

Ensayos

ERCOMAR: Energías Renovables,

Control y Mantenimiento Remoto

Resumen

Con base al conocimiento y experiencias adquiridas con relación a las tecnologías aplicables en la generación de energías renovables, los integrantes de ERCOMAR reconocieron la oportunidad de crear un negocio que impulsara la utilización de este tipo de alternativas energéticas a la vez que contribuyera a subsanar las principales carencias en el rubro de electrificación de las comunidades marginadas del Estado de Oaxaca.

Fue por ello que apoyándonos en la experiencia práctica de profesionistas conocedores tanto de la forma de operar de los sistemas fotovoltaicos, así como de la problemática que aqueja a las comunidades a las cuales se hace referencia, que decidimos añadir un aditamento que facilitara la aplicación de las tecnologías de conversión de energía solar en eléctrica y que no hiciera necesaria la verificación directa de las condiciones físicas del equipo, en vista de que se ubicarán en zonas apartadas de los centros urbanos.

Así se pretende lograr un control y monitoreo remoto que diariamente registre el comportamiento del sistema solar, con el fin de que en el caso de presentarse cualquier tipo de irregularidad en el mismo, se acuda inmediatamente a solucionar el problema que lo aqueje.

Un estudio realizado a mediados del año pasado por la División de Electrificación Rural de la CFE (Comisión Federal de Electricidad) en Oaxaca, reafirmó lo que anteriormente se menciona: no existe el seguimiento ni la revisión de los equipos solares provocando con ello que al poco tiempo, aproximadamente 4 años, se consideren inservibles cuando se estima que la vida útil de estos sistemas operados en las condiciones apropiadas puede ser de alrededor de 20 años.

Abstrait

Sur la base des connaissances et des expériences acquises en rapport avec les technologies applicables en production d'énergies renouvelables, les participants à ERCOMAR ont reconnu l'occasion de créer un commerce qui encouragera l'utilisation de ce type d'alternatives énergétiques, et qui contribuera en même temps à réparer les carences principales à titre d'électrification des communautés éloignées de l'Etat d'Oaxaca.

C'est pour cette raison et en nous appuyant sur l'expérience pratique des professionnels connaissant la façon d'opérer des systèmes photovoltaïques, ainsi que la problématique qui frappe les communautés auxquelles nous avons fait référence, que nous avons décidé d'ajouter un supplément qui facilitera l'application des technologies de conversion d'énergie solaire en énergie électrique et qui ne rende pas nécessaire la vérification directe des conditions physiques de l'équipement, étant donné que ceux-ci se trouveront dans des zones éloignées des centres urbains où normalement sont établis les commerces.

Nous prétendons ainsi obtenir un contrôle et un monitoring à distance qui enregistre quotidiennement le comportement du système solaire, afin que dans le cas de reconnaître n'importe quel type d'irrégularité, il soit possible d'y arriver immédiatement et de résoudre le problème.

Une étude réalisée l'année dernière par la Division d'Électrification Rurale de la CFE (Commission Fédérale d'Électricité) à Oaxaca, a réaffirmé ce qui a été cité ci-dessus : il n'existe pas de contrôle, ni de révision des équipements solaires, ce qui provoque en peu de temps, environ 4 ans, que ces systèmes soient considérés inutilisables, alors qu'ils peuvent être utilisés dans des conditions appropriées, environ 20 ans.

Abstract

As a result of the knowledge and experience gained in relation to technology which can be applied to generate renewable energies, the participants in ERCOMAR explored the possibility of setting up a business which would promote the use of this type of alternative energy and at the same time contribute to solving the principal lack of electricity in isolated communities in the State of Oaxaca.

For this reason and by taking advantage of the practical experience of professionals who know how to operate photovoltaic systems as well as understanding the problem which the above-mentioned communities suffer from, we decided to add an element that would facilitate the application of technologies which would convert solar energy in electricity; nor would it require direct verification of the physical conditions of the equipment which would be placed far from urban areas where businesses are usually set up.

The goal is to carry out remote control and monitoring which would register the sun's activity on a daily basis, so that if anything strange happens help can be sent immediately to solve the problem.

A study carried out in the middle of last year by the Rural Electrification Section of the Federal Electricity Supply Commission in the State of Oaxaca confirms what has just been said, namely, there is no follow up nor checking done on the solar equipment. As a result, within a short time – approximately 4 years – the equipment is no longer of any use. It is estimated that this equipment, if used properly, should last about 20 years.

Esta situación afecta irremediabilmente a los usuarios que, por desconocimiento de la forma de operar de los equipos, terminan dándoles usos distintos o simplemente desaprovechan otras utilidades.

Cette situation affecte irrémédiablement les usagers qui, par méconnaissance de la forme d'opérer les équipements, terminent par leur donner des usages différents ou simplement par ne pas profiter d'autres parts qui sont utilisables.

This situation has a serious impact on the users who, because they don't know how to use the equipment, end up using it for other purposes or just don't use the parts that are still usable.

Pedro Luis Unda Pérez*
Sadot Villegas Solano*
Ernesto Antonio Méndez Aquino*
Rubí Arriaga Martínez*
Carlos Adrián Cruz Mejía*
Sandra Elizabeth Pedro Acosta*
Felipe de Jesús Rivera López**

Objetivo del proyecto

Dada la importancia que reviste para cualquier comunidad marginada contar con la infraestructura necesaria para potenciar los recursos con los que cuenta y así generar un desarrollo social y económico que permita mejorar los niveles de vida de los habitantes de las mismas, con el propósito de que se integren a la cadena productiva de la región, ERCOMAR (Energías Renovables, Control y Mantenimiento Automatizado Remoto), es un proyecto que tiene como objetivo principal resolver el problema que representa la carencia de energía eléctrica en estas comunidades, que por la existencia de limitantes orográficas no es redituable para la CFE proporcionar el servicio eléctrico debido al difícil acceso y traslado del material requerido para crear una infraestructura adecuada, siendo ERCOMAR una alternativa a través de la cual se instalen sistemas que provean de energía solar a dichas poblaciones, innovando en el control del mismo.

Este proyecto plantea la aplicación de un sistema de captación solar controlado vía estación remota, incluyendo el monitoreo y mantenimiento automatizado para 16 viviendas.

Justificación

En función de la información brindada por la CFE con respecto a la instalación que se ha realizado a nivel nacional de sistemas fotovoltaicos, principalmente en los estados de Chiapas, Hidalgo, Oaxaca, Campeche, Quintana Roo y la identificación por parte de la misma empresa de las causas del mal funcionamiento en los equipos, identificamos la necesidad en el mercado de un tipo particular de instalaciones de conversión de energía solar a eléctrica, que cuenten con un mecanismo de control que garantice su correcto funcionamiento, ya que como se mencionó anteriormente, las condiciones geográficas de los lugares donde se han realizado dichas instalaciones impide la inmediata reparación de los sistemas.

Las empresas que actualmente ofrecen este tipo de tecnologías no cuentan con esta clase de controles remotos ya que para ellas resulta inviable el seguimiento de la operatividad de los sistemas, puesto que sus centros de operación se ubican en la Ciudad de México. Ahora bien, ERCOMAR tiene contemplado abarcar inicial, más no limitativamente las comunidades rurales de Oaxaca que cuentan con sistemas fotovoltaicos y

* *Estudiantes de la Universidad Tecnológica de la Mixteca*

** *Profesor Investigador de la Universidad Tecnológica de la Mixteca*

de las que se tienen registradas alrededor de 60 poblaciones; pero ERCOMAR tiene como objetivo principal abarcar aquellas poblaciones en las cuales no existe el servicio de electrificación y que ascienden a 150 en el Estado aproximadamente.

Para hacer llegar nuestro producto y servicio a los usuarios potenciales, se tiene asimilado que la forma de hacerlo será a través de una licitación emprendida por parte de CFE de cada estado y en la cual se participará para obtener la concesión de la instalación de los sistemas así como del control, que se considera será la ventaja competitiva con que cuenta ERCOMAR sobre los competidores que actualmente participan en el mercado.



MÓDULOS SOLARES PARA REALIZAR PRUEBAS

Competidores

Dado que el producto y el servicio que ERCOMAR ofrece se integra por los sistemas fotovoltaicos y el control para su monitoreo al que se ha hecho referencia, la estrategia que se planea para el producto consiste en poner en relieve ante la Comisión Federal de Electricidad, por medio de la propuesta que se envíe oportunamente para participar en la licitación, las ventajas competitivas con que cuenta ERCOMAR respecto de la empresa que ha acaparado los concursos y que es CONDUMEX a través de su división SINERGIA y que son las siguientes:

Los servicios típicos que:	CONDUMEX ofrece:	ERCOMAR ofrece:
1 grabadora:	4 horas	4 horas
2 lámparas de 20 w c/u	2 horas c/u	3 horas c/u
1 lámpara de 15 w:	½ hora	2 horas
2 lámparas de 9 w:	½ hora c/u	2 horas c/u
1 licuadora:	1 minuto	10 minutos
1 televisión color 14":	2 horas	2 horas

Como se puede observar ERCOMAR ofrece una mayor capacidad de consumo de energía que sus competidores no ofrecen, brindando aun así precios inferiores. Otra ventaja de ERCOMAR es que garantiza un ciclo de vida mayor al monitorear continuamente el funcionamiento de los equipos ofreciendo así un servicio de calidad al cliente al atender a la brevedad las posibles contingencias que pudiera sufrir el equipo.

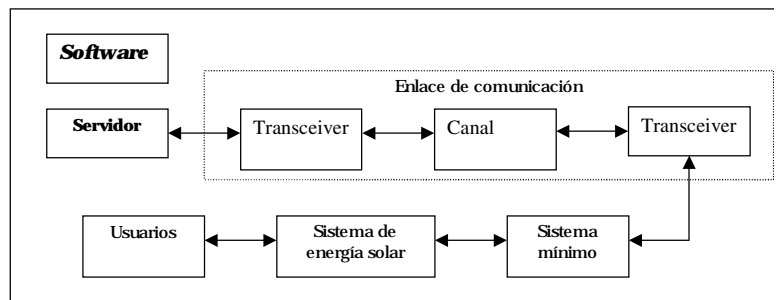
Descripción del proyecto

El sistema ERCOMAR mostrado en la Fig. 1 está controlado por un software residente en el servidor de la empresa. Éste tiene comunicación con un sistema mínimo.

La comunicación entre el servidor y el sistema mínimo se realiza por medio de dos transceiver, el canal es la atmósfera.

El sistema mínimo efectúa las disposiciones del área de control y monitoreo para conservar en óptimo funcionamiento al sistema de energía solar. Además responde a las solicitudes de censado para conocer el estado de consumo de cada usuario.

FIG. 1 DIAGRAMA A BLOQUES DEL SISTEMA ERCOMAR.



El sistema se estructura por cuatro secciones:

- Software.
- Enlace de comunicación.
- Sistema mínimo.
- Sistema de energía solar.

Descripción del software:

El software para ERCOMAR se divide en dos sub-sistemas. Ver Fig. 2. El programa 1 censa el estado del sistema de energía solar, almacena los datos censados y genera una señal de alarma en caso de algún fallo. Se tiene acceso al sistema de energía solar vía In-

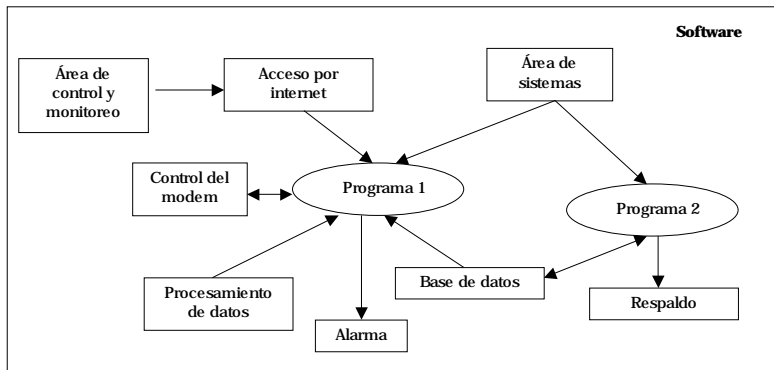
ternet en tiempo real, esto es para solucionar los problemas y/o mostrar el estado actual del mismo.

El programa 2 sólo puede ser accesado por el área de sistemas de la empresa, permite realizar cambios a la estructura de los datos; además realiza el respaldo histórico de los mismos.

El acceso a los datos censados en el programa 1 sólo se efectúa a través del uso de Internet por parte del área de control y monitoreo.

- El procesamiento de datos tiene como objetivo determinar el gasto energético de los usuarios.
- El control del modem permite recibir y transmitir datos bajo el protocolo diseñado para ERCOMAR.

FIG. 2 DIAGRAMA DEL SOFTWARE.



Descripción del enlace de comunicación:

En la Fig. 3 se muestra el diagrama a bloques del enlace de comunicación. Las disposiciones del área de control y monitoreo son enviadas a la tarjeta de conversión de datos paralelo-serie serie-paralelo. Éstas usan el bus de datos del servidor en las direcciones reservadas para el diseño de tarjetas prototipo. Las direcciones usadas son de la 300H a la 303H.

En las direcciones indicadas se transmiten los datos de forma paralela a un circuito integrado (CI) controlador de puertos (8255). Si los datos se van a transmitir son enviados al puerto A y si se van a recibir son leídos del puerto B del CI 8255.

Éste se conecta a un microcontrolador (68HC11) cuya función principal es convertir los datos paralelos a datos serie, para ser transmitidos, convertir los datos serie a datos paralelo, si son datos recibidos y mandar la instrucción de envío de datos al radio.

Los datos serie son acoplados a un transmisor PSK y se transmiten de forma inalámbrica (414.950-416.100 MHz) a su respectivo receptor, éste se acopla a otra tarjeta de conversión de datos serie-paralelo paralelo-serie. La principal función de esta tarjeta es entregar datos de manera paralela al sistema mínimo (construido a partir del microcontrolador 68HC11).

El sistema mínimo da respuesta a las disposiciones del área de control y monitoreo de igual manera en que fueron transmitidos los datos. Tanto el servidor como el sistema mínimo conmutan una antena al transmisor y receptor para detectar los datos seriales.

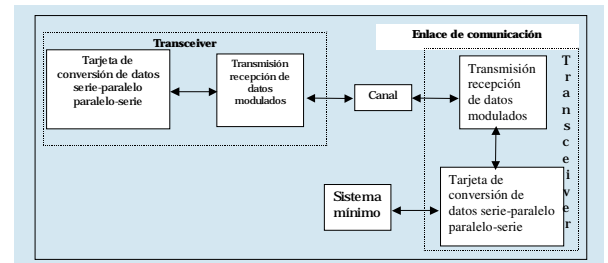


FIG. 3 DIAGRAMA A BLOQUES DEL ENLACE DE COMUNICACIÓN.

Descripción del sistema mínimo:

El sistema mínimo se construye a partir del microcontrolador 68HC11 en modo expandido. Éste ejecuta las ordenes indicadas por el software y realiza el monitoreo constante del sistema de energía solar. Si existe un error crítico del mismo, activa una alarma en la estación de monitoreo.

En caso de una falla de cualquiera de los transceiver, el sistema mínimo esta capacitado para almacenar los datos y evitar una perdida de información.

Descripción del sistema de energía solar:

Los circuitos de censado y control mantienen comunicación directa con el sistema mínimo y los datos que le son enviados son de formato digital. La comunicación entre los medidores de cada casa y el sistema mínimo se realiza mediante la línea de 120 volts en forma serial. En la Fig. 4 observamos el sistema completo de energía solar, su conexión y los diferentes dispositivos para el monitoreo y control del mismo.

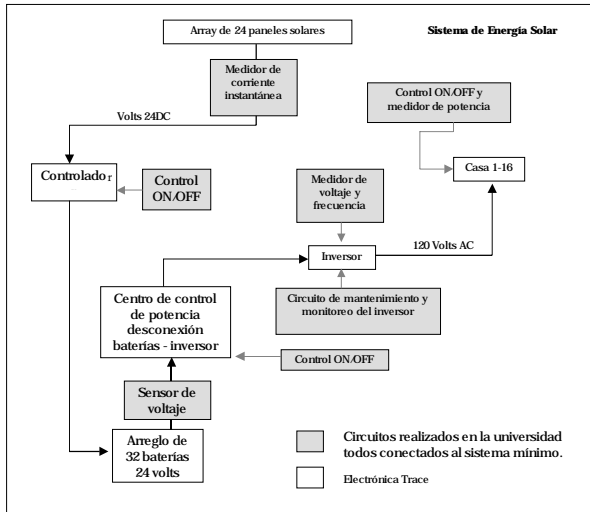


FIG. 4 DIAGRAMA A BLOQUES DEL SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR.

Descripción de la solución

En el caso de comunidades que se encuentren rodeadas de montañas, la transmisión por medio de antenas es poco probable a menos que se cuente con un teléfono satelital, lo que implicaría un costo excesivo; aunado a ello se consideran las restricciones mismas de los sistemas de energía solar tal como en el caso de aparatos electrodomésticos de alto consumo y motores que no podrán ser utilizados como lavadoras, refrigeradores, equipos de aire acondicionado, bombas mayores a ¼ h. p., hornos de microondas o parrillas eléctricas, todo ello será controlado por el monitoreo que indicará el uso de esta clase de aparatos.

El clima es otro factor fuera del alcance de ERCOMAR dado que el sistema sólo cuenta con cuatro días de autonomía en caso de un nublado extremo y si éste es mayor, el sistema se desconectará automáticamente, reactivándose tres días después de que el clima regrese a sus condiciones normales de cielo despejado, dadas estas circunstancias se sugiere un generador de diesel o gasolina con encendido automático, de igual forma se podría utilizar un generador eólico el cual responde a este tipo de condiciones.



INSTALACIÓN DE MÓDULOS SOLARES PARA REALIZAR PRUEBAS

Plan de producción

Los sistemas mínimos, transceiver, circuitos de control y monitoreo, incluyendo las antenas, serán circuitos realizados por la empresa, la cual contará para ello con un taller de circuitos impresos y un laboratorio de electrónica donde se dispondrá de dos personas trabajando en la fabricación de estos dispositivos hasta lograr un stock para satisfacer por lo menos 5 sistemas completos (fotovoltaicos y control) y 10 sistemas que solamente comprendan el control que vayan a ser instalados en un año.

Los productos se realizarán con las características que el cliente desee, es por ello, que ante cada pedido, el equipo de la división de control y monitoreo tendrá una estrecha colaboración con los demás departamentos, como es el área de sistemas para la realización del software con especificaciones especiales y viceversa, también se tendrá una estrecha relación con el área de administración que se encargará de generar los presupuestos y tener un control directo sobre el proyecto. En caso de aplicaciones muy específicas no se asegurará el tiempo máximo de entrega contemplado de treinta días, por el contrario se especificará al cliente el tiempo estimado por la entrega del producto.

Cabe mencionar que las investigaciones se seguirán realizando por el personal y por los iniciadores del proyecto, con el fin de optimizar los recursos y dar un mejor servicio.



VISITA A LA COMUNIDAD "LA DIVINA PROVIDENCIA"
MUNICIPIO SAN MARTÍN PERAS, OAX.

Análisis de costos del producto y servicio

El sistema propuesto es capaz de producir 8 Kw-h/día en condiciones normales de insolación, teniendo una capacidad de baterías para tres días de autonomía, el sistema produce un voltaje de 120 Volts CA, 60 Hz.

Además el sistema puede funcionar conjuntamente con una planta eléctrica de hasta 4 Kw, en el caso de querer cubrir una cantidad mayor de días de autonomía en casos excepcionales (ver crítica del diseño). El sistema incluye:

- 24 módulos solares Kyocera 80 watts.
- 32 baterías Trojan T105 ciclo profundo de 250 Ah c/u.
- Un inversor Trace de onda sinusoidal SW40 48 (48 VCD in, 120 VCA out).
- Un controlador de carga para los módulos Trace C40 (40 A).
- Un centro de control de potencia Trace con breaker de 175 ACD para desconexión baterías-inversor.
- Un Lighting Arrestor para protección de descargas eléctricas sobre los módulos.
- 6 soportes de aluminio anodizado para módulos (cada uno para 6 módulos).
- 4 anaqueles de acero galvanizado para baterías.
- 28 cables 2/0 X 12in para baterías.
- 10 cables 2/0 X 24in para baterías.
- Cableado 2 x 8 para interconexión de los módulos.
- Cableado 2 x 6 uso rudo para tramo módulos centro de potencia.
- Cableado 4/0 para tramo baterías- inversor.
- Cableado para el tramo centro de control a casa 2 x 8.
- 1 lámina de triplay como soporte de pared para centro de carga.
- Conduit para tramos, tornillería y accesorios.
- Manual de operación y mantenimiento.
- Mano de obra.

Electrónica Trace y Módulos son importados de E.U.A. pagando el 15% de aduana y gastos de la agencia aduanal incluidos en el costo de producción.

Licencias y propiedad intelectual

Los circuitos realizados por ERCOMAR están caracterizados para el sistema en específico, es por ello el interés en protegerlos, todos los materiales utilizados son comerciales, las placas de circuitos impresos son diseñadas y fabricadas por ERCOMAR, así que se obtendrá la patente en los productos que se describen a continuación:

Tarjeta adquisidora de datos: Para este caso se utilizan los recursos con los que cuenta ERCOMAR para la fabricación de los circuitos impresos, reservándose para uso exclusivo de la misma el programa del microcontrolador (68HC11) y el protocolo de comunicación.

La fig. 6 muestra el esquema de la tarjeta adquisidora de datos:

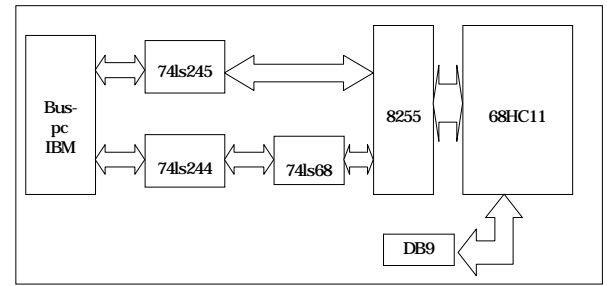


FIG.6 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA TARJETA ADQUISIDORA DE DATOS.

Circuito de transmisión serial en línea de 120 volts:

La transmisión de la lectura de la potencia consumida en cada casa así como la orden para activar o desactivar el servicio de energía de las mismas, estará a cargo de un circuito modulador-demodulador que acopla la señal resultante con la línea de transmisión de 120 volts, con esto ERCOMAR se ahorra el trabajo de utilizar un cable exclusivo para esta tarea y que además necesitaría demasiada potencia para realizar la transmisión. Este circuito será realizado por ERCOMAR sin tener influencia externa al igual que con el medidor de potencia digital y la programación del microcontrolador (AT90S2313), ERCOMAR se reserva la utilización tanto de los circuitos como del programa (figura 7).

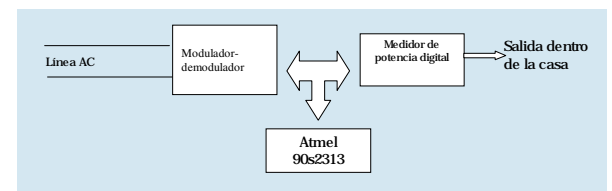


FIG. 7 ESQUEMA QUE MUESTRA EL SISTEMA QUE ESTARÁ INSTALADO EN CADA CASA, REALIZADO EXCLUSIVAMENTE POR ERCOMAR.

La idea del sistema completo fue propuesta por los miembros de ERCOMAR, siendo una idea original y no se ha tenido información de un sistema parecido, es por ello que ERCOMAR buscará una carta de autenticidad del producto terminado.

Confiablez

Todos los circuitos realizados por ERCOMAR han sido planeados para condiciones extremas de temperatura y humedad asegurando su funcionamiento. Las descargas eléctricas son contenidas utilizando

pararrayos y aislando las partes metálicas que pudieran atraerlas.

Toda la información almacenada en las bases de datos estarán respaldadas en unidades de CD en caso de algún fallo en éstas por las siguientes causas: virus, pérdida total de la información del disco duro, alteración de la información, esto con la finalidad de contar con datos históricos en caso de necesitarlos.

En el sistema de la comunidad se utiliza una memoria para almacenar los datos en caso de que la transmisión se interrumpa, teniendo la capacidad de leer la información una vez restablecida la comunicación; en el caso de que el servidor sufra una falla existe la alternativa de conectar el transmisor a una PC para continuar con el monitoreo y control del sistema desde la estación de ERCOMAR.

Una de las ventajas de utilizar la tarjeta adquisidora de datos en las direcciones 300h a la 303h es que el servidor puede seguir ejecutando diferentes procesos sin ser interrumpidos.



VIVIENDA CON SISTEMA FOTOVOLTAICO

Evolución y ciclo de vida del producto

Considerando que el tiempo de vida de los módulos solares es de 25 años, bajando su eficiencia en un 15% pasado este tiempo y que los mismos constituyen el principal componente del producto que se comercializará, entonces cabe dar un ciclo de vida del mismo plazo para el sistema ERCOMAR. El uso de las baterías de gel selladas, libres de mantenimiento y de ciclo profundo, aseguran más de 4 años de vida trabajando al 100% de su capacidad, esto está comprobado por las hojas técnicas de especificación y en un gran número de casos prácticos. El equipo electrónico si se le mantiene en un lugar fresco y libre de humedad

asegura su funcionamiento durante más de 5 años. El software trabaja bajo la plataforma de Unix, para la cual se contempla un plazo extenso de utilidad por la flexibilidad para actualizaciones, se contempla el uso de un sistema experto en un plazo máximo de 3 años, tiempo requerido para la adquisición de datos estadísticos necesarios en el desarrollo de todo sistema experto. Asimismo, a largo plazo ERCOMAR tiene contemplado contar con un equipo de investigación y desarrollo de nueva tecnología para el mejoramiento y creación de nuevos productos.



SISTEMA FOTOVOLTAICO FUNCIONANDO

Garantías de los sistemas

La garantía por instalación será de 5 años incluyendo sensores o circuitos de control. La garantía por componentes es la que proporciona el fabricante:

Módulos: 15 años.

Baterías: 2 años.

Electrónica Trace: 2 años

Radios Motorola: a consideración del fabricante

Los aspectos por los cuales no se hace válida la garantía son: los actos vandálicos, el descuido de las instalaciones donde se resguarda el equipo electrónico, el robo total o parcial del sistema y otros casos fortuitos.

Estrategia de publicidad

La publicidad que se establecerá para el producto y servicio ERCOMAR será a través de Internet, aprovechando el servidor del que se dispone para ubicar un web-site que será desarrollado por la propia empresa. Otro medio de publicitar ERCOMAR será por medio de artículos periódicos en revistas especializadas como: CQ Magazine, 73 Magazine, EELA Camtronics, Todo Electrónica, Electrónica y Computadoras,

Electronics Now, Saber Electrónica, Mecánica Popular, que se encuentran dentro de las de mayor circulación en el ámbito de la electrónica.

Estrategia de promoción

La promoción que se haga de los sistemas fotovoltaicos y del control de ERCOMAR se basará fundamentalmente de lo que se muestre en el web-site, siendo también necesario hacer una promoción de ERCOMAR a través de la participación activa en exposiciones, demostraciones, seminarios y convenciones relativas a las áreas de la electrónica, industria de la construcción, energías renovables y en general de cualquier tipo de avances tecnológicos, otra forma de promocionar la empresa es a través del contacto directo con instituciones educativas con el fin de fomentar la cooperación en áreas de investigación tecnológica.



PANEL SOLAR REPARADO

Estrategia de precios

Como se mencionó en el punto de la estrategia del producto, los precios que ofrece ERCOMAR son considerablemente inferiores a los de la competencia, por lo cual la estrategia de precios consistirá en mantener bajos los costos tanto de adquisición de materiales así como de operación, esto se logrará con el establecimiento de un vínculo directo con el proveedor de los sistemas fotovoltaicos, Golden Genesis Co. y a través de la maximización del recurso humano de la empresa.

Mantenimiento y atención al cliente

Este punto es considerado por ERCOMAR como una de sus mayores fortalezas porque la innovación misma del control y monitoreo remoto permiten que el man-

tenimiento y la atención al cliente se realice en plazos de tiempo mínimos en comparación al que ofrece la competencia, esto se debe principalmente a que ERCOMAR ubicará sus oficinas en la ciudad de Oaxaca, punto estratégico para el desarrollo de las operaciones en el Estado y a largo plazo, punto estratégico para la expansión de los productos y servicios en la región Sureste del país.

Como se pudo comprobar en una investigación de campo realizada a la comunidad de la Divina Providencia en el Estado de Oaxaca y que posteriormente se reafirmó por la CFE del estado, los sistemas fotovoltaicos que hasta la fecha han sido instalados no reciben el mantenimiento básico que asegure su buen funcionamiento provocándose la inconformidad de los usuarios por la falta de atención a sus quejas.

Para ERCOMAR representa un punto clave a atacar por lo que se establece que el mantenimiento y la atención a los clientes será oportuna y de un alto grado de calidad.



REPARACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

Calidad total

Por lo que respecta a las normas de calidad que se desean establecer en ERCOMAR, se buscará obtener lo más pronto posible la certificación ISO-9001, que como se sabe es la más completa ya que comprende 20 requisitos que integran cuatro aspectos básicos en una empresa y que son: diseño, producción, instalación y servicio.

De esta forma se pretende cumplir con las finalidades básicas del sistema ISO-9000: promover la estructura, armonizar los estándares, asegurar la confianza, complementar las especificaciones técnicas, leyes y normatividad oficial aplicable, satisfacer continuamente las especificaciones y expectativas del cliente.

Presupuesto del proyecto

Remitirse al archivo Ercofinanciero.xls

Estudio costo beneficio

Inversiones requeridas

Las siguientes tablas contienen el equipo e instrumentos necesarios para desarrollar las siguientes actividades y áreas del proyecto:

- Manipulación de datos.
- Instalación de los sistemas.
- Laboratorios de circuitos impresos, de ensamblado de tarjetas y de investigaciones.
- Oficinas de servicio al cliente.

Los precios son unitarios y están expresados en dólares.

MANIPULACIÓN DE DATOS			INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS		
Descripción	Cantidad	Precio	Descripción	Cantidad	Precio
Computadora	2	\$984	Camioneta	1	\$8500
Servidor	1	\$2128	Herramienta	Diverso	\$1600
Tarjeta Adquisidora de datos	1	\$101	Equipo de medición	Diverso	\$1100
Bipper	4	\$64	PC portátil	1	\$1600
Fuentes de voltaje	2	\$32			
Elementos del Tranceiver	1	\$1574			

LAB. DE CIRCUITOS IMPRESOS			LAB. DE ENSAMBLADO DE TARJETAS		
Descripción	Cantidad	Precio	Descripción	Cantidad	Precio
Equipo de fotografía de contacto	1	\$16	Cautín	3	\$11
Resina, Revelador y fijador	Diverso	\$75	Multímetro	1	\$37
Placas de fibra de vidrio	20	\$11	Osciloscopio	1	\$320
Cloruro férrico	2	\$5	PC	1	\$984
Utensilios para laborar	Diverso	\$75	Mobiliario y equipo	Diverso	\$425

LAB. DE INVESTIGACIONES			OFICINAS DE ATENCIÓN AL CLIENTE		
Descripción	Cantidad	Precio	Descripción	Cantidad	Precio
Equipo de medición	Diverso	\$3500	Mobiliario y equipo	Diverso	\$800
PC	1	\$984	Computadora	1	\$984
Componentes	Diverso	\$300	Impresora	1	\$120
Grabador de universal	1	\$100	Teléfono/Fax	1	\$240

Análisis financiero con base en la TMAR y la TIR

Con el objeto de determinar la viabilidad de la empresa ERCOMAR, se aplicaron las técnicas de la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento. Esta se determinó a partir de la tasa de inflación estimada para el primer año de operaciones más un porcentaje adicional que representa el riesgo de la inversión, en función del comportamiento de la tasa de descuento de los CETES a 91 días, analizados en un período de un año.

TMAR=inflación+premio al riesgo

Inflación estimada para el 2001=14%

Premio al riesgo en base a Cetes=36.8%

TMAR=50.8%

Con la TMAR estimada se calcula el Valor Presente Neto (VPN), el cual nos representa el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

$$VPN = -P + FNE1/(1+I) + FNE2/(1+I)^2 + \dots + FNE_n/(1+I)^n$$

P=Inversión inicial fija=27,878 usd

FNE=Flujos Netos de Efectivo c/año.

FNE1= 31,299.67 para 2001

FNE2= 40,247.75 para 2002

FNE3= 57,211.29 para 2003

FNE4= 77,784.39 para 2004

FNE5=101,647.16 para 2005

I=TMAR=50.8%

$$VPN = (27,878) + 31,299.67/(1+0.508) + 40,247.75/(1+0.508)^2 + 57,211.29/(1+0.508)^3 + 77,784.39/(1+0.508)^4 + 101,647.16/(1+0.508)^5$$

VPN=55,335.17 usd

El resultado anterior por tener un valor positivo indica la factibilidad del proyecto ya que significa que se generarán ganancias por los cinco años en que se estimaron los flujos de efectivo. Como se observa, la recuperación de la inversión fija inicial es posible en los dos primeros años, resultando un mayor beneficio para los años restantes.

Otra técnica que es conveniente aplicar es la Tasa Interna de Rendimiento que es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial, ésta técnica es útil cuando se tratan de igualar los flujos con la inversión inicial exclusiva en activos fijos. Este proceso se hace al tanteo hasta obtener la tasa que arroje el valor más aproximado a la inversión fija inicial.

$$TIR = P = FNE1/(1+I) + FNE2/(1+I)^2 + \dots + FNE_n/(1+I)^n$$

$$27,878 = 31,299.67/(1+0.508) + 40,247.75/(1+0.508)^2 + 57,211.29/(1+0.508)^3 + 77,784.39/(1+0.508)^4 + 101,647.16/(1+0.508)^5$$

Con una TIR del 139.6125% se cumple la condición anterior. Esta tasa a su vez refleja la alta rentabilidad de ERCOMAR en un panorama que comprende cinco años.

Plan de desarrollo del proyecto

El siguiente diagrama de Gantt muestra el número de horas que se emplearán para la elabora-

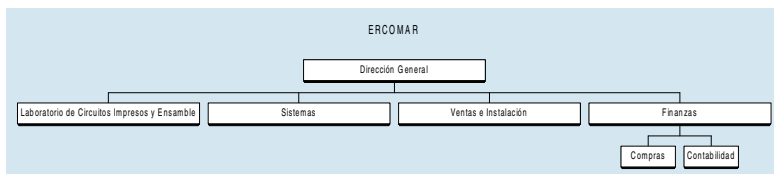
ción del primer sistema prototipo de control y monitoreo ERCOMAR.

Investigación	■				■									
Diseño del sistema solar.	■													
Presupuesto.	■											■		
Diagrama a bloques.		■	■											
Elección de la comunidad.		■												
Transceiver.			■											
Pruebas generales.											■			
Diseño de software			■											
Implementación del software.					■									
Sistema mínimo							■							
Diseño y construcción de circuitos de control.			■											
Número de horas	25	50	75	100	125	150	175	200	225	256				

Organigrama de ERCOMAR

La estructura de Ercomar se conforma de la siguiente manera:

- Dirección General.
- Laboratorio de Circuitos Impresos y Ensamble.
- Sistemas.
- Ventas e instalación.
- Finanzas.



La Dirección General desempeñará actividades administrativas y coordinará las funciones de los departamentos a su cargo.

El Laboratorio de Circuitos Impresos y Ensamble desarrollará los equipos y componentes cuya elaboración sea posible realizar y que se utilizarán en el sistema de control.

El departamento de Sistemas estará a cargo del monitoreo y el control de los sistemas fotovoltaicos así como del mantenimiento de la base de datos de los clientes.

Ventas e Instalación se encargará de promover los equipos fotovoltaicos junto con el control que se está innovando y a la vez tendrá a su cargo la instalación y

el mantenimiento de los sistemas tanto vendidos como los ya instalados.

Finanzas llevará el control de las compras de materiales y equipos y por otra parte se encargará de la contabilidad de la organización.

Conclusiones

Una vez expuesto lo anterior, resulta muy sencillo imaginar la gran diversidad de aplicaciones en las cuales el sistema de control y monitoreo de ERCOMAR podría ser útil para las comunidades planteadas en este proyecto, así tenemos las siguientes:

- Reducción de los niveles de marginalidad al proporcionar electrificación en estas poblaciones por medio de sistemas fotovoltaicos durables.
- Instalación de bombas de corriente directa (CD) para sistemas de riego que eleven el rendimiento por área cultivada y que a su vez disminuyan el riesgo de sequía en los sembradíos.
- Sistema de mantenimiento y corrección de fallas en los controladores fotovoltaicos y baterías utilizados en los sistemas de telefonía rural.
- Este sistema además de proporcionar energía eléctrica es un requisito mínimo para instalar la telefonía rural y poder tener acceso a INTERNET.
- Mecanismo de apoyo en la aplicación de un sistema de educación que utilice como plataforma INTERNET, (el proyecto EMVI plantea lo propio y participa en la categoría de EDUCACIÓN) y que eleve los niveles educativos, disminuya su retraso social y económico.

Bibliografía

- 1997 Comisión Federal de Electricidad, "Estudio de las condiciones de los sistemas fotovoltaicos en los estados de Oaxaca y Chiapas", México.