

Diagnóstico del mercado de paneles solares en Cuba

Autores: Lic. Yanara Llopiz Un y Dra. Irene García Rondón

Introducción

El presente artículo tiene como objetivo analizar el mercado de paneles solares en Cuba. Para ello se parte de la caracterización e importancia de los paneles solares o fotovoltaicos en la actualidad. Posteriormente se analiza el entorno externo e interno del producto en Cuba, concluyendo con el análisis DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades).

Paneles Solares o Fotovoltaicos. Caracterización e importancia

La energía es uno de los principales motores del desarrollo económico y de la transformación social de una sociedad, dado que se encuentra presente en todas las facetas de la actividad económica, tanto de producción, como de consumo. Constituye un elemento fundamental de la estructura de costos de nuestro sistema productivo, con un fuerte impacto social y medioambiental, por lo que se considera que es un factor básico para la economía.

En la actualidad, el empleo de las fuentes renovables de energía¹ se ha convertido en una necesidad a nivel mundial debido al deterioro de los combustibles fósiles y al alza en los precios de los principales hidrocarburos, por lo que constituye un reto de la humanidad ante las consecuencias del cambio climático que experimenta nuestro planeta y la necesidad de la preservación de la vida en el mismo.

La energía solar fotovoltaica² es, una de las fuentes de energía limpia y renovable más rentable y fiable para satisfacer las demandas energéticas de los países, en tanto uno de sus grandes beneficios es que al utilizarla no emite gases contaminantes a la atmósfera, lo que ofrece una alternativa ecológica sostenible para todos los habitantes del planeta Tierra.

1 Es la Energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales para sustituir energías fósiles y proteger el medio ambiente. Las fuentes de energías renovables están clasificadas en: energía eólica, energía hidroeléctrica, energía solar, biomasa cañera y forestal, biogás, biocombustibles, energía geotérmica, energía del mar y el hidrógeno. Ver en Resolución No 283 de 2014, Ministerio de Energía y Minas. Publicado en la Gaceta Oficial No. 5 Extraordinaria de 23 de enero de 2015.

2 La energía solar fotovoltaica aprovecha la energía lumínica del sol para producir electricidad mediante placas de semiconductores que se alteran con la radiación solar, estos sistemas se llaman Paneles Solares o Fotovoltaicos (PFV).

El panel solar o fotovoltaico, es una aplicación eficiente para este tipo de energía, los cuales constituyen dispositivos tecnológicos que pueden convertir la energía del sol en energía aprovechable, sin que ésta transformación produzcan subproductos peligrosos para el medio ambiente, el cual puede ser utilizado para producir, tanto agua caliente a través de colectores solares, como electricidad por medio de paneles solares o fotovoltaicos. Las celdas fotovoltaicas se fabrican principalmente con silicio, a partir de la arena. El silicio constituye el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre y es el mismo material semiconductor usado en las computadoras.

Existen diferentes tipos de paneles solares en función de los materiales semiconductores y los métodos de fabricación que se empleen. Actualmente los tipos de paneles solares que pueden encontrarse en el mercado son los siguientes:

- ✓ Silicio monocristalino: Fabricados en base a lingotes de silicio puro. Posee un rendimiento en laboratorio de 25% y un rendimiento comercial entre 14-16%.
- ✓ Silicio policristalino: Fabricados en base a la refundición de piezas de silicio puro produciendo rendimientos menores al monocristalino. Los rendimientos de laboratorio se encuentran alrededor del 20,4% y su rendimiento comercial entre los 12-14%.
- ✓ Silicio amorfo: Fabricados también en base a la refundición de silicio puro y además, combinado con múltiples capas u otras tecnologías, entregando rendimientos que supera el 18%.

La palabra fotovoltaico procede de photo = luz y voltaico = electricidad y significa electricidad producida a través de la luz. El efecto fotovoltaico se basa sobre la capacidad de algunos semiconductores, como el silicio, de generar directamente energía eléctrica cuando se exponen a la radiación solar³.

Las celdas solares o fotovoltaicas son dispositivos que convierten la energía de la luz del sol en energía eléctrica en forma directa, sin la necesidad de piezas móviles o algún tipo de combustión, éstas representan la unidad básica y más pequeña de un dispositivo fotovoltaico. En general, se clasifican como cristalinas (mono o policristalinas) o películas delgadas. La mayoría de las celdas están hechas de silicio, típicamente fabricadas de forma cuadrada con tamaños de 10, 12.5 y 15 centímetros.

Un panel solar o fotovoltaico está formado por:

³ Es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol. El Sol se comporta prácticamente como un cuerpo negro el cual emite energía. La radiación solar se distribuye desde el infrarrojo hasta el ultravioleta. No toda la radiación alcanza la superficie de la Tierra, porque las ondas ultravioletas más cortas, son absorbidas por los gases de la atmósfera fundamentalmente por el ozono. La magnitud que mide la radiación solar que llega a la Tierra es la irradiación, que mide la energía que, por unidad de tiempo y área, alcanza a la Tierra.

✓ Células fotovoltaicas: su misión es recibir la radiación solar y transformarla en energía eléctrica. Los paneles fotovoltaicos generan electricidad gracias a la conversión de la luz solar en electricidad, a este proceso se le llama efecto fotoeléctrico, el cual se origina al incidir la radiación solar sobre materiales semiconductores. El material semiconductor más utilizado en la fabricación de células fotovoltaicas es el silicio monocristalino y el silicio policristalino.

✓ Cubierta exterior: su misión es la de proteger a las células y demás componentes de la intemperie. Suele ser de vidrio y debe facilitar la transmisión de la radiación disminuyendo la reflectancia de la misma.

✓ Encapsulante: en su matriz se sitúan las células fotovoltaicas y sus conexiones, que quedan protegidas de frente a posibles vibraciones e impactos. Los materiales utilizados deben caracterizarse por poseer una elevada transmisividad a la radiación solar, una nula degradación frente a radiaciones ultravioletas y un alto aislamiento eléctrico, por ejemplo, la silicona. En la actualidad el material más ampliamente usado es el etil-vinilo-acetato.

✓ Lámina de protección posterior: tiene funciones de protección frente a agentes atmosféricos al igual que la cubierta de vidrio. Es preciso que constituya una barrera infranqueable frente a la humedad.

✓ Marco metálico: con funciones similares a una carcasa, protege y da rigidez al conjunto de los componentes del panel. Se realiza de aluminio o de acero inoxidable y debe incorporar elementos que permitan la sujeción del panel a la estructura exterior.

✓ Conexiones eléctricas: aparte de las conexiones entre células, los paneles suelen presentar en su parte posterior una caja con bornes de conexión eléctrica y un diodo de protección frente a sobrecargas.

✓ Soportes para los paneles fotovoltaicos: los paneles fotovoltaicos se conectan entre sí eléctricamente en serie o en paralelo y su conjunto constituye un campo de paneles o subsistema de captación energética. Por este hecho es especialmente importante en estas instalaciones que la estructura soporte de los mismos proporcione un buen anclaje de los paneles, haciéndolos resistentes a la acción de fenómenos meteorológicos como el viento.

Estos dispositivos se producen en diferentes formas y no existe un diseño único para todos, encontrándose como generador de la energía eléctrica en diversos productos, por lo que es normal verlos desde en una simple calculadora hasta en una compleja nave espacial.

Los paneles solares o fotovoltaicos revisten gran importancia para la evolución de la sociedad. Son importantes para los gobiernos, porque les permiten liberarse de la dependencia energética de otros países, disminuir la contaminación ambiental que afecta a

todos, y de aprovechar fuentes renovables de energía, sin la preocupación de que se agoten. Aun en días nublados se puede tener suficiente energía almacenada para continuar con las labores diarias.

Su utilización, además de ofrecer soluciones sostenibles desde el punto de vista medioambiental, permite aplicaciones más afables con el entorno, requiere una instalación simple, emplea una fuente de energía limpia y gratuita, su operación es automática y silenciosa y sus costos de mantenimiento son muy bajos. En muchos casos, debido a la situación geográfica del lugar constituye la solución más económica y viable. Es por ello, que la autora lo considera un tema de actualidad y de interés social.

Nuestro país, con economía abierta y escasos recursos financieros para hacer frente a la importación de combustibles fósiles, requiere de la utilización de nuevas fuentes de energía preferentemente renovables para la satisfacción de sus necesidades energéticas, por lo que promoviendo su uso y aprovechando las características de nuestro clima soleado, instala sistemas fotovoltaicos en zonas intrincadas dentro del territorio nacional.

Análisis externo

El análisis externo se realizará mediante el estudio de tres momentos fundamentales: el estudio de las fuerzas del macroentorno que afectan el producto, el análisis del mercado, y la determinación de la estructura competitiva.

Análisis de las fuerzas del Macroentorno

El Macroentorno se refiere a todo el medio externo que rodea a la empresa y que existe con independencia de que ésta tenga presencia o no en el mercado. Los fenómenos sociales, políticos, económicos y tecnológicos en la actualidad han obligado a las empresas a dedicar un importante esfuerzo para conocer su ambiente y así determinar las distintas políticas que le permitan adaptarse a él. Todo lo anterior refleja que la empresa no puede considerarse aislada del entorno, sino todo lo contrario.

✓ Entorno Medioambiental

Los procesos de captación, transformación y uso de la energía provocan importantes impactos sobre el medio ambiente, además del propio efecto de agotamiento progresivo de los recursos no renovables. Los daños más significativos suelen estar asociados a las emisiones atmosféricas contaminantes, a la contaminación de los medios terrestre y acuático y a la generación de residuos.

Entre los impactos más importantes derivados del uso de la energía y principalmente de la combustión de energías fósiles, se cuentan la lluvia ácida, el cambio climático y la paulatina destrucción de la capa de ozono.

La respuesta de la comunidad internacional a estos serios problemas ambientales se ha traducido en dos instrumentos jurídicos, la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, adoptada en 1992 y que entró en vigor en 1994 y el Protocolo de Kioto⁴, a pesar de no ser firmado por algunos países como los Estados Unidos que cuenta con el más alto por ciento de emisión de gases nocivos a la atmósfera. El objetivo de ambos instrumentos es luchar contra el cambio climático mediante una acción internacional de reducción de las emisiones de determinados gases de efecto invernadero responsables del calentamiento del planeta.

En la actualidad, el continuo deterioro del medio ambiente continúa siendo un tema de preocupación social, por lo que cada vez se insiste más en la búsqueda de soluciones para su cuidado y preservación. La energía solar fotovoltaica, como fuente renovable representa una fórmula energética radicalmente más respetuosa con el medio ambiente que cualquier otra energía convencional.

El impacto principal se produce en la fase de extracción de la materia prima de los paneles solares, ya que el silicio, a pesar de ser el material más abundante de la tierra, precisa grandes cantidades de energía para su transformación. En el medio físico y biológico no existen afecciones importantes ni sobre la calidad del aire ni sobre suelos, flora o fauna. La generación de energía eléctrica directamente a partir de la luz solar no requiere ningún tipo de combustión, por lo que no se produce polución térmica ni emisiones de dióxido de carbono (CO₂) que favorezcan el efecto invernadero.

En contraste con los sistemas de generación por medio de combustibles fósiles, los que emiten gases nocivos para el medio ambiente, se estima que por cada kWh generado por los sistemas fotovoltaicos se deja de emitir 0,6 kgr de (CO₂) al ambiente.

Se trata de una fuente de energía limpia, ecológica y económica, ya que después de la inversión inicial que supone instalar el equipo, sólo hay que aprovechar la energía que nos suministra el sol de forma natural y que en nuestro país es tan abundante, puesto que el mantenimiento de estos equipos consiste simplemente en la limpieza de los paneles.

Una instalación fotovoltaica durante su vida útil no emite ningún contaminante, por lo tanto, tiene un impacto nulo en el medioambiente de la zona donde se encuentra funcionando. Sin embargo, una vez finalizada la vida útil de los paneles solares es necesario un manejo adecuado de los residuos, ya que la mayor parte de estos puede ser reciclada para la fabricación de nuevos paneles fotovoltaicos.

4 Cuba ratificó el Protocolo de Kioto el 30 de abril de 2002.

✓ Entorno Económico

La situación económica actual del país y su evolución, tiene gran repercusión en la actividad económica. Cuba carece de grandes recursos energéticos fósiles, satisfaciendo la mayor parte de sus necesidades con la importación de combustibles fósiles para el transporte, la industria, la transformación y la producción de electricidad. Sin embargo, el país posee importantes recursos renovables.

En la década de 1990, después del derrumbe del Campo Socialista, la economía cubana ha estado inmersa en un “Período Especial” acrecentado por las restricciones impuestas por el gobierno de los Estados Unidos. El gobierno cubano por su parte, ha buscado alternativas capaces de aliviar esta situación y se ha logrado. Tratándose de insertar en la Economía Mundial, Cuba se ha emprendido en un gradual proceso de apertura unilateral.

La inversión extranjera directa ha sido la única forma de movimiento de capitales, orientado a aquellas áreas donde, por las necesidades de introducir tecnología, capital o mercado, no pueda hacerse con recursos propios. Con el objetivo de generar divisas se desarrollaron sectores como el turismo y la biotecnología, dos de los principales renglones del país.

Las condiciones externas fueron en 2007 especialmente exigentes para nuestro país. Entre los acontecimientos que dominaron el curso de la economía mundial este año están las crisis financieras desencadenadas a partir del hundimiento del sector inmobiliario en los Estados Unidos, la acentuada devaluación del dólar que contribuye a aumentar los precios de los productos que establecen sus precios en dólares en bolsas y el alza del precio del petróleo alcanzando casi 100 dólares el barril. Este nuevo escenario, unido al recrudecimiento del bloqueo, fenómenos naturales, deficiencias existentes en nuestra realidad económica, entre otras situaciones hacen que Cuba se encuentre en medio de condiciones muy complejas y por tanto, invierta más esfuerzo en buscar soluciones capaces de revertir o aplacar tales efectos.

Ante esta situación, Cuba ha venido realizando grandes esfuerzos para solucionar el problema energético y entre sus planes incluyó la intensificación de la utilización de energía solar, fundamentalmente en zonas de difícil acceso donde no llega el Sistema Electroenergético Nacional, utilizando paneles solares constituidos por celdas fotovoltaicas. Estos sistemas comenzaron a instalarse fundamentalmente en consultorios del médico de la familia, hospitales rurales, círculos sociales, salas de televisión y escuelas. En este contexto, ha ido paulatinamente adoptando medidas que apuntan a una mejor utilización de los recursos energéticos existentes, mediante la aplicación de políticas de

eficiencia energética, que sustituyan la dependencia económica del petróleo y disminuya a la vez, la carga contaminante que genera la producción de electricidad a partir de esa fuente de energía.

Para garantizar el suministro de energía a largo plazo es necesario la búsqueda de energías alternativas, por lo que las políticas gubernamentales han ido evolucionando conjuntamente con la necesidad de energía, siendo éste, uno de los hechos que ha influido en que sea la energía, una de las formas más destacadas de mantener un crecimiento económico sostenible.

Nuestro país posee condiciones climáticas favorables para el desarrollo de paneles solares o fotovoltaicos, basados en energía solar, además, cuenta con gran apoyo institucional en relación al uso de fuentes energéticas no convencionales, orientadas a optimizar la utilización de sus variados recursos energéticos, con mínimo impacto ambiental.

La utilización de paneles solares o fotovoltaicos, ha permitido alimentar de energía a aquellos sectores en los que no existen servicios eléctricos. Este tipo de instalaciones ha constituido en el sector de las energías renovables, el de mayor cuota de crecimiento, debido a que su instalación no se limita a zonas aisladas de red, sino que puede instalarse en zonas urbanas, industriales o residenciales y su función es suplir las necesidades energéticas, suponiendo una inversión rentable, tanto desde el punto de vista económico como medioambiental. La implantación de este tipo de plantas en Cuba está en continuo crecimiento.

A partir de la elección de Hugo Chávez Frías como Presidente de la República Bolivariana de Venezuela en el año 1999, las relaciones bilaterales entre esta nación y nuestro país se consolidan en el camino común de la unión latinoamericana, llevando a vías de hecho el Convenio Integral de Cooperación Cuba-Venezuela, suscrito el 30 de Octubre de 2000 en el palacio de Miraflores y ratificado para el período 2010-2020, el cual establece, a través de seis artículos, la ejecución de diversos programas y proyectos de cooperación para promover y fomentar el progreso de ambas naciones en las áreas de salud, cultura, deportes, ahorro energético, minería, informática, telecomunicaciones, agricultura y formación política de los cuadros.

Dicho Convenio Integral de Cooperación, está basado en “fortalecer los lazos de amistad y fomentar el progreso de sus economías”⁵, para hacer posibles planes y programas

5 Saint-Upéry, Marc. (2008), “Entre el Imperio y el Alta Mar”. En: El sueño de Bolívar, el desafío de las izquierdas Sudamericanas, Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, p. 297.

conjuntos que estimularan sectores de sus sociedades, todo esto bajos los preceptos de la ideología socialista.

En este sentido se ha desarrollado una relación de mutua ayuda en el sector económico en términos de cooperación, por tal razón, Cuba le ofrece a Venezuela el capital humano, gente altamente capacitada en temas de la salud, educación, deportes para combatir los sectores menos desarrollados y más vulnerables de la sociedad venezolana y a cambio Venezuela ofrece a Cuba derivados del petróleo, maquinaria y equipos para buscar su industrialización y ahorro energético.

✓ **Entorno Tecnológico**

Para definir el entorno tecnológico es necesario se entienda la definición de tecnología. Este término es un concepto amplio que abarca diferentes campos; proviene del griego “tekne” (técnica, oficio) y “logos” (ciencia, conocimiento); por lo que puede definirse como el conjunto de técnicas, procedimientos y procesos que sirven para el diseño y construcción de objetos con el fin de satisfacer las necesidades humanas. Por tanto, el entorno tecnológico son todas las formas de avances que tienen una influencia en la empresa que se analiza.

Las fuentes de energía de la tierra se pueden dividir en dos grandes grupos: las energías renovables y las no renovables. Las fuentes de energía no renovables son las que a escala humana no son capaces de crearse al mismo ritmo en que se consumen. En cambio, las fuentes de energía renovable son inagotables a escala humana y tienen, principalmente, un origen solar.

Desde su triunfo, la Revolución se planteó el desarrollo científico y tecnológico del país. En diciembre de 2005, la Asamblea Nacional del Poder Popular aprueba declarar el 2006 como «Año de la Revolución Energética en Cuba». Esta decisión respondió a la voluntad y compromiso del Estado cubano de fortalecer la estrategia nacional de contribuir al desarrollo sostenible, en consonancia con su política energética, para satisfacer las necesidades de todos los cubanos. Como parte de esta decisión se implementaron los siguientes programas:

- ✓ Ahorro y uso eficiente de la energía
- ✓ Incremento de la disponibilidad del servicio eléctrico (implementar la generación distribuida y la rehabilitación de redes)
- ✓ Uso de energías renovables
- ✓ Incremento de la exploración y la producción de petróleo y gas
- ✓ Colaboración internacional

Las estimaciones más recientes de los potenciales de las energías renovables en Cuba muestran que el recurso energético con el mayor potencial lo tiene la energía solar fotovoltaica, la energía oceánica de las corrientes, y el viento. En total las fuentes renovables tienen un potencial de algo más de 8000 MW.

Actualmente, para la investigación y desarrollo de las celdas solares se trabaja en el Instituto de Materiales y Reactivos para la Electrónica (IMRE) de la Universidad de La Habana y se tiene una tecnología propia para la fabricación de celdas solares de silicio monocristalino con 12 a 13 % de eficiencia de conversión, a partir de obleas de silicio importadas de grado solar, para lo cual se ha preparado personal para desarrollar esta actividad.

Las células fotovoltaicas se consideran como el elemento básico de una central fotovoltaica, pues su función es captar la energía solar y transformarla en corriente. La evolución de la tecnología de las celdas solares ha experimentado importantes avances desde su invención. Ha ido paralela a desarrollos y avances tecnológicos producidos en materiales y procesos. Los dispositivos fotovoltaicos de aplicación a la conversión de la energía solar se construyen con materiales semiconductores sensibles a la radiación solar, de forma que el efecto fotovoltaico se produzca de forma eficiente.

Cuba, con el objetivo de sustituir las fuentes de energía no renovables, en 2013, puso en marcha su primera central de energía solar fotovoltaica en Cienfuegos, con 14.100 paneles de fabricación nacional, con el objetivo de sustituir importaciones y duplicar su capacidad fotovoltaica.

Actualmente, para la búsqueda de generación de energía a partir de fuentes no contaminantes, y la sustitución de importación de este renglón, nuestro país cuenta con la Empresa de Componentes Electrónicos “Comandante Ernesto Che Guevara” ubicada en la provincia de Pinar del Río y que incluye entre sus líneas de producción la fabricación de paneles fotovoltaicos desde diciembre de 2000.

✓ **Entorno Político-Legal**

El país no cuenta con una legislación directamente relacionada con la promoción de las fuentes renovables de energía, pero en varias leyes, decretos, y resoluciones ministeriales hay aspectos que de una forma u otra permiten el uso de las fuentes nacionales y el aprovechamiento de sus capacidades. Entre ellas se encuentra la Constitución de la República, la Ley de Inversión Extranjera, la Ley de Medio Ambiente, entre otras disposiciones.

El sector energético cubano está actualmente integrado por varios ministerios que trabajan coordinados, con responsabilidad en la ejecución de los aspectos contenidos en el programa llamado “Revolución Energética”. Respecto a las instalaciones más relevantes de energías renovables se detallan: la única hidroeléctrica existente en el país y 8 pequeñas hidroeléctricas con capacidad mayor de 1 MW, así como los 3 parques eólicos también mayores de 1 MW.

En la actualidad, como parte de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución (PCC, 2011), se han precisado los aspectos que se deben implementar relativos a la Política Energética, entre los que se encuentran:

✓ Fomentar la cogeneración y trigeneración en todas las actividades con posibilidades. En particular, se elevará la generación de electricidad por la agroindustria azucarera a partir del aprovechamiento del bagazo y residuos agrícolas cañeros y forestales, creándose condiciones para cogenerar en etapa inactiva, tanto en refinación como en destilación.

✓ Potenciar el aprovechamiento de las distintas fuentes renovables de energía, fundamentalmente la utilización del biogás, la energía eólica, hidráulica, biomasa, solar y otras; priorizando aquellas que tengan el mayor efecto económico.

✓ Se priorizará alcanzar el potencial de ahorro identificado en el sector estatal y se trabajará hasta lograr la captación de las reservas de eficiencia del sector residencial; incluye la revisión de las tarifas vigentes para que cumpla su papel de regulador de la demanda. En las modalidades no estatales de producción y servicios —sean por cuenta propia o en cooperativa—se aplicará una tarifa eléctrica sin subsidios.

✓ Concebir las nuevas inversiones, el mantenimiento constructivo y las reparaciones capitalizables con soluciones para el uso eficiente de la energía, instrumentando adecuadamente los procedimientos de supervisión.

✓ Proseguir el programa de rehabilitación y modernización de redes y subestaciones eléctricas, de eliminación de zonas de bajo voltaje, logrando los ahorros planificados por disminución de las pérdidas en la distribución y transmisión de energía eléctrica. Avanzar en el programa aprobado de electrificación en zonas aisladas del Sistema Electroenergético Nacional, en correspondencia con las necesidades y posibilidades del país, utilizando las fuentes más económicas.

✓ **Entorno Socio-cultural**

La sociedad en la que se convive, condiciona las creencias, los valores y las normas sociales de los individuos. Hay disímiles factores que influyen directamente en este

entorno como son: el nivel educativo general y específico, la demografía, el nivel de desarrollo del país, entre otros.

La República de Cuba es un archipiélago situado en la cuenca del Mar Caribe, con una extensión superficial de 109 886 km², encontrando como las de mayor extensión la Isla de Cuba y la Isla de la Juventud, con una superficie de 107 467 km² y 2 419 km², respectivamente. Además, el archipiélago comprende un conjunto de más de 3000 cayos. Su configuración es alargada y estrecha. Su capital es La Habana y el idioma oficial es el español. Posee una población residente de 11 242 628 habitantes con una densidad de 102,3 hab/km² y un índice de urbanización de 75,4 %. Está dividida en 15 provincias, con 168 municipios y un municipio especial.

Cuba, a lo largo de 56 años ha realizado importantes programas sociales que transformaron profundamente la situación de su población, tanto con respecto al desarrollo, como en comparación respecto al resto de América Latina.

Estos cambios son particularmente evidentes en el acceso y los niveles de la educación, la salud y los servicios básicos. El 96 % de las necesidades del país dispone de energía eléctrica del Sistema Electroenergético Nacional (SEN). Las zonas que no acceden a este servicio son las áreas montañosas más remotas, donde el nivel de electrificación rural por todas las vías y fuentes es solo del 81 %.

La electrificación de las viviendas de los campesinos en estas comunidades constituye soluciones sostenibles, ecológicamente sanas. Dada la gran importancia que se le concede al desarrollo social, se ha venido llevando un plan de electrificación mediante la energía solar fotovoltaica en las zonas montañosas con el objetivo de frenar el éxodo de la población rural de estas zonas y extender los beneficios socioculturales que se logran con la misma, mejorando el nivel de vida de la población.

Hasta Febrero de 1999 se habían electrificado en el país 246 consultorios con sistemas fotovoltaicos y estaban pendientes 160. A partir de los primeros meses del año 2000 se fueron incrementando progresivamente dichas instalaciones hasta su total completamiento. A partir del año 2000, la utilización de la energía solar a través de los paneles solares ha tomado un ritmo acelerado, impulsado por el Programa Audiovisual del Ministerio de Educación y la Universidad para Todos. Al finalizar el año 2001, el 100% de los consultorios del médico de la familia que lo requerían fueron electrificados con sistemas fotovoltaicos, más de 400.

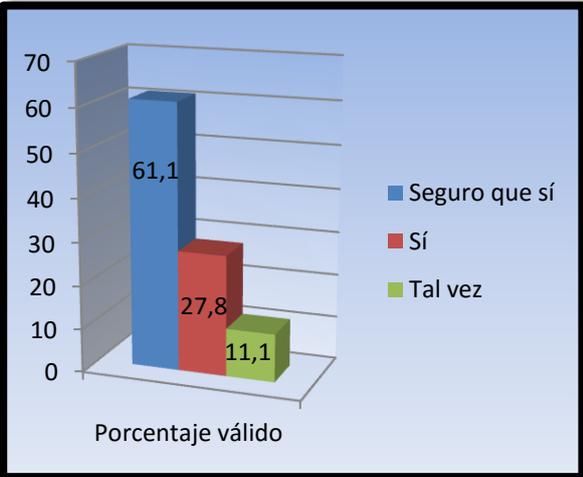
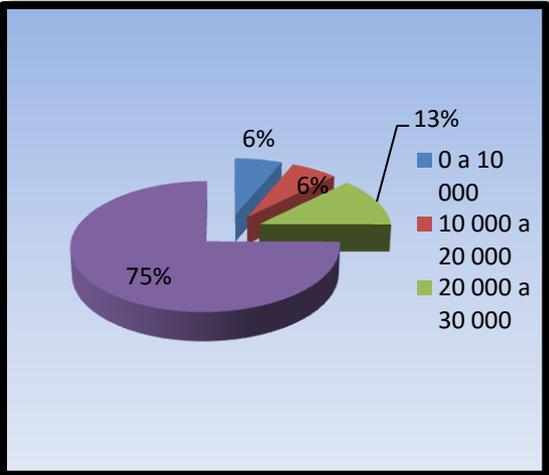
En los últimos años, la electrificación de objetivos sociales y económicos utilizando la energía solar fotovoltaica ha tenido un desarrollo acelerado, en el marco de la directiva de

Electrificación Rural, al utilizar este tipo de energía que aparece en el Programa Nacional de Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía aprobado en junio de 1993 y en el Programa Nacional de Ciencia y Técnica: “Desarrollo Energético Sostenible” del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).

Análisis del mercado

Para analizar el mercado se realizó una encuesta estructurada a especialistas nacionales (ver anexo 1). Para esto se comienzan analizando las variables que demuestran el promedio consumo de electricidad mensual y la necesidad de introducir paneles solares.

Los resultados del promedio consumo de electricidad mensual, demuestran que en las instalaciones visitadas, el 6,3% de los encuestados manifestó que se consume de 0 a 10.000 pesos, el 6,3% manifestó que se consume de 10.000 a 20.000 pesos, el 12,5% de 30.000 a 40.000 y el 75% restante manifestó que hay un consumo de 40.000 en adelante, lo cual se observa en la figura no. 1. Como demuestra la figura no. 2, el 61,1% de los encuestados se manifestaron totalmente seguros de la necesidad de introducir paneles solares en sus empresas.



Figuras no. 1 y 2. Promedio del consumo de electricidad mensual y Necesidad de Introducir Paneles Solares.

Fuente: Elaboración propia a partir de salida de SPSS, versión 22.0.

Los resultados sobre el deseo de adquirir paneles solares arrojaron que el 38,9% de los encuestados se manifestaron totalmente seguros de la necesidad de adquirir paneles solares en su instalación, el 50% manifestó estar seguro y solo el 11,1% expresó que tal vez podrían adquirir paneles solares. Es necesario señalar, que este por ciento estuvo influenciado por la infraestructura que poseen algunas instalaciones, lo cual hace difícil la

ubicación de estos paneles. Estos resultados se muestran en la figura no. 3. La variable representada en la figura no. 4, demuestra que el 29,4% de los encuestados se manifestaron totalmente seguros de adquirir los paneles solares a un precio de 0.88 USD/Watts, el 47,1% se manifestó seguro y el 23,5% declaró que tal vez los adquiriera ese precio.

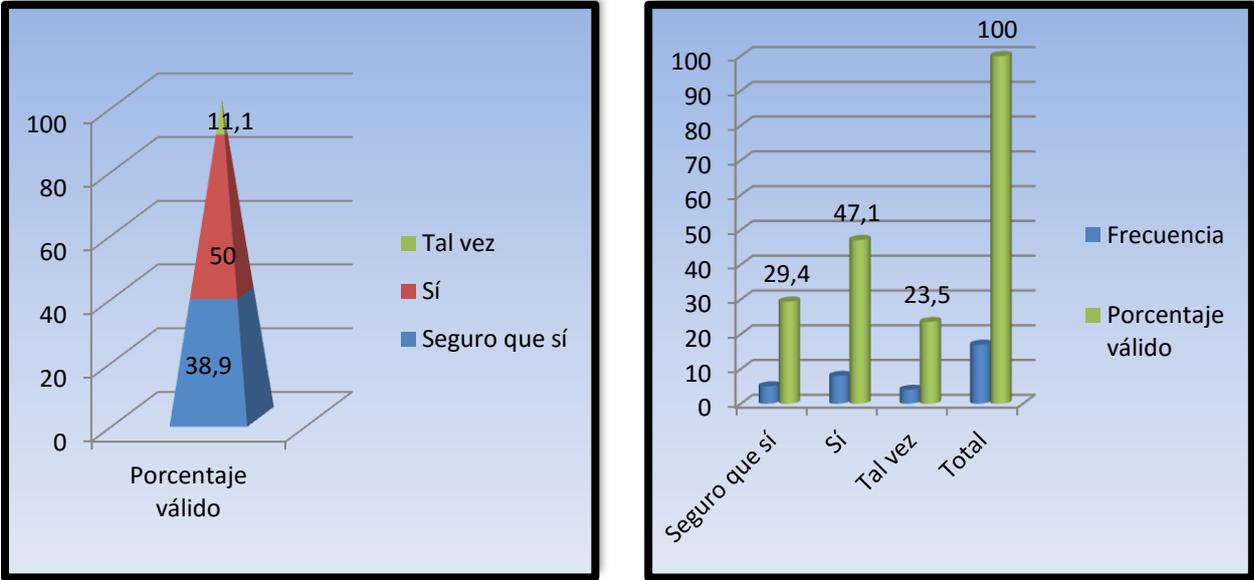
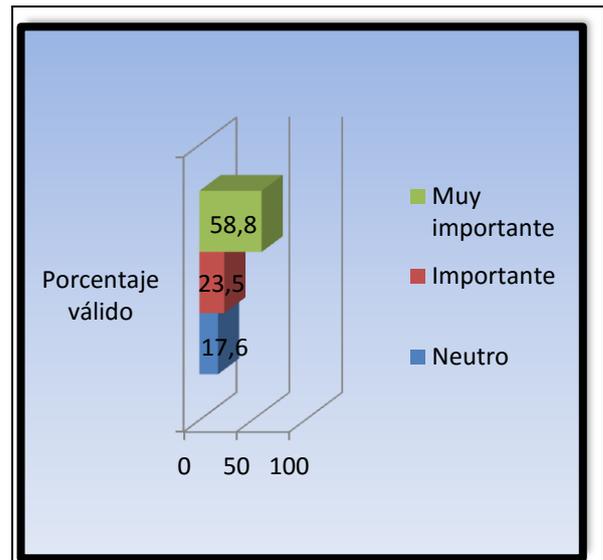
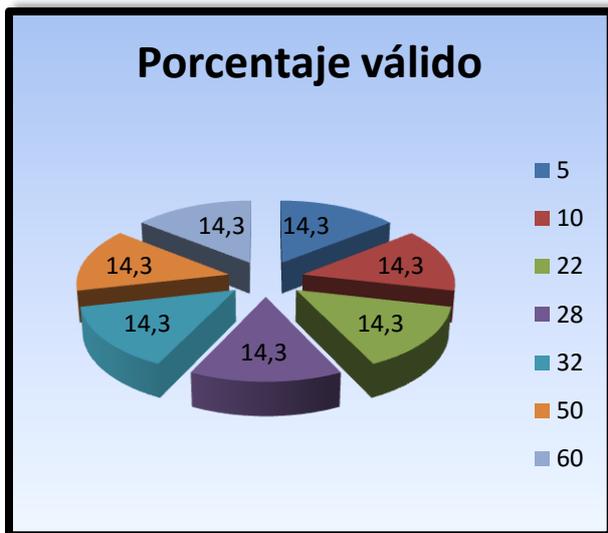


Figura no. 3 y 4. Deseo de adquirir paneles solares y Compra a un precio de 0.88 USD/Watts.

Fuente: Elaboración propia a partir de salida de SPSS, versión 22.0.

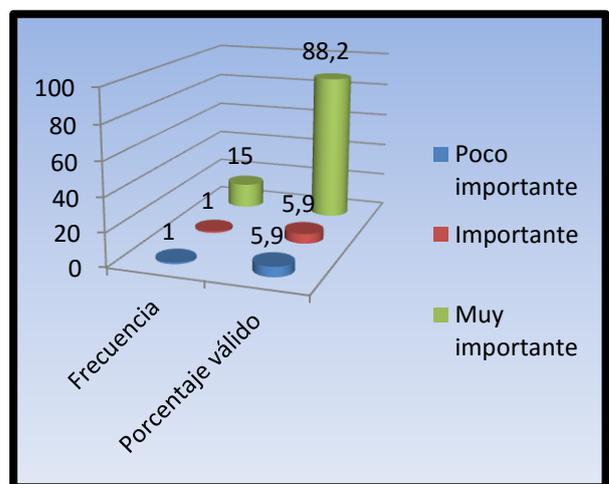
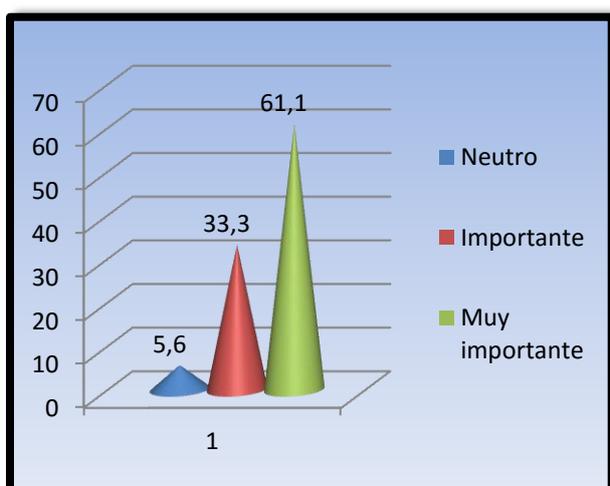
Los resultados sobre la demanda de paneles solares, arrojaron que del total de encuestados, solo 7 tenían calculado la cantidad de paneles solares que su instalación puede demandar, siendo estas cantidades 5, 10, 22, 28, 32, 50 y 60 paneles solares, para un 14,3% cada uno, lo que puede observarse en la figura no 5. Referente a la importancia de que se obtengan, con respecto a los combustibles fósiles, ahorros entre un 40 y un 70%, el 58,8% de los encuestados manifestó que este beneficio es muy importante, el 23,5% expresó que es importante y el 17,6% expresó un criterio neutro, pues revelaron no tener estudios realizados que le permitan conocer que ahorro efectivo podrían tener, lo que puede observarse en la figura no. 6.



Figuras no. 5 y 6. Demanda de Paneles Solares y Obtención de ahorros entre un 40 y un 70%.

Fuente: Elaboración propia a partir de salida de SPSS, versión 22.0.

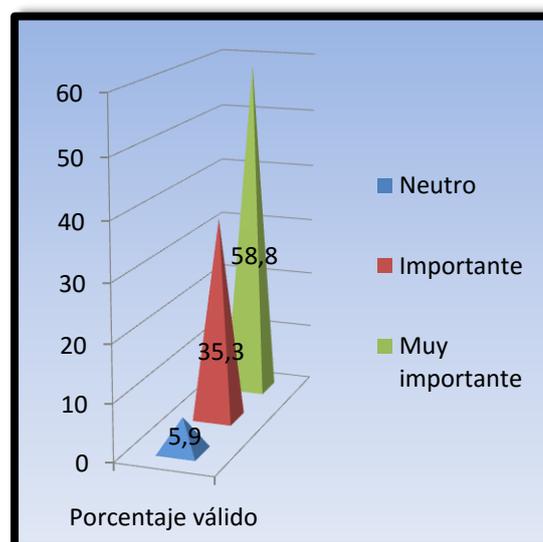
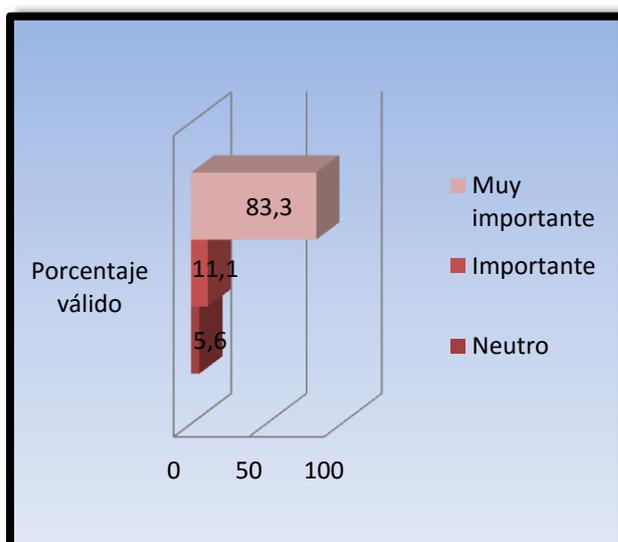
Sobre la importancia que presentan los paneles solares de que una vez instalados, tengan bajos costos de mantenimiento, el 61,1% de los encuestados manifestó que esta variable es muy importante, el 33,3% declaró que es importante y solo el 5,6% expresó un criterio neutro, lo cual puede observarse en la figura no. 7. Sobre la significación de que estos equipos no producen daños al medio ambiente, se obtuvo un porcentaje elevado de 88,2% de los encuestados, los que expresaron que este beneficio es muy importante, el 5,9% de los encuestados manifestó que es importante y el 5,9% restante expresó que es poco importante este beneficio, resultado que se observa en la figura no. 8.



Figuras no. 7 y 8. Bajos Costos de Mantenimiento y No daños al medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia a partir de salida de SPSS, versión 22.0.

Los resultados del beneficio que poseen los paneles solares de que una vez instalados disminuyen los costos en la instalación y produzcan un incremento de las utilidades, puede observarse en la figura no. 9, en la que un 83,3% de los encuestados manifestaron que esta característica es muy importante, el 11,1% expresó que es importante y solo el 5,6% denotó un criterio neutro, motivado fundamentalmente por el desembolso inicial elevado en que han tenido que incurrir algunas instalaciones hoteleras, debido a las medidas de seguridad ante situaciones graves atmosféricas, incrementando el costo de estos equipos, pues los sistemas de seguridad requieren otra inversión, lo que ha provocado que en algunos lugares la inversión se recupere en un largo plazo. La variable representada en la figura no. 10, demuestra que el 58,8% de los encuestados manifestaron que es muy importante que la garantía de estos equipos sea de cinco años, con una vida útil de 20 años, el 35,3% expresó que es importante y solo el 5,9% manifestó un criterio neutro.



Figuras no. 9 y 10. Incremento de las Utilidades y Garantía y Vida Útil

Fuente: Elaboración propia a partir de salida de SPSS, versión 22.0

Entorno competitivo

- **Rivalidad entre los competidores existentes**

La rivalidad entre competidores permite tener una referencia de las empresas que compiten directamente en una misma industria, ofreciendo el mismo tipo de producto o solución.

En este mercado potencial, se evidencia un crecimiento paulatino de la industria. Esto condiciona el nuevo escenario en buscar mayor participación en el mercado. En el país, solo existe una empresa proveedora de componentes fotovoltaicos, la Empresa de

Componentes Electrónicos de Pinar del Río, sin embargo, su número es reducido para el potencial que tiene el país en esta materia.

La competencia efectiva provendría de empresas extranjeras con intención de instalarse en Cuba, que vean en este mercado un potencial interesante.

- **Amenaza de productos sustitutos**

Se le denomina así, a los productos que pueden desempeñar una función igual o similar a la que desempeñan estos productos, lo que permite que un cliente potencial tenga varias alternativas a la hora de invertir en productos de este tipo. Es por tanto conveniente no solo ofrecer un producto que sea competitivo con respecto a bienes del mismo tipo, sino también con respecto a los productos sustitutos que existan o puedan llegar a existir en el mercado. En este sentido, las principales fuentes que pueden competir con la energía fotovoltaica son las siguientes:

- ✓ Energía hidráulica

Se denomina energía hidráulica aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente de ríos, saltos de agua o mareas. Es un tipo de energía verde cuando su impacto ambiental es mínimo y usa la fuerza hídrica sin represarla, en caso contrario es considerada sólo una forma de energía renovable.

- ✓ Biomasa

La formación de biomasa a partir de la energía solar se lleva a cabo, por el proceso denominado fotosíntesis vegetal que a su vez es desencadenante de la cadena biológica. La biomasa mediante la fotosíntesis almacena a corto plazo la energía solar en forma de carbono que a su vez puede ser posteriormente transformada en energía térmica, eléctrica o carburantes de origen vegetal, liberando de nuevo el dióxido de carbono almacenado.

- ✓ Energía solar térmica

La energía solar térmica o energía termo solar consiste en el aprovechamiento de la energía del Sol para producir calor. Recogiendo de forma adecuada la radiación solar, esta puede transformarse en otras formas de energía como energía térmica, mediante colectores solares, Así mismo, en las centrales térmicas solares se utiliza la energía térmica de los colectores solares para generar electricidad.

- ✓ Energía eólica

La energía eólica es la energía obtenida del viento, es decir, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que es transformada en otras formas útiles para las actividades humanas. Para poder aprovechar la energía eólica es importante conocer diferentes variables como las variaciones diurnas, nocturnas y estacionales de los vientos.

✓ Energía termoeléctrica

Una central termoeléctrica es una instalación empleada para la generación de energía eléctrica a partir de la energía liberada en forma de calor, normalmente mediante la combustión de algún combustible fósil como petróleo, gas natural o carbón.

✓ Energía geotérmica

La energía geotérmica, (cuyo nombre viene del griego geo, “Tierra”; y de thermos, “calor”; literalmente “calor de la Tierra”), es aquella energía que puede ser obtenida por el hombre mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra. Este calor del interior de la Tierra se debe a varios factores, entre los que destacan el gradiente geotérmico y el calor radiogénico.

- **Poder negociador de los proveedores**

El proveedor más importante de la empresa analizada es el suministrador de los paneles solares. La fabricación del panel fotovoltaico en Cuba se lleva a cabo en la Empresa de Componentes Electrónicos de Pinar del Río, compuesta por varias UEB, de las cuales una de ellas es la UEB Energía Fotovoltaica y es donde se encuentra la Fábrica de producción de módulos fotovoltaicos, única de su tipo en el país, dotada con tecnología que en estos momentos no es obsoleta, pero tampoco de punta para la fabricación de módulos fotovoltaicos.

La línea de producción se encuentra instalada en un área de 1,230 metros cuadrados con una capacidad actual de 4 MWp/año en un turno de trabajo, y de 10 MWp/año en tres turnos de trabajo con soldadura manual y automática.

Los módulos que fabrica esta entidad son comercializados con la marca registrada NUMEN de la serie DSM, y su gama de potencias es de 5 hasta 175 Wp a 12 Volts CD, y a pedido en estos momentos se ejecuta un contrato de 185 Wp a 24 Volts CD. Esta fábrica fue creada con el objetivo de llegar a abastecer la demanda nacional con un producto con las características técnicas y comerciales que permita la sustitución de importaciones y lograr la exportación del mismo a otros mercados, y produce paneles fotovoltaicos desde diciembre de 2000.

La producción de esta fábrica no sigue una tendencia definida y no existe correspondencia entre la potencia fabricada y la cantidad de unidades producidas por estar sujeta a causas de diverso tipo, como la imposibilidad de conseguir proveedores de materias primas estables y la inestabilidad en las solicitudes de pedidos que se le realizan debido a las difíciles condiciones en que se desarrolla nuestro comercio exterior y nacional, según el suministro de paneles al proyecto de que se trate.

Las normas de calidad obligatorias para los paneles fotovoltaicos son las IEC 61215:2006 Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación, y la IEC 61730-1 Ed. 1.0 Calificación de seguridad de módulo fotovoltaico (PV) - la Parte 1: Exigencias para construcción.

Es práctica internacional la certificación de fabricación de paneles fotovoltaicos bajo estas normas por agencias certificadoras reconocidas a nivel mundial como TÜV, o UL y su presentación acompañando la oferta de paneles fotovoltaicos presentada por los proveedores.

- **Poder negociador del cliente**

El poder de los compradores con respecto a estos paneles es medio, ya que existe gran cantidad de clientes potenciales, pero como factor crítico está el elevado desembolso inicial en que hay que incurrir. Sin embargo, a pesar de las políticas de incentivo del gobierno hacia este tipo de energía, la energía eléctrica tiene la preferencia de consumo por una parte de los que podrían ser nuestros clientes.

Análisis Interno

El análisis interno se realiza mediante un estudio que consistirá en la caracterización de las denominadas por sus siglas en inglés, “4 pes” del marketing: Producto, Precio, Distribución y Comunicación.

Análisis del Marketing

- ***Producto***

La mayoría de los paneles solares o fotovoltaicos son fabricados con potencias que van desde los 50 W hasta 200 W, aunque algunos fabricantes tienen modelos de hasta los 300 W. Los módulos fotovoltaicos de silicio cristalino consisten en celdas conectadas eléctricamente y encapsuladas entre un material transparente y un material plástico para la parte trasera. Los módulos de película delgada se construyen de hojas películas de material delgado encapsuladas para formar módulos flexibles con material transparente en la parte frontal.

La energía generada por el sistema fotovoltaico depende principalmente de su potencia y de la radiación que incide sobre los módulos. La figura no. 11 muestra la Irradiación Global que incide sobre todo el planeta, lo cual denota que nuestro país, por su ubicación geográfica, recibe una radiación solar muy alta, entre 1700 y 2250 kWh/m² al año.



Global Irradiation: year [kWh/m²]

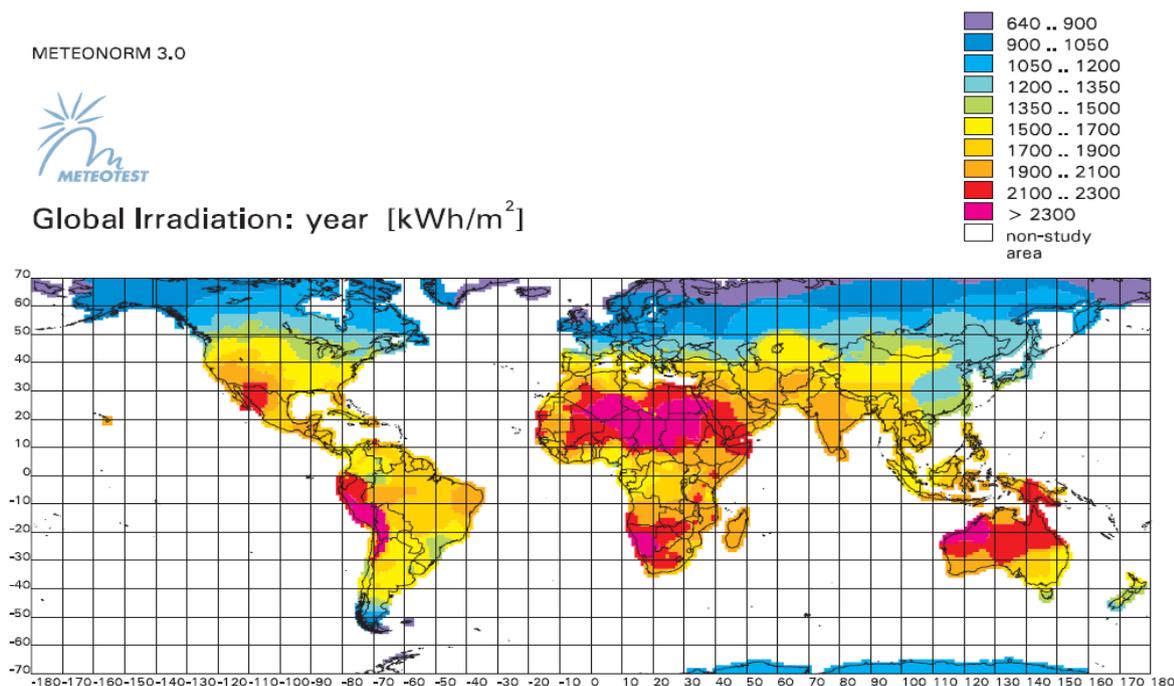


Figura no. 11. Irradiación Global que incide sobre todo el planeta

Fuente: Tomado de un trabajo realizado por la División Comercial Ecosol Energía, titulado: Diseño, Instalación y Operación de los Sistemas Fotovoltaicos Conectados a Red.

Como ya se ha mencionado, la fabricación del panel fotovoltaico en Cuba se lleva a cabo en la Empresa de Componentes Electrónicos de Pinar del Río, compuesta por varias UEB, de las cuales una de ellas es la UEB Energía Fotovoltaica y es donde se encuentra la Fábrica de producción de módulos fotovoltaicos.

Esta fábrica fue creada con el objetivo de llegar a abastecer la demanda nacional con un producto con las características técnicas y comerciales que permita la sustitución de importaciones y lograr la exportación del mismo a otros mercados, lo cual todavía no se ha logrado.

El módulo cubano se fabrica según la norma obligatoria para este producto (IEC 61215:2006) con resultados satisfactorios en la práctica, pero no posee hasta el momento Certificado de Calidad de ninguno de sus productos.

En estos momentos se encuentra en proceso de terminación el Sistema de Gestión de la Calidad, y solamente hasta el momento han podido llegar a la realización de la auditoría Externa o auditoría de pre certificación para la solicitud de certificación de la norma NC ISO 9 001:2008 en la fabricación de los paneles, y hubo de paralizarse el proceso por la carencia de las materias primas importadas necesarias para la fabricación de estos.

- **Precio**

Una de las principales barreras que ha impedido el desarrollo de la energía solar fotovoltaica es su alto precio.

Los costos de generación mediante sistemas fotovoltaicos son muy variables y dependientes del sitio donde se instalan. Dos sistemas similares instalados en sitios con niveles de irradiación diferentes producirán cantidades diferentes de energía eléctrica.

Para dos sistemas similares su inversión inicial es la misma, sin embargo, la cantidad de energía que producirán a lo largo de su vida útil diferirá de manera casi proporcional a como difieren los niveles de radiación en ambos lugares. La temperatura ambiente y el porcentaje de radiación difusa son también factores que afectan la producción de energía y por ende los costos de generación de la misma.

Asimismo, también se han tenido presentes los posibles puntos débiles, entre los que destaca el desembolso inicial para llevar a cabo la actividad, como consecuencia de que las instalaciones técnicas (paneles fotovoltaicos) necesarias para la explotación de la planta son de importe elevado. No obstante, al fijar una vida útil de 25 años y al tratarse de un servicio que resulta imprescindible para el día a día, consideramos que podría ser una idea viable.

El entorno de precios de comercialización de paneles fotovoltaicos en el mercado mundial se muestra a continuación:

<i>Semanales de contado de precio de módulo fotovoltaico solar</i>						
Elemento	Alta	Baja	Promedio	Promedio Cambio	Promedio Cambio %	
El módulo fotovoltaico policristalino	0.88	0.52	0.614	↓-0.003	↓-0.49%	
El módulo fotovoltaico de capa fina	0.84	0.50	0.636	↓-0.001	↓-0.16%	
Unidad: USD por watio			Última actualización : 2015-01-14			

Fuente: <http://pvinsights.com/ES/>

Consulta: 14/01/2015.

- **Distribución**

Este producto se distribuye por vía marítima. El tiempo de entrega Franco a Bordo (FOB)⁶ es en la mayoría de los casos entre 30 y 45 días, hasta el momento sin límite de cantidad en las entrega. Es práctica normal para este tipo de producto es de 5 a 10 años de garantía contra defectos de fabricación, y sobre la potencia de salida: 90 % de la potencia nominal en los primeros 10 años y 80 % en 20 años.

- **Comunicación**

En toda empresa o diferente tipo de negocio sería necesario que la comunicación se realice tanto a nivel interno como externo, para evitar la posible falta o incorrección de ésta, y así llegar a la consecución de los objetivos. La estrategia de comunicación utilizada deberá ser enfocada de acuerdo al tipo de clientes anteriormente descrito, o sea, el Turismo, donde una de las promociones que se utiliza es la de poseer un Turismo Ecológico, por lo que la comunicación deberá contar con un énfasis en los ahorros energéticos que tendrá el cliente y en los beneficios propios de la energía solar.

Análisis DAFO

Para conocer la situación competitiva de la empresa en el mercado de las energías renovables se ha realizado el análisis DAFO el cual indica las debilidades, oportunidades, amenazas y fortalezas.

Oportunidades:	Amenazas:
O1: Cuba y Venezuela en los 16 años de relaciones ininterrumpidas a partir de la elección del Presidente Hugo Chávez, han tenido resultados satisfactorios.	A1: Entrada de competidores que generan energía mediante fuentes tradicionales.
O2: Crecimiento en el sector.	A2: Los tiempos de entrega son 4 meses posteriores al cumplimiento de la condición de pago.
O3: Contribuye a la diversificación de la matriz de generación de energía eléctrica, con un impacto positivo en la seguridad energética de Cuba.	A3: Disponibilidad de inventario para proyectos inmediatos.
O4: Preocupación del gobierno ante el cambio climático y el posible déficit energético del país.	A4: Dependencia de factores climatológicos.
O5: Elevada disponibilidad de radiación solar.	A5: La amortización de las instalaciones es a largo plazo.

⁶ Esta regla de los Incoterms, solo ha de utilizarse para el transporte por mar o por vías navegables interiores. “Franco a Bordo” significa que la empresa vendedora entrega la mercancía a bordo del buque designado por la compradora en el puerto de embarque designado o proporciona la mercancía así ya entregada. El riesgo de pérdida o daño a la mercancía se transmite cuando la mercancía está a bordo del buque, y la empresa compradora corre con todos los costos desde ese momento en adelante.

O6: Alto potencial del país para el desarrollo de tecnologías de aprovechamiento solar.	A6: Otras tecnologías de energías renovables, representan costos más baratos de inversión y pueden acaparar el interés de los inversionistas.
Fortalezas:	Debilidades:
F1: Mayor grado de protección al medio ambiente, respecto a la energía habitual.	D1: El transporte de la mercancía se realiza por vía marítima.
F2: Mitiga la emisión de gases de efecto invernadero.	D2: Elevado desembolso inicial en el que se debe incurrir para ejecutar el negocio.
F3: La empresa cuenta con un equipo de trabajo con experiencia y motivado.	D3: Recuperación de la inversión en el largo plazo, que pone en riesgo el interés de los inversionistas.
F4: Relaciones satisfactorias con el proveedor de los paneles solares.	D4: Escasa publicidad.
F5: Gastos de mantenimiento y reparación reducidos.	D5: Desventaja estética e impacto visual producido por los equipos e instalaciones.
F6: Equipos de alta calidad.	
F7: Servicio postventa y mantenimiento a los equipos.	
F8: Capital humano calificado con años de experiencia.	
F9: Empresa con capacidad de importar, que presenta en su nomenclador estos productos.	
F10: Capacidad de desarrollar todas las fases de integración del proyecto.	
F11: Es una fuente energética capaz de renovarse ilimitadamente, ya que provienen del flujo continuo de energía emitida por el Sol, es decir, son inagotables.	
F12: No producen emisiones contaminantes del aire (gases de efecto invernadero, lluvia ácida).	

Conclusiones

A partir del análisis anterior es posible establecer las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas que exhibe y condicionan el negocio.

Fortalezas

Debido al creciente interés que tienen las empresas con el medio ambiente, ofrecer un servicio que incluya un turismo ecológico es una gran fortaleza del negocio.

La seriedad de la solución energética que ofrece una empresa es un elemento que la diferencia del resto.

El conocimiento del mercado, la tecnología, los proveedores, costos de los componentes, el perfil ingenieril de la empresa y el conocimiento de la normativa y regulación existente es otra de las fortalezas a destacar.

El desarrollo integral de la solución fotovoltaica identificada como ventaja, es la capacidad que tiene la empresa de formulación o conceptualización de la solución, el estudio de factibilidad, el diseño de ingeniería, el plan de adquisiciones, fabricación de estructuras de soportación, construcción y puesta en servicio del sistema hasta los procesos de mantenimiento de las instalaciones.

Finalmente, otro elemento diferenciador es que la empresa es importadora directa de proveedores de componentes fotovoltaicos.

Oportunidades

Cuba es un país con un altísimo potencial para el desarrollo de tecnologías de aprovechamiento solar, debido a los altos niveles de radiación que recibe todo el territorio. Existe consenso en el país sobre la necesidad de diversificar la matriz energética, además, el aumento de la conciencia por el cuidado del medioambiente, favorece el desarrollo de negocios asociados a él.

Debilidades

Hoy en día, la alta inversión en la que se debe incurrir para ejecutar el negocio, sumada al alto período en la recuperación del capital en la instalación de un sistema fotovoltaico, pone en riesgo el interés de los inversionistas.

Amenazas

El mercado es atractivo, por tanto, la amenaza de entrada de nuevos competidores es alta. Existen muchos proveedores cuya calidad debe certificarse cuidadosamente antes de ser considerados, pues puede ser fácil contratar uno que resulte en un problema serio. Otras tecnologías con energías renovables representan costos más baratos de inversión y pueden acaparar el interés de los inversionistas.

Bibliografía

1. Cutropía Fernández, C. (1996), “El Plan de Marketing: como elaborarlo con ayuda informática”, España.
2. Kotler, P. “y otros” (2002), “El Marketing se mueve: una nueva aproximación a los beneficios, el crecimiento y la renovación”. Editorial Paidós, España.
3. Kotler, P. y Lane Keller. K. (2006), “Dirección de Marketing”. Duodécima Edición, Pearson Educación, México.

4. Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución (PCC, 2011).
5. Muñiz González, R. (2014), "Marketing en el siglo XXI". 5ta Edición. Centro de Estudios Financieros.
6. Resolución No 283 de 2014, Ministerio de Energía y Minas. Publicado en la Gaceta Oficial No. 5 Extraordinaria de 23 de enero de 2015.
7. Sainz de Vicuña Ancin, J.M. (2000), "El plan de marketing en la práctica". Segunda Edición. Editorial ESIC. Madrid.

Anexo 1.

CUESTIONARIO

La Facultad de Economía de la Universidad de La Habana se encuentra realizando una investigación sobre el mercado de las fuentes renovables de energía, específicamente los paneles solares o fotovoltaicos. Solicitamos su colaboración llenando este cuestionario. Muchas Gracias.

1. ¿Cuál es el promedio del consumo de electricidad mensual en la instalación donde trabajas? Marque con una cruz (X).

___ De 0 a 10.000 pesos

___ De 10.000 a 20.000 pesos

___ De 20.000 a 30.000 pesos

___ De 30.000 a 40.000 pesos

___ De 40.000 o más

2. ¿Considera usted necesario la introducción de paneles solares o fotovoltaicos en su instalación?

Seguro que sí ___ Sí ___ Tal vez ___ No ___ Seguro que no ___

3. ¿Desearía usted adquirir paneles solares en su instalación?

Seguro que sí ___ Sí ___ Tal vez ___ No ___ Seguro que no ___

4. Compraría usted paneles solares o fotovoltaicos a un precio de 0.88 USD/Watts.

Seguro que sí ___ Sí ___ Tal vez ___ No ___ Seguro que no ___

5. ¿Qué cantidad de paneles solares o fotovoltaicos usted nos demandaría?

6. Evalúe la importancia que usted le confiere a los siguientes beneficios de los paneles solares o fotovoltaicos.

(-) **Nivel de importancia** (+)

	BENEFICIOS	1	2	3	4	5
a)	Con respecto a los combustibles tradicionales, se obtienen ahorros entre un 40 y un 70%.					
b)	Bajos costos de mantenimiento.					
c)	No dañan el medio ambiente.					
d)	Disminuyen los costos e incrementan las utilidades.					
e)	Garantía de cinco (5) años y vida útil de veinte (20) años.					