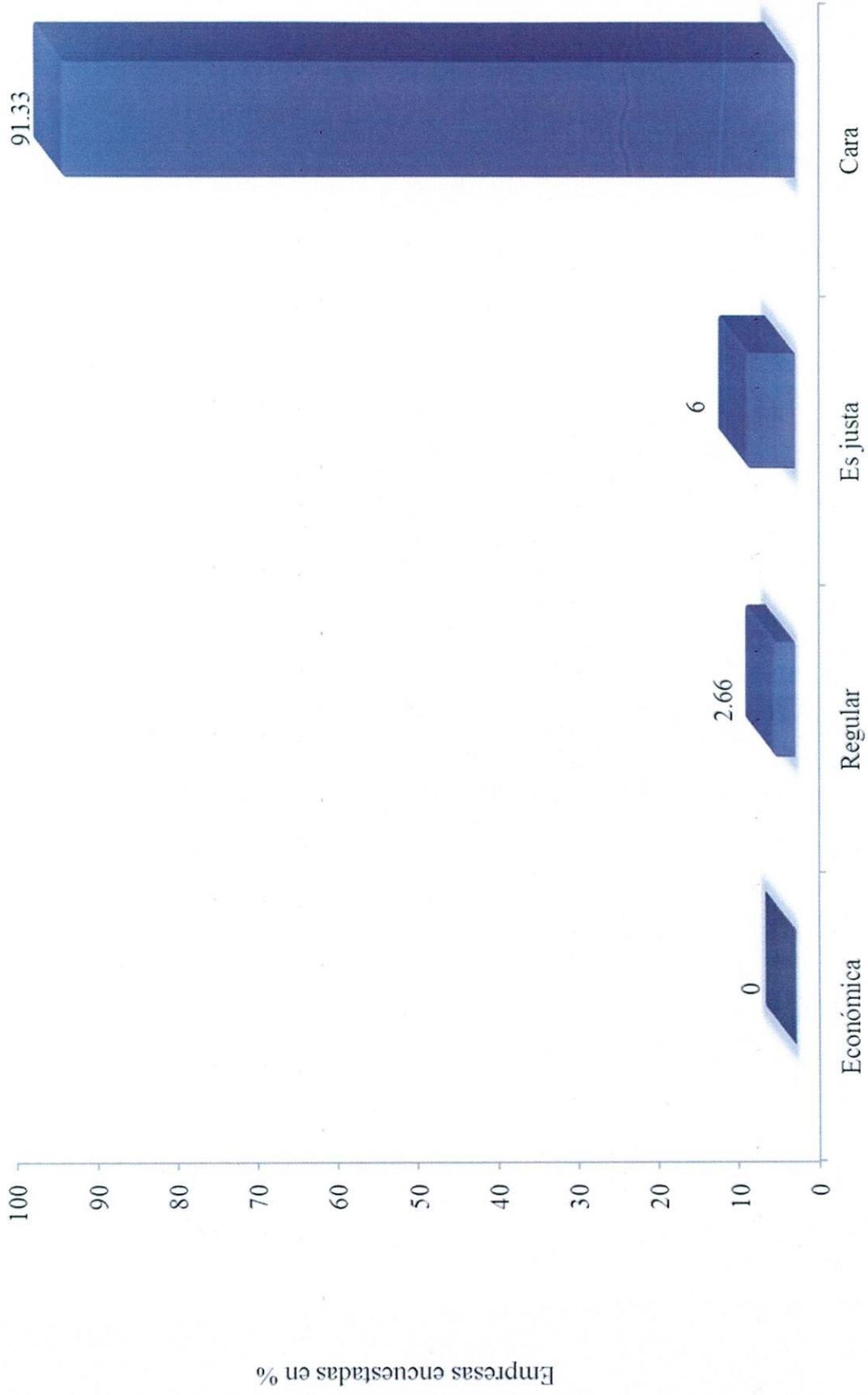


Figura 6. Porcentaje de cómo consideran los propietarios de los negocios de Santa Ana, Sonora el pago de energía eléctrica a CFE.

consumos y costos en función de las condiciones climáticas, por lo que se tienen diversos niveles de ingresos, los cuales determinan el tipo y nivel de equipamiento de los usuarios.

Con relación con la disposición que estarían dispuestos a invertir en energía renovable los negocios de Santa Ana para obtener un ahorro en su consumo bimestral de electricidad (Figura 7) se encontró que un 42.66% estarían dispuestos a invertir en un sistema fotovoltaico de interconexión a red en el rango de 25-50 porcentaje de inversión, seguido por el rango de 0-25 con 36% y los valores más bajos correspondieron a los rangos de 50-75 y 75-100 con 17.33% y 4% respectivamente. A lo que GEF (2009), reporta que en los países en vías de desarrollo no se cuenta con el suficiente financiamiento para realizar una inversión en energía renovable. Lo cual puede variar según la localidad que desee utilizar cualquier sistema de energía renovable. En ocasiones las instituciones otorgan préstamos a pequeñas empresas o casas para que puedan acceder a equipos para generar energía renovable. Por esto, Rodríguez 2009 b), explica que la producción de electricidad con energía solar utilizando sistemas fotovoltaicos siempre ha estado destinada al área rural, donde la economía se ve afectada por la compra de los combustibles, operación y mantenimiento, entonces esto hace que la generación solar resulte más económica en el largo plazo y confiable.

En la Figura 8 se muestran los resultados que describen como se encuentran las instalaciones eléctricas en los edificios de los negocios de Santa Ana, obteniéndose un 50% dentro del rango Tienen Algunos Años (1-5 años), un 36% reportó que Son Nuevas, un 8% mencionó Desconocer cómo se encuentran las instalaciones actualmente y un 5.33% reportó que estaban Obsoletas. Se requiere concientizar a las empresas para que no tengan pérdidas de energía eléctrica es necesario estar checando periódicamente los medidores eléctricos para detectar alguna alteración-pérdida de energía. A lo que el autor Rodríguez

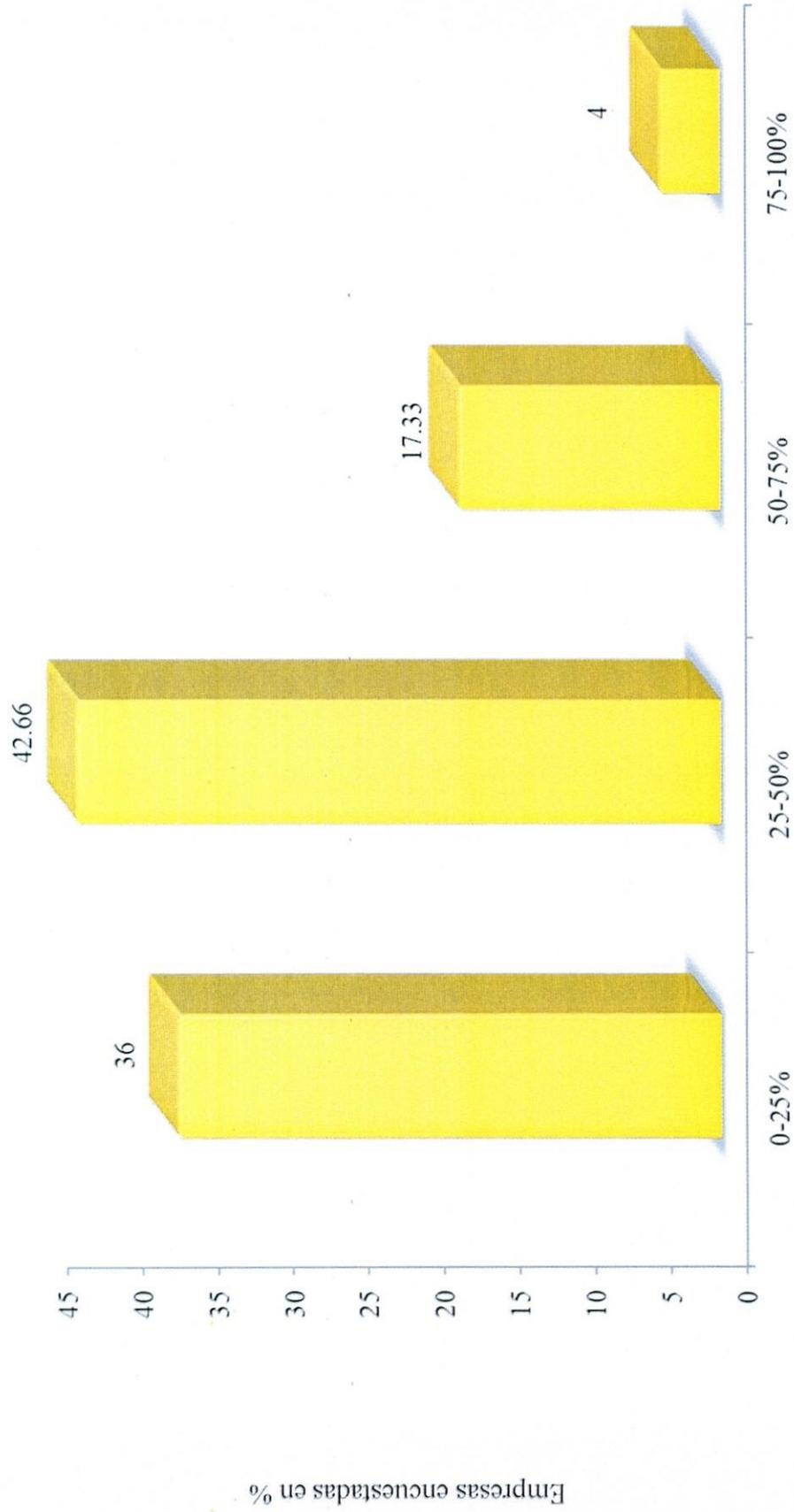


Figura 7. Porcentaje que los negocios de Santa Ana que estarían dispuestos a invertir en un sistema fotovoltaico de interconexión a red para tener un ahorro en su consumo bimestral de electricidad.

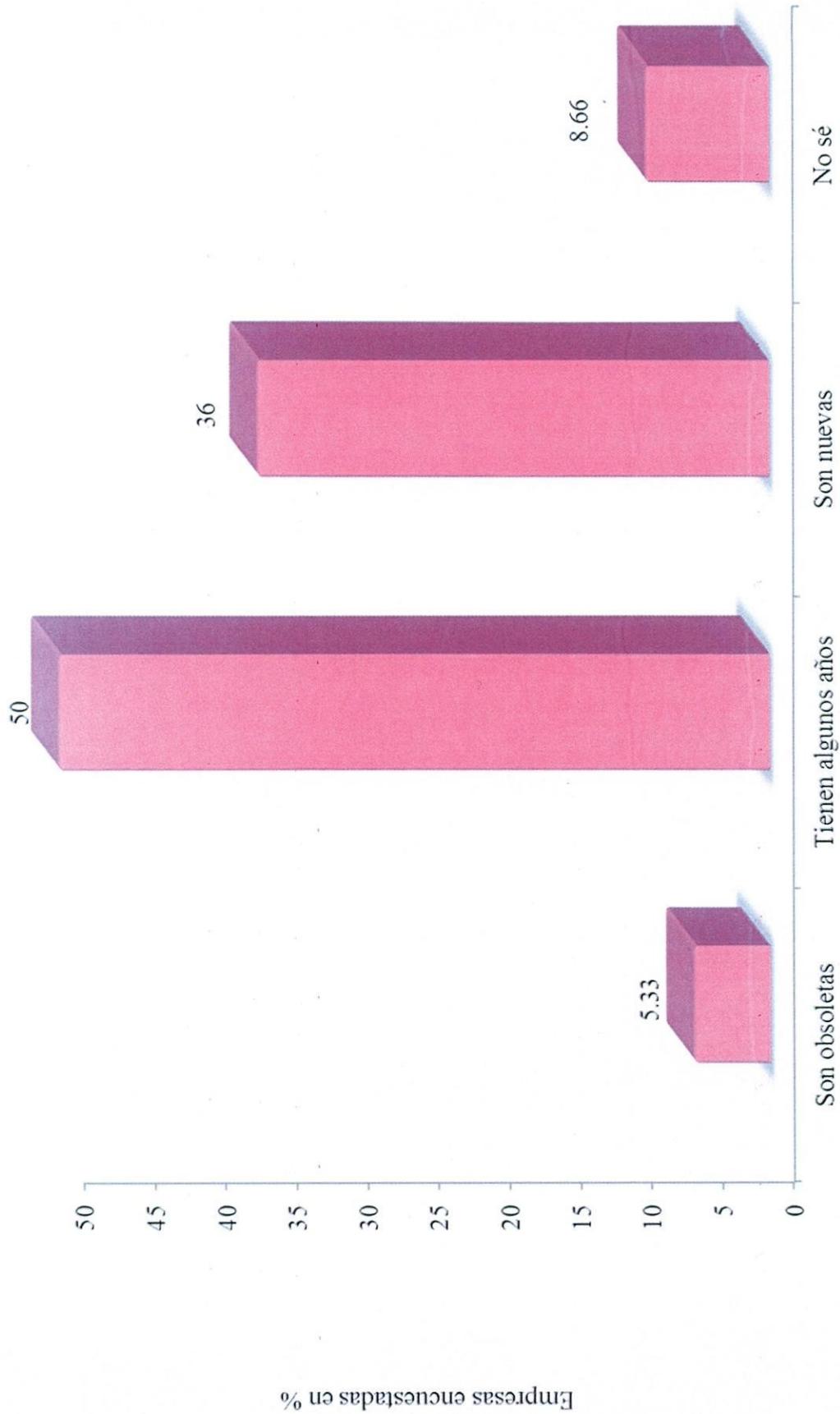


Figura 8. Porcentaje acerca de cómo se encuentran las instalaciones eléctricas en los negocios de Santa Ana, Sonora.

(2009 a), describe que la electrificación que se realice sea acorde al uso que se requiera, para que en un futuro al necesitar algún artefacto electrónico no se tenga que hacer modificaciones.

En la Figura 9 se describe como los negocios de Santa Ana aprovechan el consumo de energía eléctrica, con un 63.33% se encuentra que Es Bien Aprovechado, con un 22.66% contestó que No Es Bien Aprovechado, con 8% reporta que Existen Pérdidas de Electricidad En La Red y por último con un 6% Desconocen el tipo de pérdida. López (2003), menciona que no toda la energía alterna que envía la Comisión Federal de Electricidad (CFE) al medidor, se convierte en energía eléctrica. En el proceso se presentan pérdidas, esto quiere decir que la eficiencia no es del todo 100%. Si las instalaciones están incorrectas o tienen algún desperfecto, puede existir una gran proporción de pérdidas, eso puede ser por culpa del diseño, por lo que hay una disminución en su eficiencia. Mora (2009), menciona que la capacidad de obtener más beneficios con menos recursos y con un reducido impacto ambiental es lo que se define eficiencia energética. Esto quiere decir que se tienen que aprovechar los recursos técnicos, financieros y gerenciales con el fin de buscar la mejor manera de consumo de energía, siendo esta rentable para el usuario final.

Se muestra en la Figura 10 el pago por consumo de energía eléctrica bimestralmente en los diferentes negocios de Santa Ana a la CFE, obteniéndose el 37.33% el en rango de pago de \$2,501 a \$10,000; con 33.33% en el rango de \$1,001 a \$2,500; con un 18.66% los negocios grandes que pagan un consumo de Más de \$10,000 y 10.66% aquellas negocios que consumen Menos de \$1,000, correspondiendo esto a los negocios medianos. PROFECO (2012), menciona que los costos de cada recibo varia por los kW/h que consumen al bimestre, si se consumen kW extra el costo crecerá exponencialmente.

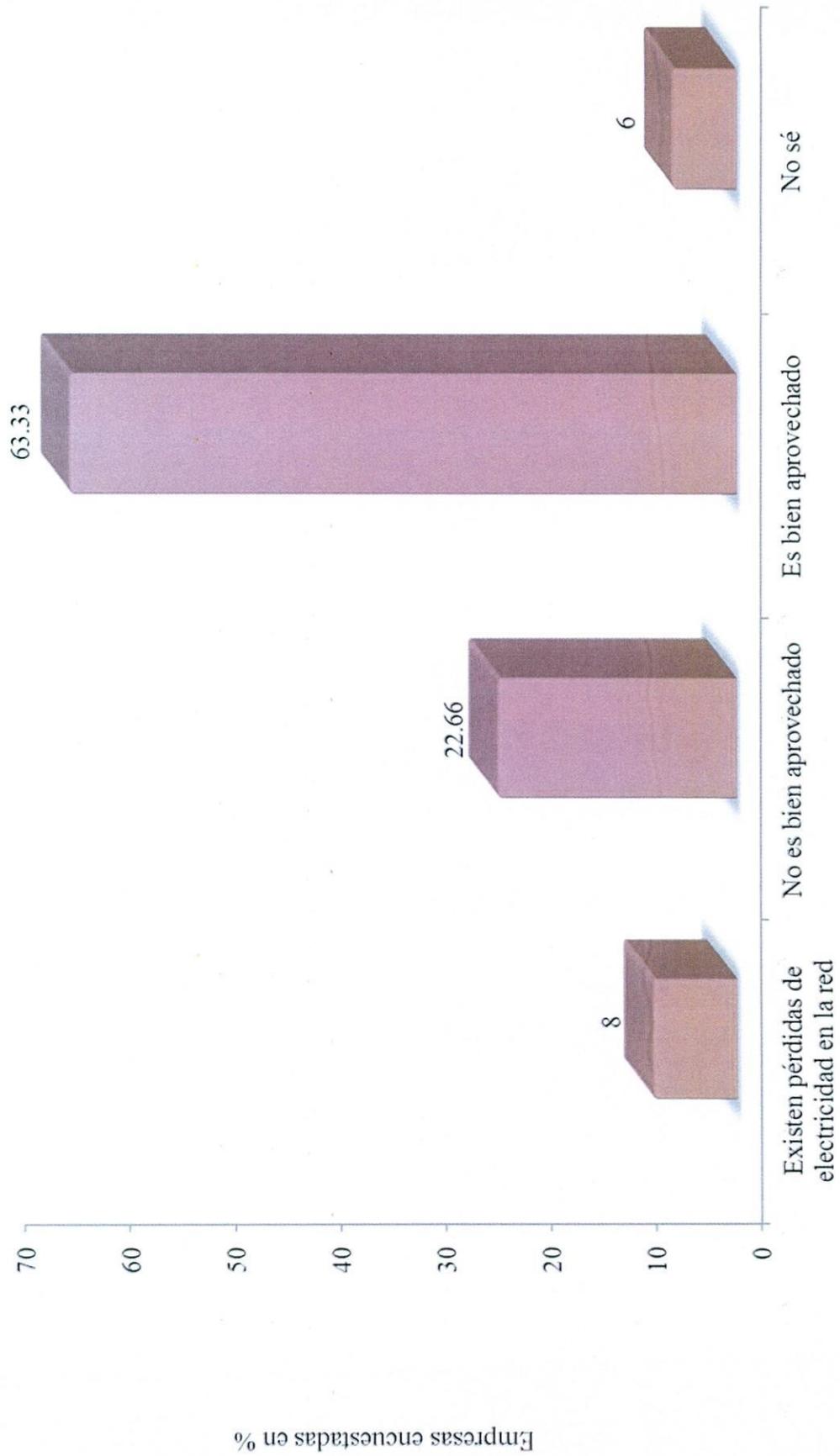


Figura 9. Porcentaje de consideración de aprovechamiento de consumo de energía eléctrica en los negocios de Santa Ana, Sonora.

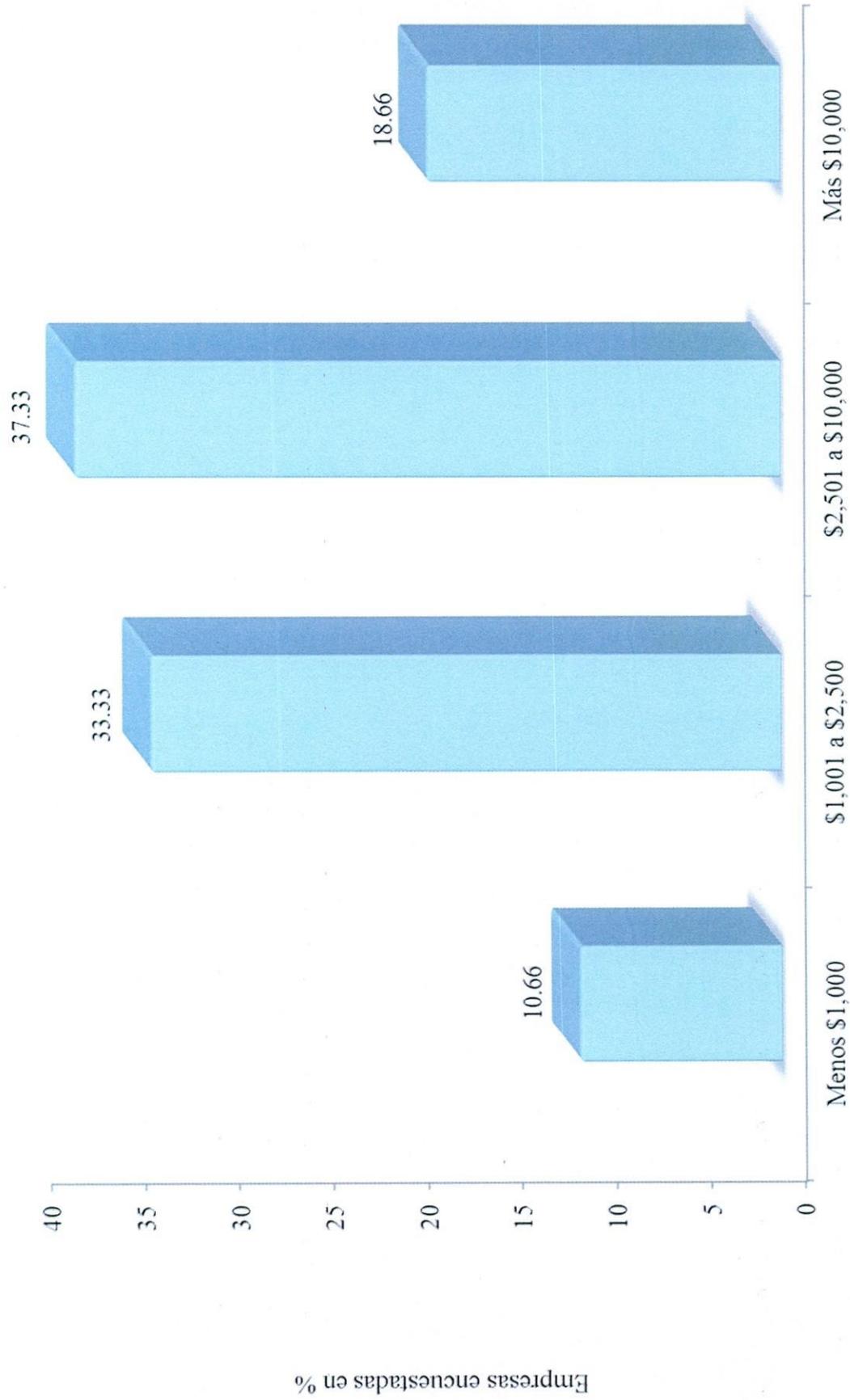


Figura 10. Porcentaje promedio en pago de consumo bimestral de energía eléctrica de CFE en los negocios de Santa Ana, Sonora.

En la Figura 11 se muestra el pago promedio anual de electricidad en los diferentes negocios en Santa Ana del consumo a la CFE, un 26.66% obtuvo un costo entre \$12,001 a \$20,000; con un 26.0% se encontró el rango de \$20,001 a \$30,000; seguida por el 24.66% que correspondió al costo más elevado que fue de \$30,001 y por último la cifra más pequeña con 22.66% que resultó para la categoría de pago de Menos de \$12,000. La CFE tiene elevados sus costos de generación de energía, por lo tanto es necesario que en México ya se de una reforma energética que permita la libre competencia entre particulares a la distribución y cobro de energía de forma beneficiar a la sociedad con la reducción de precio en el pago por kW/h esperando se logre durante el mes de Junio de 2014, que está previsto se discuta y aproveche la ley secundaria de energía (López *et al.*, 2011).

La Figura 12 muestra los resultados relacionados con las posibles opciones para reducir el consumo de energía eléctrica y obtener un gasto menor; un 54% respondió que No Hay Manera de Reducir Gastos, dado que hay negocios que todos su aparatos electrónicos o de iluminación están en uso continuo a través del año; un 38.66% contestó Desconectar Los Electrónicos Sin Uso, este resultado comprueba que es posible ahorra un notable porcentaje de Watts; con un 6% mencionaron que Cerrando el Negocio Más Temprano pueden tener un ahorro de consumo de energía y un 1.33% mencionó Otro. Estos resultados obtenidos coinciden con lo reportado por O' Neill (2010), que sugiere que es conveniente apagar y desconectar los electrónicos que estén en uso (estos consumen energía aunque estén apagados). Aedo y Larraín (2005), complementa explicando que la sociedad tiene que realizar un cambio de hábitos en lo que respecta al consumo eléctrico, ya que esto produce un considerable ahorro entre 10% a 20% y teniendo beneficios a corto plazo.

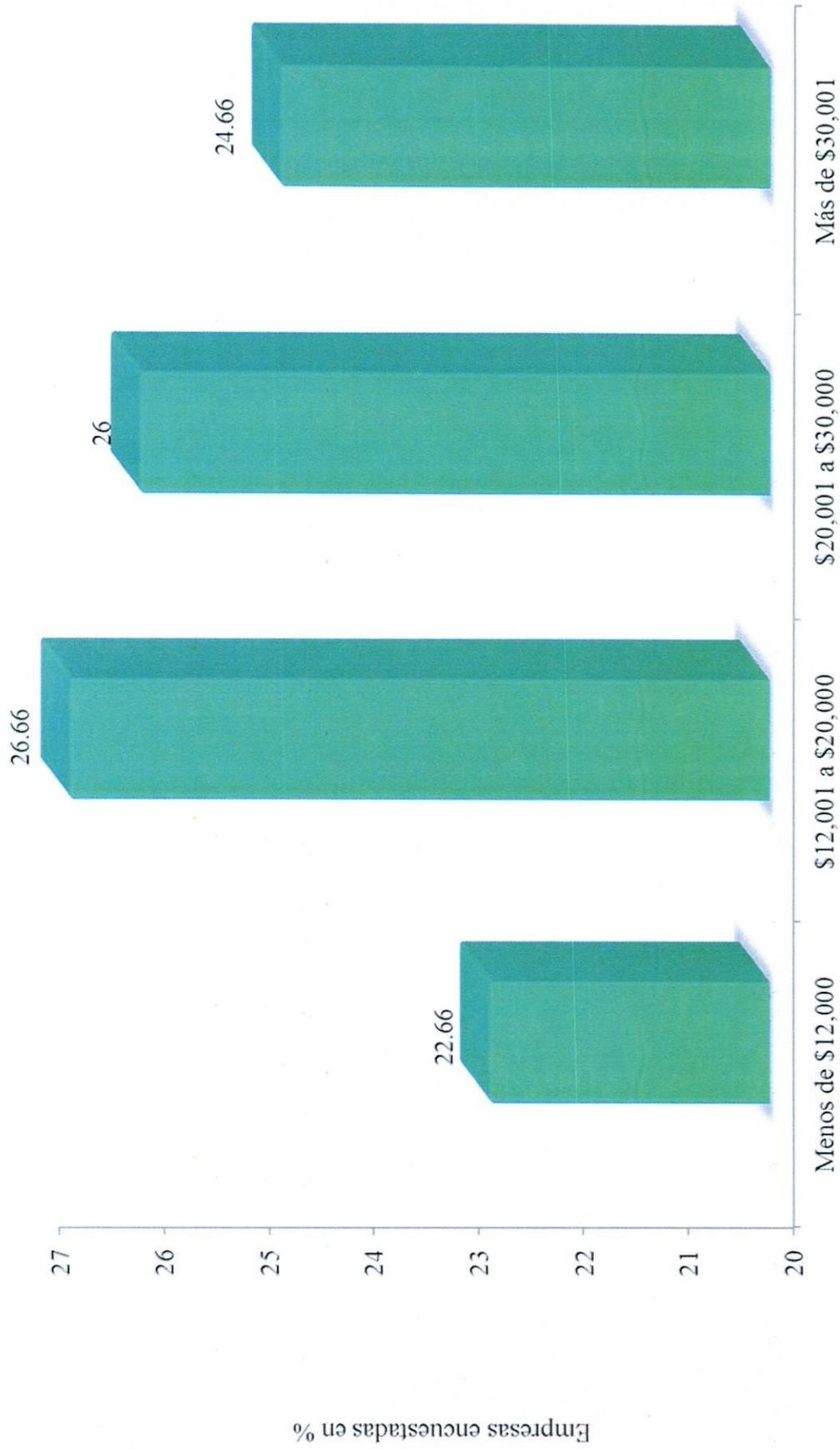


Figura 11. Porcentaje promedio de consumo anual de energía eléctrica de CFE en los negocios de Santa Ana, Sonora.

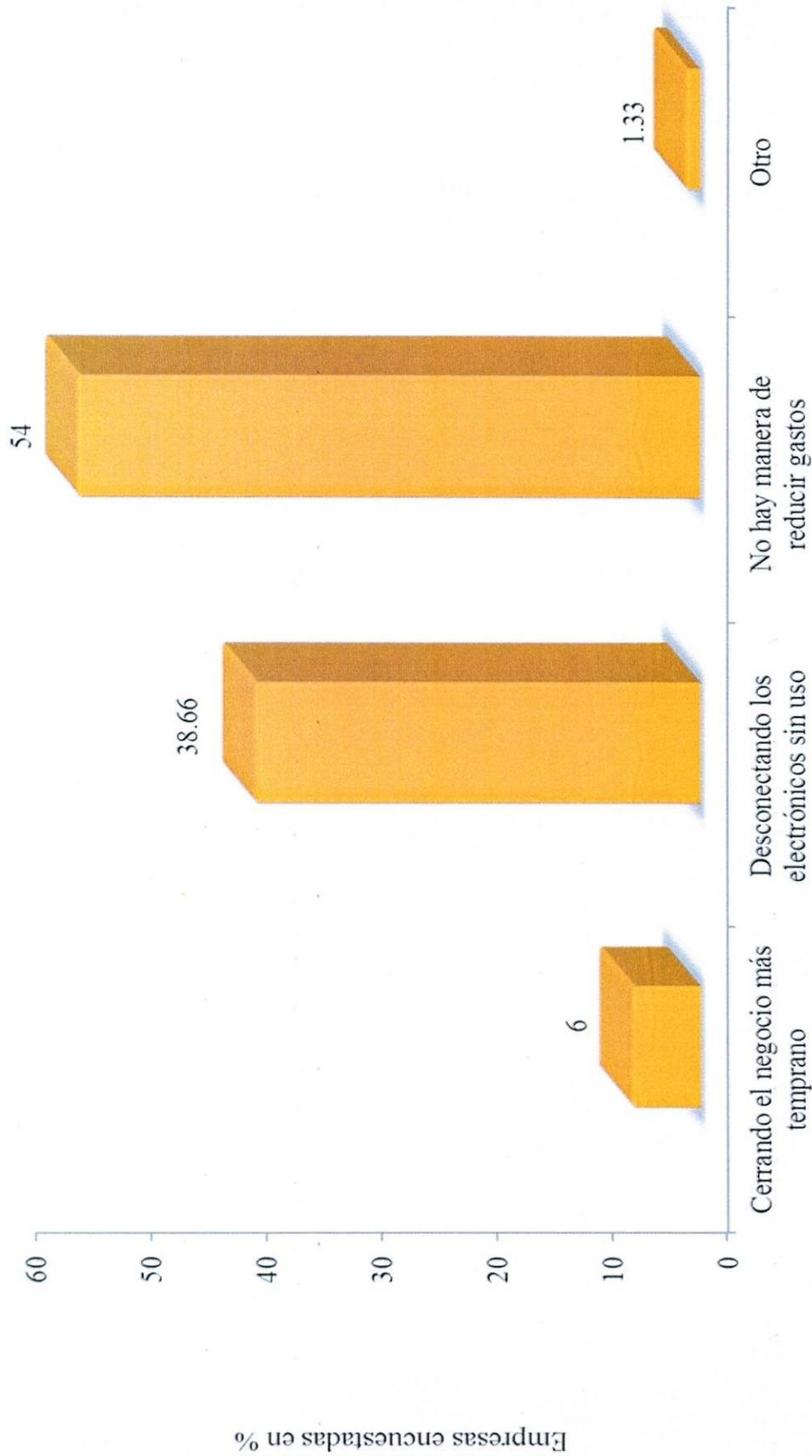


Figura 12. Porcentaje de métodos posibles para reducir el consumo de energía eléctrica para gasto menor en los negocios de Santa Ana, Sonora.

En la Figura 13 se aprecian los resultados relacionados con la opinión de los negocios encuestados en Santa Ana, Sonora sobre la posible inversión en un sistema de Energía Renovable para lograr un ahorro en el gasto de energía. La mayor cantidad de los negocios encuestados en Santa Ana están de acuerdo que Quizás Tengan Ahorro al invertir en energía renovable obteniendo un 63.33%, un 17.33% los negocios respondió que Tendrán Poco Ahorro al instalar este sistema en su negocio, lo cual solo con dos puntos de diferencia se encuentra la respuesta de Tener Mucho Ahorro con 15.33%, lo que significa que el sistema si es considerado por la mayoría de los negocios como factible, solo que no es muy conocida su funcionalidad en la región, solamente el 4% mencionó No Creer que exista un ahorro al implementar este sistema en su empresa. Actualmente con los avances tecnológicos en la fabricación de paneles solares se ha logrado bajar drásticamente el precio por W logrando con esto un gran beneficio al lograrse un ahorro en la producción de energía eléctrica ya que la inversión que se realice en un comercio se recuperará en un plazo no mayor a 3 años. (Cruz *et al.*, 2013).

Con relación a la disposición o interés de las empresas de permitir realizar un estudio para la instalación de un sistema fotovoltaico de interconexión a red en su negocio sin tener ningún compromiso los resultados obtenidos se muestran en la Figura 14. Se observó un 52.66% de los negocios de Santa Ana respondieron estar Interesados en proporcionar información que permita realizar un estudio en su establecimiento para una posible instalación de sistema fotovoltaico en interconexión a red con CFE, el 26% mencionó estar Muy Interesado en realizar el estudio, un 14.66% mostró Poco Interés en el proyecto y el 6.66% reportó no tener Ningún Interés sobre el tema. GEF (2009), menciona que las partes interesadas en una inversión renovable deben adquirir información acerca de la tecnología, costos, la manera de uso, entre otros factores para conocer los beneficios.

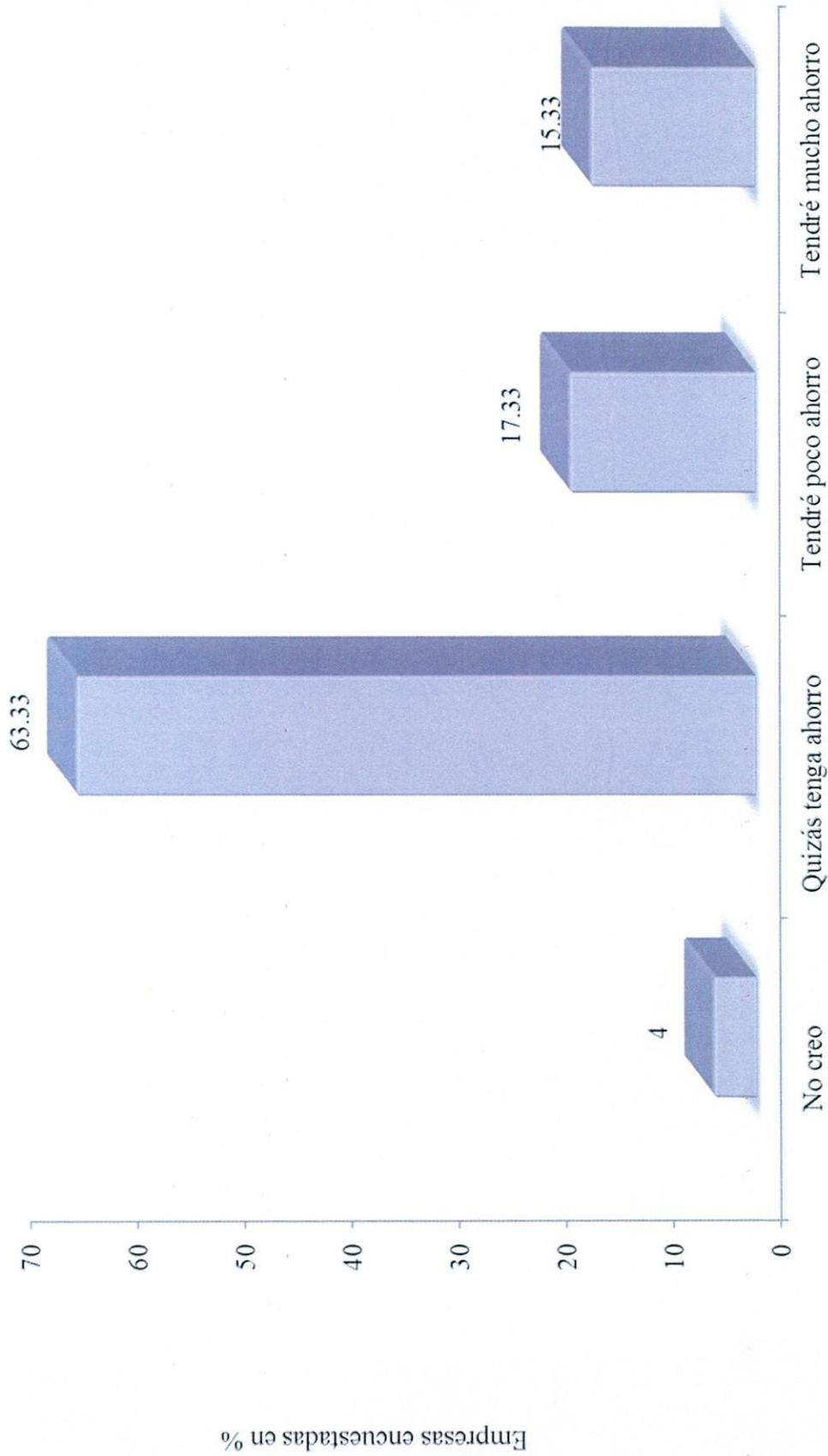


Figura 13. Porcentaje de consideración de ahorro de pago a CFE al utilizar equipo de energía renovable en los negocios de Santa Ana, Sonora.

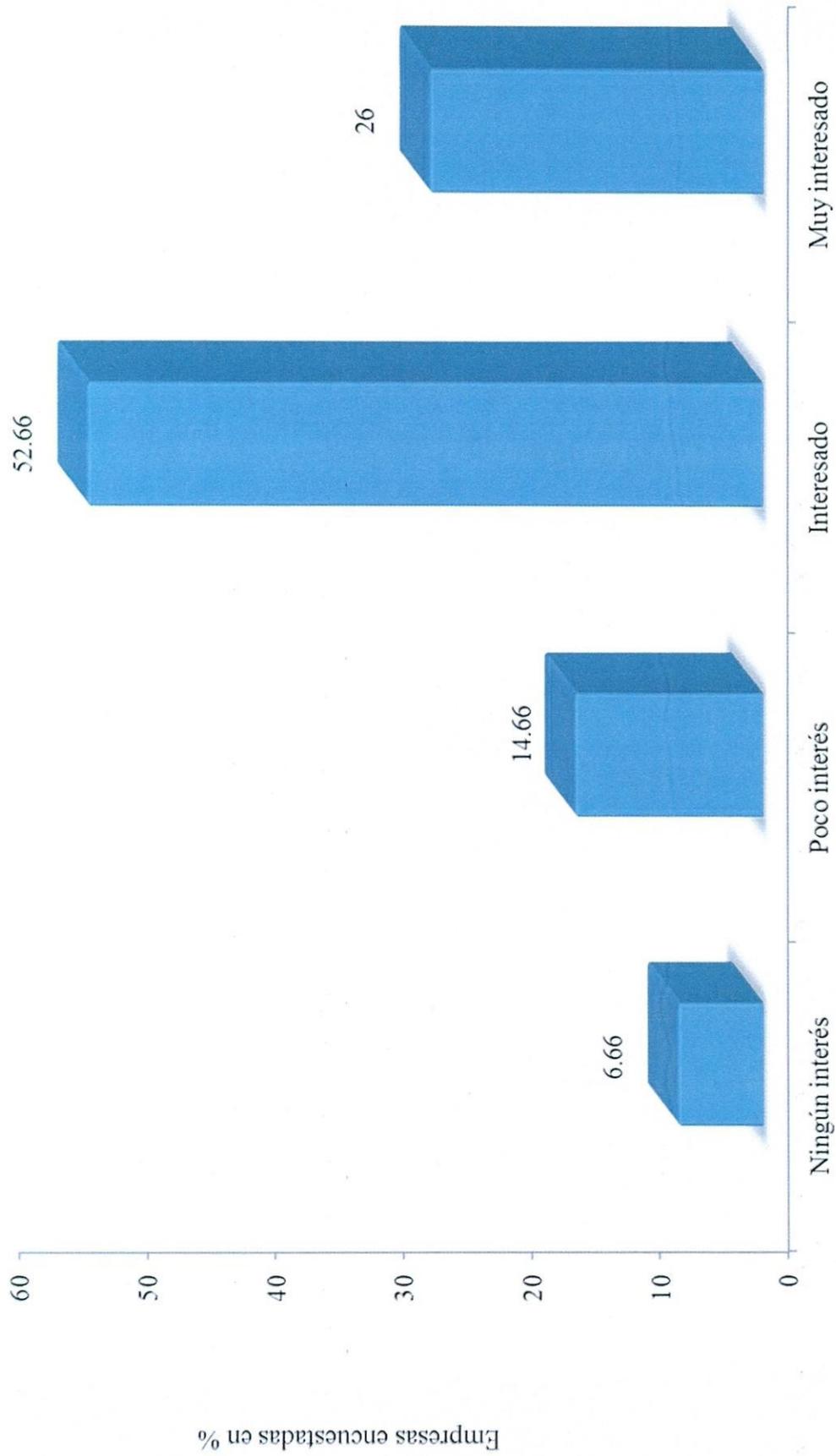


Figura 14. Porcentaje de negocios interesados en proporcionar información que permita hacer un estudio para una posible instalación de sistema fotovoltaico de interconexión a red en su edificio.

En la Figura 15 se aprecian los resultados obtenidos sobre el interés por el medio ambiente, el porcentaje mayor lo obtuvo la categoría de Interesados con un 70.66%, mientras que el nivel de Ningún Interés obtuvo menor respuesta con un 0.66%, por otra parte la respuesta de la respuesta de Me da Igual obtuvo un 9.33% y en la contestación de Muy Interesado se obtuvo 19.33%. Lo que significa, que cada vez hay mayor conciencia en la población de la necesidad de cuidar el medio ambiente. Según Cabello (2006), las energías renovables generan menos impactos ambientales que las energías convencionales, porque están integradas al entorno, dentro del gran ciclo natural de la energía que existe en el planeta. Por otra parte Lieber (2011), menciona que los comercios sostenibles necesitan acatar en requisitos estrictos como lo es el tema ambiental y social, si se aplican los pasos adecuados se tendrá una empresa con éxito, en la cual se tendrá un ahorro económico y ahorro de gases de efecto invernadero, lo que beneficia a la salud.

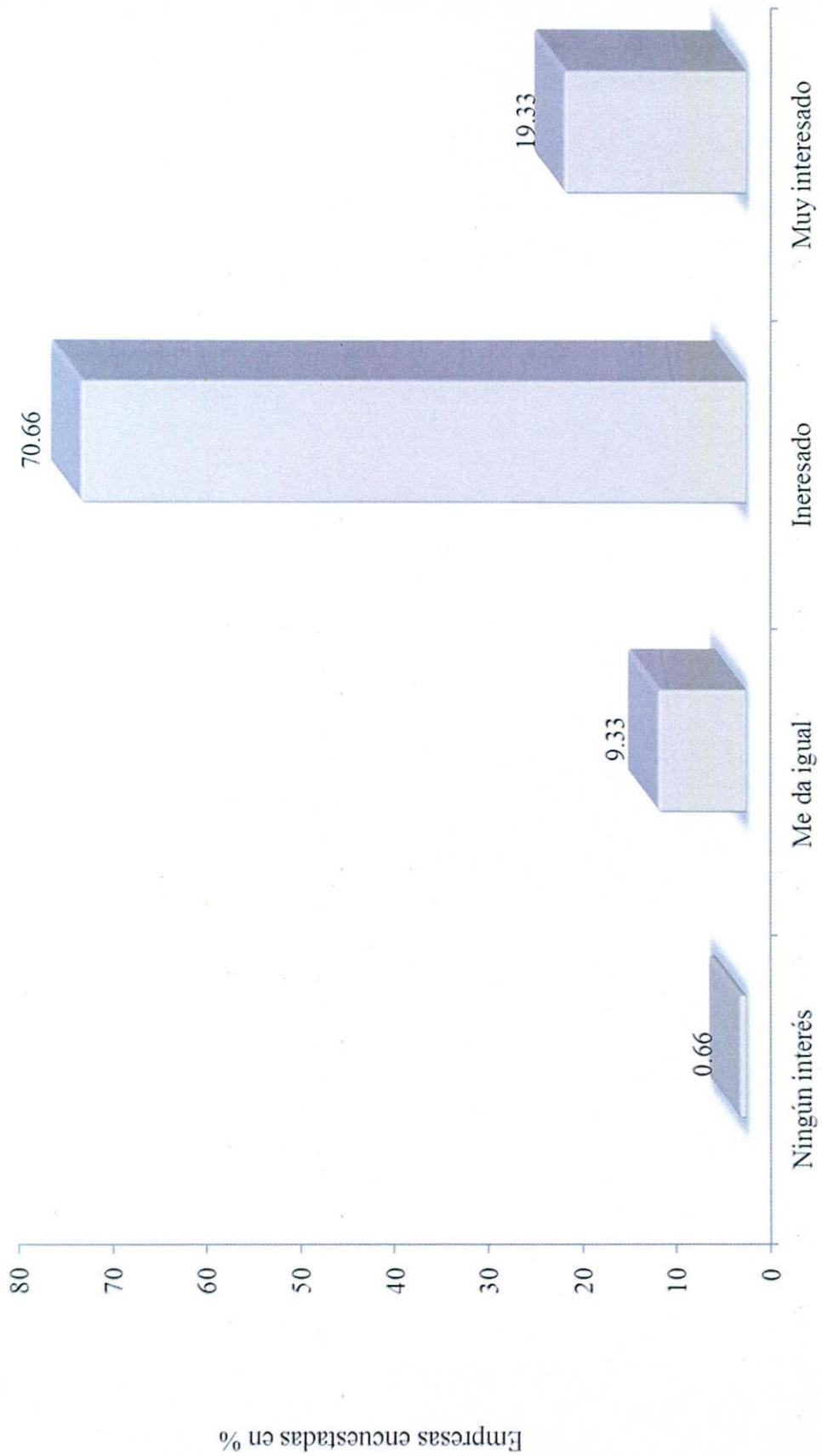


Figura 15. Porcentaje de interés de los negocios en Santa Ana por el medio ambiente.

Caso Práctico Universidad de Sonora: Interconexión a Red con CFE y Lámparas LED.

Para el caso práctico de la Universidad de Sonora (UNISON), *Campus Santa Ana*, se recabó información sobre la ubicación del sitio de estudio (Cuadro 2); con las características principales de localización (latitud, longitud y elevación), datos climáticos (temperaturas mínimas, temperatura máxima, temperatura promedio anual de la Tierra y nevadas al año). Esta información se obtuvo de la NASA, 2012. El ahorro de energía está dado en función de la cantidad que se produzca con el equipo instalado. Si el equipo produce el 20% de la energía total requerida en la universidad, entonces solo se ahorrará ese porcentaje en el pago mensual del recibo por consumo. Para el caso de este estudio se propone realizar la instalación necesaria para producir/ahorrar el 89% de la energía requerida. La UNISON cuenta con dos contratos con Comisión Federal de Electricidad (CFE) y solo se permiten por ley 34 kW/h en cada uno (Anexo 2). Con la generación de energía propuesta en el proyecto es posible tener un beneficio del 89%, en dado caso que se realice el cambio de lámparas por la nueva tecnología de Diodos Emisores de Luz, (es decir LED, siglas en inglés) que en este proyecto se está proponiendo, se puede lograr alcanzar hasta el 100% de la energía requerida por la institución y aún quedaría un margen de kW a favor, considerando el gasto anual promedio de energía actual que tiene el *Campus Santa Ana* de la UNISON, dependiendo la época del año.

La inversión aproximada del proyecto es de \$2'516,200 para ahorrarse el pago de energía eléctrica en el *Campus*. La inversión podría ser recuperable en aproximadamente 6.4 años. Lo que significa que, la ganancia es total a partir del sexto año de la inversión. La vida útil del equipo está garantizada por un mínimo 25 años y con buen cuidado puede tener una duración mayor. Consecuentemente, con esa inversión el proyecto asegura

Cuadro 2. Localización y datos climáticos del *Campus* Santa Ana, Unidad Regional Norte de la Universidad de Sonora, México.*

PARÁMETROS	UNIDAD	DATOS DE LOCALIZACIÓN Y CLIMA
Latitud	°N	30° 54' 3''
Longitud	°O	111° 12' 1''
Elevación	m	704
Promedio de Temperaturas Mínimas	°C	4.91
Promedio de Temperaturas Máximas	°C	34.13
Promedio de temperatura de la Tierra al año	°C	21.57
Nevadas al año	Días	0

*Fuente: Información obtenida de la NASA, 2012. Surface Meteorology And Solar Energy.

energía gratuita a partir del año 6 al 25 (19 años). El ahorro en energía durante estos 19 años de proyección sería de aproximadamente \$6'613,000 (\$348,053 por año).

Estos datos están calculados estimando el costo actual de la energía, sin embargo, el costo real se incrementa mensualmente como consecuencia de la inflación, causa por la cual los costos estimados están por debajo de la realidad. Para este ejercicio se están manejando números conservadores como medida de protección en la estimación de la proyección. La inversión aproximada para lámparas LED será de \$30,626.97 dólares (considerando un ahorro de \$34,355.99 pesos por año, en watts serían 636.22 kW).

La recolección de información del consumo de luz eléctrica por mes durante el ciclo 2011-2012 durante los 12 meses, iniciando de Septiembre a Septiembre se recabó sobre la ubicación exacta del sitio de estudio: *Campus Santa Ana*, Sonora y sus datos climáticos más importantes para poder determinar otros parámetros relacionados con los resultados obtenidos. Se recabó la información sobre la estadística anual (Cuadro 3) de ocho variables: Temperatura del Aire (°C), Humedad Relativa (%), Radiación Horizontal (kWh/m²/d), Presión Atmosférica (kPa), Velocidad del Viento (m/s), Temperatura de la Tierra (°C), Suma de Grados en Calefacción al Día (°C-d) y Suma de Grados en Refrigeración al Día (°C-d), generándose a partir de la información de internet en la página de la NASA (NASA, 2012).

La información obtenida sobre el consumo de energía eléctrica fue extraída de los contratos 1 y 2 de la Comisión Federal de Electricidad con números: **558 061 000 667** y **558 931 100 638**, respectivamente, de la Universidad de Sonora *Campus Santa Ana*. Los datos que se presentan corresponden al ciclo de Septiembre de 2011 a Septiembre de 2012 (Cuadro 4 y 5). La demanda máxima en kW fluctúa de 19 hasta 60 kW en ambos contratos mostrando los números más bajos durante el periodo de invierno y los valores más altos

Cuadro 3. Estadística anual climatológica de la región de Santa Ana, Sonora basado en la ubicación geográfica de latitud y longitud correspondiente a la Universidad de Sonora, *Campus Santa Ana.*[‡]

MES	*T °C DEL AIRE °C	**HR %	***RH SOLAR DIARIA kWh/m ² /d	±PA kPa	VELOCIDAD DEL VIENTO m/s	*T °C DE LA TIERRA °C	SUMA GRADOS EN CALEFACCIÓN AL DÍA °C-d	SUMA DE GRADOS EN REFRIGERACIÓN AL DÍA °C-d
Enero	11.8	45.6	3.65	93.7	4.1	12.4	173	88
Febrero	13.2	42.4	4.54	93.6	4.0	14.7	126	109
Marzo	15.9	37.0	6.01	93.4	4.0	18.8	81	186
Abril	19.3	31.8	7.20	93.3	4.1	23.7	29	269
Mayo	23.4	30.1	7.55	93.2	4.2	28.6	1	397
Junio	27.0	30.6	7.48	93.2	4.0	32.5	0	495
Julio	28.3	43.8	6.49	93.3	3.3	32.9	0	558
Agosto	26.9	55.9	5.93	93.3	2.8	30.0	0	524
Septiembre	25.0	54.2	5.66	93.2	3.4	27.4	0	457
Octubre	21.5	42.9	4.88	93.3	3.6	23.7	8	366
Noviembre	15.6	40.0	3.99	93.5	4.0	16.7	75	184
Diciembre	11.5	47.0	3.40	93.7	3.9	11.8	184	79
Promedio Anual	19.9	41.8	5.57	93.4	3.8	22.8	677	3,712

*T= Temperatura **HR= Humedad Relativa ***RH= Radiación Horizontal ±PA= Presión Atmosférica.

‡ Fuente: Información obtenida de la NASA, 2012. Surface Meteorology And Solar Energy.

Cuadro 4. Datos del contrato del consumo de energía eléctrica del *Campus* Santa Ana, ciclo 2011- 2012, número de servicio: 558 061 000 667 (Contrato 1).

MES	DEMANDA MÁXIMA kW	CONSUMO TOTAL kW/h	*F.P. %	**F.C. %	PRECIO MEDIO \$/kW/h
2011					
Septiembre	66	12,480	97.84	25	2.034
Octubre	53	9,280	97.93	24	2.072
Noviembre	36	6,160	97.65	25	2.073
Diciembre	19	5,040	97.62	35	1.8864
2012					
Enero	18	2,480	98.72	19	2.3867
Febrero	21	5,280	97.19	32	2.0011
Marzo	19	4,880	98.68	37	1.8781
Abril	23	4,640	98.25	27	2.0231
Mayo	21	2,800	99.35	17	2.4454
Junio	52	8,800	98.69	24	2.1404
Julio	36	4,800	99.12	19	2.3629
Agosto	60	5,840	98.68	13	2.9271
Septiembre	52	10,000	98.06	27	2.0578
Total consumo 12 meses		82,480 kW/h			2.3573
Pago Anual Promedio					\$ 194,432.85

* F.P. (Factor de Potencia) **F.C. (Factor de Consumo).

Cuadro 5. Datos del contrato del consumo de energía eléctrica del *Campus* Santa Ana, ciclo 2011- 2012, número de servicio 558 931 100 638 (Contrato 2).

MES	DEMANDA MÁXIMA kW	CONSUMO TOTAL kW/h	*F.P. %		PRECIO MEDIO kW/h/\$
			2011	**F.C. %	
Septiembre	60	14,400	95.64	31	1.8729
Octubre	56	11,280	93.61	28	1.9841
Noviembre	43	7,440	90.39	25	2.1039
Diciembre	23	6,720	89.44	38	1.8762
			2012		
Enero	24	5,040	88.00	29	2.0942
Febrero	24	6,880	89.44	36	1.9622
Marzo	23	6,560	91.15	41	1.8558
Abril	26	6,000	88.72	31	1.9851
Mayo	19	6,000	88.24	41	1.8141
Junio	47	10,800	94.66	32	1.9249
Julio	43	8,080	93.59	27	2.071
Agosto	55	7,920	91.38	19	2.4397
Septiembre	50	12,000	94.09	33	1.9204
Total consumo 12 meses		109,120 kW/h			2.1587
Pago Anual Promedio			\$ 235,558.25		

* F.P. (Factor de Potencia) **F.C. (Factor de Consumo).

correspondieron a la época de verano, lo que está perfectamente relacionado con el tipo de clima de zona árida con precipitaciones escasas y temperaturas arriba de los 40 °C (INEGI, 2012).

El consumo total en kW/h mostró la misma tendencia a través del año (Cuadro 4 y 5). Se determinó el Factor Potencial (%), que se define como el conjunto de todos los elementos eléctricos que intervienen directamente en los procesos de generación, transformación, transmisión y distribución de la energía eléctrica forma un todo único de operación conjuntándose la diferencia de potencial entre la fase y neutro que nos provee la compañía eléctrica; el Factor de Consumo (%) son elementos que componen el centro de datos, consumen energía eléctrica y esta debe ser controlada y utilizada en su justa medida. El precio promedio (\$/kW/h) fluctuó de \$1.88 a \$2.90, el pago promedio anual del ciclo 2011-2012 fue de \$194,432.85 del **Contrato 1** número de servicio: **558 061 000 667** y del **Contrato 2** número de servicio: **558 931 100 638** que fue de \$235,558.25, lo que refleja un costo total \$429,991.1 (Cuadro 4 y 5).

De acuerdo a la Figura 16 se muestra el consumo de electricidad que requiere la Universidad *Campus* Santa Ana durante el ciclo 2011 – 2012, considerándose como base del consumo de acuerdo a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), lo cual varía entre 9,225.8645 kW/h y 23,634.49 kW/h quedando un consumo anual aproximado de 175,992.258 kW/h (Cuadro 4).

En el Cuadro 6 se muestra la inversión **consumo** del proyecto bajo el Contrato **1 y 2** dando un consumo al año de 175,992.258 kW/h. El croquis o mapa actual de la Universidad de Sonora, *Campus* Santa Ana (Figura 17). En la Figura 18 se ejemplifica cómo se vería la instalación del equipo solar sobre la Unidad *Campus* Santa Ana. Debido a que la UNISON se maneja bajo dos Contratos Trifásicos con la CFE. En la Figura 17 se

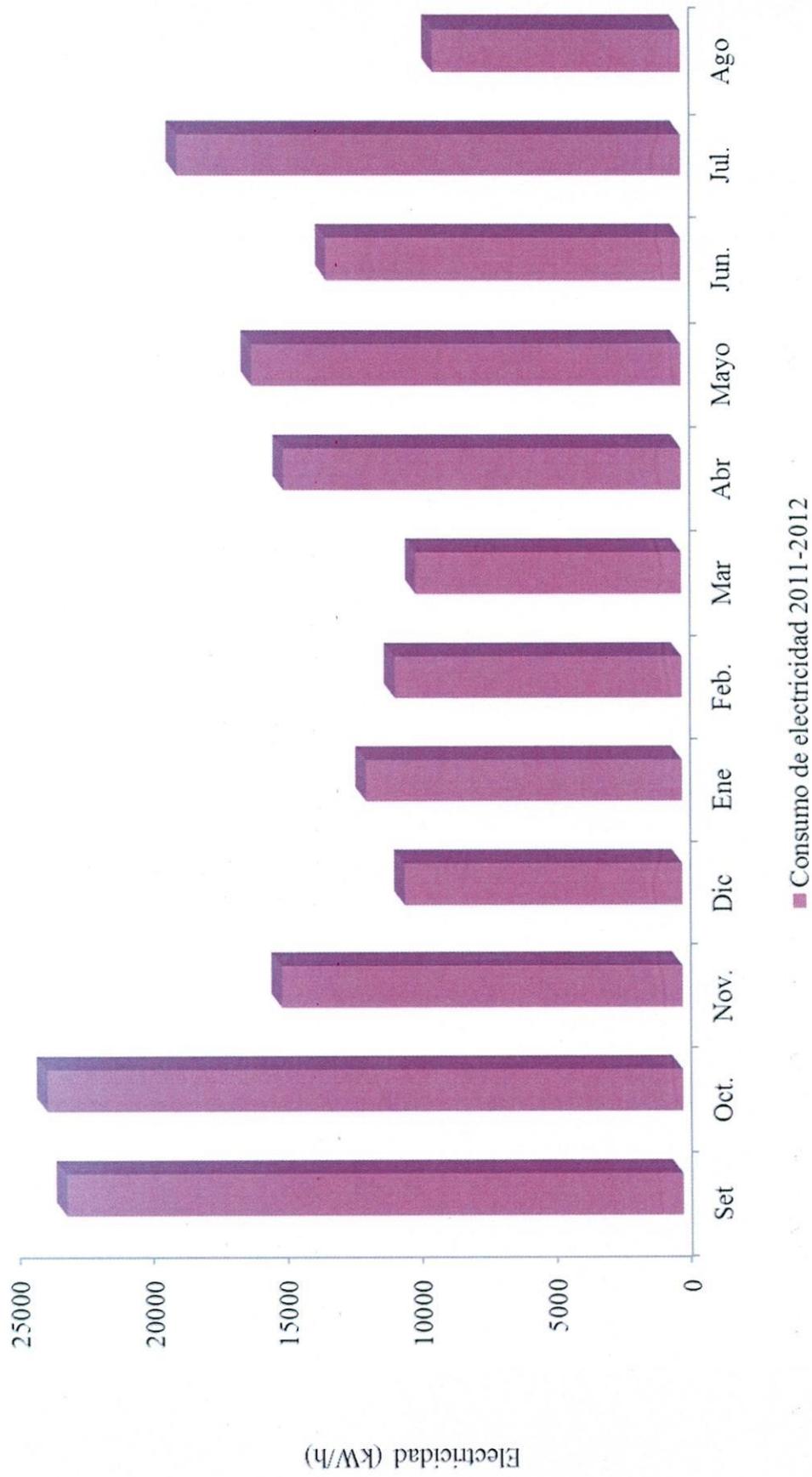


Figura 16. Proyección del consumo de electricidad en la Universidad de Sonora, *Campus* Santa Ana, del ciclo 2011-2012 (Comisión Federal de Electricidad).

Cuadro 6. Datos en kW/h que consumió la Universidad de Sonora, *Campus* Santa Ana en el periodo de Septiembre 2011 a Agosto 2012 entre contratos 1 y 2.

MESES	ELECTRICIDAD 2011-2012 (kW/h)
Septiembre	22,922.9247
Octubre	23,634.4946
Noviembre	14,896.172
Diciembre	10,319.3118
Enero	11,741.9355
Febrero	10,667.7642
Marzo	98,79.33259
Abril	14,796.9892
Mayo	15,972.043
Junio	13,198.6237
Julio	18,736.8602
Agosto	9,225.80645
Sub-totales	175,992.258
Total Consumo	175,992.258 kW/h



Figura 17. Mapa actual de la Universidad de Sonora, *Campus Santa Ana* (Google, 2013).



Figura 18. Simulación de la instalación fotovoltaica en Universidad de Sonora, *Campus Santa Ana* (Google, 2013).

muestra el croquis actual de la Universidad de Sonora, *Campus* Santa Ana a una escala de 1: 1000 m mostrando su infraestructura en general, la cual se contrasta con la Figura 18 se ejemplifica cómo quedarían instalados los paneles solares en la Universidad en su respectiva superficie en metros cuadrados. El Cuadro 7 describe el área para la instalación y cantidad de paneles solares que se requieren para colocar estructuras metálicas que soporten la instalación de los paneles solares e instalaciones eléctricas de conexiones y un espacio suficiente para dar mantenimiento, los cuales quedarían instaladas en los Edificios Aulas y Biblioteca.

Cuadro 7. Cantidad de paneles por metro cuadrado para la instalación del sistema fotovoltaico.

ÁREA A UTILIZAR	PANELES SOLARES
457 m ² / 1.68 m ² cada panel	272 piezas

En el Cuadro 8 se muestran las diferentes opciones de inversión (%) de acuerdo al área o superficie que se desea invertir; considerándose la compra de dos piezas de Medidores Bidireccionales que se suman a la inversión original.

La Universidad de Sonora, *Campus* Santa Ana, consume entre sus dos contratos trifásicos 175,992.258 kW/h con un pago de \$2.34 precio de kW, con lo que se hace un gasto anual de \$411,821.88 por concepto de energía eléctrica, las necesidades diarias son de 482 kW/h. Considerando todo lo anterior, se desarrollaron 2 propuestas de inversión a futuro, con sus respectivas especificaciones, de uso y ahorro de energía, las cuales se describen a continuación:

Cuadro 8. Información de la inversión a realizar para la instalación del sistema fotovoltaico en el *Campus* Santa Ana, Sonora, de la Unidad Regional Norte de la Universidad de Sonora 2013*.

INVERSIÓN DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO

Contratos	Área %	Inversión \$
2 contratos	100%	2,516,200
	75%	1,887,150
1 contrato	50%	1,263,100
	25%	629,050

Medidor Bidireccional

Unidades	Costo Unitario
2 Piezas	\$5, 100

*Los costos están cotizados hasta Mayo de 2013.

Propuesta 1

Sistema Fotovoltaico

Actualmente existen dos contratos trifásicos con CFE (Comisión Federal de Electricidad), por normatividad legal solo se permite generar electricidad en empresas, instituciones y/o comercios hasta un máximo de 34 kW/h por contrato. Por consiguiente el máximo que se puede producir en la Universidad de Sonora, *Campus Santa Ana* son 68 kW/h. Para producir 68 kW/h serán necesarios 272 paneles solares de mono-Silicio con una producción unitaria de 250 W y un coeficiente de productividad de 14.91% de electricidad, siendo esto la producción por m². El panel solar mide 1.68 m² por lo que tiene capacidad para generar 24.9% W de electricidad de acuerdo a la irradiación solar que existe en el Estado de Sonora, considerando el tamaño del panel solar se estima necesario 457 m² de espacio y 6 inversores de interconexión de 12 kW/h cada uno para armar el sistema fotovoltaico propuesto que tendrá una inversión de \$2'506,000 además de la compra a CFE de 2 medidores bidireccionales de \$5,100 cada uno que suman \$10,200 que hacen un total de inversión de \$2'516,200 para producir 68 kW/h.

México tiene un factor de emisión de agentes contaminantes en la producción de energía al quemar combustible fósil que equivale a 541 kg por la producción de un Mega Watt (1,000 kW), de esto que se necesita para producción de energía se tiene una pérdida de 8% en la conducción de electricidad en las redes de alta tensión, por lo cual, hay un factor de emisión total de 588 Kg de carbono para producir un Mega Watt/ hora.

Se requieren 87.3 toneladas de combustible para la electricidad necesaria a la producción de 148 MW/h que si se produce con paneles solares o sistema fotovoltaico como es el caso propuesto solo se requerirían 3.5 toneladas de combustible por lo que se

estaría reduciendo la emisión de gases contaminantes a la atmósfera 83.8 toneladas de combustible que equivale a 15.3 autos y camiones livianos no utilizados en 24 horas en los 365 días del año.

La Universidad de Sonora, *Campus* Santa Ana necesita 482 kW/h diarios y por ley solo se pueden generar 34 kW/h por contrato o medidor que equivale a 408 kW/h, por lo que se tendría un déficit de 74 kW/h al día, hablando en pesos el *Campus* paga al año \$411,821.88 y con el sistema fotovoltaico propuesto se ahorrarían \$348,053 motivo por el cual se deberá pagar una diferencia de \$63,768.88 esto con el alumbrado actual (focos, lámparas fluorescentes, reflectores de cuarzo y halógeno).

La información relacionada con la inversión del sistema fotovoltaico y la recuperación de la misma se presenta en el Cuadro 9, mostrándose la proyección de la recuperación a través de los años en la Figura 19.

Propuesta 2

Lámparas LED

Esta propuesta consiste en cambiar las lámparas, focos y reflectores actuales que tiene la Universidad de Santa Ana, *Campus* Santa Ana por tecnología LED (Diodos Emisores de Luz).

El consumo diario de energía eléctrica que son 482 kW/h corresponde a 185 kW/h por concepto de alumbrado, con tecnología LED solo se consumirían 94.12 kW/h, con lo que se tendría un ahorro de 90.88 kW/h diarios. Si se le restan a los 90.88 kW/h los 482 kW/h que actualmente se consumen quedarían 391.12 kW/h/día, por lo tanto el sistema fotovoltaico para cubrir el 100% sería de 65.18 kW/h. Lo que la inversión en sistema fotovoltaico sería de \$2'395,441.

Emisiones GEI				
Caso base	tCO2	87.3		
Caso propuesto	tCO2	3.5		
Reducción anual bruta de emisiones GEI	tCO2	83.8		
Derechos de transacción de créditos GEI	%	0.0%		
Reducción de emisiones GEI anual neta	tCO2	83.8		
Renta por reducción de GEI				
Tasa crédito reducción de GEI	MXN/tCO2	11.63		es equivalente a
Duración crédito de reducción del GEI	año	30		15.3
Tasa de escalam. De crédito por reducc. del GEI	%	5.0%		

Análisis Financiero

Parámetros financieros	%	3.50%		
Tasa de inflación	año	30		
Tiempo de vida del proyecto	%			
Relación de deuda				
Costos iniciales				
Sistema eléctrico de potencia	MXN	2'506000	99.60%	
Costo 2 Medidores Bidireccionales	MXN	10,200	0.4%	
Costos iniciales totales	MXN	2'516200	100.0%	
Incentivos y donaciones	MXN		0.0%	
Costos anuales/pagos de deuda	MXN			
Costo de O y M (ahorros)	MXN			
Costos de combustible - caso propuesto	MXN	0		

Continuación de Cuadro 9...

Costos anuales totales	MXN	0
Ahorros y renta anuales	MXN	
Costo de combustible - caso base	MXN	0
Renta de exportación de electricidad	MXN	347,079
Renta de reducción de GEI - 30 años	MXN	974
		0
Total renta y ahorros anuales	MXN	348,053
Viabilidad financiera		
TIR antes - impuestos - activos	%	17.50%
Pago simple de retorno del capital	año	7.2
Repago - capital	año	6.4

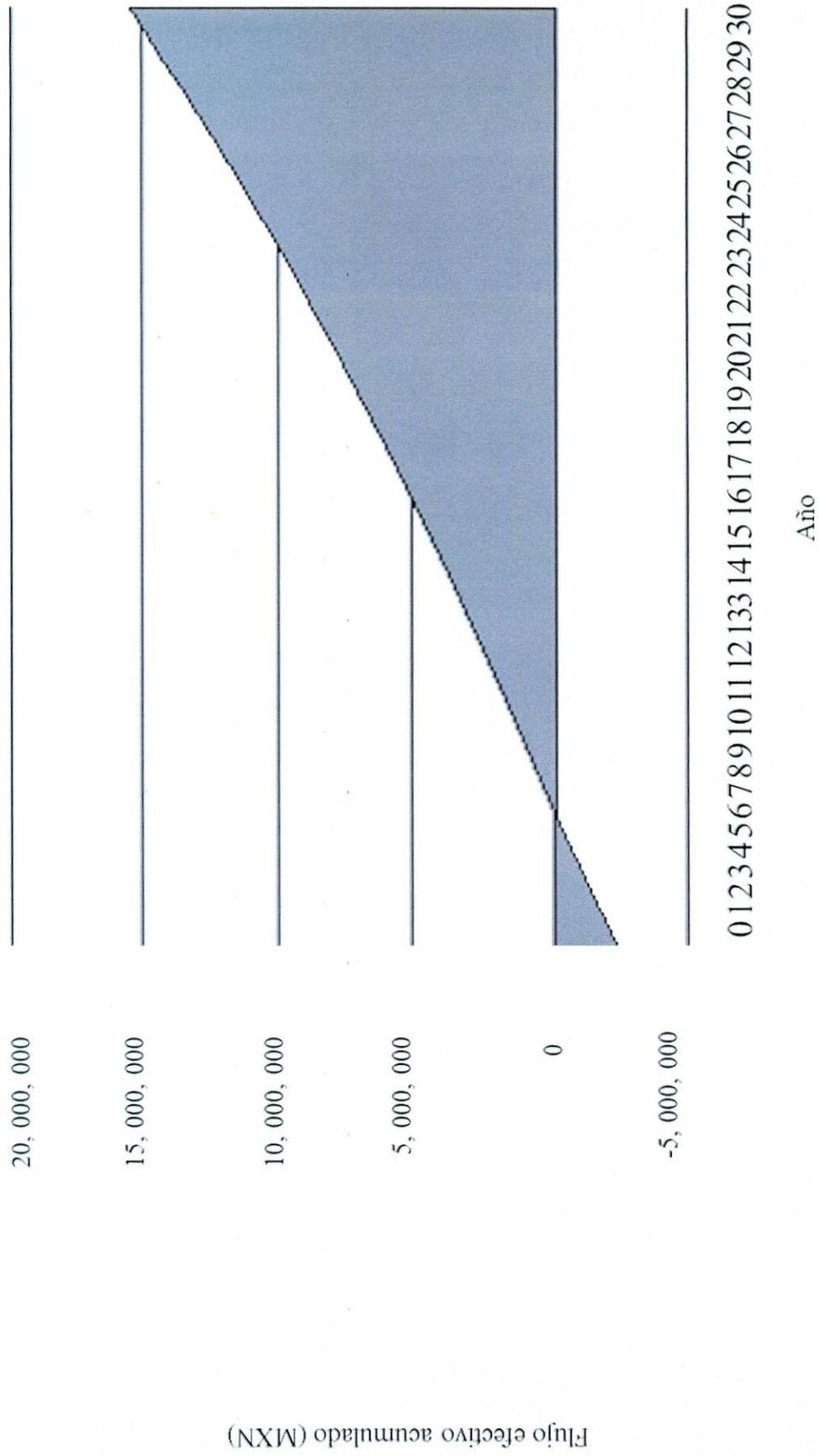


Figura 19. Flujo de caja acumulado a través de una proyección a 30 años y repago de capital en 6.4 años.

En el Cuadro 10 se muestra la información sobre la descripción de los diferentes tipos de lámparas que actualmente están instaladas en los edificios de la Universidad de Santa Ana, *Campus* Santa Ana, considerando cantidad de focos, consumo de Watts, horas de uso, días por semana y consumo semanal. En el Cuadro 11 se muestra la propuesta de la sustitución de las lámparas actuales por LED, así como la inversión de las mismas, describiéndose los tipos de lámparas a utilizar, cantidad y costos, así como también su consumo de Watts, horas de uso, días por semana y consumo semanal.

En la Figura 20 se muestran las lámparas actuales y las LED, las cuales consumen la mitad de energía eléctrica aproximadamente. Con este ahorro de energía se logra una considerable ganancia económica. Si se instala el total de lámparas y paneles solares se ahorraría hasta un 100%.

En el Cuadro 12 se muestran las empresas ubicadas en diferentes Estados de la República Mexicana, que además de ser proveedores, proporcionan el servicio de venta e instalación de sistemas fotovoltaicos y cuentan con personal calificado en relación a lo referente a la calidad de la mano de obra.

Cuadro 10. Descripción de las lámparas actuales en la Universidad de Sonora, Campus Santa Ana (Consumo total de kW/h/\$, Consumo total de uso por día/ semana y Consumo anual).

TIPO DE LÁMPARA- DESCRIPCIÓN		LÁMPARAS POR EDIFICIO ACTUALES									
Edificio	Descripción actual	Unidad	Cantidad focos	Total de focos	Consumo de Watts	Total Watts	Horas de uso	Total de Watts/h	Uso días a la semana	Consumo semanal kW/h	
Principal- Planta Baja											
Cubiculos de Maestros	Lámparas fluorescente circular	6	1	6	26	156	13	2028	6	12168	
Pasillo	Lámpara tubo fluorescente 60 cm	1	2	2	18	36	11	396	6	2376	
Dirección	Lámpara reflectores halogeno	1	3	3	50	150	13	1950	6	11700	
Secretaría Académica	Lámpara reflectores halogeno	1	4	4	50	200	13	2600	6	15600	
Secretaría	Lámparas tubo fluorescente 60 cm	7	2	14	18	252	14	3528	6	21168	
Tesorería	Lámpara tubo fluorescente 1.22 m	1	2	2	30	60	14	840	6	5040	
Cuarto de almacén	Lámpara tubo fluorescente 1.22 m	1	2	2	30	60	3	180	5	900	
Baño 1	Lámpara fluorescente ahorradora	1	1	1	26	26	2	52	6	312	
Baño 2	Lámpara fluorescente ahorradora	1	1	1	26	26	2	52	6	312	
Pasillo este	Lámparas fluorescente circular	4	1	4	22	88	11	968	7	6776	
Pasillo oeste	Lámparas fluorescente circular	4	1	4	22	88	11	968	7	6776	
Parte frontal	Lámpara reflector uso exterior	1	1	1	300	300	11	3300	7	23100	
Pared norte	Lámparas reflector uso exterior	2	1	2	150	300	11	3300	7	23100	
Pared sur	Lámpara fluorescente ahorradora	1	1	1	26	26	11	286	7	2002	
Entrada estacionamiento	Lámpara reflector uso exterior	1	1	1	500	500	11	5500	11	60500	
EDUCADIS											
Aula Educadis	Lámparas fluorescente ahorradora	6	1	6	26	156	4	624	5	3120	
Aula Educatis	Lámparas tubo fluorescente 1.22 m	9	2	18	30	540	4	2160	6	10800	

Pared oeste	Lámpara reflector exterior	1	1	1	75	75	11	825	7	5775
Principal - Planta Alta										
Aula ingles 1	Lámparas tubo flourescente 2.44 m	4	2	8	75	600	6	3600	5	18000
Aula ingles 2	Lámparas tubo flourescente 2.44 m	4	2	8	75	600	6	3600	5	18000
Aula ingles 3	Lámparas tubo flourescente 2.44 m	4	2	8	75	600	6	3600	5	18000
Cubiculos maestros ingles	Lámparas tubo flourescente 2.44 m	4	2	8	75	600	6	3600	5	18000
Cubiculos maestros	Lámparas tubo flourescente 2.44 m	8	2	16	30	480	7	3360	5	16800
Pasillo	Lámparas flourescente circular	5	1	5	22	110	11	1210	7	8470

EDIFICIO AULAS

Planta Baja

Pasillo	Lámparas flourescentes circulares	15	1	15	22	330	11	3630	7	25410
Baño mujeres	Lámparas tubo flourescente 2.44 m	2	2	4	75	300	6	1800	6	10800
Baño hombres	Lámparas tubo flourescente 2.44 m	2	2	4	75	300	6	1800	6	10800
Aula	Lámparas tubo flourescente 2.44 m	6	2	12	75	900	8	7200	5	36000
Audiovisual	Lámparas tubo flourescente 2.44 m	10	2	20	75	1500	1	1500	1	1500
Escaleras	Lámparas flourescentes ahorradoras	2	1	2	26	52	11	572	7	4004
Pared oeste	Lámpara reflector exterior	1	1	1	150	150	11	1650	7	11550
Pared este	Lámpara reflector exterior	1	1	1	500	500	11	5500	7	38500
Atrás de edificio baja	Lámparas flourescentes ahorradoras	6	1	6	26	156	11	1716	7	12012
Laboratorio 1	Lámparas tubo flourescente 2.44 m	6	2	12	75	900	9	8100	6	48600
Laboratorio 2	Lámparas tubo flourescente 2.44 m	4	2	8	75	600	9	5400	6	32400

Planta Alta

Atrás de edificio alta	Lámparas flourescentes circular	6	1	6	22	132	11	1452	7	10164
Pasillo	Lámparas flourescente circular	8	1	8	22	176	11	1936	7	13552

Continuación de Cuadro 10...

Aulas	Lámparas tubo fluorescente 2.44 m	24	2	48	75	3600	8	28800	5	144000
Cubiculos maestros	Lámparas tubo fluorescente 1.22 m	6	2	12	30	360	7	2520	5	12600
BIBLIOTECA										
Edificio norte	Lámpara reflector exterior	2	1	2	300	600	6	3600	7	25200
Edificio este	Lámpara reflector exterior	2	1	2	300	600	6	3600	7	25200
Edificio oeste	Lámpara reflector exterior	2	1	2	300	600	6	3600	7	25200
Edificio sur	Lámpara reflector exterior	2	1	2	300	600	6	3600	7	25200
Area libre interior	Lámpara reflector exterior	2	1	2	300	600	6	3600	7	25200
Pasillo	Lámparas tubo fluorescente 1.22 m	19	2	38	37	1406	11	15466	7	108262
Cuarto de informatica	Lámparas fluorescente circular	2	1	2	22	44	5	220	5	1100
Centro computo ingles	Lámparas tubo fluorescente 1.22 m	8	2	16	30	480	6	2880	5	14400
Centro computo 1	Lámparas tubo fluorescente 1.22 m	8	2	16	30	480	5	2400	5	12000
Centro computo 2	Lámparas tubo fluorescente 1.22 m	9	2	18	30	540	8	4320	5	21600
Aula educadis 2	Lámparas tubo fluorescente 1.22 m	6	2	12	30	360	8	2880	5	14400
Gimnasio	Lámparas fluorescente ahorradoras	4	1	4	26	104	4	416	5	2080
Baño mujeres	Lámparas tubo fluorescente 2.44 m	3	2	6	75	450	6	2700	5	13500
Baño hombres	Lámparas tubo fluorescente 2.44 m	3	2	6	75	450	6	2700	5	13500
Biblioteca	Lámpara tubo fluorescente 1.22 m	69	3	207	30	6210	5	31050	5	155250
ESTACIONAMIENTO										
Estacionamiento	Lámparas uso exterior	8	2	16	36	576	11	6336	7	44352
INVERNADERO										
Interior	Lámparas tubo fluorescente 1.22m	4	2	8	30	240	4	960	5	4800

Consumo de kW/h a la semana

Consumo actual Anual

67,604.27

1,251.93

Continuación de Cuadro 10.

Cuadro 11. Descripción de las lámparas LED (reemplazo de anteriores) en la Universidad de Sonora, *Campus* Santa Ana (Consumo total de kW/h/\$, Consumo total de uso por día/ semana y Consumo anual).

TIPO DE LÁMPARA- DESCRIPCIÓN		LÁMPARAS POR EDIFICIO ACTUALES										
Edificio	Descripción LED	Unidad	Cantidad focos	Total de focos	Consumo deWatts	Total Watts	Horas de uso	Total de Watts/h	Uso días a la semana	Consumo semanal	Precio dólares \$	Inversión subtotal \$
Principal - Planta baja												
Cubiculos Maestros	Lámpara LED	6	1	6	16	96	13	1248	6	7488	30.00	180.00
Pasillo	Lámpara tubo 60 cm LED	1	2	2	11	22	11	242	6	1452	13.00	27.56
Dirección	Lámpara LED	1	3	3	9	27	13	351	6	2106	15.00	45.00
Secretaría Académica	Lámpara LED	1	4	4	9	36	13	468	6	2808	15.00	60.00
Secretaría	Lámpara tubo 60 cm LED	1	2	2	11	22	14	308	6	1848	13.00	27.56
Tesorería	Lámpara tubo 1.22 m LED	1	2	2	18	36	14	504	6	3024	16.00	32.34
Cuarto de almacén	Lámpara tubo 1.22 m LED	1	2	2	18	36	3	108	5	540	16.00	32.34
Baño 1	Lámpara LED	1	1	2	13	13	2	26	6	156	30.00	30.00
Baño 2	Lámpara LED	1	1	1	13	13	2	26	6	156	30.00	30.00
Pasillo este	Lámpara LED	4	1	1	16	16	11	704	7	4928	30.00	120.00
Pasillo oeste	Lámpara LED	4	1	4	16	16	11	704	7	4928	30.00	120.00
Parte frontal	Lámpara reflector exterior LED	1	1	4	120	120	11	1320	7	9240	450.00	450.00
Pared norte	Lámpara reflector exterior LED	1	1	1	120	120	11	1320	7	9240	450.00	450.00
Pared sur	Lámpara LED	1	1	1	16	16	11	176	7	1232	30.00	30.00
Entrada de estacionamiento	Lamparas reflector exterior LED	1	1	1	120	11	11	121	11	1331	450.00	450.00
EDUCADIS												
Aula Educadis	Lámpara LED	6	1	6	13	78	4	312	5	1560	30.00	180.00
Aula Educadis	Lámpara tubo 1.22 m LED	9	2	18	18	324	4	1296	5	6480	16.17	291.06

Pared oeste	Lamparas reflector exterior LED	1	1	1	9	9	11	99	7	693	450.00	450.00
Principal - Planta Alta												
Aula ingles 1	Lámpara tubo 2.44 m LED	4	2	8	36	288	6	1728	5	8640	47.78	382.24
Aula ingles 2	Lámpara tubo 2.44 m LED	4	2	8	36	288	6	1728	5	8640	47.78	382.24
Aula ingles 3	Lámpara tubo 2.44 m LED	4	2	8	36	288	6	1728	5	8640	47.78	382.24
Cubiculos maestros ingles	Lámpara tubo 2.44 m LED	4	2	8	36	288	6	1728	5	8640	47.78	382.24
Cubiculos de maestros	Lámpara tubo 1.22 m LED	8	2	16	18	288	7	2016	5	10080	16.17	258.72
Pasillo	Lámpara LED	5	1	5	16	80	11	880	7	6160	30.00	150.00

EDIFICIO AULAS

Planta Baja												
Pasillo	Lámpara LED	15	1	15	16	240	11	2640	7	18480	30.00	450.00
Baño mujeres	Lámpara tubo 2.44 m LED	2	4	8	36	288	6	1728	6	10368	47.78	382.24
Baño hombres	Lámpara tubo 2.44 m LED	2	4	8	36	288	6	1728	6	10368	47.78	382.24
Aula	Lámpara tubo 2.44 m LED	6	2	12	36	432	8	3456	5	17280	47.78	573.36
Audiovisual	Lámpara tubo 2.44 m LED	10	2	20	36	720	1	720	1	720	47.78	955.60
Escaleras	Lámpara LED	2	1	2	13	26	11	286	7	2002	30.00	60.00
Pared oeste	Lámpara reflector exterior LED	1	1	1	60	60	11	660	7	4620	450.00	450.00
Pared este	Lámpara reflector exterior LED	1	1	1	120	120	11	1320	7	9240	450.00	450.00
Atrás edificio baja	Lámpara LED	6	1	6	13	78	11	858	7	6006	30.00	180.00
Laboratorio 1	Lámpara tubo 2.44 m LED	6	2	12	36	432	9	3888	6	23328	47.78	573.36
Laboratorio 2	Lámpara tubo 2.44 m LED	4	2	8	36	288	9	2592	6	15552	47.78	382.24

Planta Alta												
Atrás edificio alta	Lámpara LED	6	1	6	16	96	11	1056	7	7392	30.00	180.00
Pasillo	Lámpara circular LED	8	1	8	16	128	11	1408	7	9856	30.00	240.00
Aulas	Lámpara tubo 2.44 m LED	24	2	48	36	1728	8	13824	5	69120	47.78	2,293.44
Cubiculos maestros	Lámpara tubo 1.22 m LED	6	2	12	18	216	7	1512	5	7560	16.17	194.04

Continuación de Cuadro II...

BIBLIOTECA

Edificio norte	Lamparas reflector exterior LED	2	1	2	120	240	140	1440	7	10080	450.00	900.00
Edificio este	Lamparas reflector exterior LED	2	1	2	120	240	6	1440	7	10080	450.00	900.00
Edificio oeste	Lamparas reflector exterior LED	2	1	2	120	240	6	1400	7	10080	450.00	900.00
Edificio sur	Lamparas reflector exterior LED	2	1	2	120	684	6	1440	7	10080	450.00	900.00
Area libre interior	Lamparas reflector exterior LED	2	1	2	120	32	6	1440	7	10080	450.00	900.00
Pasillo	Lámpara tubo 1.22 m LED	19	2	38	18	288	11	7524	7	52668	16.17	614.4
Cuarto de informática	Lámpara LED	2	1	2	16	288	5	160	7	800	30.00	60.00
Centro de computo ingles	Lámpara tubo 1.22 m LED	8	2	16	18	324	6	1728	5	8640	16.17	258.72
Centro computo 1	Lámpara tubo 1.22 m LED	8	2	16	18	216	5	1440	5	7200	16.17	258.72
Centro cómputo 2	Lámpara tubo 1.22 m LED	9	2	18	18	52	8	2592	5	12960	16.17	291.00
Aula Educadis 2	Lámpara tubo 1.22 m LED	6	2	12	18	216	8	1728	5	8640	16.17	194.04
Gimnasio	Lámpara LED	4	1	4	13	52	4	208	5	1040	30.00	120.00
Baño mujeres	Lámpara tubo 2.44 m LED	3	2	6	36	216	6	1296	5	6480	47.78	286.68
Baño hombres	Lámpara tubo 2.44 m LED	3	2	6	36	216	6	1296	5	6480	47.78	286.68
Biblioteca	Lámpara tubo 1.22 m LED	69	3	207	18	3726	5	18630	6	111780	16.17	3,347.15

ESTACIONAMIENTO

Estacionamiento	Lamparas reflector exterior LED	8	2	16	36	576	11	6336	7	44352	450.00	7.2
-----------------	---------------------------------	---	---	----	----	-----	----	------	---	-------	--------	-----

INVERNADERO

Interior	Lámpara tubo 1.22 m LED	4	2	8	18	144	4	576	5	2880	16.17	129.3
----------	-------------------------	---	---	---	----	-----	---	-----	---	------	-------	-------

636.22

Consumo de kW/h a la semana

34,355.99

Consumo de kW/h al año

Inversión total en dolares \$ 30,236.97

Continuación de Cuadro 11.

Lámparas actuales

Reflector uso exterior 150W



Lámparas LED (propuesta)

Reflector uso exterior LED 60W



Tubo fluorescente 2.44m 75W



Tubo LED 36W



Figura 20. Contrastes de los diferentes tipos de lámparas actuales y propuestas de modificarse en el *Campus Santa Ana*.

Lámparas actuales

Uso Exterior 150W



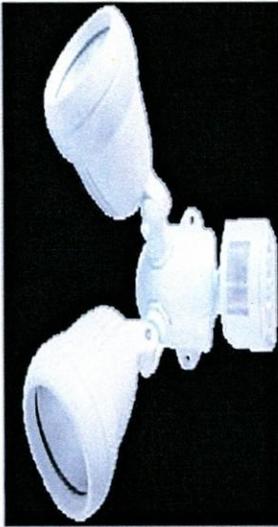
Lámparas LED (propuesta)

Uso Exterior 60W

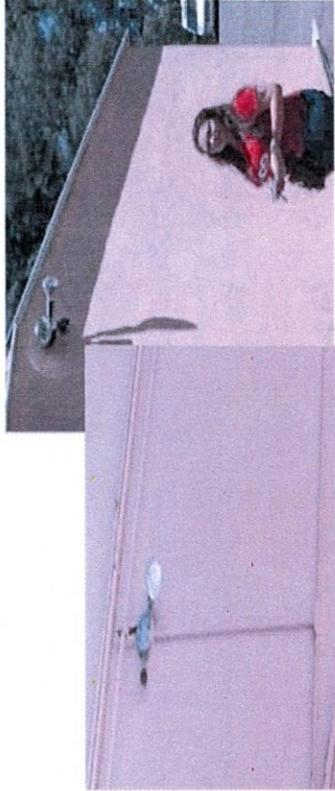


Continuación de Figura 20...

Reflectores exterior 150W



Reflectores exterior 60W



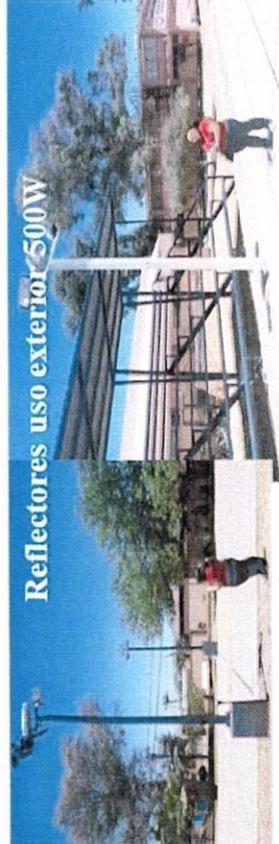
Reflector exterior 500W



Reflectores uso exterior 120W



Reflectores uso exterior 500W



Reflector exterior 120W



Continuación de Figura 20.

Cuadro 12. Lista de proveedores de paneles solares y lámparas LED.

EMPRESA	PROPIETARIO	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CIUDAD
Fractal Energía Renovable	Francisco Suárez Tánori	Carretera Internacional Sur #403, Col. Niños Héroes	(641) 32 41622	Santa Ana, Sonora, México
Energía Solar Del Pacífico, S.A. De C.V.		Pico de Orizaba #11, Col. Lomas de Occipaco	52 55 5363 4701	Naucalpan, Estado de México, México
Energía Fotovoltaica	Alejandro Suárez		(222) 240 0090	Querétaro, Querétaro

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Hoy en día el costo de consumo a Comisión Federal de Electricidad (CFE) tiene un costo elevado, sin embargo, las energías renovables cada vez están más accesibles para el uso común de la ciudadanía.

La posible inversión en energía renovable para la Universidad de Sonora *Campus* Santa Ana dependiendo del porcentaje de inversión que puede aplicarse para tener ahorro económico, puede ser desde un 20%, 50%, 75%, hasta un 100%. La recuperación económica del proyecto podrá ser después de los 6.4 años; una vez pasado este lapso, el equipo colocado los edificios empezará a generar ganancias, debido a los años de vida útil del equipo que es de 30 años mínimo, toda la energía que se requiera se obtendrá de la energía renovable generada del sistema instalado.

La tecnología aquí utilizada permitirá realizar otros estudios a investigadores y/o estudiantes (tesis) que apoyen a la educación y evaluar el impacto en la mejoría del medio ambiente como resultado de la opción de usar este sistema de producción de energía.

La Universidad sería pionera en este tipo de información y aportaría información relevante no solo a los estudiantes sino a la sociedad en general, sobre el ahorro de energía y el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales, así como indirectamente se tendrá un impacto ambiental al ayudar a combatir en cierta medida el cambio climático al evitar la quema de hidrocarburos. Adicionalmente, los resultados sirven como un ejemplo de aplicación y transferencia de tecnología sobre la concientización del uso sustentable de energías renovables entre los alumnos, docentes y de la comunidad de Santa Ana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alatorre, F. C. 2009. Energías renovables para el desarrollo sustentable en México. pp. 11-70.
- Alonso, M. J. I., A. Fernández, D., C. Jiménez, S., A. Lecuona, R., F. Mellado, G., J. F. Plaza, F., V. Ramos, G. y G. Sala, P. 2002. Energía solar fotovoltaica. Madrid, España. p. 15.
- Alcocer, L. J. P. 2011. Energía solar y su importancia. Journal Boliviano de Ciencia 8(22):14-17.
- Blanco, S. F. 2004. Aumento de la demanda de empleo en energías renovables. Revista. Galega de Economía 13(2):2-12.
- BUN-CA. 2002. Manuales sobre energía renovable: solar fotovoltaica. Manual. BUN-CA. pp. 2-43. www.bun-ca.org/publicaciones/FOTOVOLT.pdf. 19-06- 2014.
- Cabanillas, L. R. E. 2008. Perspectivas de la tecnología de concentración solar en México. AI. México. p. 17.
- Cabello, Q. A. M. 2006. Energías alternativas: solución para el desarrollo sustentable. Primera edición. Editorial REFINOR, S. A. Argentina. pp. 5-45.
- Cadenas, T. R. y G. Saldívar, U. 2007. Central Eoloeléctrica La venta II. Revista. Digital Universitaria 8(12):2-12.
- Calderón, N. L. y A. Aparicio, G. 2011. Los paneles solares y la nanotecnología: un reto de energía. Revista. Teckninca 1(2):25.
- Calvo, B. F. 2009. Análisis de viabilidad para la implementación de sistemas de generación eléctrica usando energía solar para uso residencial. Tesis. Universidad de San Buenaventura. Medellín, Colombia. p. 25.
- CFE. 2011. Tarifas generales de baja tensión. <http://www.cfe.gob.mx/Negoccios/Paginas/Negocio.aspx>. 26-03-2012.
- Constantino, R., G. Carrillo, G., C. Muñoz, V. y E. Morales, S. 2010. Aprovechamiento energético en México. p 172.
- Cruz, A. J. C., J. C. Cardona, G. y D. M. Hernández, P. 2013. Aplicación electrónica para el ahorro de energía eléctrica utilizando una energía alternativa. Revista. Entramado 9(2):234-248.
- De Martino, J. G., O. De Buen, R., J. Gorenstein, D., Goncalves, N. L., R. Dourado, M. G. y J. Navarro. 2010. Energías renovables para generación de electricidad en América Latina: mercado, tecnologías y perspectivas. International Cooper Association. p. 87.

- Escobar, M. A., M. Holguín, L. y J. C. Osorio, R. 2010. Diseño e implementación de un seguidor solar para la optimización de un sistema fotovoltaico. *Revista Scientia Et Technica XVI* (44):246.
- Espejo, M. C. 2004. La energía solar fotovoltaica en España. *Revista. Nimbus*. 13-14:5-13.
- Estrada, G. C. A. y C. A. Arancibia, B. 2010. Las energías renovables: la energía solar y sus aplicaciones. *Revista. Digital Universitaria* 11(8):3-27.
- García, L. T. y C. O. Rivera, B. 2007. Descripción de la generación de energía eléctrica en México a partir de fuentes de energía renovables. En: Tejeda, M. A., C. Gay, G., G. Cuevas, G., C. Octavio, R. Manual. Escenarios de energías renovables en México bajo cambio climático. p. 1.
- García, N. J. 2005. Estudio de efecto del uso de energías renovables en cambio climático mediante la utilización de la dinámica de sistemas. www.eis.uva.es/energias-renovables/trabajos_06/GarciaNeira.pdf. pp. 5-6.
- GEF. 2009. Investing in renewable energy, the GEF experience. *Revista. GEF*. p. 4.
- González, G. R., H. R. Jiménez, G. y J. Lagunas, M. 2003. Sistemas fotovoltaicos conectados a la red. *Revista Boletín IIE*. pp. 140-144.
- Google, 2012. <https://maps.google.com>. 22-05-2013.
- Gudiño, A. D., J. Hermosillo y M. Mendoza. 1995. Energía solar. pp. 3-131. Curso. ITESO. www.solartronic.com/download/curso_iteso.pdf. 19-06-2014.
- Hernández, G. L. M. 2007. Energía, energía fotovoltaica y celdas solares de alta eficiencia. *Revista Digital Universitaria* 8(12):3-13.
- Huacuz, V. J. M. 2008. ¿Qué ofrecen las energías renovables para el suministro nacional?. *Revista Boletín IIE*. México. p. 43.
- INEGI, 2012. Santa Ana, Sonora. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=26>. 22-05-2013.
- López, L. J. M., A. Padilha, F. y L.A. Gallego, P. 2009. Ubicación óptima de generación distribuida en sistemas de energía eléctrica. *Revista Ingeniería y Ciencia* 5(9):9-23.
- López, P. A., P. Linares, I. Pérez, A. 2011. Análisis retrospectivo de la eficiencia de la promoción de las renovables y del ahorro energético para la reducción de emisiones de CO₂ en España. *Revista. Cambio climático: Aspectos Económicos e Internacionales*. (862):19-32.

- Nandwani, S. S. 2005. Energía solar: conceptos básicos y su utilización. Guía. Energía solar. pp. 1-26.
- NASA, 2012. <http://www.nasa.gov>. 22-05-2013.
- Madrid solar. 2006. Guía de la energía solar. Guía. Madrid Solar. pp. 7-63.
- Mendoza, P. R., G. S. Contreras, P. y J. Marc, Z. 2011. La energía solar y el desarrollo de prototipos fotovoltaicos de película delgada. Revista. Energías Renovables 3(12): 11.
- Posso, F. 2002. Energía y ambiente: pasado, presente y futuro. Parte dos: sistema energético basado en energías alternativas. Revista Geoenseñanza 7(1-2):54-73.
- PROFECO, 2012. <http://www.profeco.gob.mx/cfe.asp>. 18-05-14.
- Rangel, D. J. E. 2008. La investigación y la formación de recursos humanos para generar fuentes renovables de energía. Revista PORTES 2(3):5-34.
- Rodríguez, C. G. y A. Sarmiento, S. 2011. Dimensionado mediante simulación de sistemas de fotovoltaica aplicados a la electrificación rural. Revista Ingeniería Mecánica 14(1):13-21.
- Rüsch, J. y F. Carrasco. 2010. Guía para trámites con la Comisión Reguladora para permisos de generación e importación de energía eléctrica con energías renovables, cogeneración y fuente firme. p.5. www.giz.de/en/.../sp-Guia-para-tramites-de-permisos-con-la-CRE.pdf. 19-06-2014.
- Santamarta, J. 2004. Las energías renovables son el futuro. Revista. World Watch. pp. 1-7.
- SENER, 2014. <http://www.renovables.gob.mx/portal/Default.aspx?id=2216>. 29-01-2014.
- Steel, R.G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. McGraw Hill. Ed. First Edition. New York, USA.
- Torres, R. F. y E. Gómez, M. 2006. Energías renovables para el desarrollo sustentable en México. pp. 15-89.
- Trujillo, S. P. J. 2010. Sistema fotovoltaico autónomo para casa de campo en colmenar. Máster. Universidad Internacional de Andalucía. Málaga, España. p.18.
- Vigil, G. O y G. Contreras, P. 2009. Celdas Solares. En: H. Poggi; A. Martínez; J.A. Pineda eds. Tecnologías solar-eólica-hidrógeno-pilas de combustible como fuentes de energía. Tecnológico de estudios superiores de Ecatepec. México. pp. 1-318.

ANEXO 1



BENEFICIOS ECONÓMICOS ASOCIADOS CON EL USO DE ENERGÍA SOLAR EN INTERCONEXIÓN A RED DE CFE Y USO DE LÁMPARAS LED EN LA UNIVERSIDAD DE SONORA, *CAMPUS* SANTA ANA

A continuación se presenta una encuesta de 14 preguntas, con el fin de definir si es factible la utilización del sistema solar en un negocio. La cual se aplicará a los negocios de la ciudad de Santa Ana, los datos serán recabados para la investigación de tesis, los resultados estarán disponibles a la disposición de la empresa.

- 1.- ¿Qué interés tiene sobre los nuevos recursos de energía renovable?
a) Ningún interés b) Poco interés c) Interesado d) Muy interesado
- 2.- ¿Si Usted invirtiera en energía renovable lo haría con el propósito de?
a) Cuidar el medio ambiente b) Cuidar la economía del negocio c) Cuidar el medio ambiente y ahorrar dinero d) Otro _____
- 3.- ¿Cuál de las siguientes energías renovables estaría interesado utilizar para su negocio?
a) Energía solar b) Energía eólica c) Energía híbrida d) No sé
e) Otro _____
- 4.- ¿Sabe Usted que tarifa de electricidad está pagando?
a) Tarifa 2 b) Tarifa 3 c) No sé
- 5.- ¿Cómo considera Usted su pago de energía eléctrica?
a) Económica b) Regular c) Es justa d) Cara
- 6.- ¿Usted cuánto porcentaje estaría dispuesto a invertir en energía renovable para tener un ahorro en su consumo bimestral de electricidad?
a) 0-25% b) 25-50% c) 50-75% d) 75-100%
- 7.- ¿Cómo se encuentran las instalaciones eléctricas en el edificio?
a) Son obsoletas b) Tienen algunos años c) Son nuevas d) No sé
- 8.- ¿Cree que el consumo de energía eléctrica en su negocio es aprovechado correctamente?
a) Existen pérdidas de electricidad en la red b) No es bien aprovechado c) Es bien aprovechado d) No sé

9.- ¿Cuánto paga en su recibo de energía eléctrica a Comisión Federal de Electricidad por su consumo al bimestre?

- a) Menos de \$1,000 b) \$1,001 a \$2,500 c) \$2,501 a \$10,000 d) Más de \$10,001

10.- ¿Cuánto paga en su recibo de energía eléctrica a Comisión Federal de Electricidad por su consumo al año?

- a) Menos de \$12,000 b) \$12,001 a \$20,000 c) \$20,001 a \$30,000 d) Más de \$30,001

11.- ¿Dónde cree usted que podría reducir su consumo de energía eléctrica para un gasto menor?

- a) Cerrando el negocio más temprano b) Desconectando los electrónicos sin uso
c) No hay manera de reducir gastos d) Otro _____

12.- ¿Cree usted que invirtiendo en productos de energía renovable logrará un ahorro en sus gastos?

- a) No creo b) Tendré poco ahorro c) Quizás tenga ahorro d) Tendré mucho ahorro

13.- ¿Estaría interesado en proporcionar información que permita hacer un estudio para una posible instalación de sistema fotovoltaico de interconexión a red en su negocio, sin compromiso?

- a) Ningún interés b) Poco interés c) Interesado d) Muy interesado

14.- ¿En qué términos definiría su interés por el medio ambiente?

- a) Ningún interés b) Me da igual c) Interesado d) Muy interesado

ANEXO 2

CONTRATO

DIARIO OFICIAL

Jueves 8 de abril de 2010

CONTRATO DE INTERCONEXION PARA FUENTE DE ENERGIA RENOVABLE O SISTEMA DE COGENERACION EN PEQUEÑA ESCALA QUE CELEBRAN, POR UNA PARTE LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD, DENOMINADA

EN LO SUCESIVO EL SUMINISTRADOR, Y POR LA OTRA _____, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE DENOMINARA EL GENERADOR, REPRESENTADO POR _____ EN SU CARACTER

DE _____, AL TENOR DE LAS SIGUIENTES DECLARACIONES Y CLAUSULAS.

DECLARACIONES

Declara el Suministrador

I.

Que:

(a) Es un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios, que se rige por la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento, y acredita tal carácter en los términos del artículo 8 de la citada Ley.

(b) Su representante, el señor _____ cuenta con todas las facultades necesarias para comparecer a la celebración del presente contrato, según consta en la Escritura

Pública número _____ de fecha _____, pasada ante la fe del señor licenciado _____, Notario Público número _____ de la ciudad de _____.

(c) Tiene su domicilio en _____, mismo que señala para todos los fines y efectos legales del presente Contrato.

(d) El presente Contrato es aplicable a todos los Generadores con Fuente de Energía Renovable y Generadores con Sistema de Cogeneración en Pequeña Escala con capacidad hasta de 30

kW, que se interconecten a la red eléctrica del suministrador en tensiones inferiores a 1 kV, y que no requieren hacer uso del Sistema del Suministrador para portear energía a sus cargas.

Declara el Generador

II.

Que:

(a) (Opción 1. persona física): Es una persona física que comparece por su propio derecho con capacidad jurídica para contratar y obligarse en términos del presente Contrato y se identifica con _____, expedida por _____, de fecha _____.

(Opción 2. persona moral): Es una sociedad mexicana, constituida de acuerdo con la Escritura Pública número _____ de fecha _____, pasada ante la fe del licenciado _____, Notario Público

No. _____ de la ciudad de _____, e inscrita en el Registro Público de Comercio de _____ bajo el número _____.]

Su representante _____, quien actúa con el carácter de _____, cuenta con todas las facultades necesarias para la celebración del presente contrato, según se desprende de la Escritura Pública No. _____ de fecha _____, pasada ante la fe del señor licenciado _____ Notario Público No. _____ de la ciudad de _____ e inscrita en el Registro Público de Comercio de _____ bajo el número _____].

(b) Tiene su domicilio en _____, mismo que señala para todos los fines y efectos legales de este Contrato.

(c) Se obliga a proporcionar al Suministrador, y según sea el caso, acreditar documentalmente con Información Técnica, que cuenta con equipo de cogeneración que cumple con los términos del artículo 36, fracción II, de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

CLAUSULAS

PRIMERA. Objeto del Contrato. El objeto de este Contrato es realizar y mantener durante la vigencia del mismo, la interconexión entre el Sistema Eléctrico Nacional propiedad del Suministrador y la Fuente de

Energía Renovable o el Sistema de Cogeneración en pequeña escala del Generador;

SEGUNDA. Definiciones. Los términos que aparecen en este Contrato, ya sea en el propio cuerpo o en cualquiera de sus anexos, con inicial mayúscula y negrillas tendrán el significado que se les asigna en esta cláusula segunda. Dicho significado se aplicará al término tanto en singular como en plural.

Cogeneración.

Energía Eléctrica.

Conforme a lo dispuesto en el artículo 36, fracción II, de la Ley de Servicio Público de

Contrato. El presente Contrato para Fuente de Energía Renovable o Sistema de Cogeneración en pequeña escala incluyendo todos y cada uno de sus anexos.

Jueves 8 de abril de 2010

DIARIO OFICIAL

(Primera Sección)

Generador. La persona física o moral que cuente con un equipo de generación eléctrica con Fuente de Energía Renovable o aquellas personas físicas o morales que cuenten con un Sistema de Cogeneración en Pequeña Escala.

Información Técnica: Información suficiente con la que se deberá demostrar que se cuenta con equipo de cogeneración que se acreditará con copias de alguno de los siguientes documentos: factura, manuales del fabricante, diagramas de proceso, entre otros.

Fuente de Energía Renovable: Generadores de energía renovable como se define en el artículo 3, fracción II, de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la

Transición Energética.

Kilowatt hora (kWh). Unidad convencional de medida de energía eléctrica.

Ley. La Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

- Parte. El Suministrador de acuerdo a la Ley y la persona física o moral que suscribe el Contrato.
- Sistema. El Sistema Eléctrico Nacional propiedad del Suministrador.
- Sistema de Cogeneración. Dispositivos que en su conjunto producen energía eléctrica mediante Cogeneración.

TERCERA. Vigencia del Contrato. El presente Contrato surtirá sus efectos a partir de la fecha en que sea firmado por ambas Partes y tendrá una duración indefinida.

CUARTA. Terminación anticipada y rescisión. El presente Contrato podrá darse por terminado anticipadamente por cualquiera de las causas siguientes:

Por voluntad del Generador, siendo requisito previo la notificación por escrito del Suministrador con anticipación no menor a treinta (30) días hábiles.

Generador

a)

al

b)

Por necesidades del servicio, siendo requisito previo la notificación por escrito del Suministrador al Generador con anticipación no menor a treinta (30) días hábiles.

Por acuerdo de las Partes.

c)

El presente Contrato podrá rescindirse por contravención a las disposiciones que establece la Ley, su Reglamento y las demás disposiciones aplicables al Contrato, siempre y cuando dicha contravención afecte sustancialmente lo establecido en este Contrato.

Mientras no se rescinda el Contrato, cada Parte seguirá cumpliendo con sus obligaciones respectivas al amparo del mismo.

QUINTA. Entrega de energía por el Generador. El Generador se compromete a poner a disposición del Suministrador la energía producida por la Fuente de Energía Renovable o por el Sistema de

Cogeneración en pequeña escala, y el Suministrador se compromete a recibirla hasta por un total igual a la energía asociada a la potencia de _____ kW.

La potencia máxima a instalar dependerá del tipo de servicio, y no podrá ser mayor a lo siguiente:

Para usuarios con servicio de uso residencial: hasta 10 kW.

Para usuarios con servicio de uso general en baja tensión: hasta 30 kW.

SEXTA. Interconexión. Las inversiones necesarias para la construcción de las instalaciones o equipos que técnicamente sean necesarios serán a cargo del Generador.

Asimismo, estará a cargo del Generador cualquier modificación que sea necesario realizar a las instalaciones existentes para lograr la interconexión, mismas que, en su caso, realizará bajo la supervisión del

Suministrador y previa autorización de éste.

Las instalaciones y equipos necesarios en el Punto de Interconexión así como los elementos de protección, requeridos para la conexión con el Sistema deberán cumplir con las especificaciones conducentes del Suministrador y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Las características de estas instalaciones y equipos serán las establecidas por el Suministrador.

(Primera Sección)

DIARIO OFICIAL

Jueves 8 de abril de 2010

SEPTIMA. Medición. Los medidores y los equipos de medición a ser usados para medir la energía entregada por el Generador al Suministrador y la que entregue el Suministrador al Generador serán instalados por el Suministrador a costa del Generador. Los medidores a instalar tendrán la capacidad de efectuar la medición neta (Net Metering) entre la energía eléctrica entregada por el Suministrador y la energía eléctrica entregada por el Generador al Suministrador. En razón de ello, el Generador únicamente pagará la diferencia entre el costo del equipo necesario para realizar la medición neta y el costo del equipo convencional que instalaría el Suministrador para la entrega de energía eléctrica que corresponda.

El Generador puede instalar y mantener a su propia costa, medidores y equipo de medición de reserva en el Punto de Interconexión adicionales a los mencionados en el párrafo anterior de esta cláusula, siempre y cuando cumplan con las normas y prácticas que tiene establecidas el Suministrador para ese propósito. OCTAVA. Contrato de Suministro. El Generador se obliga a mantener vigente un contrato de suministro de energía eléctrica en la tarifa aplicable durante todo el tiempo que dure la interconexión de su fuente con la red del Suministrador.

NOVENA. Facturación y pagos. Para fines de facturación, el consumo de kWh del Generador, se determinará como la diferencia entre la energía eléctrica entregada por el Suministrador y la entregada por el

Generador al Suministrador.

Cuando la diferencia sea negativa, se considerará como un crédito a favor del Generador que podrá ser compensado dentro del periodo de 12 meses siguientes. De no efectuarse la compensación en ese periodo, el crédito será cancelado y el Generador renuncia a cualquier pago por este concepto.

Cuando la diferencia sea positiva, se considerará como un crédito a favor del Suministrador y se facturará en la tarifa aplicable según el contrato mencionado en la cláusula octava.

DECIMA. El Generador se obliga a no intervenir ni modificar los equipos en sus instalaciones que están asociados a la desconexión de su fuente de energía, ni a los asociados a la desconexión de sus instalaciones de las instalaciones del Suministrador. En caso contrario, el Generador deberá responder de los daños y perjuicios que cause el Suministrador.

DECIMA PRIMERA. Lugar de pago. Todos los pagos se harán en moneda de curso legal en los Estados Unidos Mexicanos en las oficinas de atención al público del Suministrador o en las instituciones o medios que éste establezca.

DECIMA SEGUNDA. Supletoriedad. Para lo no establecido en el presente Contrato, se aplicarán las disposiciones del contrato de suministro de energía eléctrica mencionado en la cláusula octava así como lo dispuesto en las disposiciones jurídicas aplicables.

DECIMA TERCERA. Modificaciones. Cualquier modificación al presente Contrato deberá formalizarse por escrito y ambas Partes deberán suscribir el convenio correspondiente.

DECIMA CUARTA. Caso fortuito y fuerza mayor. Las Partes no serán responsables por el incumplimiento de sus obligaciones cuando el mismo resulte de caso fortuito o fuerza mayor.

DECIMA QUINTA. Cesión de derechos. El Generador tiene prohibida la cesión parcial o total de los derechos y obligaciones derivadas del presente Contrato, sin la previa autorización por escrito del

Suministrador.

DECIMA SEXTA. Legislación y tribunales. El presente Contrato se rige e interpreta por las leyes federales de los Estados Unidos Mexicanos y, en particular, por la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su

Reglamento. Las controversias que surjan del presente contrato serán competencia de los tribunales federales en la ciudad _____ y al efecto las partes renuncian al diverso fuero que pudiere corresponderles por razón de su domicilio u otras causas.

Este Contrato se firma en ___ ejemplares en la Ciudad de _____, el ___ de _____ de _____.

EL SUMINISTRADOR

EL GENERADOR

Las firmas y antefirmas que anteceden corresponden al Contrato celebrado entre _____
_____ (el Suministrador) y _____ (el Generador).

Jueves 8 de abril de 2010

DIARIO OFICIAL

(Primera Sección)

Luis Alfonso Marcos González De Alba, Secretario Ejecutivo de la Comisión Reguladora de Energía, con fundamento en lo dispuesto por el artículo 36, fracción V del Reglamento Interior de la Secretaría de

Energía certifico: Que el presente documento, que consta de veintisiete fojas útiles, es copia fiel de su original que obra en los archivos de esta Secretaría Ejecutiva, como Resolución Núm. RES/054/2010 del 4 de marzo de 2010.

La presente certificación se expide en México, Distrito Federal, a diez de marzo de dos mil diez.- Conste.- Rúbrica.

GLOSARIO

- % . Símbolo de porcentaje, es una forma de expresar un número como una fracción que tiene el número 100 como denominador.
- °C. El grado Celsius, es la unidad termométrica cuyo 0 se ubica 0.01 grados por debajo del punto triple del agua y su intensidad calórica equivale a la del kelvin.
- °N. Norte, es el punto cardinal que indica, sobre un meridiano, la dirección al Polo Norte. En el hemisferio norte, se corresponde con el punto del horizonte cuya perpendicular pasa por la Estrella Polar. A la ubicación o a la dirección norte se les llama septentrional o boreal.
- °O. Oeste, es uno de los cuatro puntos cardinales. También recibe el nombre de occidente o poniente, ya que es en el oeste donde se pone el Sol. Como adjetivo se suele emplear occidental.
- CO² . El dióxido de carbono, también denominado óxido de carbono (IV), gas carbónico y anhídrido carbónico (los dos últimos cada vez más en desuso, es un gas cuyas moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono. Su fórmula molecular es CO².
- FV. Abreviatura de fotovoltaica(o) o paneles solares, es un dispositivo que aprovecha la energía de la radiación solar para generar electricidad.
- HR. Humedad relativa, es la cantidad de humedad en el aire, comparado con la que el aire puede "mantener" a esa temperatura.
- kg. Símbolo de kilogramo o quilogramo, es la unidad básica de masa del Sistema Internacional de Unidades (SI), y su patrón se define como la masa que tiene el prototipo internacional, compuesto de una aleación de platino e iridio.
- km². El kilómetro cuadrado es la unidad de superficie de área que corresponde con un cuadrado de un kilómetro de lado. Equivale a un millón de metros cuadrados.
- kV. Kilovoltio, medida de potencial eléctrico, que es igual a 1,000 voltios.
- kW. KiloWatt, medida de potencia eléctrica, que es igual a 1,000 vatios.
- kW/h. KiloWatt por hora, es la energía necesaria para mantener una potencia constante de un vatio o watt (1 W) durante una hora, y equivale a 3,600 joule.
- LED. Se refiere a un componente optoelectrónico pasivo, más concretamente, un diodo que emite luz (Light-Emitting Diode).
- m. El metro, es la unidad principal de longitud del Sistema Internacional de Unidades.
- m². Es el área dentro en un cuadrado cuyos lados miden un metro.

- MW. El megavatio o megawatts, es una unidad de potencia en el Sistema Internacional equivalente a un millón de vatios o watts.
- MW/h. El megawatt-hora, es una unidad de medida de energía eléctrica, equivalente a un millón de watts-hora. Es la energía necesaria para suministrar una potencia constante de un megawatt durante una hora.
- MWp. MegaWatts potencia, es decir la potencia máxima que se alcanza o puede alcanzarse en un determinado momento en que se den las condiciones adecuadas.
- MXN. Moneda Nacional Mexicana, el peso es la moneda oficial de México. El peso fue la primera moneda en el mundo en utilizar el signo \$.
- PA. Presión atmosférica, es la fuerza por unidad de superficie que ejerce el aire sobre la superficie terrestre.
- RH. Radiación horizontal, se puede definir como la radiación total proveniente del domo celeste que cae sobre una superficie horizontal, menos el efecto de la radiación directa que incide sobre dicha superficie.
- T. Temperatura, es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente, tibio o frío que puede ser medida con un termómetro.
- Toneladas. Unidad de masa, de símbolo t, que es igual a 1,000 kilogramos.
- SMD. LED montado sobre tarjeta.
- V. El voltio, o volt, por símbolo V, es la unidad derivada del Sistema Internacional para el potencial eléctrico, la fuerza electromotriz y la tensión eléctrica.
- W. El vatio o watt es la unidad de potencia del Sistema Internacional de Unidades. Su símbolo es W. Es el equivalente a 1 joule por segundo (1 J/s) y es una de las unidades derivadas. Expresado en unidades utilizadas en electricidad, un vatio es la potencia eléctrica producida por una diferencia de potencial de 1 voltio y una corriente eléctrica de 1 amperio (1 voltiamperio).
- Wh/m². El Watt-hora por metro cuadrado, es una unidad que equivale a la energía desarrollada por 1 Watt recibido por un metro cuadrado de superficie durante una hora.
- Si. Es un elemento químico metaloide, número atómico 14 y situado en el grupo 14 de la tabla periódica de los elementos formando parte de la familia de los carbonoides de símbolo Si.
- Ge. El germanio es un elemento químico con número atómico 32, y símbolo Ge perteneciente al período 4 de la tabla periódica de los elementos.

AsGa. El Arseniuro de galio (GaAs) es un compuesto de galio y arsénico. Es un importante semiconductor y se usa para fabricar dispositivos como circuitos integrados a frecuencias de microondas, diodos de emisión infrarroja, diodos láser y células fotovoltaicas.

CdTe. El telururo de cadmio (CdTe) es un compuesto cristalino formado por cadmio y telurio. Se utiliza como ventana óptica de infrarrojos y como material de célula solar. La célula fotovoltaica de telurio de cadmio (CdTe), es una tecnología fotovoltaica que se basa en el uso de una película delgada de telurio de cadmio, una capa de semiconductor diseñada para absorber y convertir la luz solar en electricidad.