ESMAP TECHNICAL PAPER
092

Remote Energy Systems and Rural Connectivity: Technical Assistance to the Aldeas Solares Program of Honduras

December 2005

Papers in the ESMAP Technical Series are discussion documents, not final project reports. They are subject to the same copyright as other ESMAP publications.

ENERGY SECTOR MANAGEMENT ASSISTANCE PROGRAMME (ESMAP)

PURPOSE

The Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) is a global technical assistance partnership administered by the World Bank and sponsored by bi-lateral official donors, since 1983. ESMAP's mission is to promote the role of energy in poverty reduction and economic growth in an environmentally responsible manner. Its work applies to low-income, emerging, and transition economies and contributes to the achievement of internationally agreed development goals. ESMAP interventions are knowledge products including free technical assistance, specific studies, advisory services, pilot projects, knowledge generation and dissemination, trainings, workshops and seminars, conferences and roundtables, and publications. ESMAP work is focused on four key thematic programs: energy security, renewable energy, energy-poverty and market efficiency and governance.

GOVERNANCE AND OPERATIONS

ESMAP is governed by a Consultative Group (the ESMAP CG) composed of representatives of the World Bank, other donors, and development experts from regions which benefit from ESMAP's assistance. The ESMAP CG is chaired by a World Bank Vice President, and advised by a Technical Advisory Group (TAG) of independent energy experts that reviews the Programme's strategic agenda, its work plan, and its achievements. ESMAP relies on a cadre of engineers, energy planners, and economists from the World Bank, and from the energy and development community at large, to conduct its activities.

FUNDING

ESMAP is a knowledge partnership supported by the World Bank and official donors from Belgium, Canada, Denmark, Finland, France, Germany, the Netherlands, Norway, Sweden, Switzerland, and the United Kingdom. ESMAP has also enjoyed the support of private donors as well as in-kind support from a number of partners in the energy and development community.

FURTHER INFORMATION

For further information on a copy of the ESMAP Annual Report or copies of project reports, please visit the ESMAP website: **www.esmap.org.** ESMAP can also be reached by email at **esmap@worldbank.org** or by mail at:

ESMAP
c/o Energy and Water Department
The World Bank Group
1818 H Street, NW
Washington, D.C. 20433, U.S.A.
Tel.: 202.458.2321
Fax: 202.522.3018

Remote Energy Systems and Rural Connectivity: Technical Assistance to the *Aldeas Solares* Program of Honduras

December 2005

Energy Sector Management Assistance Program
(ESMAP)

Copyright © 2005
The International Bank for Reconstruction
and Development/THE WORLD BANK
1818 H Street, N.W.
Washington, D.C. 20433, U.S.A.

All rights reserved
Manufactured in the United States of America
First printing December 2005

ESMAP Reports are published to communicate the results of ESMAP's work to the development community with the least possible delay. The typescript of the paper therefore has not been prepared in accordance with the procedures appropriate to formal documents. Some sources cited in this paper may be informal documents that are not readily available.

The findings, interpretations, and conclusions expressed in this paper are entirely those of the author(s) and should not be attributed in any manner to the World Bank, or its affiliated organizations, or to members of its Board of Executive Directors or the countries they represent. The World Bank does not guarantee the accuracy of the data included in this publication and accepts no responsibility whatsoever for any consequence of their use. The Boundaries, colors, denominations, other information shown on any map in this volume do not imply on the part of the World Bank Group any judgment on the legal status of any territory or the endorsement or acceptance of such boundaries.

Papers in the ESMAP Technical Series are discussion documents, not final project reports. They are subject to the same copyrights as other ESMAP publications.

The material in this publication is copyrighted. Requests for permission to reproduce portions of it should be sent to the ESMAP Manager at the address shown in the copyright notice above. ESMAP encourages dissemination of its work and will normally give permission promptly and, when the reproduction is for noncommercial purposes, without asking a fee.

Table of Contents

Introduction 1
Limited Access to Infrastructure Services in Rural Area 1
Rural Electrification 1
Bridging the Digital Divide in Rural Areas: COHCIT's Goal 2
Past Experience: Lessons Learned from the San Ramon Solar-Net Village 3
The San Ramon Solar-Net Demonstration Project 3
Results and lessons learned 4
Expansion of the Solar-Net Villages Program 7
The IADB-Financed Project 7
An Alternative to Satellite-based Internet Access: ITU Pilot Rural Telecenters 8
Socio-Economic Assessment of the two Communities 11
Establishment of the Pilot Rural Telecenters 15
Organization of Local Implementation 19
ESMAP Workshop and Solar PV Training 21
Some Conclusions 23
Annex 1 25
Honduras: Expanding Technological Skills in Poor Communities 25
Description of the Project 25
Annex 2 31
Especificaciones Generales Para Sistemas de Energía FV en Telecentros 31
Introducción 31
Objetivo: 31
Descripción General 32
Criterios Generales de Diseño: 32
Definiciones: 33
Sitio de la(s) instalación(es): 33
Especificaciones Técnicas de las Partes del Sistema 34
Annex 3 45
Propuesta A: Caso Telecentro con Equipo de Alta Eficiencia: Las Trojas 45
Propuesta A. Las Trojas 46
Annex 4 51
Propuesta B: Caso Telecentro con Equipo Convencional: Montaña Grande 51
Propuesta B. Montaña Grande. 52
Annex 5 55
Protocolo de Inspección de Sistema FV 55
Annex 6 59
Resumen y Datos Generales de los Componentes Propuestos del Sistema 59
7 Aparatos Eléctricos 62
DATOS ADICIONALES - HOJAS ADICIONALES CON LO SIGUENTE: 64
Documentación técnica 64
Annex 7 65
Dissemination Workshop Program 65

List of Tables

Table 4.1: Selected indices: La Montaña Grande and Las Trojes (2002) 12
Table 4.2: Household Income Ranges (2002) 12
Table A.2.1: Tabla Para el Uso de Calibre Conductores 39
Tabla A.3.1: Componentes del Sistema FV 45
Tabla A.3.2: Componentes y consumo del equipo con que cuentan la instalación 46
Tabla A.4.1: Componentes del Sistema FV 51
Tabla A.4.2: Componentes y consumo del equipo con que cuentan la instalación 52
Table A.6.1: Arreglo Fotovoltaico.....59
Table A.6.1.1: Conexión del arreglo.....59
TAble A.6.1.2: Estructura de montaje 59
Table A.6.2: Controlador de Carga y Descarga 60
Table A.6.4: Inversor.....61
Table A.6.5: Cables y Conexiones.....61
Table A.6.6: Puesta a Tierra y Protección 62
Table A.6.7.1: Lámparas.....62
Table A.6.7.2: Aparatos Eléctricos (Computadoras, Monitores, TV, VCR, etc....63
Table A.6.8: Documentación del Sistema 63
Table A.6.9: Capacitación.....63
Table A.6.10: Servicio de Post-venta.....63

List of Figures

Figure 3.1: One Urban Telecenter with Radio Link to 4 Remote Village Centers..9
Figure 5.1: Computer System for La Montagna Grande Rural Telecenter.....16
Figure 5.2: La Montaña Grande Pilot Rural Telecenter Solar PV Power Supply.17
Figure 5.3: La Montaña Grande pilot rural telcenter users.....17
Figure A.3.1: Diagrama Conceptual de Equipo de Cómputo de Alta Eficiencia..49
Figure A.4.1: Diagrama Conceptual de Equipo de Cómputo de Alta Eficiencia..54

1

Introduction[1]

Limited Access to Infrastructure Services in Rural Area

1.1 Honduras is the third poorest country in Latin America with a per capita GNI of US$920 in 2002. Nearly two-thirds of the population is poor and nearly half is extremely poor. During the last decade, inequality in income per capita increased by 3% nationally, with the rural area accounting for all of the increase, widening the gap between urban and rural poor. Access to basic rural infrastructure services, such as electricity, water and telecommunications, in the rural areas of Honduras is severely limited and significant problems remain in relation to efficiency and sustainability of investments. Nationally (1999), there are only 4 fixed telephone lines per 100 people (compared to an average of 8 in Central America and 14 in South America). Only about 0.3% of the population has access to the Internet. Most of the population with access to these communication services is in the urban areas. The electrification rate nationally is 62% but only 37% of the rural population has access to electricity.

Rural Electrification

1.2 The power sector is managed by the national utility, *Empresa Nacional de Energia Electrica* (ENEE). ENEE remains a vertically integrated monopoly with high inefficiencies. Losses continue to be high, at 21% the second highest in Central America (after Nicaragua). The tariff structure is weak, and subsidies for coverage expansion and to help the poorest customers proved to be badly targeted and unsustainable. Sector governance and regulation are weak. There is strong political motivation to improve access to electricity of rural populations, particularly those remote from the grid. However, the cost of doing so has become increasingly high and there has been little effort to adopt new technologies and approaches. Line extension is virtually the only

[1] This ESMAP activity was executed by Clemencia Torres, Regulatory Economist, LCSFR (Task Manager), Ernesto Terrado, Rural and Renewable Energy Specialist, LCSFR (Consultant) and Birgit Eitel, Renewable Energy Specialist (Consultant)

approach by ENEE to rural electrification and little attention has been paid to decentralized options.

1.3 Through a new infrastructure operation, the World Bank is supporting a new reform strategy that promotes private investments in generation and distribution, and the improvement of sector efficiency. The principal aim would be to ensure sustainability by keeping capacity investments in line with demand; minimizing costs by using appropriate technology; adopting stable, cost-reflective tariffs; and rationalizing subsidies. Given the increasingly high cost of connections through grid extension, some renewable energy technologies may emerge in the strategy as more cost-effective in decentralized minigrids or in individual systems for providing basic services to remote, dispersed populations.

Bridging the Digital Divide in Rural Areas: COHCIT's Goal

1.4 The state's basic plan for social and economic development is articulated in the Strategy for Poverty Reduction (SPR), proposed as the goal of the National Reconstruction and Transformation Master Plan. Amongst the multiple dimensions of poverty in Honduras, the SPR indicates that the central dimension is low economic growth, and the key cause is the lack of tools to increase human capacities. The missing tools are appropriate technologies to obtain basic social services, productivity growth and access to markets. For example, the agricultural productivity per Honduran worker is only about half of the average for Central America.

1.5 The *Consejo Hondureño de Ciencia y Tecnología* (COHCIT) is the government agency mandated to promote science and technology policies to reduce inequality of opportunities among both urban and rural populations. A centerpiece of COHCIT's initiatives is the *Aldeas Solares* program that was initially conceived as a means to provide basic energy services to schools, clinics and other communal centers in remote, unelectrified communities through solar energy systems, mainly photovoltaics (PV). The services provided would be lighting, power for small medical refrigerators, and power for videocassette recorders and TV set for educational purposes. Later (mid-2000), after obtaining support from the Utah-based OnSat Network Communications, it was decided to shift the Program's objectives from just merely providing solar power to community centers in remote areas towards "bridging the digital divide" through access to telecommunications and the Internet. The new goal was to improve learning conditions of school children and adults, improve marketing opportunities of existing local microenterprises through access to online business information and even stimulate the creation of new microenterprises. The program was re-named the "Solar-Net Villages Program."

2

Past Experience: Lessons Learned from the San Ramon Solar-Net Village

2.1 COHCIT's collaboration with Onsat and financial support obtained from UNESCO and the OAS resulted in the establishment of two demonstration Solar-Net villages: San Francisco, Lempira and San Ramon, Choluteca. Both have similar characteristics. Only the experience with San Ramon is described here.

The San Ramon Solar-Net Demonstration Project

2.2 San Ramon is an isolated village of about 850 inhabitants or about 150 households. Although only about an hour and half's drive from the town of Choluteca, physical access is extremely difficult because of its elevation and very poor condition of the roads. For this reason and the low population density, there are no connections to the electricity grid and the main telephone lines. A primary school that doubles as a community center served a student population of 213. There were 4 teachers. A health center attended by one nurse provided basic health services and emergency assistance. The clinic had a kerosene-powered refrigerator. The water source was a small dam, locally built, which was distributed through a network coordinated by a local water committee. The climate was dry and hot and crops were often grown in dangerous, steep areas.

2.3 COHCIT's original objective in San Ramon was to demonstrate the use of photovoltaics to provide lighting to the school and clinic, power for videocassette recorders and TV set for educational purposes, power for a small medical refrigerator in the clinic, and hot water in the clinic through a solar water heater. The project cost of US$250,000 included the solar power system, solar water heater, physical improvements and equipment for the school building and health center. The installed PV capacity was 2.2 peak kilowatts.

2.4 The later collaboration with OnSat added telecommunications services, including a telephone, computers (donated by Gateway) and broadband access to the Internet via a parabolic antennae and satellite reception equipment donated by OnSat. It was hoped that the Internet access would dramatically improve learning conditions of school children and adults, improve marketing opportunities of existing local microenterprises through access to online business information, and even stimulate the creation of new microenterprises in the village.

Results and lessons learned

2.5 The impact of the installed solar energy systems was immediately apparent. PV-generated electricity enabled schoolchildren and residents enjoy the videocassette and TV equipment. The PV-powered street lights improved the community's social life and perception of safety. School and health center facilities could now be used at night. The PV-powered small refrigerator and solar water heater at the health center noticeably improved services provided by the clinic.

2.6 Access to computers and the Internet had the most immediate impact on the school children. Interest in doing education-related tasks was dramatically increased by access to a variety of learning software and the Internet itself. Some adults also quickly became proficient in some of the business software that was made available. Surveys indicated that, in general, the project instilled a deeper sense of participation by residents in community pursuits as well as a desire to use the new facilities for economic improvement.

2.7 The evidence on economic benefits, however, is still largely missing. There has not been any tangible proof of the envisioned downstream benefits of connectivity, such access to wider markets by existing local enterprises and creation of new IT-based economic activities. COHCIT summarized the lessons learned from the San Ramon experience as follows[2]:

- The goal of participation of local micro enterprises in wider markets was not adequately supported. Technical assistance to the micro enterprises was utilized only to improve local supply and demand of products and hence kept the businesses at the subsistence level. It proved difficult to create links to bigger communities and development poles. A key reason in the case of San Ramon is the absence of basic road infrastructure to get raw materials in and products out.

- The costs of sustaining the operation are unknown and have not been planned for. While the pilot was able to be initiated due to funding by international

[2] Ampliación de Capacidades Tecnológicas en Comunidades Pobres, COHCIT (December 2003).

donors and collaborators, the cost of operation and maintenance must now be borne by the national and/or local governments in order to continue.

- There was lack of an effective inter-institutional coordination mechanism.

2.8 A final lesson is perhaps the most crucial one: the pilot villages, including San Ramon, were chosen based on UN indices for poverty and underdevelopment. Thus, in general, the chosen areas had low literacy rates and hence low potential for entrepreneurial development, had very low incomes and willingness to pay for services, and were highly unlikely to have any existing viable enterprises. There was thus an inherent conflict between the desire to have sustainable operation with the desire to target "the poorest and the remotest."

3

Expansion of the Solar-Net Villages Program

The IADB-Financed Project

3.1 Even as the initial Solar-Net villages were being piloted, the Government was developing plans to expand the program to at least 1,000 villages, with the first step expansion targeting 100 villages. In October 2001, the Inter-American Development Bank (IADB) approved an US$8.5 million loan by the Government of Honduras for the COHCIT program. The total project cost is $9.5 million, with $1 million as GOH counterpart. The IADB-financed project entitled "Expansion of Technological Capacities in Poor Communities" had the broad objective of reducing poverty related to the disadvantages of isolation and unequal opportunity experienced by poor communities. The specific objectives were: (a) to confirm the technical viability and cost-effectiveness of a model for delivering a set of technological tools to provide educational and market-knowledge services in a sample of communities; and (b) to provide institutional strengthening for COHCIT to accomplish its mission of coordinating technological exchanges that seek to promote the development of poor communities. The "technology package" to be financed would consist of rural telecenters and associated equipment and content materials, including renewable energy power systems, as needed. A summary of the IADB-financed project is in Annex 1.

3.2 Although the project agreement is not restrictive on the location of the demonstration sites to be selected, As demonstrated by the San Ramon experience, COHCIT recognized, as a result of the San Ramon experience, that in order to maximize chances for operational sustainability, majority of the rural telecenters would need to be in areas where potential clients have a minimum critical mass and the ability to pay for the ICT services. This implies sites that are not remotely located and consequently may already be connected to the electric grid[3]. The dilemma for COHCIT was thus the conflict between the desires to achieve operational sustainability of the investments versus the need to target poor communities.

[3] The "Solar-Net" label for the program is therefore a misnomer because majority of the sites are likely to be grid-connected and will not need stand-alone solar power systems.

An Alternative to Satellite-based Internet Access: ITU Pilot Rural Telecenters

3.3 There are currently 17 existing Internet Service Providers (ISP) in Honduras. Within their area of coverage, which includes cities and towns located in a band running across Tegucigalpa from South to North, as well as in a band in the Northern portion of the country, it is possible to connect with these ISPs by landline. An urban-based telecenter that is connected by landline to an ISP could serve as a gateway to bring Internet and telephone services to surrounding remote villages up to 100 km away via relatively inexpensive packet-radio links.

3.4 The International Telecommunications Union (ITU), the eventual main collaborator of the ESMAP activity, has been piloting this approach in Honduras and considers that an urban telecenter can feasibly link with 8-10 remote centers (See Figure 1). The needed investments for the radio link are for a radio-modem (TNC or terminal node controller type) and radio equipment at each end, at a cost of about $700-$800 (assuming line-of-sight). There is no additional cost for Internet usage at the remote end. If the remote end is unelectrified, investment in a stand-alone power supply (such as a PV system) would be needed.

3.5 With the collaboration of Hondutel, ITU had identified and started radio equipment installation at two villages: La Montaña Grande and Las Trojes, both located in the National Park La Tigra, about 30 km from Tegucigalpa. The plan was to establish a small rural telecenter in each of the two villages, with La Montaña Grande linked by radio to an urban telecenter in Valle de Angeles, while Las Trojes would be linked to an urban telecenter in Santa Lucia. Both villages were, at the time, unelectrified. Internet access could, in principle, be provided to the two rural villages without the need for expensive satellite reception facilities.

Figure 3.1: One Urban Telecenter with Radio Link to 4 Remote Village Centers

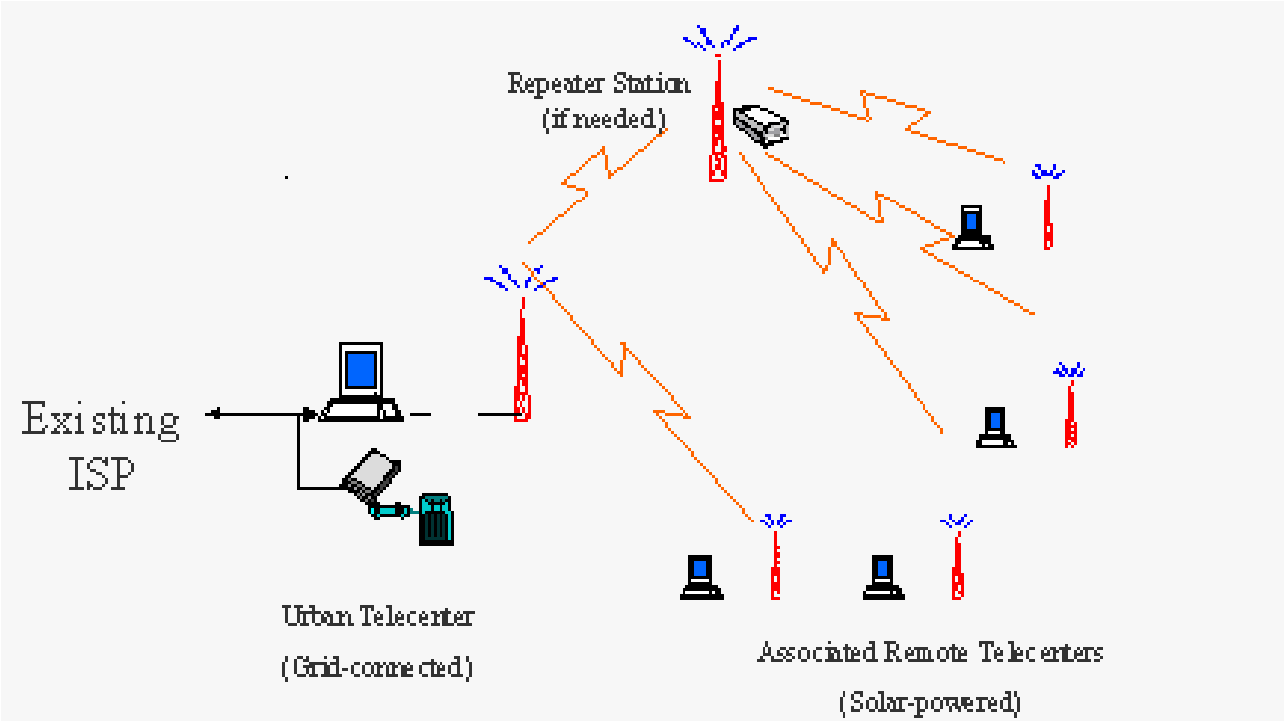


Figure courtesy of R. Bastidas-Buch, ITU (2000)

3.6 This idea was, in fact, the core of the ESMAP technical assistance activity. ESMAP's expertise is in the field of energy, not telecommunications. But ESMAP's assistance to clients on energy matters has always been not for the sake of energy itself but for its important linkages to economic development and the improvement of quality of life of people, particularly the poor and those in remote, rural areas. As officially requested by COHCIT, ESMAP assistance to the *Aldeas Solares* or Solar-Net program would consist of the following:

- Technical design and financing of the solar power supply systems for La Montaña Grande and Las Trojes;
- Financing of computers and peripheral equipment for the rural telecenters;
- Assessment of ICT needs of the two communities;
- Organization and training of municipal implementation committees;
- Workshops on solar PV technology and ICT applications.

3.7 During execution of the ESMAP study, Las Trojes obtained grid connection. Only La Montaña Grande was provided a solar power system.

4

Socio-Economic Assessment of the two Communities

4.1 ESMAP contracted with the local NGO, Fundación Amigos de la Tigra (AMITIGRA) to conduct a survey of the two communities and identify opportunities to improve existing businesses and create new ones, particularly in agriculture, flower growing and ecotourism. AMITIGRA is a foundation focused on conservation and preservation of the nearby La Tigra National Park.

4.2 The two communities, La Montaña Grande and Las Trojes, have around 50 families each. Mountainous topography, difficult access and contaminated environments characterize the two communities. Although located near the city of Tegucigalpa, the two communities are not easily accessible. Roads are largely unpaved and intra-urban transportation is minimal. Environmental contamination has resulted from the use of chemicals in local agriculture. In La Montaña Grande, for example, the villagers' use of agrochemicals has polluted ground water.

4.3 Agriculture provides 100% of employment and is largely subsistence and based on maize and beans. Residents earn some income through the sale of garden produce and flowers. Las Trojes produces a wide variety of flowers. Grains and garden vegetables are grown in both communities at the subsistence and local commercial levels. Residents sell their products in the markets of Tegucigalpa, Choluteca and Comayagüela. However, they remain unaware of conservation techniques and their agricultural practices contribute to continued contamination of the soil.

4.4 The seasonal nature of agriculture and the informal nature of the economy make it difficult to assess residents' incomes with precision. However measured, it is apparent that incomes remain at the subsistence level. The indices (see Table below) of poverty for the two villages reveal a great need for economic, educational and medical improvements.

Table 4.1: Selected indices: La Montaña Grande and Las Trojes (2002)

	Literacy (%)	Education: Completed 6th grade (%)	Home ownership (%)	Private access to potable water (%)
La Montaña Grande	71	47.5	95	40
La Trojes	70	36.8	84.2	97.3
Source: AMITIGRA COHCIT, 2002				

4.5 Education in the two communities is limited to the first six years. In La Montaña Grande, in July 2003, two teachers were serving 62 students distributed among the six grades. Similarly in Las Trojes, two teachers were serving 79 students. The Las Trojes classroom was inadequate for even the six grades. Recreational and sport facilities were also inadequate. In La Montaña Grande the newly constructed school lacked adequate hygiene facilities and offered limited outdoor recreational opportunities. With limited access to education beyond the sixth grade (students must travel to Tegucigalpa), high dropout rates and illiteracy of around 30% are not surprising.

Table 4.2: Household Income Ranges (2002)

	> 1,000 (%)	1,000-2,000 (%)	2,001-3,000 (%)	3,001-4,000 (%)	4,001-5,000 (%)	5,000+ (%)	Don't know/ no response (%)	Total
La Montaña Grande	10	12.5	5	2.5	--	--	70	100
Las Trojes	23.7	34.2	10.5	2.7	--	7.9	21	100
Source: AMITIGRA COHCIT 2002								

4.6 Medical facilities are not widely available in the regions around La Montaña Grande and Las Trojes. What little medical intervention there is has focused on women and children. Although, this focus on the most vulnerable has resulted in improved child survival rates, residents in both communities must travel to Health Centers in other communities to receive medical attention. The Health Center in Jutiapa (El Matazano) serves Las Trojes and seven other communities. The Health Center in Valle de Angeles serves La Montaña Grande and 14 other communities. For both communities, the direct causes of illness are found in dust, wastewater, poor trash disposal methods, smoke from kitchens and burns, improper treatment of potable water and poor disposal of human waste.

4.7 Although AMITIGRA's findings identified serious shortcomings in the two communities, in terms of educational levels, literacy and business development possibilities, the NGO's survey pointed to some important possibilities for partnerships in economic development. AMITIGRA found high levels of interest in computing and the Internet (although many respondents admitted to having no or little experienced with either) and recognition of the commercial possibilities. This encouraged the NGO to propose a project that would integrate ICT and the goals of conservation and management of the national park.

4.8 AMITIGRA proposed using the biodiversity of the national park as a source of jobs for the surrounding communities. The proposal included using the Internet to market La Tigra and the communities' services and strategies to encourage social organization and participation. The programs would include natural resource conservation and agricultural projects that would more directly benefit the growers. This proposal would provide AMITIGRA and the communities the opportunity to provide services that are not now offered in the park. Two micro enterprises, one in each community, would provide training and organizational capacity building for ecotourism-related enterprises, Internet marketing, park guides, lodging and sales of local produce and handcrafts, among other related products and services. AMITIGRA further proposed using the Internet as an educational tool to promote conservation, provide leadership training, teach small business administration, and expand rural extension programs and their content over time.

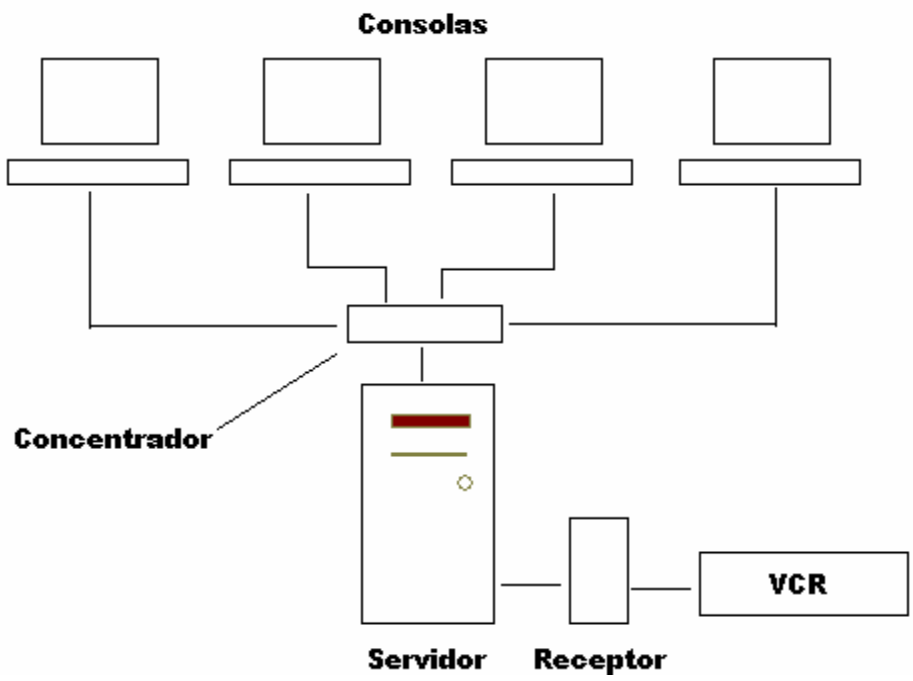
5

Establishment of the Pilot Rural Telecenters

5.1 Both of the rural telecenters were established on existing small structures on school property. The structures were in need of renovation. Since ESMAP was not able to fund the necessary physical improvements, COHCIT agreed to fund the renovation under the IADB-financed program. HONDUTEL prepared the repair plans and materials list and COHCIT supervised the repair work. The radio equipment and accessories were provided by ITU and Hondutel.

5.2 Two alternative computer configurations were considered: (i) four individual computers with CRT monitors; and (ii) four workstations using one server, with flat screen monitors. Aside from cost differences in the configurations, there were implications for power supply requirements and cost savings on the solar power supply system. In the end, it was considered that the more cost effective option for La Montaña Grande was the second one. The much lower power requirement of the LCD monitors translated to less PV panel area. For grid-connected Las Trojes, the first option, with less expensive CRT monitors, was chosen.

Figure 5.1: Computer System for La Montagna Grande Rural Telecenter



5.3 Based on the power requirements of the computer system, a VCR, printer and a video receiver that would be the principal equipment for the rural telecenter, the solar PV power supply system for La Montaña Grande was designed. The system would consist of a PV panel array of at least 500 peak watts, controller, inverter, storage batteries of about 750 ampere-hour, sufficient to provide power for 5 days of no sun, and accessories. In consultation with COHCIT and ITU, consultants provided by collaboration with Sandia Labs/Winrock International prepared detailed specifications for the system (Annex 2).

Figure 5.2: La Montaña Grande Pilot Rural Telecenter Solar PV Power Supply

Figure 5.3: La Montaña Grande pilot rural telcenter users

6

Organization of Local Implementation

6.1 Based on the findings the AMITIGRA study, the consultants ANED Consultores were commissioned to organize and train Municipal Committees for Knowledge and Technology (*Comités Municipales de Conocimiento y Tecnología*, CMCT). The CMCT would oversee management of the pilot rural telecenters and implement other subprojects of the Community Centers for Communication and Training (*Centros Comunitarios de Comunicación y Conocimiento*, CCCC). These are part of COHCIT's broad organizational network for implementation of its programs.

6.2 Effective local management of the rural telecenters would depend on the capacity, creativity and vision of the overseeing administrator and the governing boards. To that end, ANED developed administrative manuals and training plans in: (i) business development; (ii) basic computer programming; (iii) Internet and web pages; (iv) distance education and educational programs; (v) human relations; (vi) information and communications technology (ICT); and (vii) proactive health and medicine. The proposed teaching methodology is based on interactive student involvement (learn by doing). Depending on the needs of the individuals and the communities, courses are either individual or group workshops. The courses encourage interaction between the two communities to share experiences and lessons learned.

6.3 The first part of ANED's work involved promotion and organization of the rural telecenters. Site visits were conducted to verify and refine data on the two pilot communities. These served to identify the type of demand that already exists for electricity and ICT. It also pointed the way to possible alliances among institutions. Recognizing the role of the municipal authorities as the local sponsors and catalysts for the centers and other future programs, ANED met with the mayors' offices and the Municipal Assemblies to lay the groundwork for the programs' acceptance in the wider communities. ANED then conducted a preparatory workshop to discuss the committee's vision, mission statements, objectives, strategy, procedures, functions of members and meeting schedules. CCCC administrators were made aware that their final objective will be to protect and expand the organization's resources, assess risks and guarantee

efficiency. Their task was to move the program's goals forward into business development, computer training, and education and health promotion, among others.

6.4 To ensure quality control, ANED Consultores is expected to maintain close coordination with participants during the implementation period with biweekly assessment meetings. Quality control will include reviews of the work plans, analysis of methodology and preparation of the various instruments.

7

ESMAP Workshop and Solar PV Training

7.1 La Montaña Grande was formally inaugurated and turned over to the community during a dissemination workshop held in November 2003 in Santa Lucia, where the urban telecenter linking to the La Montaña Grande rural telecenter is located (see Annex 7 for the workshop program). The next 6-8 months of operation of the new rural telecenters will be carefully monitored by COHCIT, in accordance with a monitoring and evaluation plan agreed with ESMAP. The main purpose is to collect hard data and information on actual usage and operating costs of the rural telecenters, to determine if they could be sustained without substantial subsidies. The immediate objective is to provide input into the selection of additional rural sites for the broader Aldeas Solares program financed by the IDB.

7.2 The dissemination workshop itself presented the results of several consultant studies, including AMITIGRA's socio-economic survey of the two communities, Internet content materials for education and micro-enterprise development, and activities of ANED Consultores. The workshop included a site visit to the newly created rural telecenter in La Montaña Grande. Finally, a day long training course on PV systems design and maintenance was held in December 2003 by experts from Sandia Laboratories/Winrock International. The workshop was held at the Casa Blanca in Santa Lucía and was attended by around 80 participants—mainly technical staff from various government and private agencies.

8

Some Conclusions

8.1 There is no question that remote communities benefit from the provision of even the most basic ICT services with stand-alone power. Las Trojes and La Montaña Grande were clearly revitalized by the small pilot assistance that was provided by ESMAP and its collaborators. Those involved in the small flower industry La Montaña Grande, for example, are now contemplating expanded marketing via the internet. In unelectrified La Montaña Grande, the introduction of PV power has led to plans for a community-operated movie business—showing of VHS movies in the school TV at night with admission fees charged. In both communities, the schoolchildren appear to be the main beneficiaries, judging by their rapid acceptance of the use of computers and the internet. What remains to be assessed is whether the operation of these remote rural telecenters could be financially and technically sustained.

8.2 As already mentioned, there is an inherent conflict between the sustainability objective and the desire to assist those that are most in need—the poor, disadvantaged and unelectrified communities in the country. What is likely to emerge in the case of the Honduras pilots and similar remotely located installations is that significant subsidies from the government that would be needed to sustain operation. In other words, establishment and operation of telecenters in marginal areas have to be treated as social investment projects with subsidies justified on equity grounds. The question for government then is how to prioritize its various social projects for disadvantaged communities, given finite public resources.

8.3 When the policy decision is made to provide ICT services to the poor in unelectrifed remote areas, it is clear that the least cost and most efficient approaches and technologies must be used in order to do more with same amount of resources. This is what ESMAP and its collaborators have tried to do in the case of the *Aldeas Solares* Program of Honduras.

Annex 1

Honduras: Expanding Technological Skills in Poor Communities

Inter-American Development Bank
Learning and Innovation Loan (LIL), US$8.5 million

Description of the Project

A.1.1 The principal objective of the project is to facilitate new technologies appropriate to overcome the disadvantages of isolation and asymmetric opportunities. The specific objective is to prove institutional feasibility of a delivery model of a set of technology tools needed for the social inclusion applicable to a small representative sample of communities, as well as ensuring COHCIT's institutional strengthening to make feasible future activities and complementary projects.

A.1.2 The modality of "Learning and Innovation Loan" will be used for this operation due to the following reasons:

- **A new institutional experience is learned**. The project will practice a new demand-driven institutional arrangement with a set of technology instruments, including the capacity strengthening of COHCIT's inter-institutional coordination and the facility to grant quick financing. Thus, a new institutional experience is gained.

- **Flexibility in the design is introduced**. Several practices of provision for education, communication, energy and investigation will give COHCIT the required feedback to help the creation of better collaboration designs between the communities and the knowledge disseminators – i.e., universities, international organizations, firms, etc.

- **A new framework of institutional action is practiced**. The use of science and technology in order to increase human capacities, and therefore reduce poverty is a new concept for Honduras' economic development.

- **It paves the road for a bigger investment**. The practice in a number of communities will demonstrate enough evidence to justify, or reject, a bigger investment in order to replicate the model throughout the country.

A.1.3 The project will focus in a sample low income community without access to electricity and/or telecommunications and/or appropriate methods for educational services (approximately 2% of grand total), and includes the following 2 components:

Component 1: Financing of technologies that will facilitate social services and knowledge achievement (US$4.8 millions).

A.1.5 The objective of this component is to finance the demands of the communities with a set or package of technology tools that provide the following services: (i) education and/or training; (ii) information and telecommunications; and (iii) renewable energy.

A.1.6 **Education and training**: A new instruction model will be promoted, which will allow proving the effectiveness of an orderly sequence of steps for the incorporation of technology in education. The first step is the inter-institutional coordination through a strategy-planning chart for the implementation of such a model. Seminars and experts on these topics will be financed in order to discuss lessons learned which can illustrate the parties involved (COHCIT, Education Ministry, UPN, NGOs, private sector, and other entities alike) the different technology alternatives available in education, and the impacts reached in other environments and countries – taking into consideration the advantages and weaknesses of the existing programs of the Ministry of Education like Telebasica o EDUCATODOS.

A.1.7 **Information and communication technologies**: From the 2000 low income communities, a group of 100 will get in a promotion characterized for having, on the one hand, the potential of network effect, and on the other, an effect of scaled economy. Thus, ensuring that they meet the minimum of conditions, such as significant reduction in estimated transaction costs.

A.1.8 The idea is to finance, at a low cost, telecommunications via satellite (VSAT type). This technology (VSAT), widely broadcasted in developing countries like India and African countries, offers audio, video and data connectivity. It is a flexible platform that permits different applications, including tele-medicine and tele-education, in addition to the attraction that it represents for commercial firms to place themselves in these regions, which already have the communication facilities.

A.1.9 There would be an element of cost recovery, even when the services for personal and commercial communications will have a charge for the users. It will be highly subsidized initially (90%), but will decrease gradually.

A.1.10 Also, in addition to the installation mentioned above, new alternate technologies to the traditional PCs, will be put in practice at a low cost in around 30 communities. Specifically, there are solutions in the size of a palmtop (even more powerful) and other based on solar energy that would facilitate the on-going access to many participants, or in

a future project, take it to remotest communities where, in other way, the cost would be to high relative to the effectiveness searched.

A.1.11 **Alternate resources for renewable energy**: The project will provide the best options for energy services to isolated communities from the existent electric distribution grid. The recommended sources of renewable energy for this project are the photovoltaic solar energy, mini and micro hydroelectric centrals, and the energy from different sources of biomass. The selection criteria will be included in the Operational Regulation (OR), and will include the justification for isolated energy service in relation to the expected extension of the national electric distribution grid, limitations in the quality and reliability of the energy service according to the planned usage by the community and the local Development Plan.

A.1.12 **District Committees for Knowledge and Technology:** District committees will be formed to facilitate the transference of technologies that support the project, to support the local coordination and to provide assurance of sustainability. Each community that received project support will form a district committee for knowledge and technology, comprised of the district education director, neighboring schools directors, representatives from HONDUTEL, FHIS, ENEE, NGOs and the parents of the students. The committee will help to gradually develop synergies with other activities of the project, as well as to develop a plan and budget to keep the benefits. These committees will also be responsible to ensure that any technology that proposed to be introduced in the communities, be convenient and useful for their set-up, and with potential to improve the absorption processes of local knowledge.

A.1.13 **Focalization of the beneficiaries:** The criteria for eligibility will be limited in a pilot project like this one due to considerations of development levels, poverty and/or isolation, and also taking into account efficiency practices to obtain timely results in representative groups. Therefore, the pre-selection of the communities will be done as follows: (i) to favor areas where the ministry of education operates; (ii) areas where Hondutel telephone centers operate because of the facility to access the red; (iii) areas of extreme poverty and dispersed population, with no schools and no access to energy or telephone services – to practice new methods of social inclusion. The focalization will also evaluate the established parameters to reach critical masses that will allow the participants to benefit from the Network Effect and scale efficiency.

A.1.14 **Social Market**: In order to attract eligible projects and to facilitate the interinstitutional coordination, an information and dissemination plan will be designed and put to work about the project, the opportunities, conditions, etc., to obtain financing. Similarly, informational outlines will be disseminated to obtain the approval or clearances from the pertinent institutions.

Component 2: Institutional Strengthening (1.22 million)

A.1.15 The objective of this component is to strengthen the capacity of COHCIT to coordinate the jump-start of the technological change in the focalized communities. It is fundamental for the success of the project for COHCIT to lead, promote, coordinate, and

to manage the implementation of the strategy for technological improvement of the communities selected for this project. To support this capacity an Interinstitutional Committee of Coordination will be formed, comprised by the key institutions involved.

- In order to regulate its operation, the mechanism will be official and operative to facilitate in an efficient and fast way the necessary support and permits of the corresponding institutions, so the beneficiary communities could install the new technologies at the right moment. The mechanism of coordination will have clear provisions to transfer back institutional responsibilities, previously identified that do not belong to COHCIT that will be used temporarily to assure the "jump start" of the Project.

- **New Administrative sub-Direction:** With the purpose of strengthening the capacity of operation of COHCIT, human resources and equipment of a new administrative sub-Direction will be increased to be in charge of Project execution. This sub-Direction will undergo training to provide quality levels of operation required by the execution of the Project and future expansion plans of COHCIT.

- **National Plan of Science and Technology (PNCyT):** A National Plan of Science and Technology will be financed with the purpose to provide institutional strengthening and sustainability to the process to be started with this Project. The Plan will contemplate the justification, setting up of a calendar, and in certain cases, the phase shift and elimination of those responsibilities acquired temporarily by COHCIT in order to facilitate the "jump start." With this purpose, support will be given to the design and installation of a dialogue mechanism and inter-institutional decisions regarding proposals of science and technology policies that will be presented to the Executive Body.

- **Education:** Specifically, and in the area for technology education, the PNCyT will make it official, as a national policy, the agreements already reached, that is, the mechanism for the cooperation between COHCIT and the Ministry of Education. The plan will contemplate the division of work (For example, the Ministry of Education will contribute on pedagogy and COHCIT on technology, connection and hardware).

- **Telecommunications.** The agreement over mechanisms of cooperation between COHCIT, HONDUTEL, and the National Commission of Communications (CONATEL) will permit the execution of the Project in the focal areas. At the same time, a policy of sectorial coordination in the PNCyT will be defined to be consistent with the sectorial plans of the telecommunications reconstruction. Specifically, efforts and negotiations will be coordinated to make operational the sector Frame Law, which defined a

procedure of privatization and capitalization for the government firm HONDUTEL. A modification in the Organic Law was suggested to permit HONDUTEL to associate or agree in the creation of subsidiaries with private investors, which was not achieved.

- **Energy:** In energy, a provision of energy services to the isolated zones will be coordinated with the regulating authorities (National Commission of Energy), with the Government (energetic cabinet, including the General Direction of Energy of the Secretary of Natural Resources and Environment (SERNA) and other key ministries), and with ENEE, to confirm that these zones are not within the Main Plan of Social Electrification of this entity for the conventional extension of the electric distribution net of the national system. It will also inform to and cooperate with the limited but growing net of NGOs and private enterprises of energetic services and providers of equipments (including financing services, technical guarantee, operation, maintenance, and communitarian support to the sustainable development).

- **Expansion of knowledge and skills to resolve problems associated with under-development:** Resources will be provided to investigate in a cooperative form with universities, NGOs, private sector, and communities, the requirements and forms to secure the viability of markets for new services and/or products utilizing the new capacity of communication. At the same time, there will be an improvement in models of (i) appropriate businesses – and the quality and corresponding training requirements, (ii) access to schools and low cost health services, (iii) training of teachers in critical areas; (iv) social and commercial marketing; and (v) in-depth investigation of the impact-effects of the presence of information and communication markets to be promoted by the Project. With the purpose of using best practices, the Government has expressed its interest of financing its inclusion to "Digital Nations" (new international consortium under the leadership of the Massachusetts Institute of Technology (MIT) and Harvard University oriented to attend and resolve the social challenges that confront the developing communities through the investigation, making of policies, and facilitation of best practices in the areas of science and technology, with emphasis in ICTs).

Cost and Financing				
Categoría	**IDB**	**Local support**	**Total**	**%**
1. Component 1	**4.798.000**	**2.900.000**	**7.698.000**	**75%**
1.1 Promotion & intermediation	218.000		218.000	
1.2 Technical support NGOs	180.000		180.000	
1.3 Equipment (Vsat & solar p.)	1.900.000		1.900.000	
1.4 Operational & Tech Services	2.500.000	2.900.000	5.400.000	
2. Component 2	**1.220.000**	**55.000**	**1-275.000**	**12%**
2.1 Coordination (SGP)	315.000	31.000	346.000	
2.2 Consultancy (SGP)	110.000		110.000	
2.3 Investigation and development	150.000		150.000	
2.4 Monitoring and Evaluation	200.000		200.000	
2.5 External Auditing	60.000		60.000	
2.6 Membership (Digital Nations)	300.000	-	300.000	
2.7 Furniture and office equipment	35.000		35.000	
2.8 Vehicles	50.000		50.000	
2.9 Costs concurrent	-	24.000	24.000	
Without specific designation	**601.800**	**295.500**	**897.300**	**9%**
Contingencies 10%	601.800	295.500	897.300	
Financial expenses	**380.200**		**380.200**	**4%**
Interests	328.100		328.100	
Commitment commission 0,75%	52.100		52.100	
Total	**7.000.000**	**3.250.500**	**10.250.500**	**100%**
	68%	**32%**	**100%**	

Annex 2

Especificaciones Generales Para Sistemas de Energía FV en Telecentros

Honduras
COHCIT, Banco Muncial, SWTDI-NMSU, Sandia, UIT

Introducción

A.2.1 Estas especificaciones tienen como finalidad normar los criterios de adquisición de equipos y partes para los sistemas fotovoltaicos a ser utilizados en las Telecentros de Honduras. Las buenas prácticas de selección e instalación de los equipos darán como resultado un mayor rendimiento de los sistemas y mejor aprovechamiento del recurso energía para el fin que es la educación de los jóvenes. La intención de estas especificaciones es que sea una guía para el proveedor para que puedan cumplir con las normas legales en Honduras para instalaciones eléctricas. Se sugiere consultar el articulo 690 del Codigo Eléctrico Nacional para aspectos de diseño e instalación para sistemas FV.

Objetivo:

A.2.2 Estas especificaciones tienen como finalidad:

a. Normar los criterios de evaluación de ofertas para la adquisición de equipos y partes para los sistemas fotovoltaicos a ser utilizados en los telecentros.

b. Establecer las buenas prácticas de diseño e instalación de los equipos.

c. Que sirva como una guía técnica para el vendedor e instalador.

d. Que sea la base para las pruebas de aceptación de los sistemas instalados.

A.2.3 El lograr lo anterior, dará como resultado un sistema confiable y mejor aprovechamiento del recurso de energía solar para el fin último que es la educación de la juventud Hondureña.

Descripción General

A.2.4 El Sistema Fotovoltaico (SFV), deberá diseñarse para proveer energía en corriente alterna para las cargas eléctricas que se indican en el Annex 3, de estas especificaciones. El SFV deberá estar constituido por las siguientes partes principales: Módulos fotovoltaicos, controlador de carga, banco de baterías, inversor, sistemas de protección, estructura, herrajes, y cables.

A.2.5 Los sistemas serán instalados en **una escuela telecentro**. La empresa debe considerar en su propuesta económica el costo del equipamiento y la instalación de los equipos. La instalación de los equipos debe ser concluida por la empresa en un plazo de 60 días. El **Annex 3** incluye un listado de las escuelas y el tipo de instalación requerida.

Criterios Generales de Diseño:

A.2.6 Los siguientes criterios ayudaran a comprender lo que se espera como sistema FV para los telecentros.

a. El sistema FV deberá ser capaz de generar al menos la energía necesaria para operar las cargas en la época mas critica del año que coincida con el periodo de clases.

b. Todas las cargas operan 120 Volts de corriente alterna (c.a.) – excepto las lámparas que pueden ser de corriente continua (c.c.).

c. Aunque en las escuelas hay vigilancia, el tomar medidas para proteger el sistema contra abuso físico, manipulación por curiosidad, accidentes por actividades propias de la escuela y sus alumnos, ayudaran a incrementar su tiempo de vida.

d. Durante el periodo de vacaciones o huelgas, generalmente las escuelas no se usan y no hay quien se encargue del mantenimiento (principalmente para el caso de baterías).

e. Hay sitios muy alejados, para los cuales es muy costoso y difícil, conseguir partes de repuesto como fusibles, lámparas, cables, e interruptores. Un buen diseño debe contemplar estas premisas.

f. La identificación de cada componente, la existencia de un diagrama eléctrico y manuales de operación, la buena capacitación al usuario, la buena selección de cables y su identificación apropiada, garantizara una buena operación del sistema a pesar de cambios administrativos, de modificaciones por ampliación de la escuela y de posibles mantenimientos.

g. Las buenas practicas de instalación incluyen una buena apariencia física de la instalación en su conjunto.

Definiciones:

Concursante o licitante: Empresa que esta compitiendo en el proceso de licitación.

Proveedor: Empresa a la cual se le adjudicó el contrato de suministro e instalación.

Fabricante: Empresa o empresas manufactureras de los componentes del sistema.

Comprador: Institución a cargo del proceso de adquisición de los SFV.

Usuario: Persona o institución que operara el sistema de energía en cada sitio.

Sitio de la(s) instalación(es):

A.2.7 La ubicación del sitio, o los sitios en donde los SFV deberán ser instalados, así como las vías de acceso y características de las construcciones se encuentran en el **Annex 3** de estas especificaciones. Esto no limita la responsabilidad del licitante a que visite los sitios, ya que la información contenida es solamente proporcionada como una ayuda adicional. Los datos de recurso solar de cada sitio para uso de cálculos están dados en el **Annex 3**.

Garantías

A.2.8 El proveedor dará la garantía en las partes y componentes al menos por un periodo equivalente a las garantías proporcionadas por los fabricantes de los mismos. Esas garantías, proporcionada por los fabricantes, deben entregarse en documentación original al comprador.

A.2.9 Además de las garantías de los fabricantes, el proveedor dará una garantía de buena operación del sistema por un periodo no menor a 24 meses, que cubra todos los componentes del sistema (módulos, controlador, inversor, baterías, sensores, estructura de montaje, interruptor del arreglo, sistema de tierra, sistema de protección contra descargas, cables gabinetes, herrajes y accesorios). La garantía de buena operación del sistema también cubre empalmes, conexiones eléctricas y obra civil.

A.2.10 Dentro del periodo de garantía de buena operación del sistema, todos los componentes que presenten fallas o defectos producto de una mala instalación o vicios ocultos, deberán ser reparados o reemplazados por el proveedor y/o su representante local sin costo alguno para el comprador o usuario. El proveedor deberá considerar la dotación de un paquete de partes consumibles que incluya fusibles extra y tubos incandescentes para las lámparas a fin de garantizar la operación del sistema durante el período de garantía de instalación.

A.2.11 Durante el periodo *garantía de buena operación del sistema*, los componentes no deben presentar señales de corrosión, deformación, interperismo, fracturas, o mal funcionamiento. Se excluye de la garantía los daños o pérdidas por robo, vandalismo y desastres naturales como ciclones, terremotos o inundaciones.

Especificaciones Técnicas de las Partes del Sistema

1. Generales:

a. Todos los componentes deberán ser nuevos y de modelo reciente. Todos los componentes deberán ser especificados para las condiciones de instalación en cuanto a voltaje, corriente, temperatura, etc.

b. El proveedor deberá proporcionar, en su propuesta técnica, un diagrama general del diseño del arreglo fotovoltaico indicando los componentes, el tipo y calibre del cable a utilizar entre cada sección del diseño, el tamaño de los fusibles y posición de desconectores de los mismos, los centros de carga y la puesta a tierra. Este diagrama deberá indicar el tamaño de los fusibles, desconectores y calibres de los alambres en cada sección del diseño. La empresa utilizará para la presentación de su propuesta los formatos incluidos en el Annex 6, los cuales deberán ser llenados en su totalidad con la información pertinente.

c. La empresa deberá incluir en su propuesta técnica una relación de los componentes del sistema por instalación.

d. Se deberán entregar las hojas técnicas de los fabricantes de cada uno los componentes principales. Las cuales deberán de cumplir o exceder éstas especificaciones técnicas. Cada componente principal (Módulos, controlador, baterías, inversor, interruptores, lámparas) deberán de contar con la certificación de un laboratorio independiente de prueba como UL, CSA, ETL, ANSE, CE.

e. Se deberán seleccionar dispositivos con mayor eficiencia energética de operación.

f. El sistema deberá tener una capacidad de respaldo de un mínimo según Annex 3 y considerar en su diseño una incidencia solar según Annex 3.

g. Todos los dispositivos deben instalarse de manera que queden protegidos contra abuso físico, polvo, calor, y lluvia. Durante la instalación, se deberá seleccionar el sitio para cada componente de forma que queden accesibles para inspección y mantenimiento, al tiempo de considerar la máxima seguridad para el usuario.

2. Arreglo Fotovoltaico:

a. El arreglo FV deberá instalarse permanentemente lo más cerca posible del banco de baterías; no deberán existir obstáculos (árboles u otras estructuras permanentes) que proyecten sombra sobre los módulos a lo largo del día, especialmente entre las 10 a.m. y las 3 p.m. En el caso de las escuelas que por su ubicación los obstáculos sean naturales (por ejemplo cerros o peñascos), la empresa deberá considerar la mejor ubicación posible de los módulos a fin de garantizar el suministro suficiente de energía.

b. El arreglo FV tendrá una potencia pico promedio según **Annex 3** para la instalación bajo condiciones estándares de prueba. Cada módulo deberá contar con no menos de 36 celdas solares conectadas en serie. El concursante deberá proporcionar las especificaciones técnicas del módulo medidos bajo condiciones estándares de prueba, incluyendo curvas I-V, coeficientes de temperatura, voltaje en circuito abierto, voltaje de operación, corriente de corto circuito, corriente de operación y dimensiones físicas.

c. Los módulos FV deberán ser un producto probado y certificado de acuerdo con el estándar de seguridad 1703 de UL (Underwriters Laboratories). Cada módulo debe tener una etiqueta del fabricante que indique claramente: fabricante, número de modelo, y características eléctricas del módulo, así como la certificación de UL.

d. Si se usa más de un módulo, deberán usarse módulos nuevos e idénticos.

e. Los módulos deberán garantizarse por un mínimo de veinte (20) años con una degradación máxima permisible de 25% en todo este periodo de tiempo.

f. Deberá tener marco de aluminio anodizado.

g. Deberá tener caja de conexión para intemperie que acepte instalación hermética de cables individuales o conduit.

h. Se deberá proporcionar un interruptor seccionador entre el arreglo y el controlador, éste solamente seccionara el polo positivo del arreglo y su capacidad deberá ser igual a la corriente de corto circuito del arreglo más 56% (Icc x 1.56) y deberá estar especificado para uso en corriente continua (CC) a un 125% al voltaje de circuito abierto (Vca x 1.25) del sistema FV.

3. Estructura de montaje del arreglo FV

a. Los módulos deben montarse a una estructura de aluminio o acero galvanizado o pintado. La estructura incorporará accesorios de acero galvanizado, aluminio o acero inoxidable.

b. Todos los tornillos y abrazaderas deben ser de acero inoxidable para evitar corrosión acelerada.

c. Esta estructura permitirá que el arreglo solar quede a un ángulo de inclinación igual a la latitud del sitio de instalación hasta + 15° como notado en el Annex 3.

d. La estructura permitirá que el arreglo quede orientado al sur verdadero, el instalador deberá de contar con los datos para el ajuste correspondiente por declinación magnética.

e. La estructura deberá ser diseñada para resistir vientos de hasta 160 Km/hr (ráfagas máximas).

f. La estructura deberá ser diseñada para que su tiempo de vida mínima sea de al menos de 20 años.

g. La estructura puede ser de ángulo fijo, ángulo ajustable o con seguidor solar.

h. Si el arreglo es colocado en el techo, la separación mínima entre techo y arreglo FV debe ser de 15 cm. Si el arreglo se coloca en una estructura independiente (poste), la altura mínima debe ser de tres (3) metros sobre el nivel del suelo.

4. Controlador de carga y descarga:

a. Todas las cargas del sistema (c.a. ó c.c.) deberán alimentarse a través de un dispositivo que evite que las baterías se sobre-descarguen (desconexión por bajo voltaje o LVD) y que se sobre carga. El controlador de recarga controlará el estado de carga de la batería de tal manera que asegure una vida y rendimiento adecuado.

b. Deberá proporcionarse un controlador de carga fotovoltaico de ESTADO SÓLIDO con aprobación de UL, CSA, CE, ETL o equivalente. Se require controladores que utiliza control de modulación de amplitud de pulso (PWM), y se prefiere controladores de tecnología SMT (surface mount technology).

c. Deberá tener capacidad de corriente adecuada para operar simultáneamente todas las cargas del sistema y para el arranque de las mismas.

d. Para controladores de clasificación de uso continua debe ser capaz de conducir al menos un 125% de la corriente nominal (cortocircuito**)** del sistema fotovoltaico (1.25 x Icc). Para controladores que no está clasificada para uso continua, debe ser capaz de conducir al menos un 156% de la corriente nominal (cortocircuito**)** del sistema fotovoltaico (1.56 x Icc).

e. Contener indicadores del estado de carga y operación del sistema (LED´s o pantalla indicadora).

f. Diseño de los puntos de regulación deben ser adecuados según las recomendaciones del fabricante de las baterías y con compensación de temperatura.

g. Deberá incluirse algún medio para desconectar con seguridad la batería y el módulo del controlador de recarga durante servicio o reparaciones de un técnico. El controlador debe estar montado dentro el edificio o si está afuera en una caja tipo NEMA 3R.

h. Deberá contar con dispositivos de protección contra descargas atmosféricas.

5. Banco de baterías

a. Deberán tener una etiqueta original del fabricante con el tipo de batería, voltaje nominal y capacidad en ampere-hora y fecha de fabricación.

b. El banco de baterías deberá tener una capacidad mínima según **Annex 3** para la instalación a una tasa de descarga de 20 horas (C/20) a 25 grados centígrados (STC).

c. Las baterías deben ser de ciclo profundo y selladas libres de mantenimiento. No son aceptables las baterías automotrices ni marinas. Para baterías de plomo-ácido se requiere un espesor de las placas positivas de mayor a 1.7 mm y el espesor de las placas negativas deberá ser mayor a 1.4 mm.

d. La vida útil nominal de la batería (es decir, antes que su capacidad residual caiga debajo del 80% de la capacidad nominal), a 25 grados centígrados deberá exceder 1200 ciclos cuando se descargue a una profundidad de descarga (PD o DOD) de 20%.

e. La máxima profundidad de descarge se limite al 50% de la capacidad nominal del banco de baterías, el cual deberá tener una autonomía de 5 días (es decir 10% por día por 5 días).

- El banco de baterías deberá colocarse en un contenedor cubierto con una tapa a prueba de niños y deberá instalase en un área sombreada y bien ventilada.

6. Inversor

a. Deberá tener una potencia de salida continua 1.5 mayor que el total de las cargas c.a., pero en ningún caso menor que el tamaño indicado en **Annex 3**. El inversor deberá tener suficiente capacidad de arranque (surge) para la carga con mayor potencia de arranque, asumiendo que las otras cargas están operando.

b. El consumo de corriente del inversor en modo de espera (stand by) no deberá ser mayor a 1 ampere.

c. Debe entregar un voltaje nominal de 120 V a 60 Hz con un factor de eficiencia del 85% a su potencia nominal. El inversor deberá ser de onda senoidal pura o rectificada y cumplir la certificación UL.

d. Deberá tener protección contra sobredescarga de las baterías, protección contra sobre corriente o corto circuito, y contra sobre-temperatura interna. Se deberán de entregar las hojas técnicas del equipo que indica las condiciones de operación.

e. El Inversor deberá de contar con una placa de identificación del fabricante con sus características eléctricas, modelo y numero de serie.

f. Deberá incluirse algún medio para desconectar con seguridad a la batería. El inversor debe estar montado dentro el edificio o si está afuera en una caja tipo NEMA 3R.

7. Cables y conexiones

a. Todos el cableado debe estar etiquetado de fábrica con el tipo de aislante y el calibre del conductor. El dimensionamiento e instalación del cableado deberá cumplir la Norma Eléctrica vigente en cuanto a calibre, tipo de aislante, canalización y código de colores, etc. Pro ejemplo, los conductores positivos deberán etiquetarse o ser de color rojo. Los conductores negativos deberán etiquetarse o ser de color negro (si no está puesto a tierra) o blanco (si está puesto a tierra). Cualquier conductor de tierra deberá ser verde o desnudo.

b. Usar conductores resistentes a los rayos ultravioleta donde estén expuestos a la intemperie, si no se usa conduit en las interconexiones del arreglo, el cableado del arreglo debe estar especificado para uso en presencia de humedad a 90 grados centígrados y además debe ser resistente a los rayos ultravioleta, tales como el tipo USE-2.

c. Si se usa conduit para las interconexiones del arreglo, los cables deben ser especificados para uso en presencia de agua a 90 grados centígrados, tales como los tipos USE-2, RHW-2, THW-2, THWN-2 Y XHHW-2.

d. Los cables instalados en ductos enterrados o no expuestos a la luz directa del sol deben estar especificados para uso en presencia de agua, tales como los tipos RHW, RHW-2, THW, THW-2, USE Y USE-2.

e. Todo el cable expuesto, (con la posible excepción de las interconexiones entre módulos) debe estar en conduits o estar firmemente sujeto a la estructura del edificio. El alambrado por techos, paredes y otras estructuras deberá estar protegido con bujes, el alambrado a través de techos deberá quedar sellado a prueba de agua. Cuando el alambrado sea a través de material inflamable, se usará un conduit metálico. Se deberán proporcionar los conduits, sujetadores, bujes y otros materiales apropiados.

f. Los conductores deben tener suficiente capacidad de conducción de corriente para la corriente máxima del circuito, tomando en cuenta el tipo de aislante, canalización y temperatura de operación. Además la caída total de voltaje medida entre dos puntos cualesquiera del circuito c.c. no deberá exceder 3%. En ningún caso se deberá especificar conductores de calibre inferior a los siguientes:

Table A.2.1: Tabla Para el Uso de Calibre Conductores

De	A	Calibre mínimo de cable
Módulo FV	Módulo FV	10 AWG
Arreglo FV	Regulador	8 AWG
Regulador	Batería	8 AWG
Controlador	Inversor	10 AWG
Controlador	Cargas c.c.	12 AWG
Inversor	Cargas c.a.	14 AWG

g. Todas las conexiones eléctricas deben tener alivio de tensión.

h. El alambrado instalado en el campo deberá unirse usando terminales, conectores atornillables o tuercas para cables aprobadas que sean adecuadamente seleccionadas e instaladas. Si se usan terminales para conectores, deberán de ser tipo anillo (no tipo espada o herradura). TODAS las conexiones deberán hacerse en cajas de unión y las conexiones exteriores en cajas para intemperie. Donde sea práctico, se podrán usar cajas de conexión para tomacorrientes, apagadores y lámparas.

i. Los cinchos o corbatas de plástico para ajustar o amarrar los cables a la estructura deben ser de color negro (resistentes a los rayos UV).

8. Puesta a tierra

a. Se deberá proporcionar una conexión a tierra de los equipos. Esto significa que todas las partes metálicas expuestas del sistema, incluyendo el gabinete del controlador, gabinete del interruptor del arreglo, marco de los módulos y estructuras de montaje deberán ser puestas a tierra mediante conductores.

b. El electrodo de tierra deberá ser una varilla de acero recubierto de cobre con no menos de 5/8” (16 mm) de diámetro y 3 metros de longitud, enterrada verticalmente o a un ángulo no mayor de 45 grados. La abrazadera de conexión al electrodo de tierra deberá ser resistente a la corrosión preferiblemente de cobre o bronce.

c. Se requiere que se conecte el cable negativo del arreglo a tierra (tierra del sistema) si el arreglo tiene tres o más módulos en serie. Esto no se aplica si el controlador hace la conexión del conductor negativo a tierra internamente, o si el diseño del controlador no permite la conexión a tierra del conductor negativo. Se recomienda consultar con el fabricante del controlador sobre este requisito. Se recomienda que la conexión a tierra del conductor negativo se haga a la altura del interruptor del arreglo.

d. El cable de puesta a tierra de los equipos (en cualquier caso) y del sistema (si se aplica) deberá ser de cobre descubierto o con aislante verde, de calibre no menor al calibre del conductor principal del arreglo FV.

e. La línea negativo de los conductores de puesta a tierra, no deberán de llevar, en ningún punto, ningún tipo de desconector, seccionador o fusible.

9. Sistemas de Protección contra Sobrevoltaje

a. Los sistemas de protección y desconexión, indicados en esta sección deben ser para corriente continua en las líneas c.c. y para corriente alterna en líneas de c.a.

b. Deberán usarse fusibles para corriente continua en las líneas c.c. y fusibles para corriente alterna en líneas de c.a., ambos con aprobación UL o equivalente.

c. Se deberá instalar un dispositivo de protección contra rayos o supresor de picos en el circuito FV.

d. Si el arreglo FV tiene 3 o más módulos FV en conectador serie, (i) deberá incluirse un interruptor del circuito FV y (ii) el conductor negativo del circuito c.c. deberá ser puesto a tierra.

e. Deberá incluirse algún un medio de desconexión entre el controlador y el banco de baterías.

f. Deberá incluirse algún un medio de desconexión entre el banco de baterías y el inversor, el cual deberá de contar con fusible.

10. Ubicación del Equipo

a. El controlador de carga, inversor, fusibles, interruptores del arreglo, interruptor del banco de baterías y todo el alambrado de interconexión no deberán instalarse en un lugar en que puedan estar expuestos a la lluvia o accesibles a los niños. Si están instalado afuera, se debe instalar en un gabinete NEMA 3R o superior.

11. Lámparas

a. Las lámparas debe estar protegidas contra corriente inversa, a prueba de insectos, resistentes a la humedad y con buena disipación térmica y de tamaño como se describe en el Annex 3.

12. Documentación del Sistema FV

a. El proveedor deberá proporcionar un MANUAL DEL USUARIO dirigido a los usuarios y se incluirá con cada uno de los sistemas, además un MANUAL TÉCNICO DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO será usado por los técnicos de servicio e incluirá todos los detalles relacionados con lo anterior. Deberá hacerse uso de dibujos y diagramas para hacer los manuales más fáciles de entender.

Manual del usuario:

a. Deberá estar en español todas sus partes, incluyendo dibujos y diagramas.

b. Deberá de incluir una breve descripción de cada uno de los componentes del sistema y su función. Procedimientos para la operación adecuada del sistema, incluyendo una lista de las limitaciones de la carga de trabajo y cualquiera de sus problemas.

c. Se deberá de indicar claramente cuantas horas a la semana pueden usar cada uno de los equipos. La relación entre la energía disponible a diario y las condiciones de la luz solar deberá estar claramente explicada.

d. Deberá de indicar la secuencia de encendido y de apagado del sistema, como deberán quedar los interruptores para los fines de semana y vacaciones.

e. Se indicará la forma en que pueden verificar el estado de carga de la batería y que hacer en caso de desconexión por bajo voltaje.

f. Se deberá de indicar lo que NO se debe de hacer.

g. Se deberán dar recomendaciones de que hacer en casos de emergencia como: tormentas eléctricas, huracanes, inundaciones.

h. Incluirá una guía sencilla de localización de fallas comunes.

i. El nombre y contacto del vendedor y personal técnico de servicio, incluyendo el teléfono.

j. Indicar claramente cuáles son las garantías del fabricante y cuáles son las garantías del proveedor.

Manual técnico de instalación, operación, y mantenimiento

a. Deberá estar en español todas sus partes, incluyendo dibujos y diagramas.

b. Deberá de incluir: un diagrama de bloques funcional, diagrama eléctrico unifilar que muestre la ubicación de las partes del sistema y capacidades de los componentes y un diagrama físico de distribución. El diagrama funcional debe indicar los principales componentes, fusibles, desconectores y puntos de interconexión.

c. El diagrama funcional debe indicar los principales componentes y sus capacidades, talas como: fusibles, desconectores y puntos de interconexión.

d. Se deberá incluir la lista de partes y refacciones.

e. Procedimientos de ajuste de campo y servicio recomendables para cada uno de los componentes del sistema.

f. Un calendario recomendado de mantenimiento anual.

g. Instrucciones de mantenimiento completas y recomendaciones de seguridad para el mantenimiento de los equipos.

h. Una guía detallada de localización de fallas mencionando todos los componentes del sistema. Deberá incluir procedimientos de reparación y diagnóstico de fallas que pueden hacerse por el proveedor o técnico calificado.

i. Deberá de incluir una copia del *Manual del Usuario.*

13. Capacitación

a. El proveedor deberá capacitar al usuario en el sitio de la instalación sobre los temas contenidos en el *Manual del usuario.*

b. Esta capacitación no será menor de una hora para cada sistema instalado.

c. Es de suma importancia que el usuario aprenda a utilizar el sistema FV en su totalidad y es responsabilidad del proveedor asegurar que así sea.

d. El proveedor deberá capacitar al comprador o a los técnicos que designe en los aspectos de instalación, operación y mantenimiento sobre los temas contenidos en el manual correspondiente.

e. Esta capacitación no será menor de tres horas, llevando a cabo en alguna de las instalaciones. Es de suma importancia que los técnicos locales aprendan a usar, instalar, operar y mantener el sistema FV en su totalidad y es responsabilidad del proveedor asegurar que así sea.

14. Servicio de Post-venta

a. En caso de falla del sistema, el proveedor enviará a un técnico capacitado al sitio con el objeto de corregir la falla en un período no mayor a 15 días después de haber recibido el reporte de mal funcionamiento (por escrito o verbalmente).

b. Durante el periodo de garantía de 24 meses, el proveedor deberá realizar el reemplazo preventivo de las partes sujetas a desgaste normal (escobillas, sellos, diafragmas, etc.) de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes de los equipos).

c. El proveedor deberá reemplazar o reparar cualquier componente del sistema que muestre un deterioro acelerado o falla durante el periodo de garantía de 24 meses.

d. Se deberá hacer una visita de mantenimiento preventivo al sitio del proyecto entre 12 meses después de la instalación para detectar y corregir problemas de corrosión, intemperie, reemplazo de escobillas, etc.

e. Si el proveedor retrasa su servicio de posventa, la garantía de instalación (24 meses) se extenderá por un tiempo igual al de dicho retraso.

15. Pruebas de Aceptación

a. El proveedor notificará por escrito con un mínimo de 10 días de anticipación la fecha en que se va a realizar la instalación y prueba del sistema.

b. El proveedor deberá llevar a cabo las pruebas de aceptación del equipo FV, ante la presencia del usuario y del técnico de los representantes de la agencia.

c. La prueba de aceptación incluye la revisión física de la instalación y las pruebas eléctricas de funcionamiento. El protocolo de pruebas que se usara esta incluido en el Annex 5 de estas especificaciones. El proveedor también puede y debe utilizar protocolos más detallados según las necesidades para el sistema instalado.

d. El sistema se considerará aceptado y recibido cuando las pruebas hayan concluido a satisfacción.

e. El periodo de garantía correrá a partir de que el sistema ha sido aceptado.

Annex 3

Propuesta A: Caso Telecentro con Equipo de Alta Eficiencia: Las Trojas

Tabla A.3.1: Componentes del Sistema FV

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS: INSTALACIÓN FV

COMPONENTE	**Tamaño Mínimo**	**Cantidad**	**Requerimientos**
Insolación Diaria		4.5 kWh/m^2/día	
Inclinación Arreglo			14° latitud hasta +15°
Arreglo FV*	> 500 W_p	según diseño	UL 1703
Controlador	1.25 Icc si cont. ó 1.56 Icc	según diseño	UL o equivalente
Baterías*	>750 Ah	por 5 días autonomía	<50% profundidad de descarga por 5 días (i.e., 10% por día). Selladas.
Inversor	> 900 W	según diseño	1.5 x ?Wcargas, UL o equivalente
Lámparas	20 W	10	>10,000 horas de vida
Luces LED	< 0.35 A	7	> 8 densidad alta LEDs blanco por foco
Soporte de módulos	según diseño	según diseño	resistente hasta 160 km/hr
Centro de Carga	según diseño	según diseño	No accesible a estudiantes, adentro o >NEMA 3R si está afuera
Gabinete(s)	según diseño	según diseño	No accesible a estudiantes, adentro o >NEMA 3R si está afuera
Cables y Accesorios	según diseño	según diseño	<3% caída de voltaje, cumple con NEC en tipo, tamaño, y color
Fusibles	según diseño	según diseño	listados para cc y/o ca según uso
Otros			

* El tamaño final del sistema FV y baterías depende de los aparatos eléctricos selecionados del proveedor.

Tabla A.3.2: Componentes y consumo del equipo con que cuentan la instalación

CARGAS ELÉCTRICAS y EQUIPO PARA SUMINISTRAR

Cant.	Equipo Eléctrico	Tamaño Watts	Tiempo Encendido
1	COMPUTADORA SERVER (Ver descripción adelante)	< 350 W*	4 horas/día
4	Terminales LCD 15" Incluye altavoces, teclado y mouse. Configuración "Thin Client"	< 55 W*	4 horas/día
1	REPRODUCTORA DE VIDEO (VCR) ca	< 50 W*	1 hora/día
1	RECEPTOR DE VIDEO (si es externo)	< 10 W	1 hora/día
1	Concentrador para consolas	< 10 W	4 horas/día
1	IMPRESORA DE TINTA	< 35 W	1 hora/día
En existencia	RECEPTOR RADIO ca	~ 50 W	2 horas/día
9	LAMPARAS cc ó ca	20 W	1 hora/día
8	LUCES LED cc	<4.2 W	1 hora/día

* es importante que el proveedor busca equipo de alta eficiencia eléctrica. También recuerde que a veces el consumo actual del aparato es menos que indique la placa.

Propuesta A. Las Trojas

Estado Actual: Las Trojas se encuentra ubicado cerca del parque natural La Tigra. Las Trojas es un caserío de 190 personas dedicadas al cultivo de flores y verduras.

A.3.1 Las Trojas esta provisto de una escuela rural. Este caserío no está provisto de energía eléctrica ni de ningún servicio de telecomunicaciones. Desde este lugar se realizaron pruebas de propagación para comprobar la conectividad a Internet vía radio con la población de Santa Lucía. La UIT dentro del programa que se realiza con HONDUTEL, ya se adquirió todo el equipo de comunicaciones para operar desde este caserío.

A.3.2 La comunidad ha propuesto la utilización de una pequeña casa existente en el caserío la cual esta actualmente sin utilización y requiere reparaciones locativas para volverla funcional para los propósitos buscados. La pequeña casa está compuesta por dos habitaciones, la primera de uno 6 metros cuadrados y la segunda de 12 metros cuadrados aproximadamente. COHCIT adelanta gestiones para llevar a Las Trojas el material básico para el arreglo de la pequeña casa.

A.3.3 Para la operación del sistema se debe adquirir e instalar un sistema de energía solar, un computador y una mesa de trabajo para poder iniciar operaciones básicas de un MicroTelecentro. Para el caso de ampliación a MiniTelecentro se requiere de la red de PC y la energía eléctrica requerida para operar esta ampliación propuesta y cuyos requerimientos de potencia se adjuntan al presente documento.

Descripción del Sistema de Cómputo de Bajo Consumo Energético.

A.3.4 Un sistema de cómputo de alta eficiencia reduce las cargas eléctricas al utilizar sólo una computadora y varias terminales o consolas para los usuarios. El concepto es similar al utilizado en anteriores sistemas conocidos como “Mainframe.” En la actualidad esta configuración es conocida como “Thin Client” o “WinTERM” por su particularidad de interactuar con sistemas Windows® de Microsoft®.

A.3.5 El sistema de alta eficiencia también elimina la necesidad de televisores ya que las consolas sirven como un televisor regular. Por medio de un dispositivo conectado a la computadora, las consolas pueden proyectar imágenes de TV o VCR. Además, las terminales de video son tipo LCD (Pantallas de Cristal Líquido) que son de muy baja potencia de operación y larga duración.

A.3.6 El servidor es el centro del sistema de cómputo. Los usuarios conectados al servidor desde cualquier consola pueden correr cualquier aplicación disponible en el servidor. Debido a que los recursos del servidor son compartidos, los usuarios pueden experimentar bajas en el rendimiento cuando todas las consolas se utilizan simultáneamente. Una computadora PC con procesador Pentium® 4 de 2 GHz puede fácilmente servir a 10 consolas. El servidor requiere de un sistema operativo para redes como “Windows 2000 Server” y aplicaciones compatibles. Las principales ventajas de esta configuración son la baja potencia de operación, la centralización del software que permite un fácil mantenimiento y el hecho de que las consolas no necesitan mantenimiento. La potencia de operación del servidor está determinada por su fuente de potencia. Para este proyecto la fuente de potencia no debe ser mayor a 350 W.

A.3.7 Las consolas consisten de un monitor LCD de 15”, mouse, teclado y bocinas. Hay dos tipos principales de operación. Uno de ellos consiste de una caja de conexiones con puertos para un monitor, USB, teclado, mouse y bocinas. A este tipo se le puede conectar prácticamente cualquier equipo disponible en el mercado para formar una consola. Esta caja sirve como enlace entre el servidor y los dispositivos. El segundo tipo de operación no necesita esta caja de conexiones ya que existen consolas enteras integradas con todo lo necesario para conectarse a un servidor. En ambos casos, la potencia de operación es mucho menor que una PC con monitor CRT. La potencia total de operación de cada consola no debe ser mayor a 55 W.

A.3.8 El concentrador es el dispositivo que permite la comunicación entre el servidor y las consolas. Estos concentradores tienen diferentes formas de comunicación con las consolas como cable UTP 5, coaxial, telefónico, radio o infrarrojo. La potencia nominal de este concentrador no debe ser mayor a 10 W y debe tener capacidad para conectar un mínimo de cuatro consolas.

A.3.9 El receptor es el dispositivo que actúa como un televisor regular. Puede aceptar señales de TV, VCR o Grabadoras portátiles (Camcorders). Este dispositivo permite que el monitor de la computadora sirva como un televisor regular. En el mercado hay dos tipos comunes: Internos y Externos. Los receptores internos tiene la forma de una tarjeta electrónica que se inserta en una de las ranuras de una computadora en interfaz PCI. Sus mayores ventajas son el bajo costo y bajo consumo de potencia; su mayor desventaja es la dificultad de su instalación y configuración. Los receptores externos se conectan a la computadora por medio de uno de los puertos de comunicación como USB. Sus mayores ventajas son la facilidad de instalación y configuración. Sus principales desventajas son su mayor costo y mayor consumo de potencia. Para este proyecto, la potencia de operación de un receptor interno debe estar incluida en la potencia total del servidor. En un receptor externo la potencia máxima de operación no debe ser mayor a 10 W.

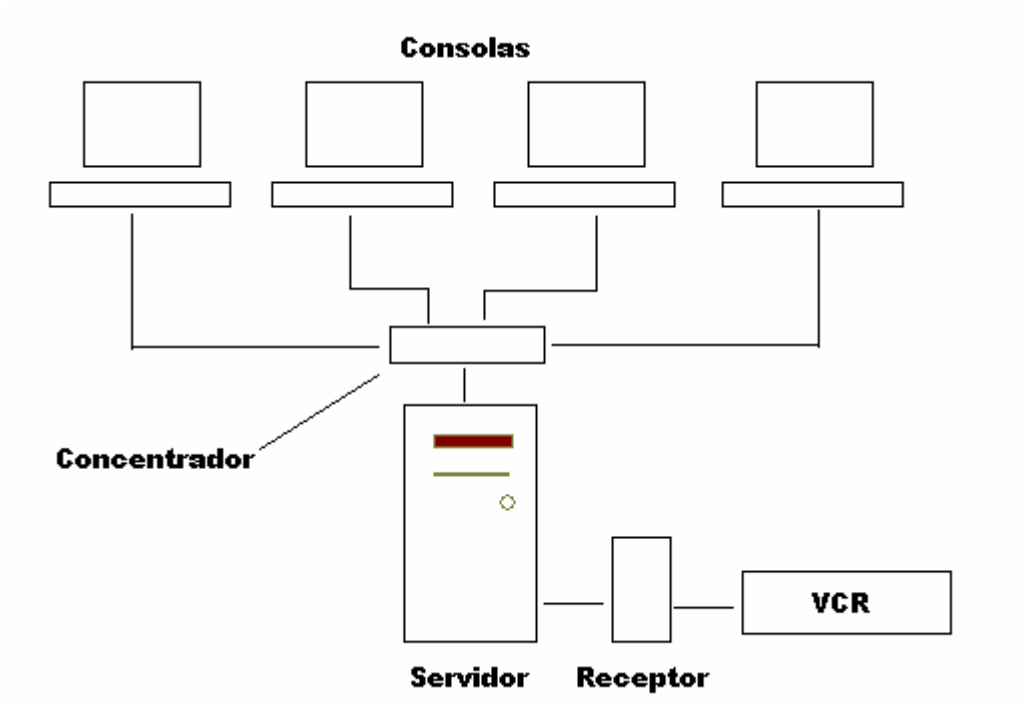
A.3.10 El instalador de este sistema debe:

- Hacer el cableado de todos los componentes de manera segura y duradera.
- Instalar y configurar el software y equipo para la operación óptima del sistema.
- Proporcionar licencias o certificados de legitimidad del software utilizado.
- Proporcionar actualizaciones y correcciones de software por un periodo mínimo de dos años.
- Entregar copia legal del software utilizado en forma de discos compactos (CD-ROMs).
- Entregar manuales de operación de todos los componentes de equipo y software de preferencia en idioma Español.
- Dar servicio de mantenimiento en software y equipo por un periodo mínimo de dos años, en forma de visitas al sitio y en forma de conexiones remotas.
- Dar al menos 8 horas o más de capacitación al personal designado por Telecentros en uso y cuidado del sistema, incluyendo la administración del servidor.
- Dar al menos 2 horas de capacitación al personal de cada escuela en el uso y cuidado del sistema.

A.3.11 Este sistema incluye una impresora de tinta de potencia no mayor a 35 W.

A.3.12 El siguiente diagrama muestra de manera conceptual un sistema de este tipo. El proveedor debe proporcionar un diagrama detallado con las características del equipo propuesto, así como una descripción del software y hardware necesario.

Figure A.3.1: Diagrama Conceptual de Equipo de Cómputo de Alta Eficiencia



Annex 4

Propuesta B: Caso Telecentro con Equipo Convencional: Montaña Grande

Tabla A.4.1: Componentes del Sistema FV

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS: INSTALACIÓN FV

COMPONENTE	Tamaño Mínimo	Cantidad	Requerimientos
Insolación Diario		4.5 kWh/m^2/día	
Inclinación Arreglo			14° latitud hasta +15°
Arreglo FV*	> 1500 W_p	según diseño	UL 1703
Controlador	1.25 Icc si cont. ó 1.56 Icc	según diseño	UL o equivalente
Baterías*	>2000 Ah	por 5 días autonomía	<50% profundidad de descarga por 5 días (i.e., 10% por día). Selladas.
Inversor	> 2000 W	según diseño	1.5x ?Wcargas, UL o equivalente
Lámparas	20 W	15	>10,000 horas de vida
Soporte de módulos	según diseño	según diseño	resistente hasta 160 km/hr
Centro de Carga	según diseño	según diseño	No accesible a estudiantes, adentro o >NEMA 3R si está afuera
Gabinete(s)	según diseño	según diseño	No accesible a estudiantes, adentro o >NEMA 3R si está afuera
Cables y Accesorios	según diseño	según diseño	<3% caída de voltaje, cumple con NEC en tipo, tamaño, y color
Fusibles	según diseño	según diseño	listados para cc y/o ca según uso
Otros			

* El tamaño final del sistema FV y baterías depende de los aparatos eléctricos selecionados del proveedor.

Tabla A.4.2: Componentes y consumo del equipo con que cuentan la instalación

CARGAS ELÉCTRICAS y EQUIPO PARA SUMINISTRAR:

Cant.	Equipo Eléctrico	Tamaño Watts	Tiempo Encendido
4	COMPUTADORAS PC* (Ver descripción adelante)	<350 W	4 horas/día
4	MONITORES CRT 14”*	<200 W	4 horas/día
1	IMPRESORA DE TINTA*	< 35 W	1 hora/día
1	TELEVISOR 21”, de color, ca*	< 250 W	1 hora/día
1	REPRODUCTORA DE VIDEO (VCR) ca*	<50 W	1 hora/día
En existencia	RECEPTOR RADIO ca	~ 50 W	2 horas/día
15	LAMPARAS cc ó ca	20 W	1 hora/día

* es importante que el proveedor busca equipo de alta eficiencia eléctrica. También recuerde que a veces el consumo actual del aparato es menos que indique la placa.

Propuesta B. Montaña Grande.

Estado actual:

A.4.1 Montaña Grande se encuentra ubicado a tres kilómetros de la entrada de la carretera pavimentada que va a Santa Lucía. Montaña Grande es un caserío de 150 personas dedicadas al cultivo de vegetales para el consumo en Tegucigalpa.

A.4.2 Montaña Grande pertenece al municipio de Santa Lucía y esta provisto de una escuela rural a la cual atienden más de 50 estudiantes. Este caserío no está provisto de energía eléctrica ni de ningún servicio de telecomunicaciones. Desde este lugar se realizaron pruebas de propagación para comprobar la conectividad vía radio con la población de Santa Lucía.

A.4.3 Dentro del Programa de Acción de la Valleta, la Oficina de la UIT ya adquirió equipo de telecomunicaciones y de energía solar para instalar un MicroTelecentro en este caserío y HONDUTEL suministra el personal para la instalación del mismo. HONDUTEL suministra un equipo de telefonía inalámbrica fija el cual funcionará bajo el programa de Telecentros rurales. El equipo que está instalado consta de los siguientes componentes:

- Teléfono celular inalámbrico fijo
- Equipo de radio doble banda VHF – UHF de 20/40 vatios

- Equipo TNC para funciones de transmisión de datos
- Antena doble banda VHF – UHF
- Mástil de antena y cable coaxial
- Equipo de energía solar para operar la estación.
- Computadora personal y soporte lógico (software) para la operación

Descripción del Sistema de Cómputo de Alto Consumo Energético.

A.4.4 Un sistema convencional de cómputo es el más común en las oficinas y escuelas en áreas urbanas. Debido a que la energía eléctrica no es un factor que se considere, poco valor se le da al consumo de energía de los componentes de este tipo. Por lo general, este tipo de equipo tiene un valor monetario menor y un ciclo de vida más corto.

A.4.5 Esta configuración utiliza cuatro estaciones de trabajo unidas entre sí por un concentrador. Cada estación de trabajo consiste de una computadora personal PC convencional con un monitor CRT de 14”, un teclado, mouse y bocinas.

A.4.6 La potencia de operación de una PC está determinada por su fuente de poder. Mientras más veloz sea su procesador mayor será la potencia de operación. Típicamente una PC con procesador Pentium® 4 de 2 GHz incluye una fuente de 350 Watts.

A.4.7 Un monitor CRT de 14” es el tipo más común y es de bajo precio. La potencia nominal de estos monitores es de unos 180 a 200 Watts.

A.4.8 La potencia del resto del equipo como bocinas, teclado y ratón debe estar incluida en la potencia nominal de la PC.

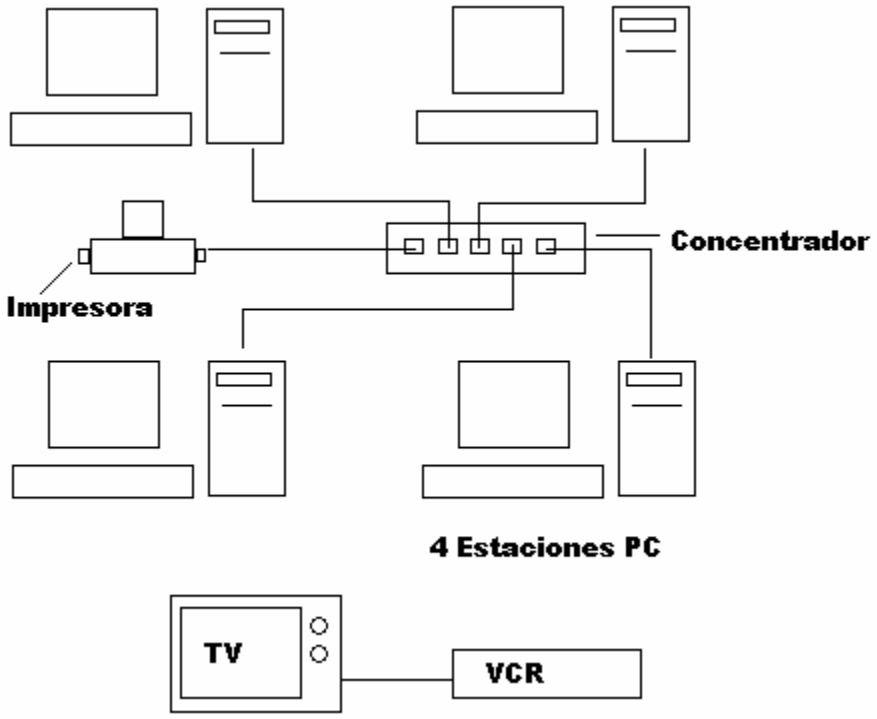
A.4.9 El concentrador es el dispositivo que une las estaciones PC entre sí por medio de cable UTP 5, coaxial o rayos infrarrojos. El más común utiliza cable UTP 5 y tarjetas Ethernet de 10/100 Mbps. En el mercado hay dos tipos comunes de concentradores: Unidireccionales (Hubs, miniHubs) y Bidireccionales (Switches). La potencia de operación de un “hub” es de menos de 5 Watts, mientras que en un “switch” la potencia es de menos de 10 Watts. (Hasta 8 puertos en ambos casos)

A.4.10 Este sistema también incluye una impresora de menos de 35 Watts de potencia.

A.4.11 Una TV y VCR regulares se incluyen en el consumo de energía.

A.4.12 El siguiente diagrama muestra de manera conceptual un sistema de este tipo. El proveedor debe proporcionar un diagrama detallado con las características del equipo propuesto, así como una descripción del software y hardware necesario.

Figure A.4.1: Diagrama Conceptual de Equipo de Cómputo de Alta Eficiencia



Annex 5

Protocolo de Inspección de Sistema FV

Datos Generales

Nombre del Proyecto: _____ Ubicación: _____ Operador: _____

Proveedor: _____ Fecha de instalación: _____ Inspector: _____

Fecha de revisión: _____ Hora: _____ Lat/Long: _____

Propósito: ❑ Verificación de instalación ❑ Diagnóstico de falla ❑ Mantenimiento preventivo ❑ Reparación o reemplazo

Baterías

Marca/modelo: _____

Configuración: _____ S _____ P

Capacidad nominal: _____ Ah

Voltaje nominal: _____ V

Sí No

❑ ❑ En buenas condiciones físicas

❑ ❑ Instaladas en lugar estable y de manera permanente

❑ ❑ En recipiente de resistente a corrosión

❑ ❑ Terminales atornillables

❑ ❑ Terminales y tapa limpias

❑ ❑ Terminales bien apretadas

❑ ❑ Terminales protegidas contra contacto accidental

❑ ❑ Nivel de agua adecuado

❑ ❑ Accesibles para mantenimiento

❑ ❑ Medio de desconexión adecuado

❑ ❑ Protección contra sobrecorriente adecuada

❑ ❑ Hay agua destilada de reserva

Lámparas

Marca/modelo: _____

Potencia nominal: _____ W

Sí No

❑ ❑ Encienden de manera rápida y confiable

❑ ❑ Tubos libres de manchas oscuras

❑ ❑ Operan sin parpadeo o ruido

❑ ❑ Montaje firme y permanente

Modulos FV

Marca/modelo: _____

Configuración: _____ S _____ P

Potencia nominal: _____ W

Inclinación: _____

Orientación _____

Sí No

❑ ❑ Módulos en buenas condiciones físicas

❑ ❑ Libre de sombras (10am-3pm)

❑ ❑ Buena inclinación y orientación

❑ ❑ Estructura firme y permanente

❑ ❑ Estructura metálica resistente a la corrosión

❑ ❑ Marcos de módulos puestos a tierra

❑ ❑ Cajas de conexiones selladas

❑ ❑ Diodos de paso instalados

❑ ❑ Conductores de tipo adecuado

❑ ❑ Conexiones eléctricas apretadas

❑ ❑ Conexiones con alivio de tensión adecuado

❑ ❑ Entrada al interior protegida contra daño físico

Inversor:

Marca/modelo: _____

Potencia nominal: _____ W

❑ ❑ Luces o indicadores funcionan

❑ ❑ Conexiones eléctricas apretadas

❑ ❑ Montaje firme y permanente

❑ ❑ Conexiones protegidas contra contacto accidental

Regulador / controlador

Marca/modelo: _____

Voltaje nominal: _____ V

Amperaje nominal: _____ A

Sí No

❑ ❑ En buenas condiciones físicas

❑ ❑ Luces o indicadores funcionan

❑ ❑ Conexiones eléctricas apretadas

❑ ❑ Montaje firme y permanente

❑ ❑ Conexiones protegidas contra contacto accidental

❑ ❑ Baterías protegidas contra sobre descarga (hay LVD para cargas c.c. y c.a.)

Otros componentes

Sí No

❑ ❑ **Sistema de tierra adecuado**

❑ ❑ Partes metálicas del sistema conectadas a tierra

❑ ❑ Cableado interior de tipo adecuado

❑ ❑ Cableado interior en buenas condiciones físicas, protegido

❑ ❑ Hay protección contra rayos o picos

❑ ❑ Hay medio de desconexión del arreglo FV si se aplica

❑ ❑ Centro de carga y circuitos de consumo (si se aplica) adecuados

❑ ❑ La instalación representa poco riesgo de accidentes para las personas

❑ ❑ La instalación es estéticamente aceptable (nivel profesional)

Situación del sistema **Sí No** ❑ ❑ Operando y/o instalado adecuadamente ❑ ❑ No se necesita reparación, ajuste o mantenimiento	**Comentarios (use el reverso si es necesario)**

Annex 6

Resumen y Datos Generales de los Componentes Propuestos del Sistema

Hay que presentarlo para ambos sistemas (Propuesta A y Propuesta B).

Table A.6.1: Arreglo Fotovoltaico

Datos de placa del módulo fotovoltaico

Marca y modelo	Voc	Isc	Vmp	Imp	Pmp	Tipo de celda
						☐ Monocristalino ☐ Policristalino ☐ Amorfo

Table A.6.1.1: Conexión del arreglo

Módulos en serie		Módulos en paralelo		Total
s	X	p	=	

TAble A.6.1.2: Estructura de montaje

Tipo de montaje	☐ Arreglo Fijo
Material de construcción	☐ Acero pintado o recubierto ☐ Aluminio anodizado
Ángulo de inclinación del arreglo FV	☐ Fijo

Table A.6.2: Controlador de Carga y Descarga

Marca y modelo	
Voltaje de operación	
Corriente de entrada	
Corriente de salida	
Tipo de relevadores	☐ Electromagnéticos
Método de recarga	☐ PWM (modulación de duración de impulso) ☐ Encendido – apagado
Protección	☐ Contra sobrecorriente
Opciones	☐ Luces ☐ Interruptor ☐ Pantalla LCD ☐ Programable para cargas de igualación ☐ Rastreo de máxima potencia ☐ Otro:
Autoconsumo (mA)	

Table A.6.3: Banco de Baterías

Marca y modelo	
Capacidad (A-h) **Condiciones: 25 ºC y C/20**	
Tiempo de vida útil (ciclos) **Condiciones: 25 ºC y 20% Profundidad de descarga promedio**	
Mantenimiento	☐ Abiertas
Tipo de terminales (postes)	☐ "X" o "Z" (aceptan tornillo y tuerca) ☐ "V" o "Y" (aceptan tuerca, tornillo integrado) ☐ "T" (tipo automotriz)
Voltaje nominal (V)	
Conexión	(_____ Serie) X (____ Paralelo) = _____ Total

Table A.6.4: Inversor

Marca y modelo	
Potencia nominal (V-A) c. a.	
Potencia de arranque (V-A) c. a.	
Protección	☐ Sobrecorriente ☐ Interrupción por falla a tierra (ICFT o GFCI)
Tipo de onda	☐ Cuadrada
Tipo de contactos c. a.	☐ De clavija
Opciones	☐ Luces

Table A.6.5: Cables y Conexiones

	Puntos de conexión	**Calibre**	**Tipo de aislamiento**	**¿Corrida entre conduit?**
☐	Entre módulos fotovoltaicos			☐ Si
☐	Arreglo FV a controlador			☐ Si
☐	Controlador a inversor			☐ Si
☐	Controlador a lámparas			☐ Si
☐	Inversor a aparatos			☐ Si
☐	Controlador a baterías			☐ Si
☐	Otros puntos de conexión			☐ Si

Table A.6.6: Puesta a Tierra y Protección

Protección	**Cantidad**	**Capacidad, dimensiones o descripción**
Fusibles c. c.		
Fusibles c. a.		
Interruptores c. c.		
Interruptores c. a.		
Electrodo de tierra		
Supresor de picos		
Protección contra rayos		
Otros: _____		

7 Aparatos Eléctricos

Table A.6.7.1: Lámparas

cant.	**Marca y modelo**	**Potencia (W)**	**Horas de vida**	**Tipo**
				☐ LED
				Fluorescente ☐ Compacta

Table A.6.7.2: Aparatos Eléctricos (Computadoras, Monitores, TV, VCR, etc.

cant.	Marca y modelo	Potencia (W)	Horas de vida	Comentarios

* recurede que no hay que suministrar el sistema de radio communicación - ya existe en el sitio

Table A.6.8: Documentación del Sistema

☐ Manual del Usuario	☐ Manual técnico para la operación y mantenimiento

Table A.6.9: Capacitación

Una hora o más de capacitación para usuarios en el lugar de la instalación	☐ Si

Table A.6.10: Servicio de Post-venta

Tiempo máximo de respuesta a partir de haber sido notificado de una falla en el sistema	
Garantía general del sistema	
Garantía de partes	Módulos FV: Inversor : Controlador: Baterías: Lámparas:

¿Incluye servicio de mantenimiento preventivo?	☐Sí ☐ No

DATOS ADICIONALES - HOJAS ADICIONALES CON LO SIGUENTE:

A. Dimensionamiento del Sistema FV con los Aparatos Eléctricos Seleccionados.

B. Diagrama Esquemático General del Sistema FV Propuesto para la Instalación.

C. Diagrama Esquemático General del Sistema de Computación Propuesta A y B.

Documentación técnica

A.6.1 Incluya la documentación apropiada en que los datos descritos anteriormente puedan verificarse. Es requisito incluir la documentación proporcionada por los fabricantes de los componentes del sistema propuesto tales como tablas, gráficas, curvas, boletines y folletos. Es aceptable incluir fotocopias si son claramente legibles y si puede comprobar que proviene de una publicación original. Si la documentación incluye información para más de un componente o de componentes no propuestos aquí, marque claramente los componentes propuestos.

A.6.2 Al inicio de cada sección puede incluir una descripción de las características de los componentes. Por ejemplo, puede describir las ventajas de este producto sobre otros similares o un resúmen de la sección. Al presentar su propuesta técnica, siga este orden:

- Arreglo fotovoltaico/ Estructura de montaje
- Controlador/ Centro de cargas
- Baterías/ Gabinete(s) para baterías
- Inversor
- Cables y accesorios
- Juego de consumibles (tales como fusibles y refacciones)
- Aparatos Eléctricos (e.g, lámparas, computadoras, monitores, TV, VCR, etc.)
- Otros Detalles (si es necesario)

Annex 7

Dissemination Workshop Program

Reduciendo la Brecha Digital en Las Zonas Rurales de Honduras:
TALLER INFOCENTROS PILOTOS EN ZONAS RURALES

19, 20 y 21 de Noviembre del 2003
Santa Lucia, Honduras

Miércoles 19 de Noviembre
Hotel Clarion, Tegucigalpa

9:00-3:00 PM Curso de entrenamiento sobre Sistemas Fotovoltaicas para Energía Remota, Conducido por Sandia National Laboratories (participantes seleccionados)

4:00 – 6:00 PM Registro de los participantes del Taller
6:00 PM Cóctel de Bienvenida (Salón Viena)

Jueves 20 de Noviembre
Centro de Reuniones Casablanca, Santa Lucia

8:00 – 9:00 AM **Registro (Continuación)**

9:00 – 10:00 AM **Introducción y Objetivos**

Bienvenida
Vicente Williams Agasse, Ministro del Consejo Hondureño de Ciencia y Tecnología (COHCIT)

La Brecha Energética y de Información en los países en desarrollo: El Rol del Programa ESMAP
Dominique Lallement, Gerente ESMAP, Banco Mundial

10:00 – 12:30 AM **Sesión I: Iniciativas de Tecnologías, Información y Comunicación (TIC)**
Dirigido por Guillermo Mazariegos, COHCIT

Refrigerio (10:30 – 10:45 AM)

Objetivos del Proyecto Piloto de Infocentros Rurales de ESMAP
Ernesto Terrado, Banco Mundial

Proyecto de los Centros Polivalentes de Teleservicios HONDUTEL
Eduardo Gandour, Hondutel

Proyecto de Ampliación de Capacidades Tecnológicas en Comunidades Pobres (BID)
Divina Alvarenga ,COHCIT

Aldeas Solares Componente Educativo
Carlos Velásquez, Secretaria de Educación

PREGUNTAS Y RESPUESTAS

12:30 – 2:00 PM **Almuerzo**

2:00 – 6:00 PM **Visitas a los Sitios**

- Visita al Centro Polivalente de Teleservicios de Santa Lucía
- Visita e inauguración del Infocentro de Energía Solar en Montaña Grande
- Descripción Técnica de la Instalación Fotovoltaica
Charlie Hanley, Laboratorios Sandia

6:30 PM **Cena**
Centro de Reuniones Casablanca, Santa Lucia

Viernes 21 de Noviembre
Centro de Reuniones Casablanca, Santa Lucia

9:00 – 12:30 AM **Sesión II: Uso de los Infocentros rurales para el Desarrollo Comunitario**
Dirigido por Guillermo Mazariegos, COHCIT
Refrigerio (10:00 – 10:45am)

Movilizando Organizaciones Locales para maximizar la utilización de los Infocentros

Sr.Carlos Posas Padilla, Asesores Nacionales Especializados en Desarrollo (ANED)

Promoviendo actividades económicas en comunidades remotas de
Honduras a través de los Infocentros
Pedro Jiménez/Red de Desarrollo

Promoviendo Oportunidades Educacionales para Infocentros Rurales

Rodulio Perdomo PRAF/COHCIT

Infoagro "Piedra Angular para el Desarrollo Agroalimentario Competitivo
Omar Fuñez. SAG

Presentación invitada: Telesecundaria y otros programas en Mexico
Noe Licon, SEC, Chihuahua, México

Preguntas y Respuestas

Discusión de Panel
Eduardo Gandour, Hondutel
Omar Fuñez, SAG
Noe Licon, SEC Chihuahua
Charlie Hanley, SNL

Resumen de Discusiones : Ernesto Terrado

Comentarios de Clausura:
Mercedes Correa
Presidente CMCT/Guajiquiro La Paz

1:00 PM **Almuerzo**
Centro de Reuniones Casablanca

Joint UNDP/World Bank

ENERGY SECTOR MANAGEMENT ASSISTANCE PROGRAMME (ESMAP)

LIST OF TECHNICAL PAPER SERIES

Region/Country	*Activity/Report Title*	*Date*	*Number*
	SUB-SAHARAN AFRICA (AFR)		
Africa	Power Trade in Nile Basin Initiative Phase II (CD Only): *Part I: Minutes of the High-level Power Experts Meeting; and Part II: Minutes of the First Meeting of the Nile Basin Ministers Responsible for Electricity*	04/05	067/05
Cameroon	Decentralized Rural Electrification Project in Cameroon	01/05	087/05
Chad	Revenue Management Seminar. Oslo, June 25-26, 2003. (CD Only)	06/05	075/05
Côte d'Ivoire	Workshop on Rural Energy and Sustainable Development, January 30-31, 2002. (French Only)	04/05	068/05
Ethiopia	Phase-Out of Leaded Gasoline in Oil Importing Countries of Sub-Saharan Africa: The Case of Ethiopia - Action Plan.	12/03	038/03
	Sub-Saharan Petroleum Products Transportation Corridor: Analysis And Case Studies	03/03	033/03
	Phase-Out of Leaded Gasoline in Sub-Saharan Africa	04/02	028/02
	Energy and Poverty: How can Modern Energy Services Contribute to Poverty Reduction	03/03	032/03
East Africa	Sub-Regional Conference on the Phase-out Leaded Gasoline in East Africa. June 5-7, 2002.	11/03	044/03
Ghana	Poverty and Social Impact Analysis of Electricity Tariffs	12/05	088/05
Kenya	Field Performance Evaluation of Amorphous Silicon (a-Si) Photovoltaic Systems in Kenya: Methods and Measurement in Support of a Sustainable Commercial Solar Energy Industry	08/00	005/00
	The Kenya Portable Battery Pack Experience: Test Marketing an Alternative for Low-Income Rural Household Electrification	12/01	05/01
Malawi	Rural Energy and Institutional Development	04/05	069/05
Mali	Phase-Out of Leaded Gasoline in Oil Importing Countries of Sub-Saharan Africa: The Case of Mali - Action Plan. (French)	12/03	041/03
Mauritania	Phase-Out of Leaded Gasoline in Oil Importing Countries of Sub-Saharan Africa: The Case of Mauritania - Action Plan. (French)	12/03	040/03
Nigeria	Phase-Out of Leaded Gasoline in Nigeria	11/02	029/02
	Nigerian LP Gas Sector Improvement Study	03/04	056/04
	Taxation and State Participation in Nigeria's Oil and Gas Sector	08/04	057/04
Regional	Second Steering Committee: The Road Ahead. Clean Air Initiative In Sub-Saharan African Cities. Paris, March 13-14, 2003.	12/03	045/03
	Lead Elimination from Gasoline in Sub-Saharan Africa. Sub-regional Conference of the West-Africa group. Dakar, Senegal March 26-27, 2002 (French only)	12/03	046/03
	1998-2002 Progress Report. The World Bank Clean Air Initiative in Sub-Saharan African Cities. Working Paper #10 (Clean Air Initiative/ESMAP)	02/02	048/04
	Landfill Gas Capture Opportunity in Sub Saharan Africa	06/05	074/05
	The Evolution of Enterprise Reform in Africa: From State-owned Enterprises to Private Participation in Infrastructure —and Back?	11/05	084/05
Senegal	Regional Conference on the Phase-Out of Leaded Gasoline in Sub-Saharan Africa	03/02	022/02

Region/Country	*Activity/Report Title*	*Date*	*Number*
Senegal	Elimination du Plomb dans I'Essence en Afrique Sub-Saharienne Conference Sous Regionales du Groupe Afrique de I'Quest. Dakar, Senegal. March 26-27, 2002.	12/03	046/03
	Alleviating Fuel Adulteration Practices in the Downstream Oil Sector in Senegal	09/05	079/05
South Africa	South Africa Workshop: People's Power Workshop.	12/04	064/04
Swaziland	Solar Electrification Program 2001—2010: Phase 1: 2001—2002 (Solar Energy in the Pilot Area)	12/01	019/01
Tanzania	Mini Hydropower Development Case Studies on the Malagarasi, Muhuwesi, and Kikuletwa Rivers Volumes I, II, and III	04/02	024/02
	Phase-Out of Leaded Gasoline in Oil Importing Countries of Sub-Saharan Africa: The Case of Tanzania - Action Plan.	12/03	039/03
Uganda	Report on the Uganda Power Sector Reform and Regulation Strategy Workshop	08/00	004/00

WEST AFRICA (AFR)

Regional	Market Development	12/01	017/01

EAST ASIA AND PACIFIC (EAP)

Cambodia	Efficiency Improvement for Commercialization of the Power Sector	10/02	031/02
	TA For Capacity Building of the Electricity Authority	09/05	076/05
China	Assessing Markets for Renewable Energy in Rural Areas of Northwestern China	08/00	003/00
	Technology Assessment of Clean Coal Technologies for China Volume I—Electric Power Production	05/01	011/01
	Technology Assessment of Clean Coal Technologies for China Volume II—Environmental and Energy Efficiency Improvements for Non-power Uses of Coal	05/01	011/01
	Technology Assessment of Clean Coal Technologies for China Volume III—Environmental Compliance in the Energy Sector: Methodological Approach and Least-Cost Strategies	12/01	011/01
Philippines	Rural Electrification Regulation Framework. (CD Only).	10/05	080/05
Thailand	DSM in Thailand: A Case Study	10/00	008/00
	Development of a Regional Power Market in the Greater Mekong Sub-Region (GMS)	12/01	015/01
Vietnam	Options for Renewable Energy in Vietnam	07/00	001/00
	Renewable Energy Action Plan	03/02	021/02
	Vietnam's Petroleum Sector: Technical Assistance for the Revision of the Existing Legal and Regulatory Framework	03/04	053/04

SOUTH ASIA (SAS)

Bangladesh	Workshop on Bangladesh Power Sector Reform	12/01	018/01
	Integrating Gender in Energy Provision: The Case of Bangladesh	04/04	054/04
	Opportunities for Women in Renewable Energy Technology Use In Bangladesh, Phase I	04/04	055/04

Region/Country	*Activity/Report Title*	*Date*	*Number*

EUROPE AND CENTRAL ASIA (ECA)

Russia	Russia Pipeline Oil Spill Study	03/03	034/03
Uzbekistan	Energy Efficiency in Urban Water Utilities in Central Asia	10/05	082/05

MIDDLE EASTERN AND NORTH AFRICA REGION (MENA)

Regional	Roundtable on Opportunities and Challenges in the Water, Sanitation And Power Sectors in the Middle East and North Africa Region. Summary Proceedings, May 26-28, 2003. Beit Mary, Lebanon. (CD)	02/04	049/04
Morocco	Amélioration de d´Efficacité Energie: Environnement de la Zone Industrielle de Sidi Bernoussi, Casablanca	12/05	085/05

LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN REGION (LCR)

Brazil	Background Study for a National Rural Electrification Strategy: Aiming for Universal Access	03/05	066/05
Bolivia	Country Program Phase II: Rural Energy and Energy Efficiency Report on Operational Activities	05/05	072/05
Chile	Desafíos de la Electrificación Rural	10/05	082/05
Ecuador	Programa de Entrenamiento a Representantes de Nacionalidades Amazónicas en Temas Hidrocarburíferos	08/02	025/02
	Stimulating the Picohydropower Market for Low-Income Households in Ecuador	12/05	090/05
Guatemala	Evaluation of Improved Stove Programs: Final Report of Project Case Studies	12/04	060/04
Honduras	Remote Energy Systems and Rural Connectivity: Technical Assistance to the Aldeas Solares Program of Honduras	12/05	092/05
Mexico	Energy Policies and the Mexican Economy	01/04	047/04
Nicaragua	Aid-Memoir from the Rural Electrification Workshop (Spanish only)	03/03	030/04
	Sustainable Charcoal Production in the Chinandega Region	04/05	071/05
Regional	Regional Electricity Markets Interconnections — Phase I Identification of Issues for the Development of Regional Power Markets in South America	12/01	016/01
	Regional Electricity Markets Interconnections — Phase II Proposals to Facilitate Increased Energy Exchanges in South America	04/02	016/01
	Population, Energy and Environment Program (PEA) Comparative Analysis on the Distribution of Oil Rents (English and Spanish)	02/02	020/02
	Estudio Comparativo sobre la Distribución de la Renta Petrolera Estudio de Casos: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú	03/02	023/02
	Latin American and Caribbean Refinery Sector Development Report – Volumes I and II	08/02	026/02
	The Population, Energy and Environmental Program (EAP) (English and Spanish)	08/02	027/02

Region/Country	*Activity/Report Title*	*Date*	*Number*
	Bank Experience in Non-energy Projects with Rural Electrification Components: A Review of Integration Issues in LCR	02/04	052/04
	Supporting Gender and Sustainable Energy Initiatives in Central America	12/04	061/04
	Energy from Landfill Gas for the LCR Region: Best Practice and Social Issues (CD Only)	01/05	065/05
	Study on Investment and Private Sector Participation in Power Distribution in Latin America and the Caribbean Region	12/05	089/05
	GLOBAL		
	Impact of Power Sector Reform on the Poor: A Review of Issues and the Literature	07/00	002/00
	Best Practices for Sustainable Development of Micro Hydro Power in Developing Countries	08/00	006/00
	Mini-Grid Design Manual	09/00	007/00
	Photovoltaic Applications in Rural Areas of the Developing World	11/00	009/00
	Subsidies and Sustainable Rural Energy Services: Can we Create Incentives Without Distorting Markets?	12/00	010/00
	Sustainable Woodfuel Supplies from the Dry Tropical Woodlands	06/01	013/01
	Key Factors for Private Sector Investment in Power Distribution	08/01	014/01
	Cross-Border Oil and Gas Pipelines: Problems and Prospects	06/03	035/03
	Monitoring and Evaluation in Rural Electrification Projects: A Demand-Oriented Approach	07/03	037/03
	Household Energy Use in Developing Countries: A Multicountry Study	10/03	042/03
	Knowledge Exchange: Online Consultation and Project Profile from South Asia Practitioners Workshop. Colombo, Sri Lanka, June 2-4, 2003	12/03	043/03
	Energy & Environmental Health: A Literature Review and Recommendations	03/04	050/04
	Petroleum Revenue Management Workshop	03/04	051/04
	Operating Utility DSM Programs in a Restructuring Electricity Sector	12/05	058/04
	Evaluation of ESMAP Regional Power Trade Portfolio (TAG Report)	12/04	059/04
	Gender in Sustainable Energy Regional Workshop Series: Mesoamerican Network on Gender in Sustainable Energy (GENES) Winrock and ESMAP	12/04	062/04
	Women in Mining Voices for a Change Conference (CD Only)	12/04	063/04
	Renewable Energy Potential in Selected Countries: Volume I: North Africa, Central Europe, and the Former Soviet Union, Volume II: Latin America	04/05	070/05
	Renewable Energy Toolkit Needs Assessment	08/05	077/05
	Portable Solar Photovoltaic Lanterns: Performance and Certification Specification and Type Approval	08/05	078/05

Region/Country	*Activity/Report Title*	*Date*	*Number*
	Crude Oil Prices Differentials and Differences in Oil Qualities: A Statistical Analysis	10/05	081/05
	Operating Utility DSM Programs in a Restructuring Electricity Sector	12/05	086/05

Last report added to this list: ESMAP Technical Paper 092/05