



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

23728

Final Report



NICATEC UE/NIC/06/001 - 16001699

NICATEC

SUSTAINABLE INDUSTRIAL RESOURCE MANAGEMENT
IN SELECTED NATIONAL PRIORITY SECTORS OF NICARAGUA

FINAL REPORT



Report prepared by
Werner Weiss and Rudolf Moschik



Cooperación Austríaca
= para el Desarrollo



UE/NIC/06/001 - Contract no. 16001699
UNIDO Project Number: UE/NIC/06/001

December 2009

Original: English

NICATEC

SUSTAINABLE INDUSTRIAL RESOURCE MANAGEMENT IN SELECTED NATIONAL PRIORITY SECTORS OF NICARAGUA

UE/NIC/06/001 - Contract no. 16001699
UNIDO Project Number: UE/NIC/06/001

FINAL REPORT

Werner Weiss

Rudolf Moschik



Project Manager: Petra Schwager-Quijano
United Nations Industrial Development Organization
Vienna

Table of Contents

I.	Summary	4
II.	Training Workshop.....	6
A.	Preparation of training manuals	6
B.	Training workshop conducted	6
III.	Workshop on Capacity Building for Policy and Administration	8
IV.	Final Dissemination Workshop	9
V.	Feasibility Studies	10
A.	Analyses of feasibility studies carried out by CPmL.....	10
VI.	Demonstration Plants	15
A.	Design and Lay out of Demonstration Plants.....	17
	Demonstration System 13: Hotel Villa Aller	17
	Demonstration System 14: Alimentos La Matagalpa.....	19
	Demonstration System 15: Industria Pochi	21
	Demonstration Systems 16 and 17: Hotel Vistamar 1 and 2.....	23
	Demonstration System 18: Hotel Sueño de Meme	27
VII.	Commissioning and Quality Control	28
VIII.	Procurement of Solar Thermal Equipment	29
IX.	Time Table of the Project.....	30
X.	ANNEXES	32
	ANNEX 1 – Workshop on Capacity Building for Policy and Administration - Agenda and List of Participants.....	32
	ANNEX 2 – Final Dissemination Workshop - Agenda and List of Participants.....	38
	ANNEX 3 - Feasibility Studies 36 – 44	45
	ANNEX 4 - Installation Reports.....	128
	ANNEX 5 - Commissioning Reports	223
	ANNEX 6 - Bill of Lading	236
	ANNEX 7 - Confirmation of Delivery	246

I. Summary

The achievements presented in the summary are related to the Terms of Reference of the contract (UE/NIC/06/001 - Contract no. 16001699) and does not reflect the results of the overall project, which was subdivided in several phases. An overview of the overall achievements is presented in chapters II – VI of this report.

The following work was carried out within the Contract no. 16001699

1. Preparation and **accomplishment of a training workshop on evaluation, quality assurance and system optimization**. The training workshop was carried out from 23 - 25 March 2009. The training course took place at the Universidad Nacional de Ingeniería in Managua. 17 participants were trained during this workshop.
2. **Workshop on capacity building for policy and administration**. The aim of this workshop was to inform the Nicaraguan stakeholders about political and administrative support mechanisms which turned out to be successful for the implementation of solar thermal technologies.

This workshop was carried out on 27 July 2009 at Hotel “Holiday Inn” in Managua. Besides the representatives from the Nicaraguan ministries and administration also Dr. Heinz Leuenberger and Ms. Petra Schwager from UNIDO took part in the workshop. In total 77 persons participated.

3. **Final dissemination workshop**: As foreseen in the contract also a final dissemination workshop was organized and carried out. The target groups for this workshop were representatives from industry, the service sector, government and academia.

The dissemination workshop took place on 28 July 2009 at the Hotel El Convento in the city of León. A total of 72 persons participated. Also at this workshop Dr. Heinz Leuenberger and Ms. Petra Schwager from UNIDO took part.

4. **Analyses of feasibility studies**. In order to provide the industry and the hotel sector of Nicaragua with the necessary information, which was needed for decision making on the installation of a solar thermal system, 19 feasibility studies were carried out during the contract period.

The feasibility studies were carried out by CPmL based on templates provided by AEE INTEC. The experts of AEE INTEC analyzed the feasibility studies and made recommendations for companies, which should be selected for the installation of a demonstration system. In total 6 companies were selected.

5. **Detailed design, layout and calculation of the material demand for six solar thermal systems.** For six solar thermal systems a detailed design, layout and calculation of the material demand was carried out. Due to the fact, that some material from the previous project phase was still available in the stock of CPmL and some smaller systems were installed, it was possible to install 6 instead of 3 solar thermal systems. Only three systems were foreseen in the contract.

Based on the feasibility studies the following five companies and hotels were selected for the installation of the six **demonstration plants**:

- Hotel Villa Aller, Ometepe
- Industrias de Alimentos La Matagalpa, Matagalpa
- Industria Pochi, Managua
- Hotel Vista Mar, Managua (2 systems), Pochomil
- Hotel El Sueno de Meme, León

The total installed collector area of the 6 solar thermal systems equalled to 74 m², which corresponds to an installed capacity of 52 kW_{th}. The average size of the systems is 12.3 m² collector area.

6. **Purchase orders of equipment needed for the installation of the demonstration projects.** Since the necessary materials needed for the installation of the demonstration systems are not available in Nicaragua, the materials had to be purchased in Austria and shipped to Nicaragua in a container. The container with the equipment arrived at CPmL in Managua in May 2009.
7. **Commissioning and quality control.** The six solar thermal demonstration systems were commissioned by staff of CPmL. The quality control of each of the six systems was carried out by an expert of AEE INTEC in cooperation with staff of CPmL. All commissioning reports were signed by an representative of CPmL, AEE INTEC and the owner of the respective solar thermal system.

II. Training Workshop

A. Preparation of training manuals

According to the contract the agenda for the training workshop was prepared jointly by AEE INTEC and CPmL. AEE INTEC prepared the training manual.

CPmL made all organizational arrangements in Nicaragua (invitation of the participants, reservation of rooms, organization of computers and other training facilities).

B. Training workshop conducted

As reported already within the progress report, which was submitted to UNIDO in April 2009, the training workshop for Nicaraguan national experts, who were identified by CPmL, was carried out from 23 - 25 March 2009 at the Universidad Nacional de Ingeniería in Managua. In total 17 participants attended the training workshop.

The content of the training workshop was as follows:

- **Evaluation of solar thermal installations** done by Nicaraguan companies in the framework of the project.
- **Training on quality check:** The training was done as theoretical and practical training in close cooperation with CPmL at the solar thermal systems installed by Nicaraguan companies in the framework of the project.
- **Analyses of the monitoring results:**
Based on the monitoring results taken from the solar thermal systems an analysis of the system performance was carried out with the trainees.
- **System optimization:**
- Based on the analyses of the monitoring results proposals for system optimization and possible adoptions of the system design has been elaborated.
- **Electronic controllers and data logging:** Use and programming of solar controllers, setting of parameters.

The detailed agenda of the training workshop was attached in Annex 1 of the progress report.

An evaluation of the training workshop was conducted by CPmL. The results of the evaluation were also already presented in Annex 2 of the progress report in April 2009.



Figure 1: Participants of the training workshop

Including this training workshop, in the overall project a total of seven training workshops were carried out. The following table gives an overview of all training workshops, which were carried out.

Table 1: Overview training workshops

	Date	Participants
1 st Training Workshop	31 July – 3 August, 2006	25
2 nd Training Workshop	25 - 27 October 2006	27
3 rd Training Workshop	26 and 27 April, 2007	17
4 th Training Workshop	31 July and 1 August 2007	15
5 th Training Workshop – Part A Regional Workshop	17 and 18 January 2008	25
5 th Training Workshop – Part B Training for installers	18 January 2008	10
6 th Training Workshop	4 th , 7 th and 8 th July 2008	18
7 th Training Workshop	23 - 25 March 2009	17
Total		154

III. Workshop on Capacity Building for Policy and Administration

A workshop on capacity building for policy and administration was prepared, organized and carried out in cooperation with the local project partner CPmL.

The workshop took place on 27 July 2009 in the Hotel "Holiday Inn" in Managua. Besides the representatives from the Nicaraguan ministries and administration also Dr. Heinz Leuenberger and Ms. Petra Schwager from UNIDO took part in the workshop. In total 77 persons participated. The workshop agenda and the list of participants are shown in Annex 1 of this report.

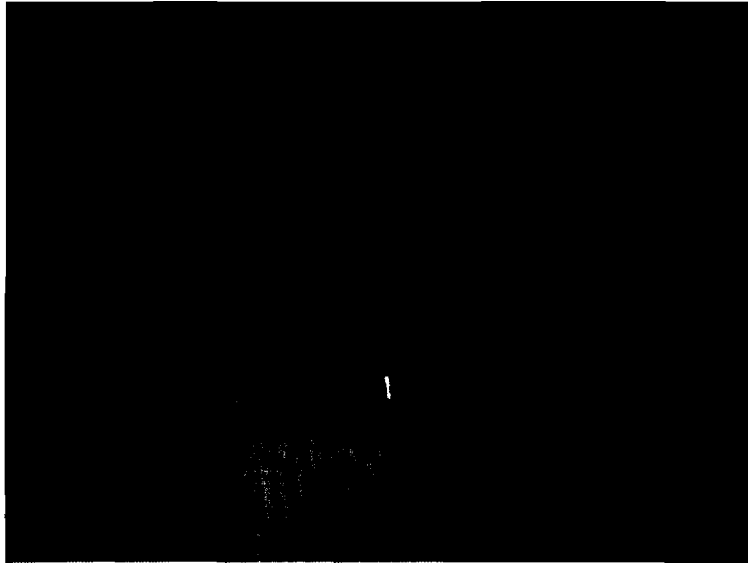


Figure 2: The podium at the workshop on capacity building for policy and administration. From left to the right: Cesar Barahona (CPmL), Ing. Emilio Rappaccioli (Ministro de MEM), Ms. Petra Schwager (UNIDO), Heinz Leuenberger (UNIDO), Yader Baldizón (ADA)



Figure 3: The workshop on capacity building was accompanied by an exhibition of the Nicaraguan companies working in the field of renewable energies

IV. Final Dissemination Workshop

As foreseen in the contract also a final dissemination workshop was organized and carried out. The dissemination workshop took place on 28 July at the Hotel El Convento in the city of León. A total of 72 persons participated. Also at this workshop Dr. Heinz Leuenberger and Mrs. Petra Schwager from UNIDO took part.

Also this workshop was prepared, organized and carried out in cooperation with the local project partner CPmL.

The workshop agenda and the list of participants are shown in Annex 2 of this report.



Figure 4: Dr. Heinz Leuenberger from UNIDO (left) at his presentation at the final dissemination workshop in León

V. Feasibility Studies

A. Analyses of feasibility studies carried out by CPmL

In total 44 feasibility studies were carried out by CPmL and AEE INTEC during the overall project. 19 feasibility studies were carried out during the final contract period. These feasibility studies are indicated in grey color in table 2 below (see nb. 26 – 44). The feasibility studies were elaborated based on templates, which were prepared by AEE INTEC.

Table 2 shows all feasibility studies, which were carried out during the project. All solar thermal systems, which were built based on the feasibility studies are indicated in blue color. In the overall project three feasibility studies were carried out for hospitals, 16 for the industrial sector and 25 for hotels.

Table 2: Feasibility studies carried out carried out in the overall project

No.	Company for which a feasibility study was carried out	Comment
1	Fabrica de Alimentos la Matagalpa	contract signed
2	Lácteos Santa Martha ³⁾	contract signed installed in January 2008
3	Hotel Estrella	contract signed installed in August 2007
4	Matadero Proincasa	no follow-up activity
5	Hotel Mansión Teodolinda	contract signed installed in August 2007
6	Hotel Selva Negra	no follow-up activity
7	Hotel CAOBA-1	hotel closed : no more activity
8	Lacteos la completa	no follow-up activity
9	Hotel SUYAPA BEACH	no follow-up activity
10	Hotel CAOBA-2	hotel closed : no more activity
11	Río de lecche	Fábrica de lacteos
12	Lácteos Masiguito	no follow-up activity
13	Hospital Alemán Nicaragüense	no follow-up activity
14	Los pipitos_Managua	no follow-up activity
15	Taller de Rectificación el Triunfo	contract signed but installation postponed
16	Hotel Villa Paraíso Isla de Ometepe Rivas	contract signed installed in January 2008
17	TIP TOP industrial_Ticuantepe	More detailed study needed
18	Nicaragoacoop	More detailed study needed
19	Industrias RODCEN	contract signed installed in January 2008

20	Indusrial de Carnes	no follow-up activity
21	Hotel Los Altos	contract signed installed in June 2008
22	Finca Santa Clara	contract signed installed in June 2008
23	Hotel Posada Don Pantaleón	contract signed installed in July 2008
24	Lacteos Nicarao	contract signed installed in March 2009
25	Ingemann	Feasibility study carried out in July 2008
26	Hotel Vistamar	Feasibility study carried out in June 2008 Contract signed Installed in July 2009
27	Industrias de Alimentos La Matagalpa	Feasibility study carried out in June 2008 Contract signed Installed in July 2009
28	Chocolate Momotombo	Feasibility study carried out in August 2008
29	Hotel Brandt's	Contract signed Installed in March 2009
30	Restaurante Ola Verde	Feasibility study carried out in July 2008
31	Hostel La Granja	Feasibility study carried out in August 2008
32	Hotel Villa Aller	Feasibility study carried out in November 2008 Contract signed Installed in June 2009
33	Hotel Los portales	Feasibility study carried out in November 2008
34	Industria Pochi	Feasibility study carried out in November 2008 Contract signed Installed in June 2009
35	Hotel Backpackers Inn	Feasibility study carried out in February 2009
36	Hotel Managua Isayana	Feasibility study carried out in July 2008
37	Hotel Europa	Feasibility study carried out in July 2008
38	Hotel Estelimar	Feasibility study carried out in August 2008
39	Hostel La Comarca	Feasibility study carried out in July 2008
40	Hostel Tomabu	Feasibility study carried out in August 2008
41	Rastro Municipal Masaya	Feasibility study carried out in April 2009

42	Clinic Hospital San Jose	Feasibility study carried out in June 2009
43	Hotel El Sueno de Meme	Feasibility study carried out in July 2009
44	Hotel Charco Verde	Feasibility study carried out in June 2009 Contract signed Installed in August 2009

*) The companies indicated in blue color have installed a solar thermal system

Out of the 18 new feasibility studies, which were carried out in the concluding phase of the project, six further companies, which are shown in Table 12, were selected for the installation of demonstration systems. These companies signed a contract and the solar thermal systems were installed until November 2009 by Nicaraguan companies.

The feasibility studies Nb. 26 – 35 were documented already in the progress report, which was submitted to UNIDO in April 2009. The feasibility studies Nb. 36 – 44 can be found in Annex 3.

The following tables give an overview on the key data of the proposed solar thermal plants as a result of the feasibility studies Nb. 36 – 44.

*Table 3: Key data of the solar thermal plant at the **Hotel Managua Isayana***

Main component of the solar plant		Unit	Remark
Collector area	32	[m ²]	Selective coated absorber
Installed capacity	22.4	[kW _{th}]	
Inclination of the collector	15	[°]	
Hot water storage capacity	2000	[ltr.]	Enameled steel tank
Daily hot water demand	2000	[ltr./day]	
Total system cost	29,000	[US\$]	

Table 4: Key data of the solar thermal plant at Hotel Europa

Main component of the solar plant		Unit	Remark
Collector area	32	[m ²]	Selective coated absorber
Installed capacity	22.4	[kW _{th}]	
Inclination of the collector	15	[°]	
Hot water storage capacity	2000	[ltr.]	Enameled steel tank
Daily hot water demand	2000	[ltr./day]	
Total system cost	29,000	[US\$]	

Table 5: Key data of the solar thermal plant at Hotel Estelimar

Main component of the solar plant		Unit	Remark
Collector area	32	[m ²]	Selective coated absorber
Installed capacity	22.4	[kW _{th}]	
Inclination of the collector	15	[°]	
Hot water storage capacity	2000	[ltr.]	Enameled steel tank
Daily hot water demand	2000	[ltr./day]	
Total system cost	29,000	[US\$]	

Table 6: Key data of the solar thermal plant at Hostel La Comarca

Main component of the solar plant		Unit	Remark
Collector area	6	[m ²]	Selective coated absorber
Installed capacity	4.2	[kW _{th}]	
Inclination of the collector	15	[°]	
Hot water storage capacity	300	[ltr.]	Enameled steel tank
Daily hot water demand	300	[ltr./day]	
Total system cost	9,800	[US\$]	

Table 7: Key data of the solar thermal plant at the company Hostel Tomabu

Main component of the solar plant		Unit	Remark
Collector area	16	[m ²]	Selective coated absorber
Installed capacity	11.2	[kW _{th}]	
Inclination of the collector	15	[°]	
Hot water storage capacity	1000	[ltr.]	Enameled steel tank
Daily hot water demand	1000	[ltr./day]	
Total system cost	13,200	[US\$]	

Table 8: Key data of the solar thermal plant at **Rastro Municipal Masaya**

Main component of the solar plant		Unit	Remark
Collector area	55	[m ²]	Selective coated absorber
Installed capacity	38.5	[kW _{th}]	
Inclination of the collector	12	[°]	
Hot water storage capacity	3000	[ltr.]	Enameled steel tank
Daily hot water demand	3000	[ltr./day]	
Total system cost	40,000	[US\$]	

Table 9: Key data of the solar thermal plant at the **Clinic Hospital San Jose**

Main component of the solar plant		Unit	Remark
Collector area	16	[m ²]	Selective coated absorber
Installed capacity	11.2	[kW _{th}]	
Inclination of the collector	12	[°]	
Hot water storage capacity	1500	[ltr.]	Enameled steel tank
Daily hot water demand	1070	[ltr./day]	
Total system cost	13,200	[US\$]	

Table 10: Key data of the solar thermal plant at **Hotel El Sueno de Meme**

Main component of the solar plant		Unit	Remark
Collector area	16	[m ²]	Selective coated absorber
Installed capacity	11.2	[kW _{th}]	
Inclination of the collector	12	[°]	
Hot water storage capacity	1000	[ltr.]	Enameled steel tank
Daily hot water demand	1000	[ltr./day]	
Total system cost	13,500	[US\$]	

Table 11: Key data of the solar thermal plant at **Hotel Charco Verde**

Main component of the solar plant		Unit	Remark
Collector area	16	[m ²]	Selective coated absorber
Installed capacity	11.2	[kW _{th}]	
Inclination of the collector	15	[°]	
Hot water storage capacity	1000	[ltr.]	Enameled steel tank
Daily hot water demand	1000	[ltr./day]	
Total system cost	15,500	[US\$]	

VI. Demonstration Plants

Based on the 44 feasibility studies a total of 18 applications for installation of a solar thermal demonstration system were received. Besides the technical feasibility of the system, criteria for the selection were also that the owners were ready to prepare all construction work prior to the installation of the solar thermal system on their own cost and that they were ready to sign the co-financing contract with CPmL timely. All applicants met these criteria, therefore a total of 18 solar thermal demonstration systems were installed during the overall project.

During the concluding phase of the project (final contract) 6 solar thermal systems (Nb. 13 – 18) were installed.

The following table gives an overview on all hotels and companies, which were selected for the installation of the solar thermal systems.

Table 12: Installed demonstration plants in the overall project

No.	Plant	Location	Size of the plant Collector area / storage tank m ² / ltr.	Commissioning
1	Hotel Mansión Teodolinda 1	Managua	16 m ² / 1000 ltr.	August 2007
2	Hotel Mansión Teodolinda 2	Managua	16 m ² / 1000 ltr.	August 2007
3	Hotel Estrella	Managua	16 m ² / 1000 ltr.	August 2007
4	Hotel Villa Paraiso 1	Ometepe Island	15 m ² / 1000 ltr.	February 2008
5	Hotel Villa Paraiso 2	Ometepe Island	17.5 m ² / 1000 ltr.	February 2008
6	Lácteos Santa Martha	Jinotega	16 m ² / 1000 ltr.	February 2008
7	Industria Alimenticia RODCEN	Managua	32 m ² / 2000 ltr.	February 2008
8	Hotel Las Altos	Managua	14 m ² / 1000 ltr.	July 2008
9	Finca Santa Clara	Jinotepe	6 m ² / 300 ltr.	July 2008
10	Hotel Posada Don Pantaleón	Managua	16 m ² / 1000 ltr.	July 2008
11	Hotel Brandts	Managua	28 m ² / 2000 ltr.	March 2009
12	Lacteos Nicaro	Rivas	18 m ² / 1000 ltr.	March 2009
13	Hotel Villa Aller	Ometepe Island	6m ² / 550 ltr.	June 2009
14	Industrias de Alimentos La Matagalpa	Matagalpa	16 m ² / 1000 ltr.	June 2009
15	Industria Pochi	Managua	16 m ² / 1000 ltr.	July 2009
16	Hotel Vistamar 1	Pochomil	6m ² / 300 ltr.	July 2009
17	Hotel Vistamar 2	Pochomil	14 m ² / 1000 ltr.	July 2009
18	Hotel Hotel Sueño de Meme	León	16 m ² / 1000 ltr.	November 2009
	Total		284.5 m² / 18,100 ltr.	

Including the two pilot plants at the students hostel at the Universidad Nacional de Ingeniería and the hospital Heodra in León **a total of 20 solar thermal systems are installed** and in operation.

In the following the lay out, design and installation of the six solar thermal demonstration systems, which were installed from June – November 2009 are described in detail. All other solar thermal demonstration systems were documented in the previous reports in the similar way.

A. Design and Lay out of Demonstration Plants

Demonstration System 13: Hotel Villa Aller

Hotel Villa Aller is located on Ometepe Island in the lake Nicaragua. It is a hotel with 4 apartments and a total of 11 beds, it is open during the whole year. The mean occupation was estimated by the hotel owner to be about 50%. All rooms offer hot water and air conditioning.

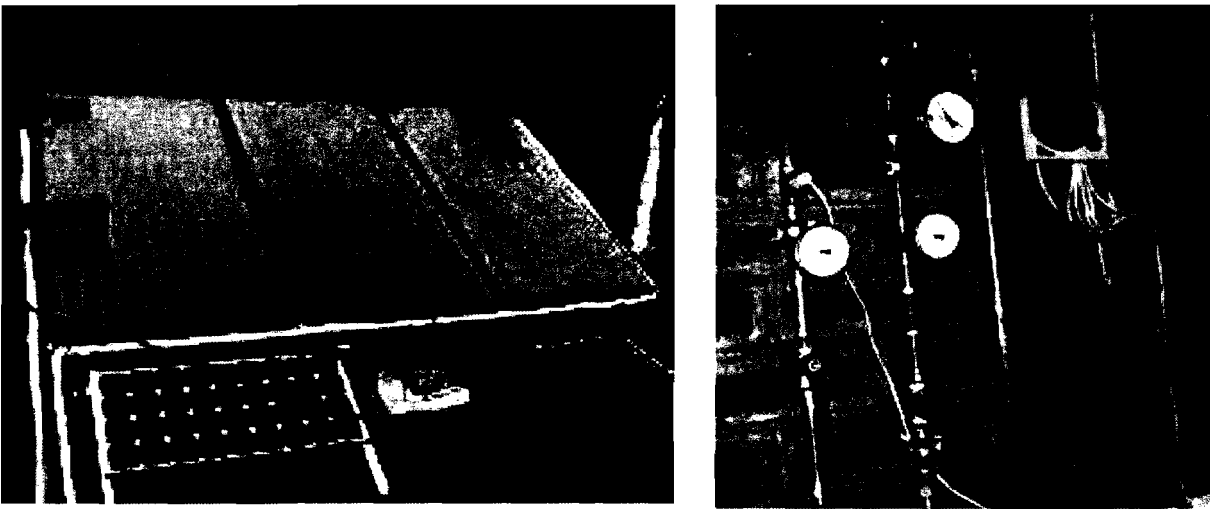


Figure 5: Installation of thermal solar system at Villa Aller in Ometepe

The hot water demand of this hotel on full capacity is estimated to be 550 litre per day with 50°C, corresponding to a heat consumption of about 5.7 MWh/year. Based on the feasibility study a solar thermal system was proposed with a total capacity of 4.2 kW_{th} (6 m² collector area) for hot water preparation. The system was installed on the roof of the new erected building complex of the hotel. The proposed system size was designed to cover nearly 68% of the annual hot water demand. Nevertheless no additional back up heating system was installed. Because of frequent power cuts on Ometepe Island during daytime a small PV system was also installed in order to provide permanently electricity for the solar pump and the controller.

Hotel Villa Aller - Design

Based on the feasibility study for Hotel Villa Aller a detailed design, layout and calculation of the material demand was carried out. An overview of the design results and the key data of the plant are shown in the following. The installation report and the list of materials and

components used are documented in Annex 4 of this report. The commissioning report is documented in Annex 6.

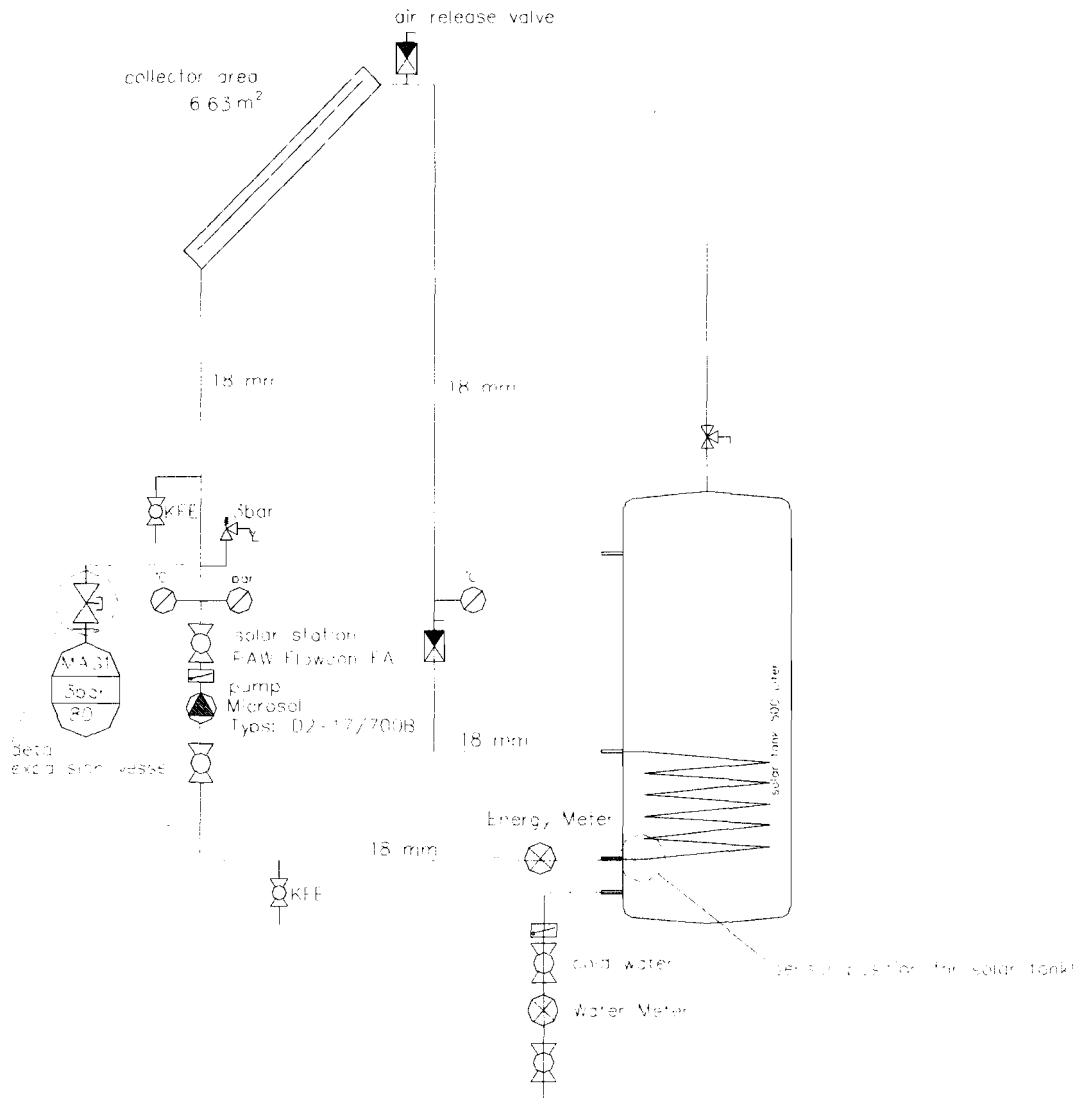


Figure 6: Hydraulic scheme of the solar thermal system at Hotel Villa Aller

Table 13: Key data of the solar thermal system at Hotel Villa Aller

Main component of the solar plant		Unit	Remark
Collector area	6	[m ²]	Selective coated absorber
Installed capacity	4.2	[kW _{th}]	
Inclination of the collector	13	[°]	
Hot water storage capacity	500	[ltr.]	Enameled steel tank

Installation

The installation of the demonstration plant took place in June 2009 by the Nicaraguan company Soltech S.A. under supervision of CPmL staff.

Demonstration System 14: Alimentos La Matagalpa

The company Industrias de Alimentos La Matagalpa is located near the city of Matagalpa. This company is producing a wide range of food products and is employing 15 people.

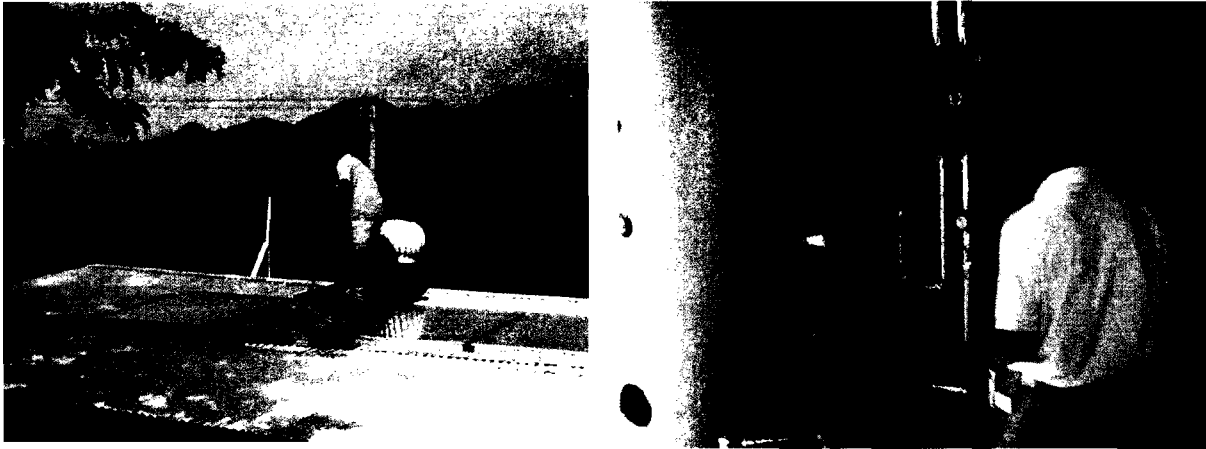


Figure 7: Installation of the solar thermal systems at Industrias de Alimentos La Matagalpa. Collector area (left) and hot water storage tank and expansion vessel (right).

The hot water demand of this company is about 36 m³ per month or 1,650 liter per day. The factory is operating 5 days a week. Therefore the total annual heat demand is 39 MWh. Based on the feasibility study a solar thermal system was proposed with a total capacity of 10.5 kW_{th} (15 m² collector area) for hot water preparation.

The system was designed to cover 25.1 % of the annual hot water demand. A gas boiler is used as a back up heating system.

Industrias de Alimentos La Matagalpa - Design

Based on the feasibility study for Industrias de Alimentos La Matagalpa a detailed design, layout and calculation of the material demand was carried out. An overview of the design results and the key data of the plant are shown in the following. The system was installed on the roof of the factory building. The hot water tank is located in a technical room. The installation report and the list of materials and components used are documented in Annex 4 of this report. The commissioning report is documented in Annex 5.

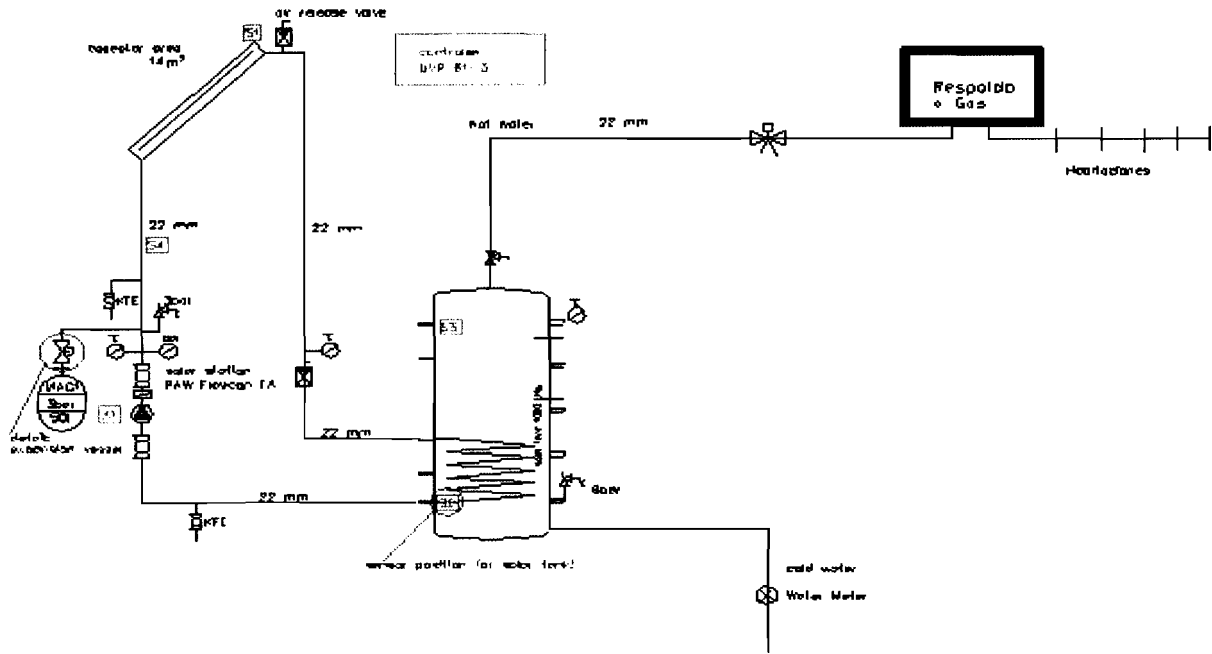


Figure 8: Hydraulic scheme of the solar thermal system at Industrias de Alimentos La Matagalpa

Table 14: Key data of the solar thermal system at Industrias de Alimentos La Matagalpa

Main component of the solar plant		Unit	Remark
Collector area	16	[m ²]	Selective coated absorber
Installed capacity	11,4	[kW _{th}]	
Inclination of the collector	13	[°]	
Hot water storage capacity	1000	[ltr.]	Enameled steel tank

Installation

The installation of the demonstration plant took place in June 2009 by the Nicaraguan company Technosol under supervision of CPmL staff.

Demonstration System 15: Industria Pochi

Industria Pochi is located in Managua. This company is bottling and packing drinking water. 12 people are employed at the company.



Figure 9: Installation of the solar collectors at Industria Pochi (left) and the hot water storage tank (right)

The daily hot water demand of this company is about 2,050 liter at 70°C, corresponding to a heat demand of 31.9 MWh/year. Based on the feasibility study and the financial resources available a solar thermal system was proposed with a total capacity of 11.2 kW_{th} (16 m² collector area) for hot water preparation. The system was installed on the roof of the factory building. The hot water tank is located in the technical room in the factory. The system was designed to cover about 50.0 % of the annual hot water demand.

Industria Pochi - Design

Based on the feasibility study for Industria Pochi a detailed design, layout and calculation of the material demand was carried out. An overview of the design results and the key data of the plant are shown in the following. The installation report and the list of materials and components used are documented in Annex 4 of this report. The commissioning report is documented in Annex 5.

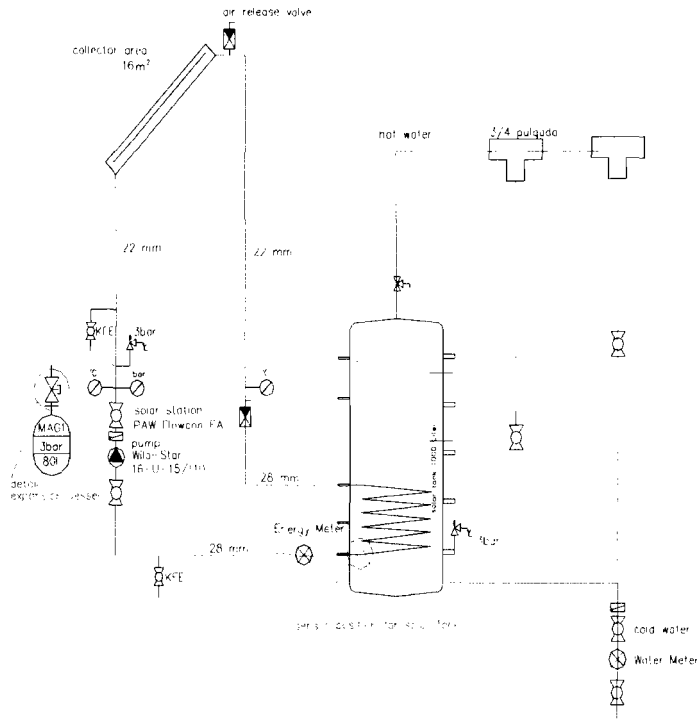


Figure 10: Hydraulic scheme of the solar thermal system at Industria Pochi

Table 15: Key data of the solar thermal system at the company Industria Pochi

Main component of the solar plant		Unit	Remark
Collector area	16	[m ²]	Selective coated absorber
Installed capacity	11.2	[kW _{th}]	
Inclination of the collector	13	[°]	
Hot water storage capacity	1000	[ltr.]	Enameled steel tank

Installation

The installation of the demonstration plant took place in July 2009 by the Nicaraguan company Technosol under supervision of CPmL staff.

Demonstration Systems 16 and 17: Hotel Vistamar 1 and 2

Hotel Vistamar, located at the coast of the Pacific Ocean in the city of Pochomil, is a hotel complex with 41 rooms of 2 and 3 beds respectively, open during the whole year. The mean occupation was estimated by the hotel owner to be about 30%. All rooms offer hot water and air conditioning.



Figure 11: Installation work at the hotel Vistamar - System 1

The hot water demand of this hotel on full occupation is estimated to be 2,600 liter per day, corresponding to a heat consumption of about 27.8 MWh/year. Based on the feasibility study a solar thermal system was proposed with a total capacity of 30.8 kW_{th} (44 m² collector area) for hot water preparation.

Due to the limited financial resources of the hotel owner it was decided to install in a first phase 20 m² of collector area, subdivided into 2 systems. System 1 was installed on the roof of an apartment of the hotel. The system size was designed to cover 80% of the annual hot water demand of 5 rooms.

Hotel Vistamar System 1 - Design

Based on the feasibility study and the limited financial resources available a detailed design, layout and calculation of the material demand was carried out. An overview of the design results and the key data of the plant are shown in the following. The installation report and the list of materials and components used are documented in Annex 4 of this report. The commissioning report is documented in Annex 5.

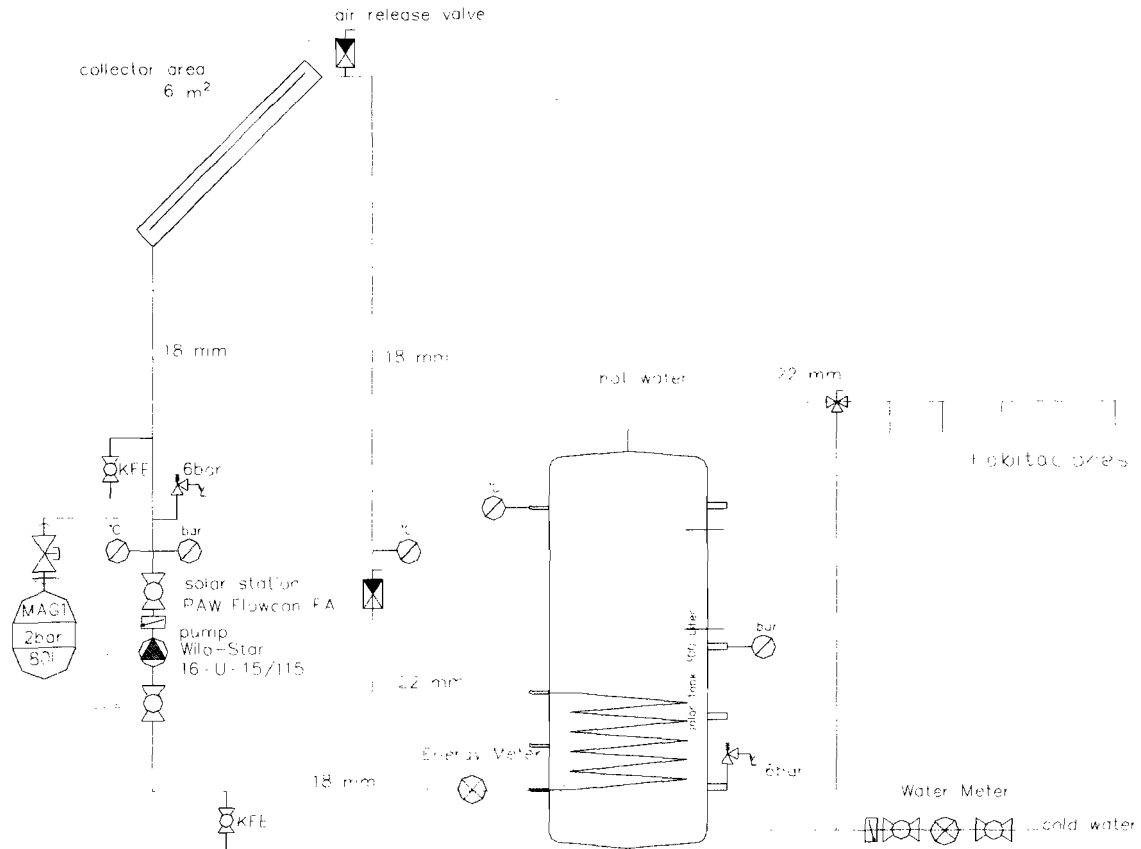


Figure 12: Hydraulic scheme of the solar thermal system 1 at Hotel Vistamar

Table 16: Key data of the solar thermal system 1 at Hotel Vistamar

Main component of the solar plant		Unit	Remark
Collector area	6	[m ²]	Selective coated absorber
Installed capacity	4.2	[kW _{th}]	
Inclination of the collector	13	[°]	
Hot water storage capacity	300	[ltr.]	Enameled steel tank

The second system, which was installed at Hotel Vistamar supplies 10 apartments with hot water

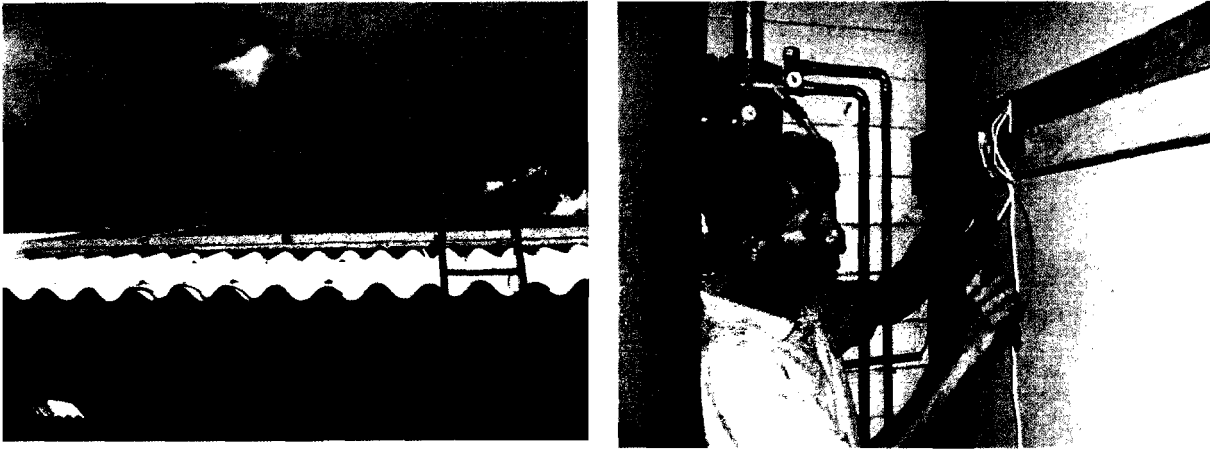


Figure 13: Installation of system 2 at the hotel Vistamar

The hot water demand for the 10 connected apartments was estimated to be 1000 liter per day, corresponding to a heat consumption of about 10.4 MWh/year. A solar thermal system was proposed with a total capacity of 9.8 kW_{th} (14 m² collector area) for hot water preparation. The system was installed on the roof of one apartment in the centre of the complex. A new technical room was erected in order to contain the hot water tank. No back up heating system was installed.

An overview of the design results and the key data of system 2 are shown in the following. The installation report and the list of materials and components used are documented in Annex 4 of this report. The commissioning report is documented in Annex 5.

Table 17: Key data of the solar thermal plant at Hotel Vistamar 2

Main component of the solar plant		Unit	Remark
Collector area	14	[m ²]	Selective coated absorber
Installed capacity	9.8	[kW _{th}]	
Inclination of the collector	13	[°]	
Hot water storage capacity	1000	[ltr.]	Enameled steel tank

Demonstration System 18: Hotel Sueño de Meme

Hotel Sueño de Meme is located in the city of León, which offers 15 rooms of 1 and 2 beds respectively, open during the whole year. The mean occupation was estimated by the hotel owner to be about 70%.

The hot water demand of this hotel is estimated to be 1,000 liter per day, corresponding to a heat consumption of about 9.18MWh/year. Based on the feasibility study a solar thermal system was proposed with a total capacity of 11.2 kW_{th} (16 m² collector area) for hot water preparation.

Hotel Sueño de Meme - Design

Based on the feasibility study for hotel Sueño de Meme a detailed design, layout and calculation of the material demand was carried out. An overview of the design results and the key data of the plant are shown in the following. The installation report and the list of materials and components used are documented in Annex 4 of this report. The commissioning report is documented in Annex 6.

Table 18: Key data of the solar thermal system at hotel Sueño de Meme

Main component of the solar plant		Unit	Remark
Collector area	16	[m ²]	Selective coated absorber
Installed capacity	11.2	[kW _{th}]	
Inclination of the collector	15	[°]	
Hot water storage capacity	1000	[ltr.]	Enameled steel tank

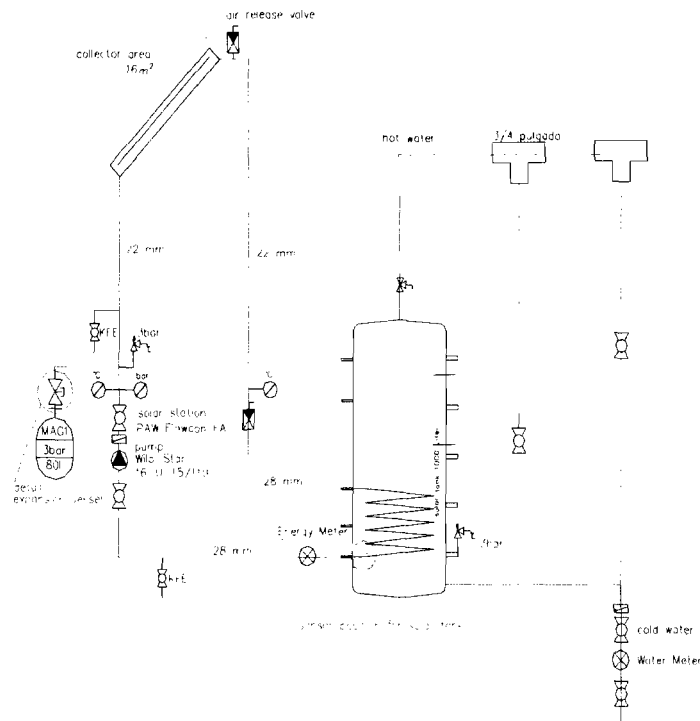


Figure 15: Hydraulic scheme of the solar thermal system at hotel Sueño de Meme

VII. Commissioning and Quality Control

The six solar thermal demonstration systems were commissioned by staff of CPmL. The quality control of each of the six systems was carried out by an expert of AEE INTEC in cooperation with staff of CPmL. All commissioning reports were signed by an representative of CPmL, AEE INTEC and the owner of the solar thermal system. All reports are listed in Annex 5.

VIII. Procurement of Solar Thermal Equipment

AEE INTEC prepared a tender document for the materials and components needed for the installation of three demonstration plants and sent it to Austrian companies. This was necessary since the main components needed for the installation of the demonstration plants were not available in Nicaragua and the companies, which were trained were not experienced enough to take over the import. For these reasons and in order to guarantee the installation of well working demonstration plants it was decided in accordance with UNIDO and CPmL to import the components and materials from Austria.

The materials and the components were shipped to Nicaragua in a container by the Austrian company MIVA.

The container with the equipment arrived at CPmL in Managua in May 2009. The “Bill of Lading” and the list of equipment shipped to CPmL in Nicaragua as well as the “confirmation of delivery of materials for solar thermal systems” are attached to this report in Annex 6 and Annex 7.

IX. Time Table of the Project

Table 19: Timetable of the project

	2009											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Management												
Project Preparation / Reporting												
Training Course and Workshops												
Training course on solar thermal systems												
Workshop on Capacity Building for Policy and Administration												
Final Dissemination Workshop in July 2009												
Three Solar Thermal Demonstration Systems												
Selection of companies for demonstration projects												
Organization and shipment of materials												
Implementation of a work plan (detailed system design and installation of plants)												
Quality checks												

- ▽ Milestones scheduled
- ▼ Mission to Nicaragua
- ▽ Milestones postponed
- ▲ Milestones achieved
- ▲ Milestones not achieved

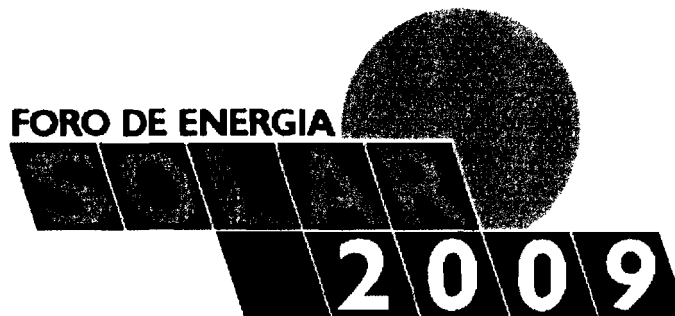
Abbreviations	
R	Report to UNIDO
TC	Training Course
WS	Awareness raising event
SC	Selection of company for the installation
PM	Procurement of materials and equipment
AM	Arrival of equipment in Managua
SD	System Design
SI	System Installation
QC	Quality check (all three systems)

X. ANNEXES

ANNEX 1 – Workshop on Capacity Building for Policy and Administration - Agenda and List of Participants



Ministerio de Energía y Minas



FORO DE ENERGIA
2009

II Foro de Energía Solar 2009

"Promoción de Energías Renovables y Uso Eficiente de Energía"

**Miércoles 28 de Julio del 2009
Hotel El Convento, León, Nicaragua**

Financiado por la

**Cooperación Austriaca
para el Desarrollo**



Ministerio de Energía y Minas



II Foro de Energía Solar 2009

“Promoción de Energías Renovables y Uso Eficiente de Energía”

28 de Julio de 2009

El Ministerio de Energía y Minas (MEM), el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua de la Universidad Nacional de Ingeniería (CPML-N/UNI) y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI)

Le dan la más cordial Bienvenida al II FORO DE ENERGIA SOLAR.

Objetivo:

Evaluar el avance de la gestión de los actores relevantes en el último año, así como discutir estrategias de promoción de sistemas solares mediante la articulación pública privada a nivel nacional.

AGENDA

7:00 a.m.	Salida del Ministerio de Energía y Minas para León. <i>Se ofrece transporte.</i>
08:30 – 09:00 a.m.	Inscripción de participantes
09:00 – 09:15 a.m.	Palabras de Apertura a cargo de la Ing. Lorena Lanza Vice Ministro de Energía y Minas (MEM)
09:15 – 09:30 a.m.	Palabras del Sr Heinz Leuenberger, Director de la División de Producción más Limpia y Energía Renovable. Viena, Austria.
09:20 – 09:30 a.m.	Palabras del representante Agencia Austriaca para el Desarrollo Sr. Yader Baldizon
09:30 – 09:45 a.m.	Presentación de resultados y avances del I Foro Energía Solar 2008. Adiack Chevez, funcionario del MITRAB.
09:45 – 10:00 a.m.	Presentación de resultados del MEM en la promoción de Energía Renovables. Funcionarios MEM. <small>organizado por la</small> Cooperación Austriaca para el Desarrollo



MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS



- 10:00 - 10:15 a.m.** Presentación de Políticas de Energía Renovable y Cambio Climático. Funcionario del MARENA.
- 10:15 - 10:35 a.m.** REFRIGERIO
- 10:35 - 10:50 a.m.** Presentación de normativas de Eficiencia Energética, funcionario del MIFIC.
- 10:50 - 11:05 a.m.** Presentación situación de la Energía Renovable en Nicaragua Diputado Agustín Jarquín Anaya.
- 11:05 - 11:25 a.m.** Presentación sobre el Mercado mundial de Sistemas Solares; a cargo del Sr. Werner Weiss, Director general de AEE INTEC. Austria.
- 11:25 - 11:40 a.m.** Presentación de un caso de instalación de un sistema solar térmico a cargo del Ing. Sergio Rodríguez, Gerente General de Industrias Alimenticias RODCEN.
- 11:40 - 12:00 m.** PREGUNTAS Y RESPUESTAS
- 12:00 - 01:00 p.m.** ALMUERZO
- MESAS DE DISCUSIÓN:**
- Mesa 1:** Necesidad de instrumentos de promoción de Energías Renovables (Leyes, Normas, etc.)
Moderador:
- 01:00 - 03:30 p.m.** **Mesa 2:** Mecanismos de articulación público privado para promover energías renovables.
Moderador:
- Mesa 3:** Incentivos necesarios para la implementación de Energías Renovables de manera sostenible.
Moderador:
- REFRIGERIO**
- 03:30 - 04:00 p.m.**
- 04:00 - 04:10 p.m.** Palabras de Clausura del II Foro de Energía 2009 a cargo del Arq. Víctor Arcia, Vice rector de la Universidad Nacional de Ingeniería UNI.

Financiado por la

Cooperación Austriaca
para el Desarrollo

List of participants



II Foro de Energía Solar 2009

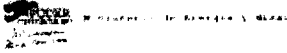
“Promoción de Energías Renovables y Uso Eficiente de Energía”

28 de Julio de 2009

No.	Nombres y Apellidos	Institución/Empresa	Responsabilidad	Teléfono	E-mail
1	Cristóbal Jiménez	Eston Electricidad	Ventas	2270-0920	cr.stobaljimenez@eston.com
2	Hector Poveda Jirón	Energetica Corinto	Operaciones	8634-7286	hector.poveda@ec.energy.com
3	Cayetana Carrion	Energetica Corinto	Operaciones	8829-4872	ca.yetana.carrion@energetica.com
4	Domingo Lanuza	SINIA, Marera	Esp. Indicadores	2233-1623	lanuza@marera.eccn.c
5	Germán Benavides	ARNECOM	Supervisor de mantenimiento	8928-4120/8657	german_benavides@arcom.com.ni
6	Flor Ivette Cortés	INE	Esp. Ambiental	2228-1306	florivette@ine.eccn.c
7	Ma. Carmen Chavez	MITRAB	Analista de empleo	2222-2115	marcacha@mitrab.eccn.c
8	Roberto Martínez	MEM	Especialista en Planificación Especialista Recursos Renovables	2230-9500	roberto.martinez@mem.eccn.c
9	Julio Cesar Araúz Aguilar	MEM		2280-9500	julio.cesar@mem.eccn.c
10	Adiux Chevez C	MITRAB	Resp. Ambiental	2222-5051	adiuxc@chevezema.com
11	Gilve Esther Ordoñez	INTECJO	Alumna Técnica	8605-7114	gilveesther@intecjo.com
12	Luz Esther Garcia	Alicia de León	Vivero Empresas	2311-1937	luzesthergarcia@e-mail.com
13	Patricio López Muñoz	Lacteos a Gavota	Gerente	2311-1054	patricio.lopez@lacteos.es
14	Rudy Zelaya	Geotermica	Analista Sectoria	2277-3372	rudy.zelaya@geotermica.eccn.c
15	Luis Molina	MBH	Director UGA	2225-5576	luis.molina@mem.eccn.c
16	Ing. Marvela Ruiz	AVL	Resp. RSM Alcaldia de León	8916-8413	marvela@avlvaiano.com
17	Ing. Eva Mariana	CPTELH	Consultor	8966-6043	emariana@cpm.org.ni
18	William Mejia	CPTELH		8965-7039	wmeja@cpm.org.ni
19	Ines Valverde	La posada de dor Pantaleón	Gerente	2267-2283	inesvalverde@ep.com
20	Ervin Fonseca	Programa ELE	Coordinador	8459-2578	
21	Ma. Amanda del Carmen	MIFIC	Coordinador UGA		
22	Merluz Mendoza	MIFIC	UGA		
23	Oscar López	MIFIC	Responsable de Normalización	2267-4551 ext: 1238	oscar@mific.eccn.c
24	Helen Sovalbarro	CONICYT	Asuntos Internos	2222-3311	helen.sovalbarro@conicyt.ni
25	Marcia B. Rubi	IPLS	Int. Labora	2311-2584	marcia.rubi@ecp.es
26	Donald Montenegro	D. r. Asuntos Internos y divulgación	CONICYT	2222-3334	donald.montenegro@conicyt.com.c
27	Jaime B. Saborio	Politecnico La Sable	Sub director Técnico	2311-2584	jaime@saborio@ipuc.aca.le.org
28	Robel Romero	CPTELH	Consultor		
29	Luis Fuentes	CPTELH	Consultor		
30	Eddy Bendor	CPTELH	Consultor		
31	Donald McGregor	Casa McGregor	Casa McGregor		
32	Maya Uriarte	CPTELH			
33	Manuel Maitez	ONDL/DGCC	Coordinador		

34	Juan Carlos Martica				
35	Yugoslav Cuculiza	CUMAN		2270-6310	ycuculiza@hotmail.com
36	Mauro Antonio Perez	Grupo Fenix	Coordinador de Taller	8653-1743	aceso_@grupofenix.org
37	David Smith	Grupo Fenix	Coordinador de voluntarios	8360-1864	davidcsmith@ee.org
38	Leyla Amador	MITRAB	ANALISTA	8451-4680	lamador@mitrab.gob.ni
39	David Fariñas	MEM	Licencias	2280-9500	rodrigo_d.farinasmem.gob.ni
40	María Guadalupe Munguía	INTUR	MIPYMES	2254-5191	m.munguia@intur.gob.ni
41	Osmar David Huete	INTECJO	Tecnico	2522-2136	
42	Silvia Aguilera	CPML-N	Consultor		
43	Ma. Espinoza	MEM	Especialista	2268-0861	esperanza_sosa@mem.gob.ni
44	Donald Santos	CPML-N	Consultor	22783136	csantos@cpml.org.ni
45	Noely Castellón	CPML-N	Consultor	2278-3136	ncastellon@cpml.org.ni
46	Johana Oconnor	CPML-N	Consultor	2270-3880	jocconnor@cpml.org.ni
47	Jorge Urbina Guevara	CHZF	Abogado	2263-1530	juurbina@chzf.gob.ni
48	Mantiza Rivera	Cuenta Roto del Milenio	Director ambiental y social	2311-9000	mrivera@cuentadelmilenio.org.ni
49	Cristian Garcia	MEM	Relaciones públicas	2222-4920	cgarcia@mem.gob.ni
50	Rodrigo Velasquez	Universidad La Salle	Vice-Rector	2311-2032	velasc.rodrigo@gmail.com
51	Maryn Gradiz	CPML-N	Conductor		
52	Denis Espinoza	CPML-N	Conductor		
53	Reyna Carvajal	Instituto Técnico			
54	Manuel Calderon	Alicia León			
55	Hugo Bolaños	Jica Nicaragua	Oficial de Programa	2210-1229	hbolaños@yahoo.com
56	José Rodríguez	ENICALSA	Gerente	8893-7464	jo.rod@enicalsa.com.ni
57	Nestor Saavedra	ENICALSA	Tecnico	8824-0968	nsaavedra@enicalsa@yahoo.com
58	Alfredo Garcia	CPML-N	Consultor	8850-7065	agarciam@cajaleres.com.ni
59	Moshick Rudolf	AEE - INTEC	Consultor		rmoshick@aee.intec.net
60	Liviana Borja	MEM	Asesor Lega	8670-7182	liviana.borja@mem.gob.ni
61	Marcos Rugama	EEC	Op. Auxiliar	2342-1051	borcayis@eeema@ema.com
62	Yudith Saneigo	ARNECOM NICARAGUA	Supervisor general	8473-8550	ysaneigo@arnecom.com.ni
63	Armando La Cruz	ARNECOM	Supervisor Mto. General	8616-5382	arandez@arnecom.com.ni
64	Sergio Rodríguez	Industrias RODCEN	Gerente general	8864-6706	srrod@rodcen.com.ni
65	Nelly Harding	INE	Director	2228-1306	nharding@ine.gob.ni
66	Adolfo Rojas	HEODRA	Jefe de Mantenimiento	2311-6968	arodrojas@heodra.com
67	Eduardo Silva	MITRAB	Resp. Dato. Producción	2222-2115	esilva@mitrab.gob.ni
68	Donald Espinoza	MEM	Secretario General	2280-9500	donald_espinoza@mem.gob.ni
69	Lesbia Molina	UNI	Periodista	2270-5077	lesbia.molina@uni.ni
70	Erica López Cuadra	CPML-N	Coordinación	8481-9680	
71	Fátima Brizuela	CPML-N	D seminación		
72	Aren Castro	CPML-N	Consultor		

**ANNEX 2 – Final Dissemination Workshop - Agenda and List
of Participants**



**Acto de Clausura Proyecto NICA TECH
Managua, Nicaragua**

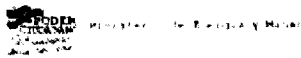
27 de Julio de 2009

**El Centro de Producción más Limpia de Nicaragua de la Universidad Nacional
de Ingeniería (CPmL-N/UNI) y la Organización de las Naciones Unidas para el
Desarrollo Industrial (ONUDI)**

Le dan la más cordial bienvenida al acto de Clausura del Proyecto NICA TECH.

AGENDA

02:00 - 2:15 p.m.	Inscripción de Participantes
02:15 - 02:20 p.m.	Himno Nacional
02:20 - 02:30 p.m.	Palabras de Apertura a cargo del Ing. Emilio Rappaccioli Ministro del MEM.
02:30 - 02:40 p.m.	Palabras de Bienvenida a Cargo de la Lic. Juanita Argeñal Ministra del MARENA.
02:40 - 02:55 p.m.	Presentación de resultados del Proyecto NICA TECH a cargo del Ing. Cesar Barahona, Director del CPmL-N
02:55 - 03:15 p.m.	Coffee Break.
03:15 - 03:35 p.m.	Presentación sobre el Mercado mundial de Sistemas Solares; a cargo del Sr. Werner Weiss, Director general de AEE INTEC. Austria
03:35 - 03:45 p.m.	Palabras de Jazmin Elisabeth González, Industrias Pochi. Empresario beneficiado a través del proyecto NICA TECH.



03:45 - 03:55 p.m.	Palabras del Ing. Erick López, consultor del CPmL-N especialista en instalación de Paneles solares térmicos, entrenado SST.
03:55 - 04:10 p.m.	Palabras del Ing. Vladimir Delagneau, Gerente TECNOSOL (Empresa instaladora)
04:10 - 04:30 p.m.	Entrega de reconocimientos a empresas beneficiadas a través del Proyecto NICATECH.
04:30 - 04:45 p.m.	Palabras del Sr. Heinz Leuenberger, Director de la división de Producción más Limpia y Energía Renovable Viena, Austria.
04:45 - 05:00 p.m.	Palabras de clausura a cargo del Ing. Aldo Urbina Rector de la Universidad Nacional de Ing. (UNI)
05:00 p.m.	Cocktail de cierre

financiado por la

Cooperación Austriaca
 para el Desarrollo



Acto de Clausura Proyecto NICATEC
Managua, Nicaragua

27 de Julio de 2009

No.	Nombres y Apellidos	Institución/ Empresa	Responsabilidad	Teléfono	E-mail
1	Afredo A. García M	CPML-N	Consultor	6371-6161	agarciam@cabinet.com.ni
2	Stern Robinson	UCA	Docente	2278-3923	stern@usr.uca.edu.ni
3	Carlos Arango	CNPML-Colombia	Director	(574)251-7343	Car.os.arango@cnpml.org
4	Richard Oviedo	MIFIC	Jefe Departamento	2287-0161 ext. 1090	roviedo@mific.gob.ni
5	Marjone Pravia Dávila	Revista UNI-TV	Periodista	22783135	mpravia@gmail.com
6	Vicente Gadie	Revista UNI-TV	Camarógrafo	2278-3135	
7	María Elena Medina	COMAMNUVI Zona Franca Masiliti		2269-8023	
8	Larry Sevilla	Radio Corporación		9673-3201	larrysevilla@gmail.com
9	Luz Marina Chow	Panadería Corazón de Oro	Gerente	2622-2230	pcorazondeoro@hotmail.com
10	Jorge Hernández	Industria De-mor	Gerente SGC	2265-1706	sgc@delmor.com.ni
11	Julio Villarreal	Transmerquin		2266-0361	
12	Roberto Arasquistain	MARENA	Vice-Ministro	2263-1343	rarasquistain@marena.gob.ni
13	Danielo Medina	MEM	Asesor Legal	2260-9500	danielo.medina@mem.gob.ni
14	Marjorie Robleto Meléndez	Nueva Radio Ya	Periodista	6407-2311	Marobleto1@hotmail.com
15	Vladimir Deagneau	TECNOSOL	Presidente	6863-4484	tecnosol@ibw.com.ni
16	Ivan Medina	Hotel Brandts	Proyecto	6465-4484	
17	Rodrigo Velázquez	Universidad La Salle León	Vice-Rector	2312-5076	velazquez.pereira@gmail.com
18	Mónica Velázquez	Sandalas Tosca	Gerente Administrativa	6830-8593	sandalastosca@gmail.com
19	Savador Martínez	Embajada de México		2278-4919	smmartinez@turbonett.com.ni
20	Carlos A way	INTOSA	Gerente General	2249-1304	intosa@lancheta.com
21	Ruth Ramírez	APEN			
22	Sonia Kofler	Hotel Villa Paraíso	Gerente	2563-4675	sonia@villaparaíso.com.ni
23	Juan Cortéz	Canal 21	Periodista	6892-7699	juan.ocortez@yahoo.es

24	Juan Gutiérrez	Rostipollos	Gerente	2277-1856	gerencia@rostipollos.com.ni
25	Karen Cantarero	Casapellas	Innovación & Kaizer	8452-5184	kcantarero@casapellas.com.ni
26	Manuel Guerra	Casapellas	Gerente Talleres	2255-4444	mguerra@casapellas.com.ni
27	José Luis Argeñal	Prensa Escrita	Reportero	8825-2702	jargenal@hotmail.com
28	Fabio Luna	Cervecería	Jefe Proyectos	8421-8987	Fabio.luna@ccn.com.ni
29	Amaru Ríos	MIFIC-DPYME	Coordinador Desarrollo Estratégico	2267-0161 ext. 1120	arios@mific.gob.ni
30	Julio Mendoza	Plásticos Modernos		2248-3505	motosjet@gmail.com
31	Lisette Cervantes	Transmerquin	Gerencia	2269-0381	
32	Luis Molina Barahona	UGA:MEM	Director	2260-9500	Luis.molina@mem.gob.ni
33	Pedro Joaquín Espinoza	MINEX	DGAF	2244-8014	pespinoza@cancilleria.gob.ni
34	Mathías Dietrich	UNIRSE	Director Ejecutivo	2250-2829	dr.dietrich@unirsa.org
35	Mynam González	Kola Shaler Industrial	C. Calidad	8423-9797	kolashalercalidad@gmail.com
36	Luis Carlos Pérez	Canal 11		8611-8467	Lucas.carlos1@hotmail.com
37	Griselda Soto Bravo	BID			griseldas@iadb.org
40	Mauricio Cuadra	CONAPRC		8668-9968	conapro@gmail.com
41	Marcos Juárez				
42	Rex Omar Badizón	Calzado Baldizón	Propietario	2522-9358/9682-1144	
43	Abdelia Aleman	BUNCA	Asistente Administrativa	2252-8817	Asistente.nca@bun-ca.org
44	Eddy Blandón	CPML-N	Sub-Director	2278-3138	eblando@pml.org.ni
45	Eva Mairena	CPML-N	Consultora	2270-3580	emairena@pml.org.ni
46	María José Briones	Hotel Los Altos	Gerencia	2270-4410	hotellosaltos@turbonett.com.ni
47	María del Carmen Chávez	MITRAB	Análisis Empleo	2222-2983	mchavez@mitrab.gob.ni
48	Guissell	Dulcería Chepita		2522-9356	
49	Wilder Pérez	La Prensa	Periodista	8862-8225	wilder-perez@laprensa.com.ni
50	Mirna Sandoval	Panadería El Progreso		9892-3743	
51	Norma Sandoval	Radio El Pensamiento		2252-4701	
52	Esperanza Amaya	Radio Sardino		2244-4720	
40	Josefa López Vázquez	Hotel Las Mercedes	Gerente Financiera	8851-3722	
41	Rosa Amelia Flores	Hotel Vistamar	Coord. De Eventos	2266-8099	Eventos1@vistamarhotel.com
42	Diana Nicia	La Prensa	Evento Empresarial	8867-7232	
43	Ervin Fonseca	Programa ELE	Coordinador	8459-2576	
44	Jorge Urbina	CNZF		2283-1530	jurbina@cnzf.gob.ni

45	José Quezada	UENIC		2278-1060/88081368	
46	Cristhian Cáseres	END		8481-0784	cmarenco@elnuevodiario.com.ni
47	Larry José Zambrana	Suni Solar		8435-3057	
48	José Manuel Acevedo	Suni Solar		8848-2253	
49	Claudia Aidonat	Tecnosol		2251-5152/8992-4717	
50	Ligia Cárdenas	Retecsa	Depto. de Ventas	8824-3771	Ligia.cardenas@retecsa.com.ni
51	Sandra Guzman	AQUATEC, S.A	Dept. de Ventas	2249-6292/8850-6519	
52	Valeria Téllez	Canal 12			
40	Jorge Canales	INAFOR	V.ice-Director	8421-8932	jcana.es@nafor.gob.ni
41	Martha Alvarado	Panificación	Gerente	6842-3629	
42	María Fernanda Sánchez	PNUD	Oficial de Programa	2268-1701 ext. 261	Fernanda.sanchez@undp.org
43	Donald McGregor	Casa McGregor	Proyecto	2266-6166	dams@casamcgregor.com.ni
44	Sergio Rodríguez	Industria Rodcen	Gerente General	2265-7736	spec.a@rw.com.ni
45	Miguel Duarte	Panadería Corazon de Oro		2522-2230	P_corazonoro@hotmail.com
48	Karen Tórriz	CADIN	Servicio Empresarial	2266-8647	servicios@cadin.org.ni
47	Alberto L	Retecsa	Gerente	2278-4415	gerencia@retecsa.com.ni
48	Marjorie Montiel	MEM			Marjorie.montiel@mem.gob.ni
49	Meriluz Mendoza	MIFIC		2267-0161	mmendoza@mific.gob.ni
50	Inés Valverde	La Posada de Don Pantaleón	Gerente	2267-2283	info@donpanta.eon.com
61	Rogelio Brandt	Hotel Brandt	Propietario	2277-1694	bbbhc@cablenet.com.ni
52	Yader Baldizón	Cooperación Austriaca	Asesor	2266-3316	
53	Emilio Gutiérrez	CNZF	UGA	2233-3130	egutiérrez@cnzf.com.ni
54	Ramón Barrios	ONP Petronic	Asesor Técnico	6853-3692	Ramon.barrios@hotmail.com
55	Lesbia Molina	UNI	Periodista	2270-5077	Lesbia.molina@uni.edu.ni
56	María S	MEM		6866-3596	María.santos@mem.gob.ni
57	Emilio José Avarado	Panificación		2312-6117	
58	Luis Pastran	LACTOSAM	Gerente de Mercadeo	9696-6505	lpastran@hotmail.com
59	María Guadalupe Munguía	INTJR		6433-0581	
60	Julio Mendoza	Plásticos Modernos		2248-3505	
61	Donald McGregor	Casa McGregor	Gerente General	22166166	dammre@casamcgregor.com.ni
62	Neville Cross	Hotel Mansion Teacolina	Gerente Administrativo	22290500	admon@teacolina.com.ni
63	Emilio Dabuol	Plásticos Modernos	Gerente General	2248-3505	gerencia@pmodernos.com.ni

64	Rolando Lugo	MEM	Consultor	88939177	Rolando.lugo@mem.gob.ni
65	Jose Canales	Repuesto 15 de Septiembre	Independiente	89539487	
66	Francisco Guerrero	COPANICARAO	Director	88506232	franguerrero@hotmail.com
67	Adolfo Rojas Navarrete	HEODRA	Jefe de mtto	23118969	aarojasnav@yahoo.com
68	Sandra menbreno	INTOSA	Jefe de planta	88552288	
69	Jasmin	POCHI	Propietaria	2260-3118	fabricapochi@gmail.com
70	Ronny Alberto Bustos	Canal 23		89036321	ronnyalberto@yahoo.es
71	Sandra Aguirre	Pajarito Azul		22690944	hobopa@turbonett.com.ni
72	Ncel Arvju	Marena		2263870	nerviu@marena.gob.ni
73	Tomasa Jiron	Zonafranca MASILI	Presidenta	89955667	
74	Gilberto Alcocer	Compyyme	Presidente	22790701	
75	Lissette Cubillo	ENACAL	Coordinador	22667966	vertidosindustria.es@enacal.com.ni
76	Dominique	Finca SantaClara	Gerente	88613446	fincasantacara@gmail.com
77	Ma Amanda Rellana	MIFIC	Coordinadora	22670161	

ANNEX 3 - Feasibility Studies 36 – 44



CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA NICARAGUA

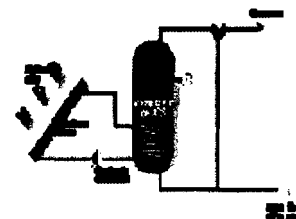
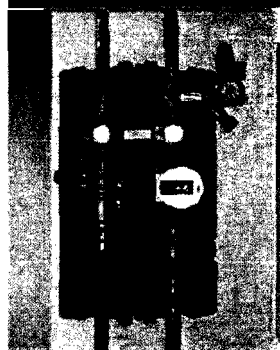
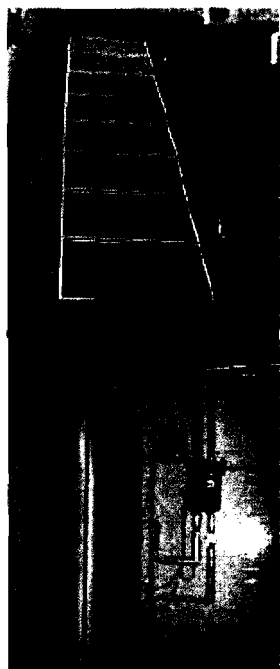
Estudio de viabilidad

Sistema Solar Térmico en HOTEL MANAGUA ISAYANA

ELABORADO POR:

CPmL-N

Julio - 2008



Financiado por la
Cooperación Austríaca
para el Desarrollo



ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	3
1 datos de la empresa.....	4
1.1 datos GENERALES.....	4
1.2 descripción GENERAL Del hotel.....	4
1.3 Descripción de la visita a la empresa.....	4
2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE.....	5
3 SISTEMA SOLAR TÉRMICO.....	5
3.1 demanda de calor en el proceso.....	5
4 posibilidades de UTILIZACIÓN de energía solar.....	5
4.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	5
4.2 Descripción del sistema.....	6
5 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA SOLAR.....	6
5.1 DEMANDA DE CALOR.....	7
6 DATOS METEOROLÓGICOS.....	7
7 PARÁMETROS del SISTEMA Simulado.....	7
7.1 RESULTADOS.....	8
8 COSTO ESTIMADO DEL SISTEMA.....	8
8.1 balance económico.....	8

RESUMEN EJECUTIVO.

La propuesta de Instalación de un Sistema Solar Térmico en el Hotel Managua ISAYANA, ubicada en la ciudad de Managua, se realizó con el apoyo de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), a través del proyecto "NICATEC", en coordinación con la Universidad Nacional de Ingeniería. Su ejecución técnica está a cargo de AEE-INTEC y el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua.

El hotel Managua ISAYANA se encuentra ubicado en la ciudad de Managua, del colonial los robles, 1ra etapa, casa n° 45, junto a funeraria reñazco, (de ENACAL de Altamira, 60 metros arriba, frente a INDE). Se dedica a brindar el servicio de hospedaje para personas que se encuentran realizando negocios en Managua. la ocupación es del 80 %. Cuenta con 15 empleados, por que se considera una pequeña empresa según la clasificación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC)

Actualmente se esta dando inicio a la construcción del hotel, este tendrá un total de 29 habitaciones dobles, una de estas será suite, constara con el servicio de piscina, agua caliente y climatización en las habitaciones la construcción se pretende finalizar en Febrero del 2009.

Se pretende instalar dos sistemas solares térmicos de 1,000 cada uno para utilizar agua caliente en las habitaciones de los dos edificios del hotel. El aporte del sistema solar térmico se estima en un 80 % de la demanda total del calor, considerando que necesitan calentar 2.3 m³/día de agua por día a 60 °C. El costo total de la instalación y monitoreo del sistema es de US\$ 29,000.00, el proyecto NICATEC cofinanciará el 45 % del costo total con equipos del sistema solar; el costo de inversión propia de la empresa será de US\$ 16,000.00 para un periodo de recuperación de 6.40 años.

Cabe mencionar, que la empresa podrá ser beneficiaria del proyecto NICATEC, si la construcción de las nuevas habitaciones se realiza antes del mes de Diciembre del año 2008. Otro aspecto a considerar es que no se hayan instalado todos los sistemas propuesto bajo el proyecto. en caso de que ya se haya instalado, la empresa no podrá ser beneficiaria.

1 DATOS DE LA EMPRESA

1.1 DATOS GENERALES

Datos generales			
Empresa	HOTEL MANAGUA ISAYANA		
Sector	Hotelero		
Dirección	Managua, del colonial los robles, 1ra etapa, casa n° 45, junto a funeraria Refiazco, (de ENACAL de Altamira, 60 metros arriba, frente a INDE)		
Numero de Habitaciones	29		
Número de Empleados	15	Localidad	Managua (Nicaragua)
Teléfono	(505) 279-5212	FAX	279-5213
Persona de contacto			
Nombre	Cargo	e-mail	
Ing. José Pablo Martínez Prokic	Presidente	guayacan@ibw.com ni	

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL HOTEL

El Hotel Managua ISAYANA se encuentra ubicado en la ciudad de Managua, de del colonial los robles, 1ra etapa, casa n° 45, junto a funeraria Refiazco, (de ENACAL de Altamira, 60 metros arriba, frente a INDE). Se dedica a brindar el servicio de hospedaje para personas que se encuentran realizando negocios en Managua, la ocupación es del 80 %.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA VISITA A LA EMPRESA

Se realizó una visita a la empresa el día 19 de Junio de 2008 con el fin de identificar la fuente de energía que se tiene planeado utilizar para calentar el agua en el hotel e identificar el área disponible para instalar los sistemas solares térmicos (paneles solares y tanques de almacenamiento de agua caliente).

2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE

El Hotel Managua ISAYANA tiene un potencial de ocupación del 80 %, pretende instalar el servicio de agua caliente en un total de 29 habitaciones que estarán listas en Febrero del año 2009. Basado en esta información se estima un consumo de agua caliente de 2.3 m³/día. El diseño original del sistema de calentamiento de agua contempla la utilización de GLP como fuente de energía para calentar el agua.

El sistema solar propuesto tendrá la capacidad de producir agua caliente a temperatura de 60°C, la cual se almacenará en dos tanques. La demanda de agua caliente se determinó asumiendo un consumo de 50 litros por persona, con temperatura de 60°C (temperatura de las duchas en las habitaciones). Se asumen pérdidas de la línea de distribución de aproximadamente el 25 % (dado que la tubería instalada es de C.P.V.C). El agua caliente generada será mezclada y se enviará a la red de distribución a una menor temperatura para ser regulada por el cliente a la temperatura deseada.

El volumen propuesto para el tanque de almacenamiento de agua caliente para duchas en el hotel Managua ISAYANA es de 2 m³. El sistema deberá de contar con respaldo el cual será proporcionado por el hotel.

3 SISTEMA SOLAR TÉRMICO

3.1 DEMANDA DE CALOR EN EL PROCESO

La demanda de calor en el hotel esta reflejado en el volumen de agua que será utilizado en las habitaciones del hotel por día, el sistema entregara un total de 2 m³ de agua a 60 °C por día equivalente a 28,814 kWh/año o unos (3.857.00¹ litros de GLP por mes) que se dejarían de consumir equivalente a 2,498.00 US\$/año.

4 POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Partiendo del análisis de la demanda y el sistema de suministro de calor que se pretende instalar en el hotel un Sistema Solar Térmico.

¹ Un litro de GLP es igual a 7.47 litros/kWh el precio del litro de GLP es de 12.5 C\$/litro, la tasa de cambio utilizada es de 19.3 C\$/US\$

4.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Se propone un Sistema Solar Térmico para calentar agua y ser utilizada en la Habitaciones.

El acoplamiento entre el sistema solar y los consumidores se efectuará a través de un depósito de agua caliente precalentado por energía solar que alimentará una tubería de agua caliente la cual distribuye esta por todas las habitaciones del hotel.

El esquema de principio del sistema propuesto se muestra en la siguiente figura:

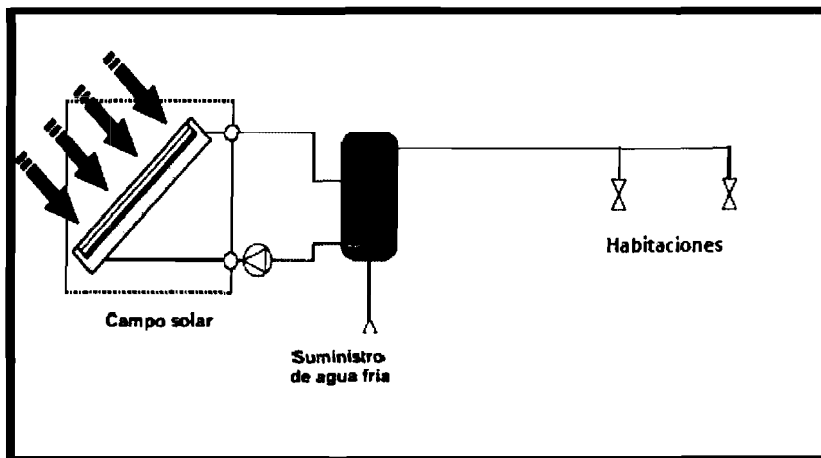


Figura 1. Distribución del agua en el hotel

Para la presente aplicación a temperaturas entre 40 y 60 °C se recomienda la utilización de colectores planos selectivos con una relación costo-rendimiento equivalente.

5 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA SOLAR

Se evaluó la producción del sistema solar mediante el software RETSCREEN, simulando un sistema solar compuesto por un campo de colectores de 32 m² de colectores selectivos.

5.1 DEMANDA DE CALOR

Como los programas de simulación disponibles en el mercado no permiten analizar el suministro de calor a diferentes procesos con niveles de temperatura diferentes, en el cálculo se utilizó una demanda de agua caliente equivalente que permite representar la demanda de los procesos con acople solar. Los parámetros utilizados en el presente estudio están resumidos en la tabla 1.

Tabla 1. Temperaturas y caudal para los procesos en los que se propone el aporte solar.

Descripción	Unidades	Valores
<i>Demanda de calor útil</i>	<i>MWh/año</i>	<i>37.97</i>
<i>Consumo de agua caliente equivalente</i>	<i>litros/día</i>	<i>2,000</i>
<i>Temperatura de entrada</i>	<i>°C</i>	<i>27</i>
<i>Temperatura de salida</i>	<i>°C</i>	<i>60</i>

Según los datos suministrados se asumió un funcionamiento del sistema durante los 365 días de trabajo anuales.

6 DATOS METEOROLÓGICOS

Para el cálculo del aporte solar se han utilizado como datos meteorológicos los datos facilitados por el software RETSCREEN para la ciudad de Rivas (Nicaragua), la localidad más cercana a Managua facilitada en este software, con una radiación global anual sobre superficie horizontal de 1.90 kWh/m².

7 PARÁMETROS DEL SISTEMA SIMULADO

Los parámetros característicos del sistema solar simulado están resumidos en la tabla 2.

Tabla 2. Parámetros característicos de la simulación del sistema solar propuesto

Superficie de colectores solares	m ²	32
Inclinación y orientación del campo de colectores	-	15°, sur
Tipo de colectores	-	plano selectivo
Volumen de acumulación	m ³	2
Tubería	Diámetro [mm]	22
	Longitud [m]	150

7.1 RESULTADOS

La producción energética del sistema solar y el ahorro total del sistema con relación a la demanda total para los procesos térmicos está dimensionado para una potencia de 22.4 kW (32 m²) se obtiene un ahorro energético total de 37.97 MWh de calor útil o 90 % de la demanda total de calor del hotel.

8 COSTO ESTIMADO DEL SISTEMA

El costo del Sistema Solar Térmico propuesto es de 29,000 dólares. esto incluye el costo de instalación y 6 meses de monitoreo y seguimiento de los parámetros de funcionamiento

- Sistema solar con colectores planos selectivos (22.4 kW).
- Depósito de acumulación (Dos tanques de 1,000).
- Sistema de regulación y control.
- Monitoreo del funcionamiento del sistema por seis meses.

8.1 BALANCE ECONÓMICO

El proyecto NICATEC ejecutado por el CPmL-N con el apoyo financiero de la Cooperación Austríaca a través de la ONUDI y el apoyo técnico de especialistas Austríacos del AEE INTEC, pretende facilitarle a las empresas la instalación de los Sistemas Solares Térmicos en Nicaragua, como una forma de crear casos exitosos que motiven el mercado de la energía solar en su aplicación industrial.

Por tanto, estará cubriendo parte de la inversión que las empresas participantes deban hacer en sus sistemas. Este aporte será a manera de donación y el monto estará definido según la estimación del sistema realizado en el presente análisis técnico.

Parte de los beneficios del proyecto es el acompañamiento técnico del CPmL-N en la instalación del sistema y el soporte técnico que tendrá la empresa ante los

proveedores directos de la tecnología. Este soporte técnico consiste en asistencia técnica para garantizar que los proveedores de la tecnología seleccionados, instalen el sistema de forma adecuada y cumplan con los términos de referencia establecidos por la empresa.

A continuación se presenta la distribución de costos del proyecto para el Hotel Managua ISAYANA y el porcentaje de subsidio propuesto.

Tabla 3. Balance económico de la instalación.

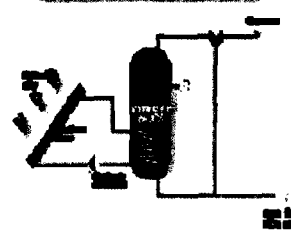
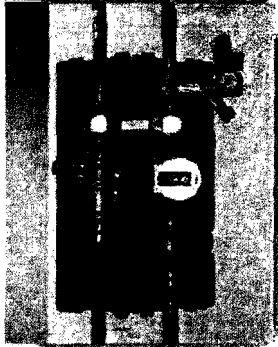
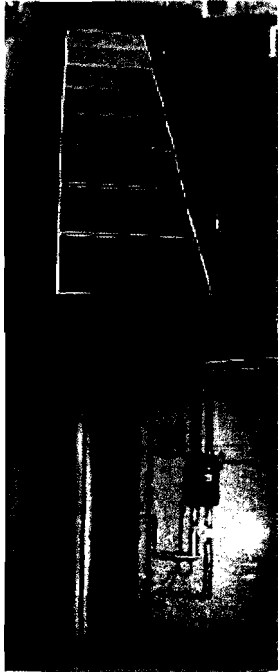
Concepto	Monto (U\$)
Inversión Total por instalación del sistema	29,000.00
Aporte del Proyecto Nicatec 45%	13,000.00
Aporte de la empresa (55 %)	16,000.00

El ahorro del costo de energía se calculó en base precio del gas butano de 12.50 C\$ por litro. El ahorro de combustible se calculó partiendo del ahorro de calor útil del sistema solar.

Para una inversión (contribución empresa) de US 16,000.00 se obtiene un ahorro anual neto de **US\$ 2,498.00** y un período de retorno simple de 6.40 años.

Tabla 4. Balance económico de la instalación

Costo de Inversión	U\$	29,000.00
Subsidio NicaTec	U\$	45%
Cofinanciamiento NicaTec	U\$	13,000.00
Costo de Inversión Propia	U\$	16,000.00
Ahorro Energético	U\$/año	2,498.00
Período de retorno simple	años	6.40



CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA NICARAGUA

Estudio de viabilidad

Sistema Solar Térmico en Hotel Europa

ELABORADO POR:

CPmL-N

Julio - 2008

Financiado por la
Cooperación Austríaca
para el Desarrollo



ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	3
1 DATOS DE LA EMPRESA.....	4
1.1 DATOS GENERALES.....	4
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL HOTEL	4
1.3 DESCRIPCIÓN DE LA VISITA A LA EMPRESA	4
2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE	5
3 SISTEMA SOLAR TÉRMICO.....	5
3.1 DEMANDA DE CALOR EN EL PROCESO	5
4 POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA SOLAR.....	6
4.1 CONSIDERACIONES GENERALES	6
4.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	6
5 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA SOLAR	7
5.1 DEMANDA DE CALOR	7
6 DATOS METEOROLÓGICOS	7
7 PARÁMETROS DEL SISTEMA SIMULADO	8
7.1 RESULTADOS.....	8
8 COSTO ESTIMADO DEL SISTEMA	8
8.1 BALANCE ECONÓMICO	9

RESUMEN EJECUTIVO.

La propuesta de Instalación de un Sistema Solar Térmico en el Hotel Europa, ubicada en la ciudad de León, se realizó con el apoyo de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), a través del proyecto "NICATEC", en coordinación con la Universidad Nacional de Ingeniería. Su ejecución técnica está a cargo de AEE-INTEC y el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua.

El hotel Europa se encuentra ubicado en la ciudad de León, de donde fue la estación 2 cuadra al sur. Se dedica a brindar el servicio de hospedaje para Extranjeros principalmente y personas que se encuentran realizando negocios en León, la ocupación es del 70 %. Cuenta con 8 empleados, por que se considera una pequeña empresa según la clasificación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC).

Actualmente el hotel cuenta con un total de 37 habitaciones, estas habitaciones se encuentra distribuida en dos edificios, uno de 20 habitaciones y el otro de 17 habitaciones.

Se pretende instalar dos sistema solar térmico para utilizar agua caliente en los 2 edificio del hotel. El aporte del sistema solar térmico se estima en un 71 % de la demanda total del calor, considerando que necesitan calentar 2 m³/día de agua por día a 60 °C. El costo total de la instalación y monitoreo del sistema es de US\$ 30,779, el proyecto NICATEC cofinanciará el 68 % del costo total con equipos del sistema solar; el costo de inversión propia de la empresa será de US\$ 9,849.28. Esta inversión se recupera en 3 años.

1 DATOS DE LA EMPRESA

1.1 DATOS GENERALES

Datos generales			
Empresa	Hotel Europa		
Sector	Hotelería		
Dirección	León, de donde fue la estación 2 cuadra al sur.		
Número de Habitaciones	37 Habitaciones		
Número de Empleados	8	Localidad	León (Nicaragua)
Teléfono	(505) 311-6040	FAX	(505) 311-2577
Persona de contacto			
Nombre	Cargo	e-mail	
Lic. Martha Calderón	Gerente General	Europa @ ibw .com .ni	

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL HOTEL

El Hotel Europa se encuentra ubicado en la ciudad de León, de donde fue la estación 2 cuadra al sur. Se dedica a brindar el servicio de hospedaje y para Extranjeros y personas que se encuentran realizando negocios en León, la ocupación es del 70 %

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA VISITA AL HOTEL

Se realizó una visita a la empresa el día 13 de Junio de 2008 con el fin de identificar la fuente de energía utilizada para calentar el agua utilizada en las habitaciones del hotel y se encontró lo siguiente:

El calentamiento del agua para el edificio de 20 habitaciones es calentada por 4 calentadores de GLP, el agua fría es de unos 26 °C y es suministrada por el pozo que tiene ENACAL en la ciudad de León. Y las otras 17 habitaciones no cuentan con ningún servicio de agua caliente.

2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE

El Hotel Europa tiene un potencial de ocupación del 70 %, cuenta con el servicio de agua caliente en un total de 37 habitaciones, son 20 habitaciones son las que cuentan con el servicio de agua calientes, pero para el presente estudio se analizo el consumo para las 37 habitaciones y esto datos dicen. Que consumen unos 2,950 litros de agua por día. Basado en esta información se estima un consumo de agua caliente de 2.95 m³/día. Actualmente dispone de calentamiento de agua para la 20 habitaciones de primer edificio y es por calentadores de gas GLP. Son 20 habitaciones que tiene el servicio de agua caliente.

El sistema solar propuesto tendrá la capacidad de producir agua caliente a temperatura de 60°C, la cual se almacenará en un tanque. La demanda de agua caliente se determinó asumiendo un consumo de 50 litros por persona, con temperatura de 60°C (temperatura de las duchas en las habitaciones). Se asumen pérdidas de la línea de distribución de aproximadamente el 25 % (dado que la tubería instalada es de C.P.V.C) El agua caliente generada será mezclada y se enviará a la red de distribución a una menor temperatura para ser regulada por el cliente a la temperatura deseada.

El volumen propuesto para el tanque de almacenamiento de agua caliente para duchas en el hotel Europa es de 2 m³. El sistema deberá de contar con respaldo el cual será proporcionado por el hotel.

3 SISTEMA SOLAR TÉRMICO

3.1 DEMANDA DE CALOR EN EL PROCESO

La demanda de calor en el hotel esta reflejado en el volumen de agua que será utilizado en las habitaciones del hotel por día, el sistema entregara un total de 2 m³ de agua a 60 °C por día equivalente a 3,132 kWh/mes o unos (424.97¹ litros de GLP por mes) que se dejarían de consumir equivalente a 3,289.63 US\$/año.

¹ Un litro de GLP es igual a 7.47 litros/kWh el precio del litro de GLP es de 12.45 C\$/litro, la tasa de cambio utilizada es de 19.2 C\$/US\$

4 POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Partiendo del análisis de la demanda y el sistema de suministro de calor que recuenta en uno de los dos edificios del hotel se encontró la factibilidad de acoplamiento a un Sistema Solar Térmico.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Se propone dos Sistemas Solar Térmicos para calentar agua y ser utilizada en la Habitaciones.

El acoplamiento entre el sistema solar y los consumidores se efectuará a través de un depósito de agua caliente precalentado por energía solar que alimentará una tubería de agua caliente la cual distribuye esta por todas las habitaciones del hotel.

El esquema de principio del sistema propuesto se muestra en la siguiente figura:

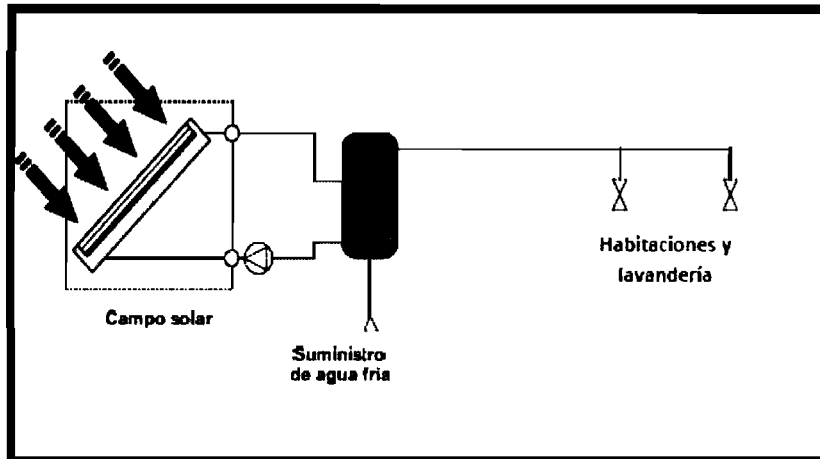


Figura 1. Distribución del agua en el hotel

Para la presente aplicación a temperaturas entre 40 y 60 °C se recomienda la utilización de colectores planos selectivos con una relación costo-rendimiento equivalente.

5 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA SOLAR

Se evaluó la producción del sistema solar mediante el software RETSCREEN, simulando un sistema solar compuesto por un campo de colectores de 32 m² dato de colectores selectivos. Esta cantidad son los dos sistemas solares juntos, cada uno tiene 16 m² de colectare.

5.1 DEMANDA DE CALOR

Como los programas de simulación disponibles en el mercado no permiten analizar el suministro de calor a diferentes procesos con niveles de temperatura diferentes, en el cálculo se utilizó una demanda de agua caliente equivalente que permite representar la demanda de los procesos con acople solar. Los parámetros utilizados en el presente estudio están resumidos en la tabla 1.

Tabla 1. Temperaturas y caudal para los procesos en los que se propone el aporte solar.

<i>Descripción</i>	<i>Unidades</i>	<i>Valores</i>
<i>Demanda de calor útil</i>	<i>MWh/año</i>	<i>23.54</i>
<i>Demanda de calor útil de un sistema</i>	<i>MWh/año</i>	<i>11.77</i>
<i>Consumo de agua caliente de los dos sistema es equivalente</i>	<i>litros/día</i>	<i>2,000</i>
<i>Consumo de un sistema es de</i>	<i>litros/día</i>	<i>1,000</i>
<i>Temperatura de entrada</i>	<i>°C</i>	<i>25</i>
<i>Temperatura de salida</i>	<i>°C</i>	<i>60</i>

Según los datos suministrados se asumió un funcionamiento del sistema durante los 365 días de trabajo anuales.

6 DATOS METEOROLÓGICOS

Para el cálculo del aporte solar se han utilizado como datos meteorológicos los datos facilitados por el software RETSCREEN para la ciudad de Chinandega

(Nicaragua), la localidad más cercana a León facilitada en este software, con una radiación global anual sobre superficie horizontal de 1.90 kWh/m².

7 PARÁMETROS DEL SISTEMA SIMULADO

Los parámetros característicos del sistema solar simulado están resumidos en la tabla 2

Tabla 2. Parámetros característicos de la simulación del sistema solar propuesto

Superficie de colectores solares	m ²	32
Inclinación y orientación del campo de colectores	-	15°, sur
Tipo de colectores	-	plano selectivo
Volumen de acumulación	m ³	2
Tubería	Diámetro [mm]	22
	Longitud [m]	80

7.1 RESULTADOS

La producción energética del sistema solar y el ahorro total del sistema con relación a la demanda total para los procesos térmicos esta dimensionado para una potencia de 22.4 kW (32 m²) se obtiene un ahorro energético total de 23.54 MWh de calor útil.

8 COSTO ESTIMADO DEL SISTEMA

El costo del Sistema Solar Térmico propuesto es de **28,278.75 dólares**, esto incluye el costo de instalación y 6 meses de monitoreo y seguimiento de los parámetros de funcionamiento

- Sistema solar con colectores planos selectivos 22.4 kW).
- Depósito de acumulación (1,000 litros) para cada sistema.
- Sistema de regulación y control.
- Monitoreo del funcionamiento del sistema por seis meses.

8.1 BALANCE ECONÓMICO

El proyecto NICATEC ejecutado por el CPmL-N con el apoyo financiero de la Cooperación Austriaca a través de la ONUDI y el apoyo técnico de especialistas Austriacos del AEE INTEC, pretende facilitarle a los Hoteles y empresas la instalación de los Sistemas Solares Térmicos en Nicaragua, como una forma de crear casos exitosos que motiven el mercado de la energía solar en su aplicación industrial.

Por tanto, estará cubriendo parte de la inversión que las empresas participantes deban hacer en sus sistemas. Este aporte será a manera de donación y el monto estará definido según la estimación del sistema realizado en el presente análisis técnico.

Parte de los beneficios del proyecto es el acompañamiento técnico del CPmL-N en la instalación del sistema y el soporte técnico que tendrá la empresa ante los proveedores directos de la tecnología. Este soporte técnico consiste en asistencia técnica para garantizar que los proveedores de la tecnología seleccionados, instalen el sistema de forma adecuada y cumplan con los términos de referencia establecidos por la empresa.

A continuación se presenta la distribución de costos del proyecto para el Hotel Europa y el porcentaje de subsidio propuesto.

Tabla 3. Balance económico de la instalación.

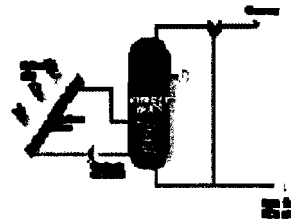
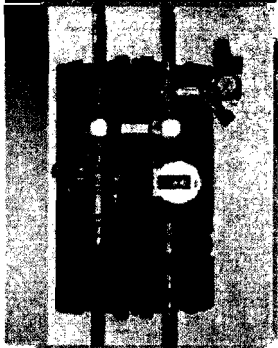
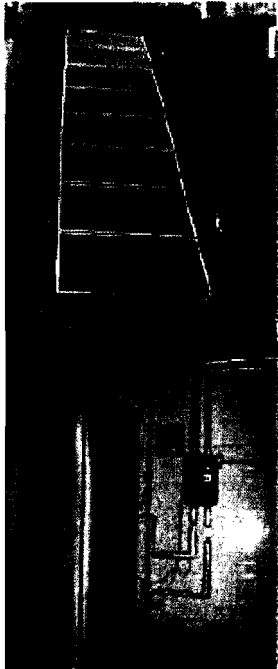
Concepto	Monto (US\$)
Inversión Total por instalación del sistema	30,779
Aporte del Proyecto Nicatec 69%	20,929.72
Aporte de la empresa (32 %)	9,849.28

El ahorro del costo de energía se calculó en base precio del gas butano de 12.45 CS por litro. El ahorro de combustible se calculó partiendo del ahorro de calor útil del sistema solar.

Para una inversión (contribución empresa) de US 9,849.28 se obtiene un ahorro anual neto de US\$ 3,289.63 y un período de retorno simple de 3 años.

Tabla 4. Balance económico de la instalación

Costo de Inversión	U\$	30,779
Subsidio NicaTec	U\$	68%
Cofinanciamiento NicaTec	U\$	20,929.72
Costo de Inversión Propia	U\$	9,849.28
Ahorro Energético	U\$/año	3,289.63
Periodo de retorno simple	años	3



CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA NICARAGUA

Estudio de Viabilidad

Sistema Solar Térmico en Turicentro Estelimar

ELABORADO POR:

CPmL-N

Agosto - 2008

Financiado por la
Cooperación Austríaca
para el Desarrollo



ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	3
1 DATOS DE LA EMPRESA.....	4
1.1 DATOS GENERALES.....	4
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL HOTEL.....	4
2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE	5
3 SISTEMA SOLAR TÉRMICO.....	5
3.1 DEMANDA DE CALOR EN EL PROCESO	5
4 POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA SOLAR	5
4.1 CONSIDERACIONES GENERALES	5
4.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	5
5 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA SOLAR	6
5.1 DEMANDA DE CALOR	6
6 DATOS METEOROLÓGICOS	7
7 PARÁMETROS DEL SISTEMA SIMULADO	7
7.1 RESULTADOS.....	7
8 COSTO ESTIMADO DEL SISTEMA.....	8
8.1 BALANCE ECONÓMICO	8

RESUMEN EJECUTIVO

La propuesta de Instalación de un Sistema Solar Térmico en el Hotel Turicentro Estelimar, ubicado en la ciudad de Estelí, se realizó con el apoyo de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), a través del proyecto "NICATEC", en coordinación con la Universidad Nacional de Ingeniería. Su ejecución técnica está a cargo de AEE-INTEC y el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua.

El Hotel Turicentro Estelimar se encuentra en el departamento de Estelí, del monumento el Centenario 1 ½ km al Este, carretera la concordia. Entre los servicios que ofrecen es satisfacer las necesidades del turismo nacional e internacional, posee los servicios de alojamiento, comidas típicas y estancia familiar. El porcentaje de ocupación es del 65 %. Cuenta con 35 empleados, por lo que se considera una mediana empresa según la clasificación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC).

Actualmente el hotel no cuenta con un servicio de agua caliente, el cual se pretende instalar un sistema solar térmico para utilizarlo en las 45 habitaciones del hotel. El aporte del sistema solar térmico se estima en un 90 % de la demanda total del calor, considerando que necesitan calentar 2 m³/día de agua por día a 60 °C, y un área de colector solar de 32 m². El costo total de la instalación y monitoreo del sistema es de **US\$ 22,500.00**, el proyecto NICATEC cofinanciará el 50 % del costo total con equipos del sistema solar; el costo de inversión propia de la empresa será de **US\$ 11,250.00** para un periodo de recuperación de 4.95 años.

1 DATOS DE LA EMPRESA

1.1 DATOS GENERALES

Datos generales			
Empresa	Hotel Turicentro Estelimar		
Sector	Hotelero		
Dirección	Del Monumento el Centenario 1 ½ km al este, carretera la concordia		
Número de Habitaciones	45 Habitaciones		
Número de Empleados	35	Localidad	Estelí (Nicaragua)
Teléfono	(505) 713-7453	CEL	-----
Persona de contacto			
Nombre	Cargo	e-mail	
Eduardo López Herrera	Gerente	No registrado	

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL HOTEL

El Hotel Turicentro Estelimar se encuentra en el departamento de Estelí, de la Monumento el Centenario 1 ½ km al Este, carretera la concordia. Entre los servicios que ofrecen es satisfacer las necesidades del turismo nacional e internacional, cuenta con espaciosos y confortables comedores, donde podrá degustar de la rica y variada comida, la ocupación es del 65 %. Cuenta con 35 empleados, por lo que se considera una mediana empresa según la clasificación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC).

Descripción de la visita a la empresa

Se realizó una visita al Hotel el día 17 de Julio de 2008 con el fin de identificar la fuente de energía utilizada para calentar el agua utilizada en las habitaciones del hotel y se encontró lo siguiente:

No existe un servicio de agua caliente y se desea instalar un sistema solar térmico para suplir a las 45 habitaciones del hotel se recomienda utilizar un sistema de respaldo para el calentamiento suministrado por el hotel.

2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE

El Hotel Turicentro Estelimar tiene un potencial de ocupación del 65 %, y se estima un consumo de agua caliente de 2 m³/día. El sistema solar propuesto tendrá la capacidad de producir agua caliente a temperatura de 60°C, la cual se almacenará en un tanque. La demanda de agua caliente se determinó asumiendo un consumo de 50 litros por persona, con temperatura de 60°C (temperatura de las duchas en las habitaciones). Se asumen pérdidas de la línea de distribución de aproximadamente el 25 % (dado que la tubería instalada es de C.P.V.C). El agua caliente generada será mezclada y se enviará a la red de distribución a una menor temperatura para ser regulada por el cliente a la temperatura deseada.

El volumen propuesto para el tanque de almacenamiento de agua caliente para duchas en el Hotel Turicentro Estelimar es de 2 m³. El sistema deberá de contar con respaldo el cual será proporcionado por el hotel.

3 SISTEMA SOLAR TÉRMICO

3.1 DEMANDA DE CALOR EN EL PROCESO

La demanda de calor en el hotel está reflejado en el volumen de agua que será utilizado en las habitaciones del hotel por día, el sistema entregará un total de 2 m³ de agua a 60 °C por día equivalente a 2,088 kWh/mes o unos (279.08¹ litros de GLP por mes) que se dejarían de consumir equivalente a 2,272.00 US\$/año.

4 POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Partiendo del análisis de la demanda y el sistema de suministro de calor que se pretende instalar en el hotel se obtiene la posibilidad de acoplamiento a un Sistema Solar Térmico.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Se propone un Sistema Solar Térmico para calentar agua y ser utilizada en la Habitaciones.

El acoplamiento entre el sistema solar y los consumidores se efectuará a través de un depósito de agua caliente precalentado por energía solar que alimentará una

¹ Un litro de GLP es igual a 7.47 litros/kWh, el precio del litro de GLP es de 12.46 C\$/litro, la tasa de cambio utilizada es de 19.2 C\$/US\$

tubería de agua caliente la cual distribuye esta por todas las habitaciones del hotel.

El esquema de principio del sistema propuesto se muestra en la siguiente figura:

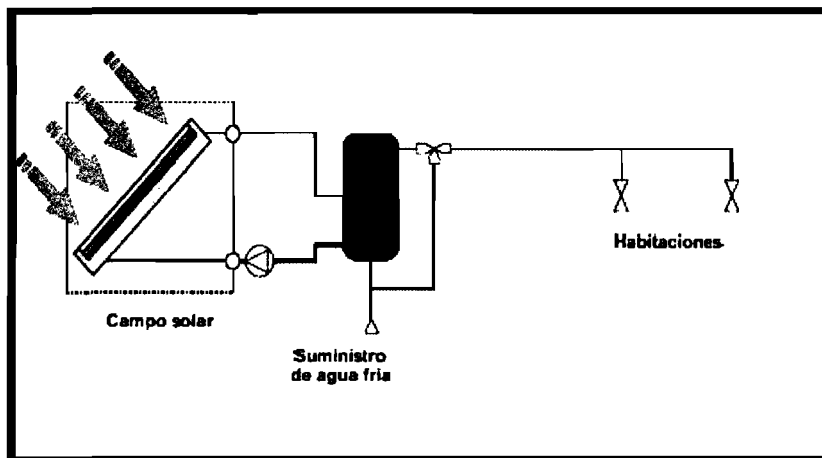


Figura 1. Distribución del agua en el hotel

Para la presente aplicación a temperaturas entre 40 y 60 °C se recomienda la utilización de colectores planos selectivos con una relación costo-rendimiento equivalente.

5 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA SOLAR

Se evaluó la producción del sistema solar mediante el software RETSCREEN, simulando un sistema solar compuesto por un campo de colectores de 32 m² de colectores selectivos.

5.1 DEMANDA DE CALOR

Como los programas de simulación disponibles en el mercado no permiten analizar el suministro de calor a diferentes procesos con niveles de temperatura diferentes, en el cálculo se utilizó una demanda de agua caliente equivalente que permite representar la demanda de los procesos con acople solar. Los parámetros utilizados en el presente estudio están resumidos en la tabla 1.

Tabla 1. Temperaturas y caudal para los procesos en los que se propone el aporte solar.

Descripción	Unidades	Valores
Demanda de calor útil	MWh/año	25.05
Consumo de agua caliente equivalente	litros/día	2000
Temperatura de entrada	°C	25
Temperatura de salida	°C	60

Según los datos suministrados se asumió un funcionamiento del sistema durante los 365 días de trabajo anuales.

6 DATOS METEOROLÓGICOS

Para el cálculo del aporte solar se han utilizado como datos meteorológicos los datos facilitados por el software RETSCREEN para la ciudad de Ocotlán (Nicaragua), la localidad más cercana a Estelí facilitada en este software, con una radiación global anual sobre superficie horizontal de 1.90 kWh/m².

7 PARÁMETROS DEL SISTEMA SIMULADO

Los parámetros característicos del sistema solar simulado están resumidos en la tabla 2:

Tabla 2. Parámetros característicos de la simulación del sistema solar propuesto

Superficie de colectores solares	m ²	32
Inclinación y orientación del campo de colectores	-	15°, sur
Tipo de colectores	-	plano selectivo
Volumen de acumulación	m ³	2
Tubería	Diámetro [mm]	22
Tubería	Longitud [m]	80

7.1 RESULTADOS

La producción energética del sistema solar y el ahorro total del sistema con relación a la demanda total para los procesos térmicos esta dimensionado para una potencia de 22.4 kW (32 m²) se obtiene un ahorro energético total de 25.05 MWh de calor útil.

8 COSTO ESTIMADO DEL SISTEMA

El costo del Sistema Solar Térmico propuesto es de 22,500.00 dólares, esto incluye el costo de instalación y 6 meses de monitoreo y seguimiento de los parámetros de funcionamiento.

- Sistema solar con colectores planos selectivos (22.5 kW).
- Depósito de acumulación (2000 litros).
- Sistema de regulación y control.
- Monitoreo del funcionamiento del sistema por seis meses.
- Vida útil de los colectores estimado de 20 años

8.1 BALANCE ECONÓMICO

El proyecto NICATEC ejecutado por el CPmL-N con el apoyo financiero de la Cooperación Austríaca a través de la ONUDI y el apoyo técnico de especialistas Austríacos del AEE INTEC, pretende facilitarle a las empresas la instalación de los Sistemas Solares Térmicos en Nicaragua, como una forma de crear casos exitosos que motiven el mercado de la energía solar en su aplicación.

Por tanto, estará cubriendo parte de la inversión que las empresas participantes deban hacer en sus sistemas. Este aporte será a manera de donación y el monto estará definido según la estimación del sistema realizado en el presente análisis técnico.

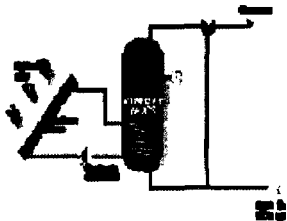
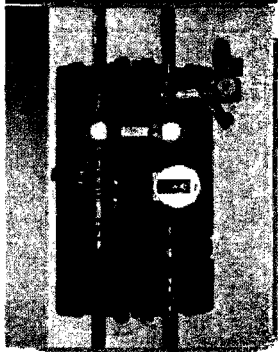
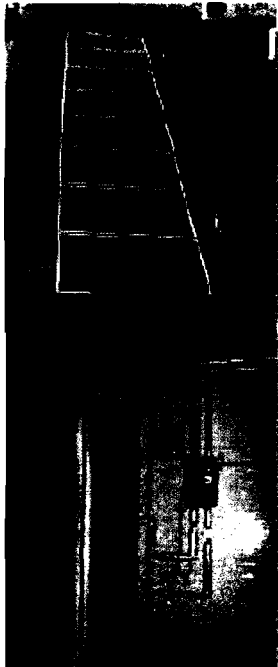
Parte de los beneficios del proyecto es el acompañamiento técnico del CPmL-N en la instalación del sistema y el soporte técnico que tendrá la empresa ante los proveedores directos de la tecnología. Este soporte técnico consiste en asistencia técnica para garantizar que los proveedores de la tecnología seleccionados, instalen el sistema de forma adecuada y cumplan con los términos de referencia establecidos por la empresa.

A continuación se presenta la distribución de costos del proyecto para el Turicentro Estelimar y el porcentaje de subsidio propuesto.

Tabla 3. Balance económico de la instalación.

Inversión Total por instalación del sistema	22,500.00
Aporte del Proyecto Nicatec 50%	11,250.00
Aporte de la empresa (50 %)	11,250.00

Para una inversión (contribución empresa) de US 11,250.00 se obtiene un ahorro anual neto de US\$ 2,272.00 y un período de retomo simple de 4.95 años.



**CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA
NICARAGUA**

Estudio de Viabilidad

**Sistema Solar Térmico en
Hostal La Comarca**

ELABORADO POR:

CPmL-N

Julio - 2008

Financiado por la
Cooperación Austríaca
para el Desarrollo



ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	3
1 DATOS DE LA EMPRESA.....	4
1.1 DATOS GENERALES.....	4
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL HOSTAL	4
2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE	5
3 SISTEMA SOLAR TÉRMICO.....	5
3.1 DEMANDA DE CALOR EN EL PROCESO	5
4 POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA SOLAR	5
4.1 CONSIDERACIONES GENERALES	5
4.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	6
5 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA SOLAR	6
5.1 DEMANDA DE CALOR	7
6 DATOS METEOROLÓGICOS	7
7 PARÁMETROS DEL SISTEMA SIMULADO	7
7.1 RESULTADOS.....	8
8 COSTO ESTIMADO DEL SISTEMA.....	8
8.1 BALANCE ECONÓMICO	8

RESUMEN EJECUTIVO

La propuesta de Instalación de un Sistema Solar Térmico en el Hostal La Comarca, ubicado en la ciudad de Estelí, se realizó con el apoyo de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), a través del proyecto "NICATEC", en coordinación con la Universidad Nacional de Ingeniería. Su ejecución técnica está a cargo de AEE-INTEC y el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua.

El Hostal La Comarca se encuentra en el departamento de Estelí, km 141 carretera panamericana 200 m al Oeste. Entre los servicios que ofrecen es alojamiento al turismo nacional e internacional, cuenta con espaciosos y confortables habitaciones, donde podrá disfrutar de la bella vista natural de la zona, el porcentaje de es del 60 %. Cuenta con 6 empleados, por lo que se considera una pequeña empresa según la clasificación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC).

Actualmente el Hostal cuenta con un servicio de agua caliente, suministrado por energía eléctrica, el cual se pretende sustituir instalando un sistema solar térmico para utilizarlo en todas las habitaciones del Hostal. El aporte del sistema solar térmico se estima en un 85 % de la demanda total del calor, el restante será suplido por el respaldo del hostal, considerando que necesitan calentar 0.3 m³/día de agua por día a 60 °C, y una área de colector solar de 6 m². El costo total de la instalación y monitoreo del sistema es de **US\$ 9,800.00**, el proyecto NICATEC cofinanciará el 52 % del costo total con equipos del sistema solar; el costo de inversión propia de la empresa será de **US\$ 4,700.00** para un período de recuperación de 4 años.

1 DATOS DE LA EMPRESA

1.1 DATOS GENERALES

Datos generales			
Empresa	Hostal La Comarca		
Sector	Hotelero		
Dirección	km 141 carretera panamericana 200 metros al oeste		
Número de Habitaciones	6 Habitaciones		
Número de Empleados	6	Localidad	Esteli (Nicaragua)
Teléfono	(505) 713-2215	CEL	863-6099
Persona de contacto			
Nombre	Cargo	e-mail	
Luis Amanda Pichardo Machado	Gerente	luisapichardom@iacomarca.biz	

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL HOSTAL

El Hostal La Comarca se encuentra en el departamento de Esteli, km 141 carretera panamericana 200 m al oeste. Entre los servicios que ofrecen es alojamiento al turismo nacional e internacional, cuenta con espaciosos y confortables habitaciones, donde podrá disfrutar de la bella vista natural de la zona, la ocupación es del 60 %. Cuenta con 6 empleados, por lo que se considera una pequeña empresa según la clasificación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC).

Descripción de la visita a la empresa

Se realizó una visita al Hostal el día 17 de Julio de 2008 con el fin de identificar la fuente de energía utilizada para calentar el agua utilizada en las habitaciones del hostal y se encontró lo siguiente:

Existe un servicio de agua caliente para 4 duchas del edificio principal por medio de un calentador eléctrico, existen 2 habitaciones mas que no posee servicio de agua caliente, por tal razón se desea instalar un sistema solar térmico para suplir la demanda de agua caliente para todas las habitaciones.

2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE

El Hostal La Comarca tiene un potencial de ocupación del 60 %, y se estima un consumo de agua caliente de 0.3 m³/día. El sistema solar propuesto tendrá la capacidad de producir agua caliente a temperatura de 60°C, la cual se almacenará en un tanque de 300 litros. La demanda de agua caliente se determinó asumiendo un consumo de 50 litros por persona, con temperatura de 60°C (temperatura de las duchas en las habitaciones). Se asumen pérdidas de la línea de distribución de aproximadamente el 25 % (dado que la tubería instalada es de C.P.V.C). El agua caliente generada será mezclada y se enviará a la red de distribución a una menor temperatura para ser regulada por el cliente a la temperatura deseada.

El volumen propuesto para el tanque de almacenamiento de agua caliente para duchas en el Hostal La Comarca es de 0.3 m³. El sistema deberá de contar con respaldo el cual será proporcionado por el Hostal.

3 SISTEMA SOLAR TÉRMICO

3.1 DEMANDA DE CALOR EN EL PROCESO

La demanda de calor en el Hostal está reflejado en el volumen de agua que será utilizado en las habitaciones del Hostal por día, el sistema entregará un total de 0.3 m³ de agua a 60 °C por día equivalente a 470 kWh/mes que se dejarían de consumir equivalente a 1,168.00 US\$/año.

4 POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Partiendo del análisis de la demanda y el sistema de suministro de calor que se pretende instalar en el Hostal se obtiene la posibilidad de acoplamiento a un Sistema Solar Térmico.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Se propone un Sistema Solar Térmico para calentar agua y ser utilizada en la Habitaciones.

El acoplamiento entre el sistema solar y los consumidores se efectuará a través de un depósito de agua caliente precalentado por energía solar que alimentará una

tubería de agua caliente la cual distribuye esta por todas las habitaciones del Hostal.

El esquema de principio del sistema propuesto se muestra en la siguiente figura:

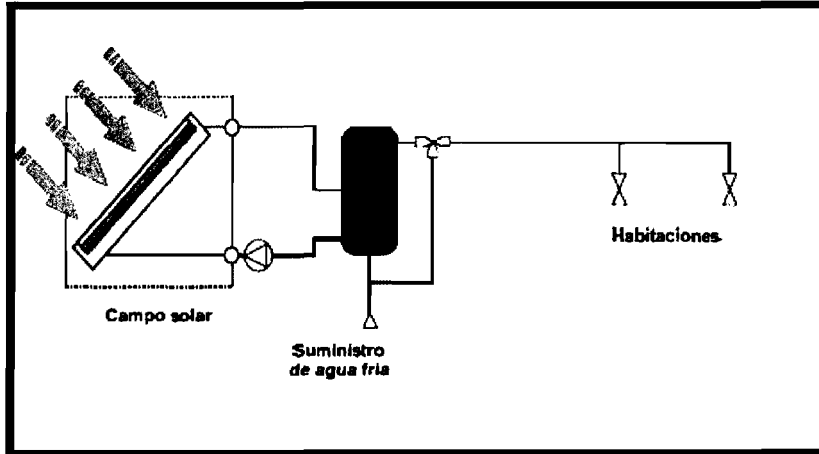


Figura 1. Distribución del agua en el Hostal

Para la presente aplicación a temperaturas entre 40 y 60 °C se recomienda la utilización de colectores planos selectivos con una relación costo-rendimiento equivalente.

5 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA SOLAR

Se evaluó la producción del sistema solar mediante el software RETSCREEN, simulando un sistema solar compuesto por un campo de colectores de 6 m² de colectores selectivos.

5.1 DEMANDA DE CALOR

Como los programas de simulación disponibles en el mercado no permiten analizar el suministro de calor a diferentes procesos con niveles de temperatura diferentes, en el cálculo se utilizó una demanda de agua caliente equivalente que permite representar la demanda de los procesos con acople solar. Los parámetros utilizados en el presente estudio están resumidos en la tabla 1.

Tabla 1. Temperaturas y caudal para los procesos en los que se propone el aporte solar.

Descripción	Unidades	Valores
Demanda de calor útil	MWh/año	1.16
Consumo de agua caliente equivalente	litros/día	300
Temperatura de entrada	°C	25
Temperatura de salida	°C	60

Según los datos suministrados se asumió un funcionamiento del sistema durante los 365 días de trabajo anuales.

6 DATOS METEOROLÓGICOS

Para el cálculo del aporte solar se han utilizado como datos meteorológicos los datos facilitados por el software RETSCREEN para la ciudad de Ocotol (Nicaragua), la localidad más cercana a Estelí facilitada en este software, con una radiación global anual sobre superficie horizontal de 1.90 kWh/m².

7 PARÁMETROS DEL SISTEMA SIMULADO

Los parámetros característicos del sistema solar simulado están resumidos en la tabla 2:

Tabla 2. Parámetros característicos de la simulación del sistema solar propuesto

Superficie de colectores solares	m ²	6
Inclinación y orientación del campo de colectores	-	15°, sur
Tipo de colectores	-	plano selectivo
Volumen de acumulación	m ³	0.3
Tubería	Diámetro [mm]	18
Tubería	Longitud [m]	60

7.1 RESULTADOS

La producción energética del sistema solar y el ahorro total del sistema con relación a la demanda total para las habitaciones esta dimensionado para una potencia de 4.2 kW (6 m²) se obtiene un ahorro energético total de 1.16 mWh de calor útil.

8 COSTO ESTIMADO DEL SISTEMA

El costo del Sistema Solar Térmico propuesto es de **9,800.00 dólares**, esto incluye el costo de instalación y 6 meses de monitoreo y seguimiento de los parámetros de funcionamiento.

- Sistema solar con colectores planos selectivos (4.2 kW).
- Depósito de acumulación (300 litros).
- Sistema de regulación y control.
- Monitoreo del funcionamiento del sistema por seis meses.
- Vida útil de los colectores estimado de 20 años

8.1 BALANCE ECONÓMICO

El proyecto NICATEC ejecutado por el CPmL-N con el apoyo financiero de la Cooperación Austriaca a través de la ONUDI y el apoyo técnico de especialistas Austriacos del AEE INTEC, pretende facilitarle a las empresas la instalación de los Sistemas Solares Térmicos en Nicaragua, como una forma de crear casos exitosos que motiven el mercado de la energía solar en su aplicación.

Por tanto, estará cubriendo parte de la inversión que las empresas participantes deban hacer en sus sistemas. Este aporte será a manera de donación y el monto estará definido según la estimación del sistema realizado en el presente análisis técnico.

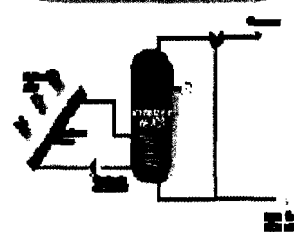
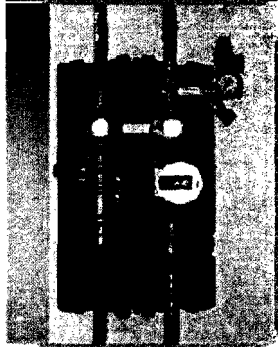
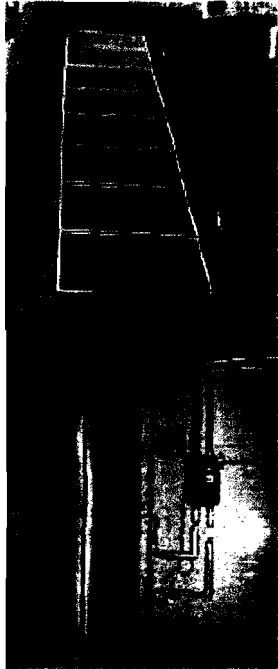
Parte de los beneficios del proyecto es el acompañamiento técnico del CPmL-N en la instalación del sistema y el soporte técnico que tendrá la empresa ante los proveedores directos de la tecnología. Este soporte técnico consiste en asistencia técnica para garantizar que los proveedores de la tecnología seleccionados, instalen el sistema de forma adecuada y cumplan con los términos de referencia establecidos por la empresa.

A continuación se presenta la distribución de costos del proyecto para el Hostal la Comarca y el porcentaje de subsidio propuesto.

Tabla 3. Balance económico de la instalación.

Concepto	Monto (US)
Inversión Total por instalación del sistema	9,800.00
Aporte del Proyecto Nicatec 52%	5,100.00
Aporte de la empresa (48 %)	4,700.00

Para una inversión (contribución empresa) de US 4,700.00 se obtiene un ahorro anual neto de US\$ 1,168.00 y un período de retorno simple de 4 años.



**CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA
NICARAGUA**

Estudio de Viabilidad

**Sistema Solar Térmico en
Hostal Tomabú**

ELABORADO POR:

CPmL-N

Agosto - 2008

Financiado por la
Cooperación Austríaca
para el Desarrollo



ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	3
1 DATOS DE LA EMPRESA.....	4
1.1 DATOS GENERALES.....	4
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL HOSTAL	4
2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE	5
3 SISTEMA SOLAR TÉRMICO.....	5
3.1 DEMANDA DE CALOR EN EL PROCESO	5
4 POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA SOLAR	5
4.1 CONSIDERACIONES GENERALES	5
4.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	5
5 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA SOLAR	6
5.1 DEMANDA DE CALOR	6
6 DATOS METEOROLÓGICOS	7
7 PARÁMETROS DEL SISTEMA SIMULADO	7
7.1 RESULTADOS.....	7
8 COSTO ESTIMADO DEL SISTEMA.....	8
8.1 BALANCE ECONÓMICO	8

RESUMEN EJECUTIVO

La propuesta de Instalación de un Sistema Solar Térmico en el Hostal Tomabú, ubicado en la ciudad de Estelí, se realizó con el apoyo de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), a través del proyecto "NICATEC", en coordinación con la Universidad Nacional de Ingeniería. Su ejecución técnica está a cargo de AEE-INTEC y el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua.

El Hostal Tomabú se encuentra en el departamento de Estelí, frente al costado sur del parque infantil. Entre los servicios que ofrecen es alojamiento del turismo nacional e internacional, cuenta con espaciosas y confortables habitaciones, la ocupación es del 60 %. Cuenta con 11 empleados, por lo que se considera una pequeña empresa según la clasificación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC).

Actualmente cuenta con un servicio de agua caliente, por medio de duchas eléctrica, por el cual se pretende instalar un sistema solar térmico para utilizarlo en las 16 habitaciones del hostal. El aporte del sistema solar térmico se estima en un 90 % de la demanda total del calor, considerando que necesitan calentar 1 m³/día de agua por día a 60 °C, y un área de colector solar de 16 m². El costo total de la instalación y monitoreo del sistema es de **US\$ 13,200.00**, el proyecto NICATEC cofinanciará el 55 % del costo total con equipos del sistema solar; el costo de inversión propia de la empresa será de **US\$ 6,000.00** para un período de recuperación de 3 años.

1 DATOS DE LA EMPRESA

1.1 DATOS GENERALES

Datos generales			
Empresa	Hostal Tomabú		
Sector	Hotelero		
Dirección	Frente al costado sur del parque infantil.		
Número de Habitaciones	16 Habitaciones		
Número de Empleados	11	Localidad	Estelí (Nicaragua)
Teléfono	(505) 713-3783	CEL	634-7956/914-3963
Persona de contacto			
Nombre	Cargo	e-mail	
Elena Esperanza Pereyra Díaz	Gerente	HostalTomabuEsteli@gmail.com elena.pereira@hotmail.com	

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL HOSTAL

El Hostal Tomabú se encuentra en el departamento de Estelí, frente al costado sur del parque infantil. Entre los servicios que ofrecen es alojamiento del turismo nacional e internacional, cuenta con espaciosa y confortables habitaciones, la ocupación es del 60 %. Cuenta con 11 empleados, por lo que se considera una mediana empresa según la clasificación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC).

Descripción de la visita a la empresa

Se realizó una visita al el día 17 de Julio de 2008 con el fin de identificar la fuente de energía utilizada para calentar el agua utilizada en las habitaciones.

No existe un servicio de agua caliente y se desea instalar un sistema solar térmico para suplir a las 16 habitaciones del este servicio y se recomienda utilizar un sistema de respaldo para el calentamiento suministrado por el hostal.

2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE

El Hostal Tomabú tiene un potencial de ocupación del 60 %, y se estima un consumo de agua caliente de 1 m³/día. El sistema solar propuesto tendrá la capacidad de producir agua caliente a temperatura de 60°C, la cual se almacenará en un tanque. La demanda de agua caliente se determinó asumiendo un consumo de 50 litros por persona, con temperatura de 60°C (temperatura de las duchas en las habitaciones). Se asumen pérdidas de la línea de distribución de aproximadamente el 25 % (dado que la tubería instalada es de C.P.V.C). El agua caliente generada será mezclada y se enviará a la red de distribución a una menor temperatura para ser regulada por el cliente a la temperatura deseada.

El volumen propuesto para el tanque de almacenamiento de agua caliente para duchas en el Hostal Tomabú es de 1 m³. El sistema deberá de contar con respaldo el cual será proporcionado por el hostal.

3 SISTEMA SOLAR TÉRMICO

3.1 DEMANDA DE CALOR EN EL PROCESO

La demanda de calor en el está reflejado en el volumen de agua que será utilizado en las habitaciones del por día, el sistema entregará un total de 1 m³ de agua a 60 °C por día equivalente a 1,218 kWh/mes que se dejarían de consumir equivalente a 2,029.00 US\$/año.

4 POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Partiendo del análisis de la demanda y el sistema de suministro de calor que se pretende instalar se obtiene la posibilidad de acoplamiento a un Sistema Solar Térmico.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Se propone un Sistema Solar Térmico para calentar agua y ser utilizada en las habitaciones.

El acoplamiento entre el sistema solar y los consumidores se efectuará a través de un depósito de agua caliente precalentado por energía solar que alimentará una tubería de agua caliente la cual distribuye esta por todas las habitaciones del hostal.

El esquema de principio del sistema propuesto se muestra en la siguiente figura:

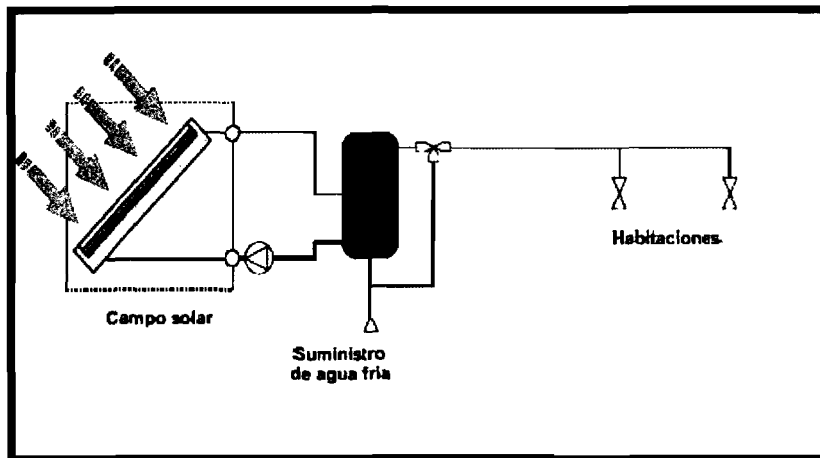


Figura 1. Distribución del agua en el

Para la presente aplicación a temperaturas entre 40 y 60 °C se recomienda la utilización de colectores planos selectivos con una relación costo-rendimiento equivalente.

5 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA SOLAR

Se evaluó la producción del sistema solar mediante el software RETSCREEN, simulando un sistema solar compuesto por un campo de colectores de 16 m² de colectores selectivos.

5.1 DEMANDA DE CALOR

Como los programas de simulación disponibles en el mercado no permiten analizar el suministro de calor a diferentes procesos con niveles de temperatura diferentes, en el cálculo se utilizó una demanda de agua caliente equivalente que permite representar la demanda de los procesos con acople solar. Los parámetros utilizados en el presente estudio están resumidos en la tabla 1

Tabla 1. Temperaturas y caudal para los procesos en los que se propone el aporte solar.

Descripción	Unidades	Valores
Demanda de calor útil	MWh/año	14.60
Consumo de agua caliente equivalente	litros/día	1000
Temperatura de entrada	°C	25
Temperatura de salida	°C	60

Según los datos suministrados se asumió un funcionamiento del sistema durante los 365 días de trabajo anuales.

6 DATOS METEOROLÓGICOS

Para el cálculo del aporte solar se han utilizado como datos meteorológicos los datos facilitados por el software RETSCREEN para la ciudad de Ocotlán (Nicaragua), la localidad más cercana a Estelí facilitada en este software, con una radiación global anual sobre superficie horizontal de 1.90 kWh/m².

7 PARÁMETROS DEL SISTEMA SIMULADO

Los parámetros característicos del sistema solar simulado están resumidos en la tabla 2:

Tabla 2. Parámetros característicos de la simulación del sistema solar propuesto

Superficie de colectores solares	m ²	16
Inclinación y orientación del campo de colectores	-	15°, sur
Tipo de colectores	-	plano selectivo
Volumen de acumulación	m ³	1
Tubería	Diámetro [mm]	22
Tubería	Longitud [m]	80

7.1 RESULTADOS

La producción energética del sistema solar y el ahorro total del sistema con relación a la demanda total para los procesos térmicos está dimensionado para una potencia de 11.2 kW (16 m²).

8 COSTO ESTIMADO DEL SISTEMA

El costo del Sistema Solar Térmico propuesto es de **13,200.00 dólares**, esto incluye el costo de instalación y 6 meses de monitoreo y seguimiento de los parámetros de funcionamiento.

- Sistema solar con colectores planos selectivos (11.2 kW).
- Depósito de acumulación (1000 litros).
- Sistema de regulación y control.
- Monitoreo del funcionamiento del sistema por seis meses.
- Vida útil de los colectores estimado de 20 años en paneles solares

8.1 BALANCE ECONÓMICO

El proyecto NICATEC ejecutado por el CPmL-N con el apoyo financiero de la Cooperación Austriaca a través de la ONUDI y el apoyo técnico de especialistas Austriacos del AEE INTEC, pretende facilitarle a las empresas la instalación de los Sistemas Solares Térmicos en Nicaragua, como una forma de crear casos exitosos que motiven el mercado de la energía solar en su aplicación.

Por tanto, estará cubriendo parte de la inversión que las empresas participantes deban hacer en sus sistemas. Este aporte será a manera de donación y el monto estará definido según la estimación del sistema realizado en el presente análisis técnico.

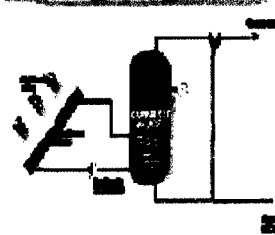
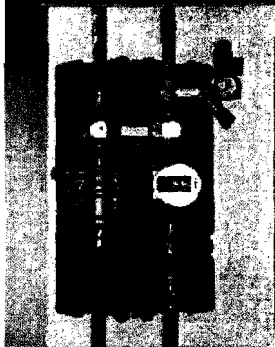
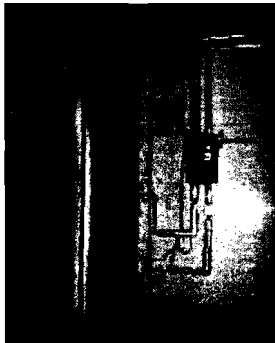
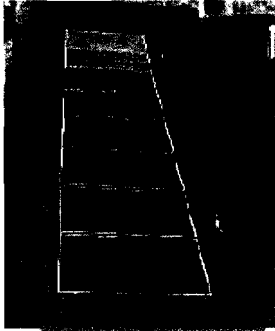
Parte de los beneficios del proyecto es el acompañamiento técnico del CPmL-N en la instalación del sistema y el soporte técnico que tendrá la empresa ante los proveedores directos de la tecnología. Este soporte técnico consiste en asistencia técnica para garantizar que los proveedores de la tecnología seleccionados, instalen el sistema de forma adecuada y cumplan con los términos de referencia establecidos por la empresa.

A continuación se presenta la distribución de costos del proyecto para el Hostal Tomabú y el porcentaje de subsidio propuesto.

Tabla 3. Balance económico de la instalación.

Inversión Total por instalación del sistema	13,200.00
Aporte del Proyecto Nicatec 55%	7,200.00
Aporte de la empresa (45 %)	6,000.00

Para una inversión (contribución empresa) de US 6,000.00 se obtiene un ahorro anual neto de **US\$ 2,029.00** y un periodo de retorno simple de 3 años.



CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA NICARAGUA

Estudio de Viabilidad

Sistema Solar Térmico En Rastro Municipal Alcaldía de Masaya

ELABORADO POR:

CPmL-N

Con la colaboración del personal de la Empresa

Abril 2009

Cooperación Austríaca
para el Desarrollo



Centro de Producción Mas Limpia

RESUMEN EJECUTIVO.	2
1 DATOS DE LA EMPRESA	3
1.1 DATOS GENERALES	3
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	3
1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS EN LA EMPRESA	3
1.4 ESQUEMA ACTUAL DEL PROCESO.	5
2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE	5
3 SISTEMA SOLAR TÉRMICO	6
3.1 DEMANDA DE CALOR EN EL PROCESO	6
4 POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA SOLAR	6
4.1 CONSIDERACIONES GENERALES	6
4.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	7
4.3 DEMANDA DE LEÑA	7
4.4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO	7
5 CÁLCULO DE RENDIMIENTO DEL SISTEMA SOLAR	8
5.1 DEMANDA DE CALOR	8
5.2 DATOS METEOROLÓGICOS	8
5.3 PARÁMETROS DEL SISTEMA MODELIZADO	9
5.4 AREA DEL TECHO COLECTORES SOLARES Y TUBERIAS	9
6 COSTO ESTIMADO	9
7 BALANCE ECONÓMICO	10

RESUMEN EJECUTIVO.

La propuesta de Instalación de un Sistema Solar Térmico en Rastro Municipal de Masaya, ubicada de la fortaleza EL COYOTEPE 500 metros al norte, en el departamento de Masaya, se realizó con el apoyo de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), a través del proyecto "NICATEC", en coordinación con la Universidad Nacional de Ingeniería. Su ejecución técnica está a cargo de AEE-INTEC y el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua.

El Rastro Municipal de Masaya se encuentra ubicada de la fortaleza EL COYOTEPE 500 metros al norte, en el departamento de Masaya, se dedica a la matanza de cerdos. Según la clasificación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC) es considerada una pequeña empresa por contar con 13 empleados, incluyendo el área administrativa.

Se pretende instalar un sistema solar térmico para utilizar agua caliente en el proceso de escaldado. la temperatura máxima que podrá entregar el sistema será de aproximadamente 70 °C.

El aporte del sistema solar térmico se estima en un 67 % de la demanda total del calor, considerando que necesitan mantener 3 m³ de agua caliente durante el proceso de escaldado con una temperatura máxima de 70 °C (158 °F)

El costo total de la instalación y monitoreo del sistema es de **US\$ 40,000** el proyecto NICATEC cofinanciará el 68 % del costo total con equipos del sistema solar; el costo de inversión propia de la empresa será de US\$ 13,000.00 para un período de recuperación de 1.74 años.

1 DATOS DE LA EMPRESA

1.1 DATOS GENERALES

Datos generales			
Empresa	Rastro Municipal de Masaya		
Sector	Matadero		
Dirección	De la Fortaleza El COYOTEPE 500 metros al norte		
Número de Empleados	13	Localidad	Masaya (Nicaragua)
Teléfono	8069788	FAX	-
Persona de contacto			
Nombre	Cargo	e-mail	
Sr. Saúl Bermúdez	Responsable	-	

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

El matadero municipal de Masaya se encuentra ubicado de de la Fortaleza EL COYOTEPE 500 metros al norte. en el departamento de Masaya. se dedica a la matanza de cerdos. cuenta con un total de 13 empleados. incluyendo el área administrativa.

1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS EN LA EMPRESA

Se realizó una visita a la empresa el día 16 de Abril del 2009 con el fin de identificar el uso del agua caliente utilizada en la empresa y evaluar la posibilidad de sustituirlo porcentualmente por medio de la instalación de un sistema solar térmico que eleva la temperatura del agua entre 40 y 70 °C

En la visita a la empresa se logró identificar

- Para remover el pelo de la piel del cerdo es necesario pasar el cerdo por el proceso de escaldado¹, tomando agua con un recipiente metálico de los barriles a una temperatura de 70 °C. posteriormente el operario remueve el

¹ Escaldado: Baño del cerdo en agua hirviendo por un corto tiempo para remover el pelo.

pelo con una herramienta. Es necesario evaluar el cambio del proceso de remoción del pelo del cerdo, existe tecnología para agilizar éste proceso, lo cual vendría a disminuir el tiempo de proceso actual.

- Actualmente durante este proceso se está suministrando calor por medio del consumo de leña para poder mantener la temperatura en 70 °C durante 5 horas que dura el proceso (12:00 a.m. a 5:00 p.m.) este horario se debe a que los comerciantes de carne de cerdo realizan el proceso de matanza por la noche para vender carne fresca al día siguiente.

Para estar claro del proceso la figura 1 muestra la temperatura del agua durante el proceso de escaldado.

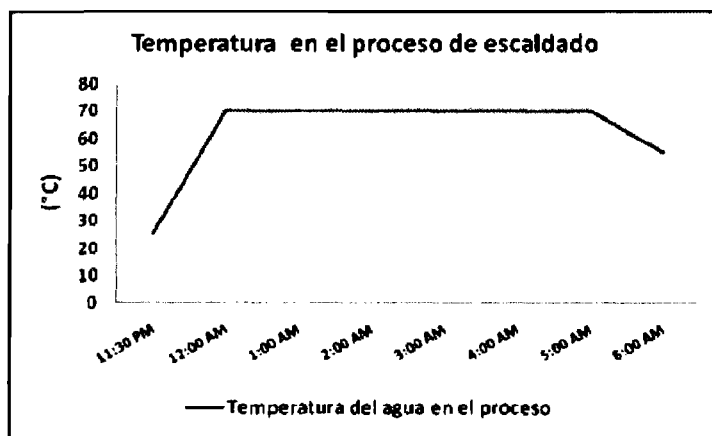


Figura 1. Proceso de escaldado en la empresa

La figura 1, muestra el tiempo y temperatura utilizada en el proceso de escaldado el cual inicia a las 12:00 a.m. calentando el agua a 70 °C, luego con un recipiente extraen agua del barril y bañan al cerdo para poder remover el pelo, durante el proceso de escaldado se está reponiendo agua en los barriles. Posteriormente terminado el proceso de escaldado el agua se empieza a enfriar a 55 °C aproximadamente.

1.4 ESQUEMA ACTUAL DEL PROCESO.

El proceso actual del calentamiento de agua se realiza en barriles de 55 galones con llama directa. producto de la combustión de leña. La figura 2, muestra el esquema del proceso

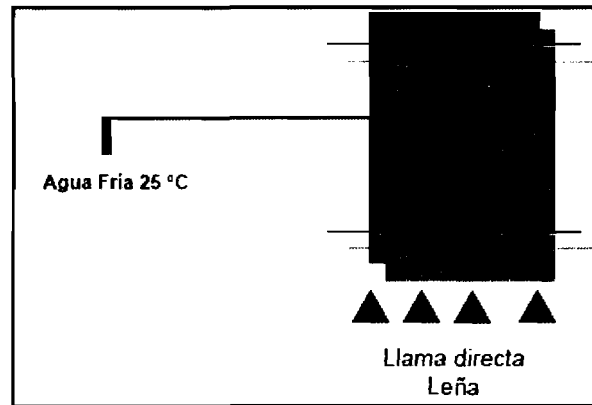


Figura 2. Proceso de escaldado en la empresa

La temperatura que es sometida el agua a lo largo del proceso de escaldado es de 70 °C, lo suficiente para garantizar la remoción de pelo del cerdo.

El escaldado consiste en el baño de los cerdos sacrificados por agua caliente por un tiempo de 3.5 minutos a una temperatura entre 62 y 65°C. Este proceso prepara la piel del cerdo para la extracción del pelo y facilita la extracción de las pesuñas.

2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE

El agua caliente en la empresa es utilizada en el proceso de escaldado. se cuenta con 9 barriles dispuestos en 4 áreas de escaldado (con capacidad de 55 galones cada uno) que almacena de agua caliente a 70 °C, los cuales son rellenos durante el proceso que dura cinco horas iniciando a las 12.00 de la noche y concluye a las 5:00 am.

El consumo total de agua caliente en el proceso de escaldado es de 3,000 litros de agua a 70°C por día. el consumo de agua se durante el proceso se muestra en la figura 3.

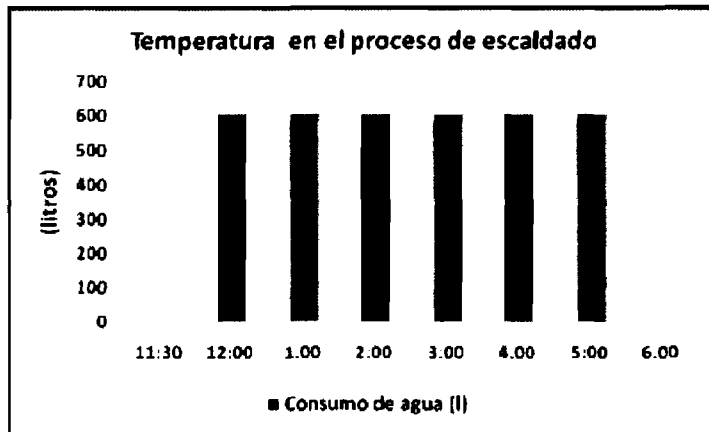


Figura 3. Perfil del consumo de agua caliente durante el escaldado.

El consumo de agua caliente es demandado constantemente mientras dura el proceso de escaldado el cual tiene una duración de 5 horas.

3 SISTEMA SOLAR TÉRMICO

3.1 DEMANDA DE CALOR EN EL PROCESO

La demanda de calor en el proceso de cocción se ha calculado en base a los datos disponibles sobre el consumo de leña en la empresa y los datos específicos de cada proceso (72 cerdos sacrificados por día como promedio). Se determinó que el consumo de agua caliente por cerdo es de 42 litros

4 POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Partiendo del análisis de la demanda y el sistema de suministro de calor existente en la empresa se obtiene la posibilidad de acoplamiento a un sistema solar térmico. El sistema solar propuesto deberá ser manejado en las cinco horas del proceso, a las 12:00 am se deberá descargar los 3.000 litros en los barriles de escaldar de las cuatros salas existentes

Se deberá instalar para el sistema solar tres tanques paralelos de almacenamiento con capacidad de 1.000 litros cada uno para suplir la necesidad de agua caliente

4.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Se propone un sistema solar térmico para calentar agua para ser utilizada en el proceso de escaldado que realiza el matadero. El acoplamiento entre el sistema solar y los barriles de escaldar se efectuará a través de un depósito de agua caliente precalentado por energía solar que alimentará una tubería de agua caliente para el llenado de los barriles de escaldado.

4.3 DEMANDA DE LEÑA

El consumo de leña es aproximadamente 1,008 rajas a la semana², la madera que utilizan son el charpeño y quebracho (3 toneladas³), equivalentes 135 árboles pequeños.

4.4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO

Se propone un sistema solar térmico para calentar agua para ser utilizada en el proceso de escaldado que realiza el matadero.

El acoplamiento entre el sistema solar y la tina del escaldado se efectuará a través de un depósito de agua caliente precalentado por energía solar que alimentará una tubería de agua caliente para el llenado de la tina de escaldado.

El esquema de principio del sistema propuesto se muestra en la figura 4:

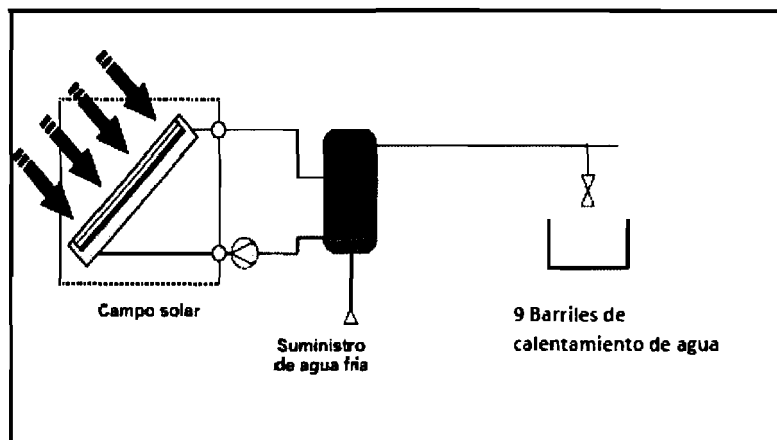


Figura 4. Esquema de principio del sistema propuesto

² Información suministrada por el administrador de la empresa (Saúl Bermúdez).

³ Peso estimado de la raja de leña 3 kg, Poder calorífico de la leña 4.42 kWh/kg

La figura 4 muestra el acople del sistema solar con las 9 barriles de proceso de la empresa para el calentamiento del agua en el escaldado, la tubería de acople del sistema solar se deberá acoplar con la tubería de agua fría actual en la empresa y de esta manera no recurrir en mayores gastos.

Para la presente aplicación la temperaturas máxima es de 70 °C Se recomienda la utilización de captadores planos selectivos con una relación costo / rendimiento equivalente.

5 CÁLCULO DE RENDIMIENTO DEL SISTEMA SOLAR

Se evaluó la producción del sistema solar mediante el software T-SOL⁴. Se determinó un sistema solar compuesto por un campo de captadores de referencia de 55 m² de captadores selectivos, con una capacidad de almacenamiento de 3 m³, el agua tiene que ser utilizada únicamente en el proceso de escaldado.

5.1 DEMANDA DE CALOR

Como los programas de simulación disponibles en el mercado no permiten analizar la pérdida de calor en la tubería de distribución, en el cálculo se utilizó una demanda de agua caliente equivalente que permite representar la demanda real

Los parámetros utilizados en el presente estudio están resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 1. Temperaturas y demanda de calor útil para los procesos en los que se propone el aporte solar.

<i>Agua caliente</i>		
<i>Descripción</i>	<i>Unidades</i>	
<i>Consumo de agua caliente equivalente</i>	<i>litros/ota</i>	<i>3,000</i>
<i>Temperatura de entrada</i>	<i>°C</i>	<i>25</i>
<i>Temperatura de salida</i>	<i>°C</i>	<i>70</i>

5.2 DATOS METEOROLÓGICOS

Para el cálculo del aporte solar se han utilizado como datos meteorológicos los datos facilitados por el software T-SOL para la ciudad de Masaya (Nicaragua), la misma localidad que facilitada este software. Con una radiación global anual sobre superficie horizontal de 1,700 Kwh/m² y una temperatura ambiente promedio de 25 °C.

⁴ Anexo resultados de simulación del programa TSOL

5.3 PARÁMETROS DEL SISTEMA MODELIZADO

Los parámetros característicos del sistema solar calculado están en la tabla 2

Tabla 2. Parámetros característicos de la simulación del sistema solar propuesto.

Descripción	Unidades	Sistema propuesto
Superficie de colectores solares	m ²	55
Inclinación y orientación de campo de colectores	-	12° sur
Tipo de colectores	-	plano selectivo
Volumen de acumulación	m ³	3

5.4 AREA DEL TECHO COLECTORES SOLARES Y TUBERIAS

ÁREA DEL TECHO

La empresa cuenta con un área techada que permita la instalación del campo solar térmico a como se muestra en la figura 5.



Figura 5. Ubicación de los colectores solares

En la figura 5 Muestra la línea roja que marca el área en la que se pueden instalar los colectores en el techo de la empresa.

6 COSTO ESTIMADO



Los sistemas de calentamiento solar tienen una serie de costos asociados al tamaño del mismo, determinado por los metros cuadrados de colectores. En base a la experiencia desarrollada en otros países y considerando las condiciones de Nicaragua, se estima una inversión del sistema descrito para la empresa Rastro Municipal de Masaya de **US\$ 40,000** lo cual incluye lo siguiente:

- Sistemas solares con colectores planos selectivos (55 m²)
- Sistema de almacenamiento de agua caliente (tanque de 3,000 litros)
- Sistemas de regulación y control.

7 BALANCE ECONÓMICO

El proyecto NIMATEC ejecutado por el CPmL-N con el apoyo financiero de la Cooperación Austriaca a través de la ONUDI y el apoyo técnico de especialistas Austriacos del AEE INTEC, pretende facilitarle a las empresas la instalación de los sistemas solares en Nicaragua, como una forma de crear casos exitosos que motiven el mercado de la energía solar en su aplicación industrial.

Por tanto, estará cubriendo parte de la inversión que las empresas participantes deban hacer en sus sistemas. Este aporte será a manera de donación y el monto estará definido según la estimación del sistema realizada en el presente análisis técnico, no sobrepasando el 50 % de la inversión estimada.

Parte de los beneficios del proyecto, es el acompañamiento técnico del CPmL-N en la instalación del sistema y el soporte técnico que tendrá la empresa ante los proveedores directos de la tecnología. Este soporte técnico consiste en asistencia técnica para garantizar que los proveedores de la tecnología seleccionados, instalen el sistema de forma adecuada y cumplan con los términos de referencia establecidos por la empresa Rastro Municipal de Masaya.

A continuación se presenta la distribución de costos del proyecto para la empresa Rastro Municipal y el porcentaje de subsidio propuesto.

Tabla 3. Aporte del Proyecto NICATEC

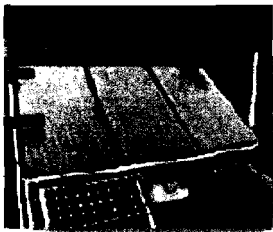
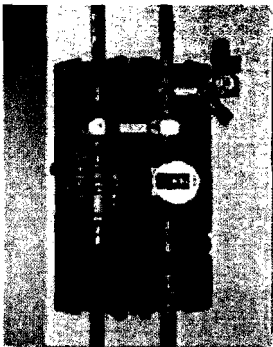
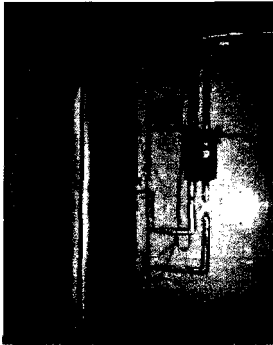
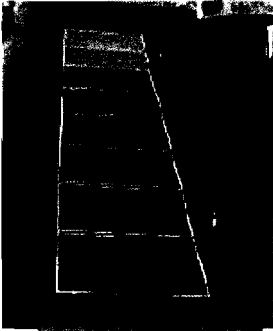
Concepto	Monto (US\$)	Aporte de la empresa (US\$)	%	Aporte del Proyecto (US\$)	%
Inversión en el Sistema Solar	38,000.00	11,400.00	30%	26,600.00	70%
Asistencia Técnica en la Instalación y monitoreo del funcionamiento.	2,000.00	1,600.00	80%	400.00	20%
Total	40,000.00	13,000.00	33%	27,000.00	68%

Para una inversión (contribución empresa) de US\$ 13,000.00 se obtiene un ahorro anual neto de 7,477.00 US\$/año por el uso de leña y considerando que la eficiencia del sistema actual es del 9% y 112.16 ton de madera equivalente a 5,022 árboles medianos⁵.

Tabla 4. Balance económico de la instalación

Costo de inversión	US-\$	40,000.00
Subsidio NicaTech	US-\$	68%
Cofinanciamiento Nicatech	US-\$	27,000.00
Costo de Inversión Propia	US-\$	13,000.00
Ahorro Energético	US-\$/año	7,477.00
Período de retomo simple	años	1.74

⁵ Según OMS (organización mundial de la salud) Un Arbole pequeño equivale a 22.34 kg.



CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA NICARAGUA

Estudio de Viabilidad

Sistema Solar Térmico En “Clínica Hospital San José”

ELABORADO POR:

CPmL-N

Con la colaboración del personal de la Empresa

Junio 2009

Financiado por la
Cooperación Austriaca
para el Desarrollo





RESUMEN EJECUTIVO.	2
1 DATOS DE LA EMPRESA	3
TABLA 1. DATOS GENERALES	3
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	3
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS EN LA CLINICA	3
2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE	4
3. SISTEMA SOLAR TERMICO A INSTALARSE	4
A DATOS METEOROLÓGICOS	6
B PARÁMETROS DEL SISTEMA MODELIZADO	7
4. COSTO ESTIMADO	7
5. BALANCE ECONÓMICO	7



RESUMEN EJECUTIVO.

Se realizó una visita técnica en la Clínica San José en León para determinar la viabilidad de instalar un "Sistema Solar Térmico", se realizó con el apoyo de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), a través del proyecto "NICATEC", en coordinación con la Universidad Nacional de Ingeniería. Su ejecución técnica está a cargo de AEE-INTEC y el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua

Clínica Hospital San José se encuentra ubicada Bo. San Felipe Iglesia San José 20vs al N, en el departamento de Masaya, se dedica a la matanza de cerdos. Según la clasificación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC) es considerada una pequeña empresa por contar con 50 empleados, incluyendo el área administrativa.

Se pretende instalar un sistema solar térmico para utilizar agua caliente para las duchas de las 7 habitaciones de la clínica, y área de lavandería, la temperatura máxima que podrá entregar el sistema será de aproximadamente 50 °C.

El aporte del sistema solar térmico se estima en un 60 % de la demanda total del calor, considerando que necesitan mantener 60 °C como máxima temperatura.

El costo total de la instalación y monitoreo del sistema es de **US\$ 13,200** el proyecto NICATEC cofinanciará el 68 % del costo total con equipos del sistema solar; el costo de inversión propia de la empresa será de **US\$ 4,200.00** para un período de recuperación de 1.02 años.

1 DATOS DE LA EMPRESA

TABLA 1. DATOS GENERALES

Datos generales			
Empresa	Clínica Hospital San José		
Sector	Servicio		
Dirección	Bo San Felipe Iglesia San José 20vs al N		
Número de Empleados	50	Localidad	León (Nicaragua)
Teléfono	2311-0010; 2311-3316	FAX	-
Persona de contacto			
Nombre	Cargo	e-mail	
Ing. Eduardo Pereira	Responsable	herdocia@ibw.com ni	

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

El Clínica Hospital San José se encuentra ubicada Bo. San Felipe Iglesia San José 20vs al N, en el departamento de Masaya, se dedica a la matanza de cerdos. Según la clasificación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC) es considerada una pequeña empresa por contar con 50 empleados, incluyendo el área administrativa.

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS EN LA CLINICA

Se realizó una visita a la clínica el día 11 de Junio del 2009 con el fin de identificar el uso del agua caliente utilizada en las principales áreas de la clínica y evaluar la posibilidad de sustituirlo porcentualmente por medio de la instalación de un sistema solar térmico para generar agua caliente entre 40 y 60 °C.

En la visita a la empresa se logró identificar

- Existen 7 duchas eléctricas de 1200 W cada uno, para cada cuarto de la clínica los cuales se pretende sustituir por el uso del sistema solar térmico, donde el volumen de agua caliente estimado es de 350 litros de agua caliente por día, a una temperatura aproximada de 39 °C.

- El uso de agua caliente se destinara también, para el uso de una lavadora donde se estima un consumo de agua caliente por día de 720 litros de agua caliente a 45 °C aproximadamente.

2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE

Existen dos principales consumidores de agua caliente en la clínica: las duchas eléctricas una de 1200W cada una en las 7 habitaciones y dos lavadoras de las cuales una será incluida en el uso de agua caliente.

Las duchas eléctricas se estiman un consumo de 350 litros de agua caliente por día. Considerando un consumo de 50 litros de agua caliente a 39 °C.

Actualmente las dos lavadoras de la clínica no cuentan con el uso de agua caliente, ya que el costo de la energía eléctrica no permite la adaptación de un sistema de generación de agua caliente por resistencia eléctrica.

Con el uso del sistema solar térmico, permitirá usar agua caliente para una lavadora estimando el consumo de agua caliente de 720 litros de agua caliente a 45 °C aproximadamente por día.

3. SISTEMA SOLAR TERMICO A INSTALARSE

Partiendo del análisis de la demanda de agua caliente en la clínica se obtiene la posibilidad de una instalación de un sistema solar térmico, para generar agua caliente por día de 1070 litros, a una temperatura de consumo máxima de 60°C.

Se deberá instalar un tanque de almacenamiento con capacidad de 1000 litros para suplir la necesidad de agua caliente, ya que el tanque puede alcanzar una temperatura máxima de 80 °C, y esta será mezclada con agua fría para reducirla a 60°C, temperatura necesaria para el consumo, aumentando el volumen de acumulación en un 20%, y un área de captación solar de 16 m², optimizando el sistema de captación solar.

El acoplamiento entre el sistema solar y los consumidores se efectuará a través de tuberías de CPVC, especiales para transportar agua caliente como máxima temperatura de 80 °C.

El esquema de principio del sistema propuesto se muestra en la figura 4:

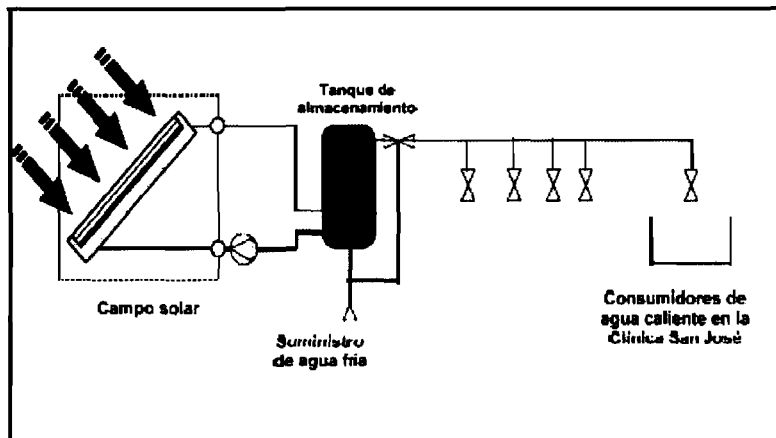


Figura 1 Esquema de principio del sistema propuesto

La figura 1 muestra el esquema básico del sistema solar térmico a instalarse. Este sistema consta de colectores solares de placa plana de 2.05 m^2 , cada uno. Para este sistema se estima utilizar un área de captación aproximadamente solar de 16 m^2 , para un tanque de almacenamiento de 1 m^3 .

Estos colectores deberán ser instalados en el tejado de la clínica preferiblemente con cara al sur y una inclinación aproximadamente de 15 grados.

El tanque de almacenamiento tiene la capacidad de almacenar el agua caliente por la noche, ya que cuenta con un aislamiento térmico que permite reducir las pérdidas de calor durante este periodo.

Constara de un sistema de mezcla de agua para garantizar la temperatura deseada para el consumo.

Y como parte de la asistencia técnica este constara con un sistema de control electrónico que almacenara los parámetros de control, logrando monitorear el sistema y contabilizar el beneficio económico.

31. CÁLCULO DE RENDIMIENTO DEL SISTEMA SOLAR

Se evaluó la producción del sistema solar mediante el software T-SOL¹. Se determinó un sistema solar compuesto por un campo de captadores de referencia de 16 m^2 de captadores selectivos, con una capacidad de almacenamiento de 1 m^3 .

¹ Anexo resultados de simulación del programa TSOL

Como los programas de simulación disponibles en el mercado no permiten analizar la pérdida de calor en la tubería de distribución, en el cálculo se utilizó una demanda de agua caliente equivalente que permite representar la demanda real.

Los parámetros utilizados en el presente estudio están resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 1. Temperaturas y demanda de calor útil para las áreas de consumo de agua caliente.

Agua caliente		
<i>Descripción</i>	<i>Unidades</i>	
Consumo de agua caliente equivalente	litros/día	1070
Temperatura de entrada	°C	25
Temperatura de salida	°C	60
Consumo eléctrico estimado por las duchas eléctricas	kWh/año	7,105
Consumo eléctrico estimado por el uso de agua caliente en la Lavadora	kWh/año	14,616
Aportación del sistema solar térmico en la reducción del consumo de energía eléctrica.	kWh/año	21,721
Beneficio económico en la reducción del consumo eléctrico	USD/anual	4,100.00

A. DATOS METEOROLÓGICOS

Para el cálculo del aporte solar se han utilizado como datos meteorológicos los datos facilitados por el software T-SOL para la ciudad de Chinandega (Nicaragua), la misma localidad que facilitada este software. Con una radiación global anual sobre superficie horizontal de 1,700 kWh/m² y una temperatura ambiente promedio de 25 °C

B. PARÁMETROS DEL SISTEMA MODELIZADO

Los parámetros característicos del sistema solar calculado están en la tabla 2

Tabla 2. Parámetros característicos de la simulación del sistema solar propuesto.

Descripción	Unidades	Sistema propuesto
Superficie de colectores solares	m ²	16
Inclinación y orientación de campo de colectores	-	12° sur
Tipo de colectores	-	plano selectivo
Volumen de acumulación	m ³	1

4. COSTO ESTIMADO

Los sistemas de calentamiento solar tienen una serie de costos asociados al tamaño del mismo, determinado por los metros cuadrados de colectores. En base a la experiencia desarrollada en otros países y considerando las condiciones de Nicaragua, se estima una inversión del sistema descrito para la empresa Clínica Hospital San José de **US\$ 13,200** lo cual incluye lo siguiente:

- Sistemas solares con colectores planos selectivos (16 m²)
- Sistema de almacenamiento de agua caliente (tanque de 1000 m³)
- Sistemas de regulación y control electrónico.
- Sensores de temperatura y radiación solar

5. BALANCE ECONÓMICO

El proyecto NICATEC ejecutado por el CPmL-N con el apoyo financiero de la Cooperación Austríaca a través de la ONUDI y el apoyo técnico de especialistas Austríacos del AEE INTEC, pretende facilitar a las empresas la instalación de los sistemas solares en Nicaragua, como una forma de crear casos exitosos que motiven el mercado de la energía solar en su aplicación industrial

Por tanto, estará cubriendo parte de la inversión que las empresas participantes deban hacer en sus sistemas. Este aporte será a manera de donación y el monto estará definido según la estimación del sistema realizada en el presente análisis técnico, no sobrepasando el 50 % de la inversión estimada.

Parte de los beneficios del proyecto, es el acompañamiento técnico del CPmL-N en la instalación del sistema y el soporte técnico que tendrá la empresa ante los proveedores directos de la tecnología. Este soporte técnico consiste en asistencia técnica para garantizar que los proveedores de la tecnología seleccionados, instalen el



NICATEC

sistema de forma adecuada y cumplan con los términos de referencia establecidos por la empresa Clínica Hospital San José.

A continuación se presenta la distribución de costos del proyecto para la Clínica San José y el porcentaje de subsidio propuesto

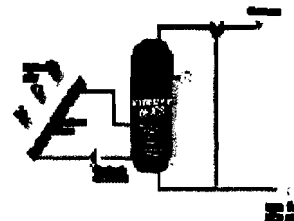
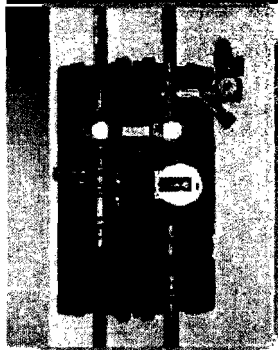
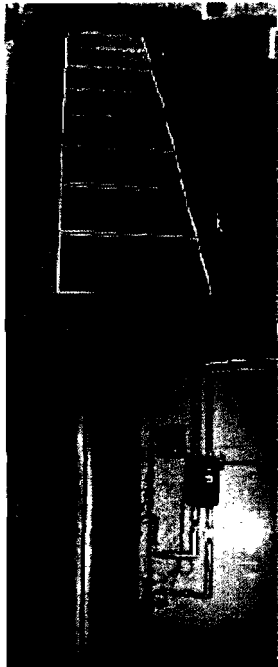
Tabla 3. Aporte del Proyecto NICATEC

Concepto	Monto (US\$)	Aporte de la empresa (US\$)	%	Aporte del Proyecto (US\$)	%
Inversión en el Sistema Solar	12,000.00	3,600.00	30%	8,400.00	70%
Asistencia Técnica en la Instalación y monitoreo del funcionamiento.	1,200.00	600.00	50%	600.00	50%
Total	13,200.00	4,200.00	32%	9,000.00	68%

Para una inversión (contribución empresa) de **US\$ 4,200.00** se obtiene un ahorro anual neto de **4,100.00 US\$**/año por la reducción del uso de energía eléctrica, considerando que es necesario utilizar **21,721 kWh** anuales para generar agua caliente aproximadamente de **374 m³** por año, equivalente a la reducción de **11,377 kg** de CO₂.

Tabla 4. Balance económico de la instalación

Costo de inversión	US-\$	13,200.00
Subsidio NICATECH	US-\$	68%
Cofinanciamiento NICATECH	US-\$	9,000.00
Costo de Inversión Propia	US-\$	4,200.00
Ahorro Energético	US-\$/año	4,100.00
Período de retorno simple	años	1.02



CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DE NICARAGUA

Estudio de viabilidad

Sistema Solar Térmico en Hotel “El Sueño de Meme”

ELABORADO POR:

CPmL-N

Julio 2009

Financiado por la
Cooperación Austríaca
para el Desarrollo



ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	3
1 DATOS DE LA EMPRESA.....	4
1.1 DATOS GENERALES.....	4
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL HOTEL.....	4
1.3 DESCRIPCIÓN DE LA VISITA A LA EMPRESA.....	4
2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE.....	4
3 SISTEMA SOLAR TÉRMICO.....	5
3.1 DEMANDA DE CALOR EN EL PROCESO.....	5
4 POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA SOLAR.....	5
4.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	5
4.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	5
5 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA SOLAR.....	6
5.1 DEMANDA DE CALOR.....	6
6 DATOS METEOROLÓGICOS.....	7
7 PARÁMETROS DEL SISTEMA SIMULADO.....	7
7.1 RESULTADOS.....	7
8 COSTO ESTIMADO DEL SISTEMA.....	7
8.1 BALANCE ECONÓMICO.....	8

RESUMEN EJECUTIVO.

La propuesta de Instalación de un Sistema Solar Térmico en el Hotel El Sueño de Meme, ubicado en la ciudad de León, se realizó con el apoyo de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), a través del proyecto "NICATEC", en coordinación con la Universidad Nacional de Ingeniería. Su ejecución técnica está a cargo de AEE-INTEC y el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua.

El Hotel El Sueño de Meme, se encuentra ubicado en la ciudad de León, de la Escuela El Mercantil 4 cuadras abajo 75 vrs al Norte. Se dedica a brindar el servicio de hospedaje para personas que se encuentran realizando negocios en Managua, la ocupación es del 50 %. Cuenta con 10 empleados, por que se considera una pequeña empresa según la clasificación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC).

Se pretende instalar un sistema solar térmico para generar agua caliente y usarlas en las duchas de las habitaciones del hotel. El aporte del sistema solar térmico se estima en un 90 % de la demanda total del calor, considerando que necesitan calentar 1 m³/día de agua por día a 60 °C. El costo total de la instalación y monitoreo del sistema es de US\$ 13,500.00, el proyecto NICATEC cofinanciará el 63 % del costo total con equipos del sistema solar; el costo de inversión propia de la empresa será de US\$ 5,000.00 para un período de recuperación de 3.2 años.

1 DATOS DE LA EMPRESA

1.1 DATOS GENERALES

Datos generales		
Empresa	Hotel El Sueño de Meme	
Sector	Turismo	
Dirección	León, de la Escuela El Mercantil 4 cuadra abajo y 75 vrs al norte	
Número de Habitaciones	15 habitaciones	
Número de Empleados	10	Localidad: León (Nicaragua)
Teléfono	(505) 2311-5365	
Persona de contacto		
Nombre	Cargo	e-mail
Sra. María Mercedes Betanco	Gerente Propietaria	hotelmeme@hotmail.com

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL HOTEL

El Hotel El Sueño de Meme se encuentra ubicado en la ciudad de León, de la Escuela El Mercantil 4 cuadra abajo y 75 vrs al norte. Se dedica a brindar el servicio de hospedaje para personas que se encuentran realizando negocios en Managua, la ocupación es del 70 %.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA VISITA A LA EMPRESA

Se realizó una visita a la empresa el día 15 de Julio de 2009 con el fin de identificar la demanda de agua caliente por día y la disponibilidad de espacio para calentar el agua utilizada en las habitaciones del hotel y se encontró lo siguiente:

1. 15 habitaciones dobles, que no disponen de agua caliente.
2. Existe disponibilidad de colocar el tanque de almacenamiento pero debe acondicionar el piso y tejado para protegerlo.

2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE

El Hotel El Sueño de Meme tiene un potencial de ocupación del 70 %, pretende instalar el servicio de agua caliente en un total de 15 habitaciones. Basado en esta información se estima un consumo de agua caliente de 1m³/día. Actualmente no dispone de calentamiento de agua, el cual el hotel después de la instalación deberá realizar la distribución a cada cuarto.

El sistema solar propuesto tendrá la capacidad de producir agua caliente a temperatura de 60°C, la cual se almacenará en un tanque. La demanda de agua caliente se determinó asumiendo un consumo de 50 litros por persona, con

temperatura de 60°C (temperatura de las duchas en las habitaciones). Se asumen pérdidas de la línea de distribución de aproximadamente el 25 % (dado que la tubería instalada es de C.P.V.C). El agua caliente generada será mezclada y se enviará a la red de distribución a una menor temperatura para ser regulada por el cliente a la temperatura deseada.

El volumen propuesto para el tanque de almacenamiento de agua caliente para duchas en el hotel El Sueño de Meme es de 1 m³. El sistema deberá de contar con respaldo el cual será proporcionado por el hotel.

3 SISTEMA SOLAR TÉRMICO

3.1 DEMANDA DE CALOR EN EL PROCESO

La demanda de calor en el hotel esta reflejado en el volumen de agua que será utilizado en las habitaciones del hotel por día, el sistema entregara un total de 1 m³ de agua a 60 °C por día equivalente a 9,1800 kWh/anales que evitarían consumir equivalente a 1,540 US\$/año.

4 POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Partiendo del análisis de la demanda y el sistema de suministro de calor que se pretende instalar en el hotel se obtiene la posibilidad de acoplamiento a un Sistema Solar Térmico.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Se propone un Sistema Solar Térmico para calentar agua y ser utilizada en la Habitaciones y cocina del hotel.

El acoplamiento entre el sistema solar y los consumidores se efectuará a través de un depósito de agua caliente precalentado por energía solar que alimentará una tubería de agua caliente la cual distribuye esta por todas las habitaciones del hotel y la cocina.

El esquema de principio del sistema propuesto se muestra en la siguiente figura:

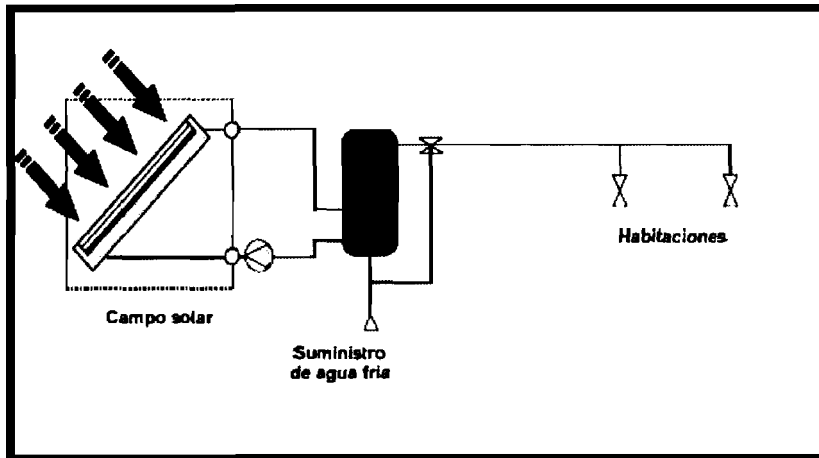


Figura 1. Distribución del agua en el hotel

Para la presente aplicación a temperaturas entre 40 y 60 °C se recomienda la utilización de colectores planos selectivos con una relación costo-rendimiento equivalente.

5 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA SOLAR

Se evaluó la producción del sistema solar mediante el software RETSCREEN, simulando un sistema solar compuesto por un campo de colectores de 16 m² de colectores selectivos.

5.1 DEMANDA DE CALOR

Como los programas de simulación disponibles en el mercado no permiten analizar el suministro de calor a diferentes procesos con niveles de temperatura diferentes, en el cálculo se utilizó una demanda de agua caliente equivalente que permite representar la demanda de los procesos con acople solar. Los parámetros utilizados en el presente estudio están resumidos en la tabla 1.

Tabla 1. Temperaturas y caudal para los procesos en los que se propone el aporte solar.

Descripción	Unidades	Valores
Demanda de calor útil	MWh/año	9.18
Consumo de agua caliente equivalente	litros/día	1.000
Temperatura de entrada	°C	27
Temperatura de salida	°C	60

Según los datos suministrados se asumió un funcionamiento del sistema durante los 365 días de trabajo anuales.

6 DATOS METEOROLÓGICOS

Para el cálculo del aporte solar se han utilizado como datos meteorológicos los datos facilitados por el software RETSCREEN para la ciudad de Rivas (Nicaragua), la localidad más cercana a Managua facilitada en este software, con una radiación global anual sobre superficie horizontal de 1.86 MWh/m².

7 PARÁMETROS DEL SISTEMA SIMULADO

Los parámetros característicos del sistema solar simulado están resumidos en la tabla 2

Tabla 2. Parámetros característicos de la simulación del sistema solar propuesto

Superficie de colectores solares	m ²	16
Inclinación y orientación del campo de colectores	-	12°, sur
Tipo de colectores	-	plano selectivo
Volumen de acumulación	m ³	1
	Diámetro [mm]	22
Tubería	Longitud [m]	80

7.1 RESULTADOS

La producción energética del sistema solar y el ahorro total del sistema con relación a la demanda total para los procesos térmicos esta dimensionado para una potencia de 11 kW (16 m²) se obtiene un ahorro energético total de 9.18 MWh de calor útil o 62 % de la demanda total de calor del hotel.

8 COSTO ESTIMADO DEL SISTEMA

El costo del Sistema Solar Térmico propuesto es de 12,500.00 dólares, esto incluye el costo de instalación y 6 meses de monitoreo y seguimiento de los parámetros de funcionamiento

- Sistema solar con colectores planos selectivos (11 kW)
- Depósito de acumulación (1,000 litros).
- Sistema de regulación y control.
- Monitoreo del funcionamiento del sistema por seis meses.

8.1 BALANCE ECONÓMICO

El proyecto NICATEC ejecutado por el CPmL-N con el apoyo financiero de la Cooperación Austríaca a través de la ONUDI y el apoyo técnico de especialistas Austríacos del AEE INTEC, pretende facilitarle a las empresas la instalación de los Sistemas Solares Térmicos en Nicaragua, como una forma de crear casos exitosos que motiven el mercado de la energía solar en su aplicación industrial. Por tanto, estará cubriendo parte de la inversión que las empresas participantes deban hacer en sus sistemas. Este aporte será a manera de donación y el monto estará definido según la estimación del sistema realizado en el presente análisis técnico.

Parte de los beneficios del proyecto es el acompañamiento técnico del CPmL-N en la instalación del sistema y el soporte técnico que tendrá la empresa ante los proveedores directos de la tecnología. Este soporte técnico consiste en asistencia técnica para garantizar que los proveedores de la tecnología seleccionados, instalen el sistema de forma adecuada y cumplan con los términos de referencia establecidos por la empresa.

A continuación se presenta la distribución de costos del proyecto para el El Hotel El Sueño de Meme y el porcentaje de subsidio propuesto.

Tabla 3. Balance económico de la instalación.

Concepto	Monto (US)
Inversión Total por instalación del sistema	13,500
Aporte del Proyecto NICATEC 63%	8,500
Aporte de la empresa 37 %	5,000

El ahorro estimado es de US\$ 1,540 al año por usar energía solar renovable. el ahorro se establece al volumen de agua caliente estimado anualmente y el costo de generación por fuentes alternas no renovable.

Para una inversión (contribución empresa) de US\$ 5,000.00 se obtiene un ahorro anual neto de US\$ 1,540.00 y un período de retorno simple de 3.2 años.

Tabla 4. Balance económico de la instalación

Costo de Inversión	US\$	13,500.00
Subsidio NICATEC	US\$	63%
Cofinanciamiento NICATEC	US\$	8,500.00
Costo de Inversión Propia	US\$	5,000.00
Ahorro Energético	US\$/año	1,540.00
Periodo de retorno simple	años	3.2



**CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA
NICARAGUA**

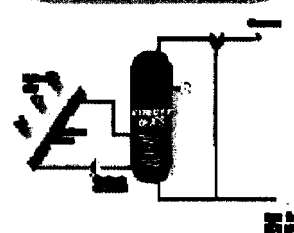
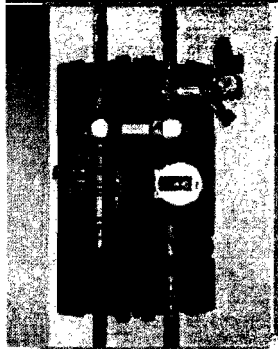
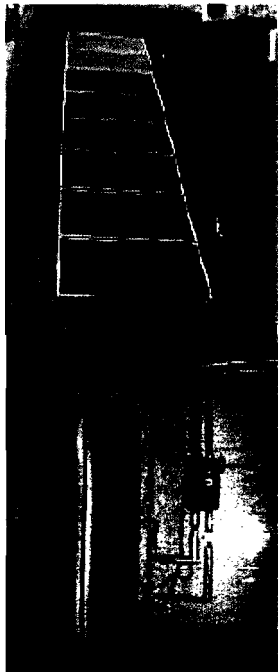
Estudio de Viabilidad

**Sistema Solar Térmico en
Hotel Charco Verde”**

ELABORADO POR:

CPmL-N

Junio - 2009



Financiado por la
**Cooperación Austríaca
para el Desarrollo**



ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	3
1 DATOS DE LA EMPRESA	4
1.1 DATOS GENERALES	4
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL HOTEL	4
2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE	5
3 SISTEMA SOLAR TÉRMICO.....	5
3.1 DEMANDA DE CALOR EN EL PROCESO	5
4 POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA SOLAR.....	6
4.1 CONSIDERACIONES GENERALES	6
4.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	6
5 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA SOLAR	7
5.1 DEMANDA DE CALOR.....	7
6 DATOS METEOROLÓGICOS.....	7
7. PARÁMETROS DEL SISTEMA SIMULADO	7
RESULTADOS.....	8
8 COSTO ESTIMADO DEL SISTEMA	8
8.1 BALANCE ECONÓMICO	8

RESUMEN EJECUTIVO

La propuesta de Instalación de un Sistema Solar Térmico en el Hotel Charco Verde, ubicado en la Isla de Ometepe, se realizó con el apoyo de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), a través del proyecto "NICATEC", en coordinación con la Universidad Nacional de Ingeniería. Su ejecución técnica está a cargo de AEE-INTEC y el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua.

El Hotel Charco Verde se encuentra ubicado en la isla de Ometepe en el departamento de Rivas. Según la clasificación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC) es considerada una pequeña empresa por contar con 21 empleados, incluyendo el área administrativa.

Se pretende instalar un sistema solar térmico para utilizar agua caliente en las 17 habitaciones del hotel. El aporte del sistema solar térmico se estima en un 70 % de la demanda de calor para las 17 habitaciones, considerando que necesitan calentar 1 m³/día de agua por día a 60 °C y un área de colector solar de 16 m². El costo total de la instalación y monitoreo del sistema es de US\$ 15,500.00, el proyecto NICATEC cofinanciará el 45 % del costo total con equipos del sistema solar; el costo de inversión propia de la empresa será de US\$ 7,000.00.

1 DATOS DE LA EMPRESA

1.1 DATOS GENERALES

<i>Datos generales</i>			
Empresa	Hotel Charco Verde		
Sector	Hotelero		
Dirección	Isla de Ometepe		
Número de Habitaciones	17 Habitaciones a suplir con agua caliente		
Número de Empleados	18	Localidad	Rivas
<i>Persona de contacto</i>			
Nombre	Cargo		
Rubén Jerónimo Rivera Amador	Representante Legal		

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL HOTEL

El Hotel Charco Verde se encuentra ubicado en la isla de Ometepe en el departamento de Rivas. Según la clasificación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC) es considerada una pequeña empresa por contar con 21 empleados, incluyendo el área administrativa.

Descripción del hotel Charco Verde

Se realizó una entrevista con el representante del hotel donde se detalló los aspectos necesarios para la instalación del sistema solar térmico, con el fin de identificar, espacio requerido para el tanque, orientación del tejado, suministro de agua caliente, tipo de tejado y energía eléctrica para el control electrónico del sistema a instalarse.

El calentamiento del agua para las habitaciones, estaba contemplando realizarlo por calentadores eléctrico de 2000 W, el agua fría proveniente de la red de

ENACAL es suministrada al sistema a 25 °C. Aumentando el costo de operación del hotel.

2 CONSUMO DE AGUA CALIENTE

El Hotel Charco Verde tiene un potencial de ocupación del 70 %, contara con el servicio de agua caliente renovable en 17 habitaciones, se estima un consumo de agua caliente de 1 m³/día. Para el calentamiento de agua para todas las habitaciones se esperaba que fueran de duchas eléctricas para las habitaciones.

El sistema solar propuesto tendrá la capacidad de producir agua caliente a temperatura de 60°C, la cual se almacenará en un tanque. La demanda de agua caliente se determinó asumiendo un consumo de 50 litros por persona, con temperatura de 60°C (temperatura de las duchas en las habitaciones). Se asumen pérdidas de la línea de distribución de aproximadamente el 25 % (dado que la tubería instalada es de C.P.V.C) El agua caliente generada será mezclada y se enviará a la red de distribución a una menor temperatura para ser regulada por el cliente a la temperatura deseada.

El volumen propuesto para el tanque de almacenamiento de agua caliente para duchas en el hotel Charco Verde es de 1 m³. El sistema deberá de contar con respaldo el cual será proporcionado por el hotel.

3 SISTEMA SOLAR TÉRMICO

3.1 DEMANDA DE CALOR EN EL PROCESO

La demanda de calor en el hotel está reflejado en el volumen de agua que será utilizado en las habitaciones del hotel por día, el sistema entregará un total de 1 m³ de agua a 60 °C por día equivalente a 1160 kWh/mes equivalente a 2,651.00 US\$/año.

4 POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Partiendo del análisis de la demanda y el sistema de suministro de calor que se pretende instalar en el hotel se obtiene la posibilidad de acoplamiento a un Sistema Solar Térmico.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Se propone un Sistema Solar Térmico para calentar agua y ser utilizada en la Habitaciones.

El acoplamiento entre el sistema solar y los consumidores se efectuará a través de un depósito de agua caliente precalentado por energía solar que alimentará una tubería de agua caliente la cual distribuye esta por todas las habitaciones del hotel.

El esquema de principio del sistema propuesto se muestra en la siguiente figura 1:

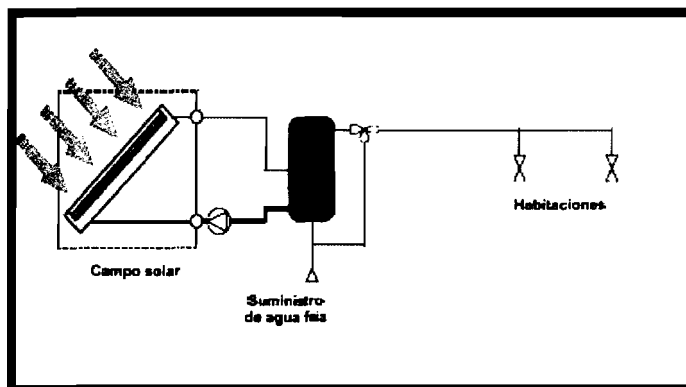


Figura 1. Distribución del agua en el hotel

Para la presente aplicación a temperaturas entre 40 y 60 °C se recomienda la utilización de colectores planos selectivos con una relación costo-rendimiento equivalente.

5 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA SOLAR

Se evaluó la producción del sistema solar mediante el software RETSCREEN, simulando un sistema solar compuesto por un campo de colectores de 16 m² de colectores selectivos.

5.1 DEMANDA DE CALOR

Como los programas de simulación disponibles en el mercado no permiten analizar el suministro de calor a diferentes procesos con niveles de temperatura diferentes, en el cálculo se utilizó una demanda de agua caliente equivalente que permite representar la demanda del consumo de agua caliente con acople solar. Los parámetros utilizados en el presente estudio están resumidos en la tabla 1.

Tabla 1. Temperaturas y caudal para los procesos en los que se propone el aporte solar.

Descripción	Unidades	Valores
Demanda de calor útil	MWh/año	13.92
Consumo de agua caliente equivalente	litros/día	1,000
Temperatura de entrada	°C	25
Temperatura de salida	°C	60

Según los datos suministrados se asumió un funcionamiento del sistema durante los 365 días de trabajo anuales.

6 DATOS METEOROLÓGICOS

Para el cálculo del aporte solar se han utilizado como datos meteorológicos los datos facilitados por el software RETSCREEN para la ciudad de Rivas (Nicaragua), facilitada en este software, con una radiación global anual sobre superficie horizontal de 1.90 kWh/m².

7. PARÁMETROS DEL SISTEMA SIMULADO

Los parámetros característicos del sistema solar simulado están resumidos en la tabla 2:

Tabla 2. Parámetros característicos de la simulación del sistema solar propuesto

Superficie de colectores solares	m ²	16
Inclinación y orientación del campo de colectores	-	15°, sur
Tipo de colectores	-	plano selectivo
Volumen de acumulación	m ³	1
Tubería	Diámetro [mm]	22
Tubería	Longitud [m]	80

RESULTADOS

La producción energética del sistema solar y el ahorro total del sistema con relación a la demanda total para los procesos térmicos esta dimensionado para una potencia de 11 kW (16 m²) se obtiene un ahorro anual energético total de 10.81mWh de calor útil.

8 COSTO ESTIMADO DEL SISTEMA

El costo del Sistema Solar Térmico propuesto es de 15,500.00 dólares, esto incluye el costo de instalación y 6 meses de monitoreo y seguimiento de los parámetros de funcionamiento

- Sistema solar con colectores planos selectivos 16 m²
- Depósito de acumulación (1,000 litros).
- Sistema de regulación y control.
- Monitoreo del funcionamiento del sistema por seis meses.
- Vida Útil de los colectores de 20 años

8.1 BALANCE ECONÓMICO

El proyecto NICATEC ejecutado por el CPmL-N con el apoyo financiero de la Cooperación Austríaca a través de la ONUDI y el apoyo técnico de especialistas Austríacos del AEE INTEC, pretende facilitarle a las empresas la instalación de los Sistemas Solares Térmicos en Nicaragua, como una forma de crear casos exitosos que motiven el mercado de la energía solar en su aplicación.

Por tanto, estará cubriendo parte de la inversión que las empresas participantes deban hacer en sus sistemas. Este aporte será a manera de donación y el monto estará definido según la estimación del sistema realizado en el presente análisis técnico.

Parte de los beneficios del proyecto es el acompañamiento técnico del CPmL-N en la instalación del sistema y el soporte técnico que tendrá la empresa ante los proveedores directos de la tecnología. Este soporte técnico consiste en asistencia técnica para garantizar que los proveedores de la tecnología seleccionados, instalen el sistema de forma adecuada y cumplan con los términos de referencia establecidos por la empresa.

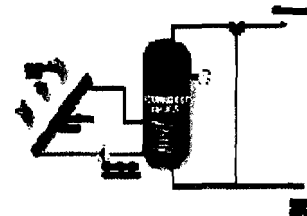
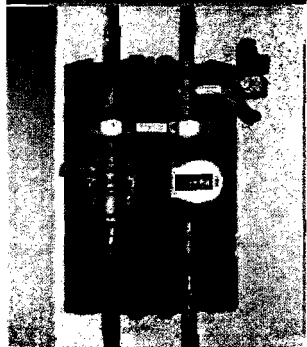
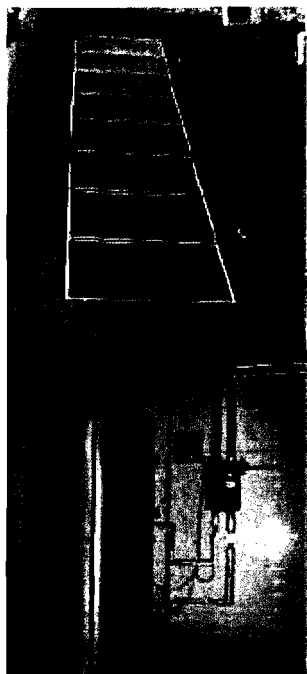
A continuación se presenta la distribución de costos del proyecto para el Hotel Charco Verde y el porcentaje de subsidio propuesto.

Tabla 3. Balance económico de la instalación.

Concepto	Monto (US)
Inversión Total por instalación del sistema	15,500.00
Aporte del Proyecto Nicatec 55%	8,500.00
Aporte de la empresa (45 %)	7,000.00
Ahorro económico US/año	2,651.00
Periodo de retorno simple años	2.64

Para una inversión (contribución empresa) de US 7,000.00 se obtiene un ahorro anual neto de US\$ 2,651.00 en concepto de reducción de costo del consumo de energía eléctrica por la sustitución de energía renovable, recuperando la inversión o período de retomo simple de 2.64 años.

ANNEX 4 - Installation Reports



CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA NICARAGUA

REPORTE DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO EN EL “HOTEL Villa Aller”

ELABORADO POR:

Equipo Técnico del CPmL-N

Con la colaboración del personal de la Empresa

Junio, 2009

financiado por la
Cooperación Austriaca
para el Desarrollo



INDICE

RESUMEN EJECUTIVO	1
I OBJETIVOS	2
1.1 Objetivo general	2
1.2 Objetivos específicos	2
II DISTRIBUCIÓN PREVIA DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	2
III DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	3
3.1 Colectores de Placa Plana	4
3.2 Bomba de Recirculación y sus accesorios	4
3.3 Tanques de Almacenamiento Hidrotérmico	4
3.4 Vaso de Expansión	5
3.5 Unidad de Control Electrónico	5
IV PROCESO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	6
4.1 Conexión e instalación de los colectores de placa plana	6
4.2 Conexión e instalación de los tanques de almacenamiento de agua caliente	7
4.3 Conexión e instalación del kit de bomba	9
4.4 Conexión entre el tanque de almacenamiento y la caja de la bomba	9
4.5 Conexión entre la caja de la bomba y los colectores	10
4.6 Conexión de la tubería de agua fría con el tanque de almacenamiento térmico	10
4.7 Conexión de la tubería de la caja de la bomba al vaso de expansión	10
4.8 Conexión de la unidad de control electrónico	10
V FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	11
VI BARRERAS EN LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	12
VII CHECK LIST DEL MONITOREO DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	12
VIII RECOMENDACIONES	14
IX ANEXOS	15

RESUMEN EJECUTIVO

La Instalación del Sistema Solar Térmico en el Hotel Villa Aller se realizó con el apoyo de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), a través del proyecto "NICATEC", en coordinación con la Universidad Nacional de Ingeniería. Su ejecución técnica está a cargo de AEE-INTEC y el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua

El hotel Villa Aller se encuentra ubicado en la isla de Ometepe en el balneario de Santo Domingo en el departamento de Rivas, se dedica a brindar hospedaje a turistas que visitan la isla para lo cual cuenta con 4 habitaciones, de las cuales 1 doble y el resto son triples, la ocupación es del 40 %. Cuenta con 6 empleados, y se considera una pequeña empresa según la clasificación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC)

El sistema solar térmico se instaló en el periodo del 15 al 19 de Junio del 2009, el cual comprende una superficie de absorción de 6 m² un tanque térmico de almacenamiento de 500 litros, una bomba de 95 W de potencia. Este sistema térmico es de bajo flujo debido a que el uso de agua caliente en el hotel se presenta con mayor frecuencia de las 6 a 9 de la mañana y de 6 a 9 de la noche.

El costo total del sistema solar térmico sin considerar los gastos de modificaciones realizadas por el hotel es de US\$ 5,000.00 dólares. El beneficio económico que recibe el Hotel por utilizar el sistema solar térmico es de US\$ 1,128.00 dólares al año, que equivalen a la reducción anual de 5,638 kWh-eq/año.

I OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

- Desarrollar en conjunto la inversión para la adquisición de un Sistema Solar Térmico para el calentamiento de agua para utilizarse en las duchas de las habitaciones del hotel, así como la asistencia técnica por parte del CPML-N que asegure la correcta elección del sistema instalación y puesta en marcha.

1.2 Objetivos específicos

- Brindar asistencia técnica para la selección de proveedores del sistema solar térmico a adquirir.
- Facilitar la adquisición del subsidio para la compra del sistema solar.
- Supervisar la instalación del sistema solar térmico.
- Monitorear los resultados del sistema instalado para verificar la efectividad de su funcionamiento

II DISTRIBUCIÓN PREVIA DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

Antes de montar e instalar el sistema solar térmico en el hotel se realizó una visita en dichas instalaciones con el propósito de identificar los espacios disponibles, el tipo de estructura del techo y garantizar la conexión al sistema de distribución de agua caliente y los principales componentes del sistema (los colectores de placa plana y el tanque de almacenamiento de agua caliente)

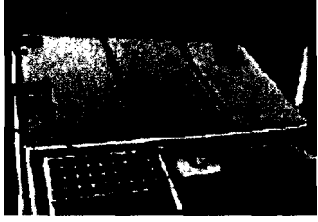


En la inspección in situ se determinó que el tanque de almacenamiento de agua caliente se ubicará en un área construida entre la recepción y la siguiente cabaña la cual era utilizada para almacenamiento de insumos de limpieza y mantenimiento; los colectores de placa plana se colocarán en el tejado orientado hacia el sur con una inclinación de 25°

III DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

El sistema solar térmico que se instaló en el hotel está constituido esencialmente por 3 colectores de placa plana, un tanque¹ de almacenamiento con intercambiador de calor incorporado una bomba para hacer circular el agua en el sistema y accesorios como válvulas y controladores de presión, temperaturas y radiación

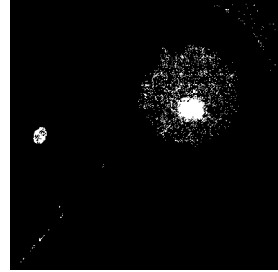
En la tabla 1 se muestra los componentes del sistema solar térmico.

¹ La capacidad del tanque es de 0.5 m³

<p>3.1 Colectores de Placa Plana</p> <p>A través de la radiación solar los colectores de placa plana elevan la temperatura del agua a 50 °C, estos fueron conectados en serie, tienen un peso total de 43 kg por colector cargado de agua. Se instalaron un total de 3 colectores.</p>	
<p>3.2 Bomba de Recirculación y sus accesorios.</p> <p>La bomba de recirculación de agua se encuentra protegida en una caja de poliuretano, acopiada en sus extremos a un termómetro de color azul de 160 °C máximos y un visor de nivel de agua con su llave de purga, a esta línea se le conoce como línea de baja temperatura. La línea que se encuentra en paralelo a la bomba se le conoce como línea de alta temperatura y esta cuenta con un termómetro de color rojo de 160 °C máximos conectado a un vaso extractor de aire (purgador).</p> <p>En la parte superior de la línea de baja temperatura se encuentra un manómetro de 6 bares máximos, el cual se encuentra acompañado de una válvula de alivio y una llave de pase que permite llenar o vaciar de agua el sistema.</p>	
<p>3.3 Tanques de Almacenamiento Hidrotérmico</p> <p>El tanque de almacenamiento de agua caliente tiene una capacidad de almacenamiento de 500 litros, está conformado por un intercambiadores de calor. Este se encuentra ubicado en posición transversal con respecto a la superficie lateral del tanque, dispuestos en la parte inferior conectados a las tuberías de alta y baja temperatura del sistema. El tanque también cuenta con una barra de magnesio que evita que se oxiden las paredes del mismo y un termómetro de 120 °C máximos que permite conocer la temperatura interior de tanque.</p> <p>La entrada de agua fría al sistema se realiza por la parte inferior del tanque y la salida del agua caliente por el centro de la parte superior del tanque, a este está conectado un manómetro para ver la presión en los tanques y una válvula de presión con un máximo de 6 bar para proteger el sistema de presiones altas.</p>	

3.4 Vaso de Expansión

El vaso de expansión (con capacidad de 80 litros) son pequeños tanques que ayudan a mantener estable la presión en el sistema; esto es posible debido a que en su interior cuenta con una membrana plasmática que contiene oxígeno. La presión que tiene este gas en el interior del tanque permite que el vapor de agua producido en el sistema se aloje dentro de él, impidiendo que la bomba Cavite y la tubería del circuito primario sufra daño por las altas presiones.



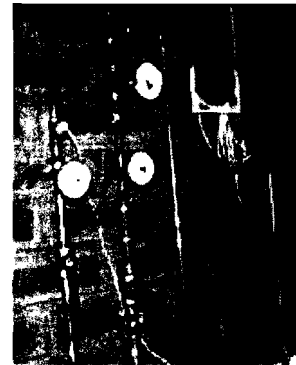
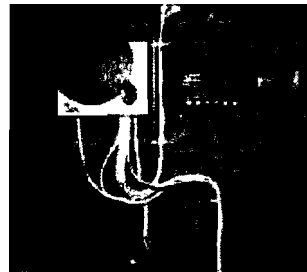
3.5 Unidad de Control Electrónico

El controlador electrónico de los sistemas solares térmicos facilita el monitoreo y control de los parámetros de funcionamiento del sistema, como son: temperatura del agua en el terminal inferior de salida del intercambiador de calor, temperatura del agua en el terminal de salida del colector derecho aguas arriba, temperatura del agua en la parte superior del tanque de almacenamiento, radiación solar y calor solar útil generado.

Para el sistema se instaló un controlador electrónico que permite monitorear el funcionamiento de la bomba del sistema, las diferentes temperaturas en el sistema, el flujo de agua a través de la tubería de los colectores y la energía aprovechada.

Resumen de las funciones:

- 6 entradas para sensores
- 1 salida regulable por número de revoluciones
- 2 salidas adicionales (con módulo de relés adicional); reequipables posteriormente
- 1 salida analógica de 0-10 voltios
- 3 funciones diferenciales, mínimas y máximas respectivamente
- Protección del acumulador y protección anticorrosiva (potenciostato) integradas
- Calorímetro integrado
- Reloj de contactos, programable libremente



<ul style="list-style-type: none"> - Pantalla clara con símbolos diversos - Hora y fecha - Líneas de datos (para evaluar la temperatura en el ordenador vía D-LOGGUSB order BL-USB) - Control de funcionamiento de la instalación - Función de arranque solar limitación de sobrecalentamiento del colector y función de protección contra heladas - Protección contra sobretensiones en todas las entradas <p>La energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de la bomba es suministrada por un panel fotovoltaico. el sensor de control esta a la par del controlador de sensores del sistema solar térmico. la energía recolectada por el panel es almacenada en una batería</p>	
--	--

IV PROCESO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

4.1 Conexión e instalación de los colectores de placa plana.

Los colectores solares se conectaron en serie, y para lo cual se realizaron los siguientes pasos:

- Preparar las terminales de la tubería de recirculación de circuito primario (Ver figura 1a y 1b)
- Unir, ajustar y fijar los soportes de aluminio en posición transversal a la inclinación aguas abajo y aguas arriba del techo de acuerdo a la infraestructura encontrada en la empresa.
- Transportar los colectores al techo luego instalarlos encima de los soportes de aluminio de tal manera que estos descansen en la ceja del soporte inferior para evitar que se deslicen (Ver figura 1 c)

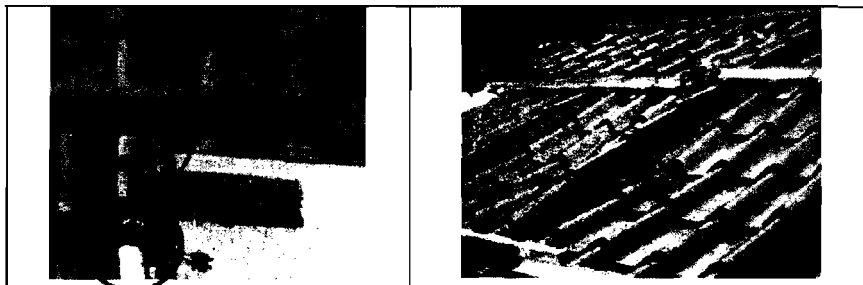


Figura 1.a Preparación de las tuberías del circuito primario

Figura 1.b Unión de los soportes de los colectores al techo.

Figura 1.c Instalación de los colectores en los soporte de aluminio

Figura 2. Instalación de los colectores en el hotel Villa Aller

- Acoplar los colectores con los terminales de unión hembra y macho obteniendo una mayor captación de energía proveniente del sol
- Conectar al terminal aguas abajo del colector un tubo corto (este lleva soldado en sus extremos un conector hembra roscado) quedando como espera de conexión.
- Conectar el terminal aguas arriba del colector con tubos cortos de 22 mm que están soldados a una Te y a un conector hembra roscado. A esta Te se conecto al vaso de extracción de aire (vaso purgador) y en el otro extremo de este vaso se conectó el tubo, quedando como espera de conexión

4.2 Conexión e instalación del tanque de almacenamiento de agua caliente.

- Transportar del tanque de almacenamiento en su respectiva posición
- Cubrir la superficie exterior de los tanques con un material aislante para evitar pérdidas del calor
- Conectar reductores roscados en la entrada y salida del intercambiador de calor del tanque y soldar en ellos tubos cortos de 22 mm de diámetro

- Unir el terminal de la parte superior del intercambiador con la tubería proveniente de los colectores solares pasando por la bomba, y el terminal inferior del intercambiador con una Te acoplada a una unión hembra roscado para conectar un sensor de temperatura.
- Conectar un reductor roscado en el orificio inferior del tanque y unirlo a una tubería de 22 mm, en este punto entrará el agua fría al sistema proveniente de la red de distribución
- Instalar dos reductores en el orificio central de la parte superior del tanque soldar al reductor de menor diámetro un tubo de 22 mm de diámetro. en este punto saldrá el agua caliente al mezclador de agua para regularla a 50 °C.
- Instalar en el tanque un termómetro en el agujero más alto del tanque, una válvula de presión de 6 bares en el agujero más bajo y una barra de manganeso al centro para evitar la corrosión del mismo.

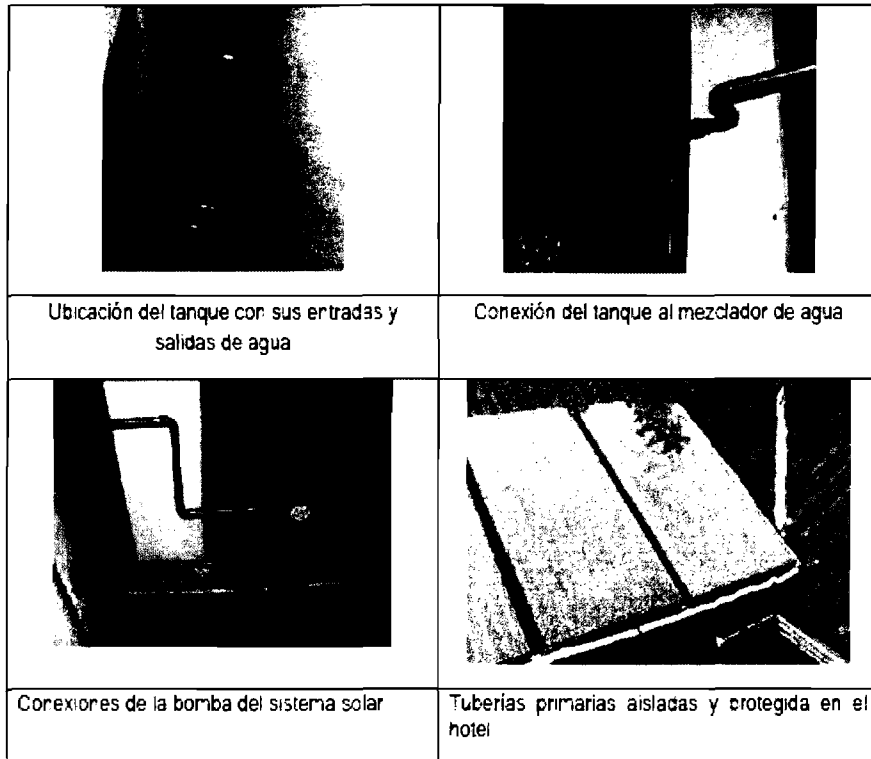


Figura 3. Traslado, ubicación del tanque de 500 litros e instalación de tuberías en el hotel.

4.3 Conexión e instalación del kit de bomba.

En la instalación de la bomba para el sistema solar térmico se realizó de la siguiente manera

- Se soldaron cuatro tubos de 22 mm de diámetro a la caja protectora de la bomba para conectar la tubería del sistema primario².
- Se fijó a la pared la tubería donde se colocó la bomba, al lado de cada tanque de almacenamiento de agua caliente.

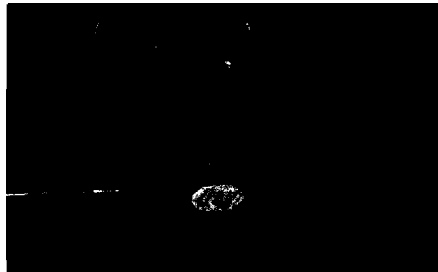


Figura 4 Instalación de la bomba

4.4 Conexión entre el tanque de almacenamiento y la caja de la bomba.

Una vez que se tienen las esperas en las tuberías de la bomba y del tanque de almacenamiento se procede a:

- Conectar la tubería de alta temperatura (esta tubería es la línea entre la terminal inferior de la caja de la bomba que tiene el termómetro de color rojo, y el terminal superior del intercambiador de calor); para esto se utiliza tubería de 22 mm y codos de 90 grados
- Conectar la tubería de baja temperatura (esta tubería es la línea entre la terminal inferior de la caja de la que tiene el termómetro de color azul y una electroválvula en posición vertical que controla el encendido y apagado de la bomba)
- Unir con soldadura el terminal de la electroválvula con tubería de 22 mm y accesorios como tee, codos, uniones, entre otros.

² El circuito primario es la conexión de tuberías entre los colectores, la bomba y el intercambiador de calor del tanque.

4.5 Conexión entre la bomba y los colectores.

- Unir la tubería superior de baja temperatura de la bomba al terminal de los colectores en el extremo más lejano de estos con una tubería de 18 mm de diámetro.
- Fijar la tubería de 18 mm con clips.
- Conectar la tubería superior de alta temperatura de la bomba con el terminal de los colectores en el punto más cercano a la bomba con tubería de 22 mm.

4.6 Conexión de la tubería de agua fría con el tanque de almacenamiento térmico.

Para conectar la tubería de alimentación de agua fría con el tanque de almacenamiento de agua caliente, fue necesario realizar los siguientes pasos:

- Conectar en la espera de alimentación del tanque una Tee que vaya soldada a una válvula de pase para llenar el sistema con una fuente de agua.
- Conectar una ramificación para alimentar el mezclador de flujo con la salida del agua caliente del tanque.
- Una vez conectada toda la tubería con la bomba y el intercambiador de calor, se realizó la prueba hidrostática³ para identificar puntos de fugas en las uniones y soldaduras, esto permite reparar las fugas antes de rellenar el sistema.
- Aislar la tubería del sistema que se encuentra dentro del edificio con lana de roca, y la tubería que se encuentra en el exterior del edificio con aislante de caucho.

4.7 Conexión de la tubería de la caja de la bomba al vaso de expansión.

- Conectar el vaso de expansión con el manómetro de 6 bares que se encuentra en la parte superior de la tubería de baja temperatura de la bomba, para esta conexión se utilizó tubería de 22 mm de diámetro y codos de 90 grados.

4.8 Conexión de la unidad de control electrónico.

La conexión eléctrica se realizó de forma directa a través un panel solar fotovoltaico e independiente del sistema de distribución comercial. Estas unidades de control se conectaron de la siguiente forma

³ La prueba hidrostática se realiza utilizando un compresor de aire que se conecta al sistema y se lleva a una presión de 5 bares por 10 minutos.

- Fijar la base del controlador en la pared, a la par del controlador de sensores del sistema solar térmico.
- Energizar dicha base conectando un cable protoduro con la fuente de alimentación de energía batería de almacenamiento de panel solar fotovoltaico. Los hilos del cable protoduro se conectan, uno al polo tierra, otro al neutro y el último a la línea positiva de la red.
- Conectar la bomba de recirculación de agua a la base del controlador utilizando un cable protoduro, esta conexión se realizó de la misma forma como se conectó la base del controlador con la fuente de alimentación a través del panel fotovoltaico.
- Conectar en la base del controlador la electroválvula que está antes de la bomba de recirculación ésta se conectó con un cable de un solo hilo en el puerto del S6 digital (regleta de sensores).
- Conectar el sensor de alta temperatura que se encuentra en el colector más cercano a la bomba. Para esta conexión es necesario un cable de dos hilos, los cuales se conectan a la regleta de sensores.
- Conectar el sensor de temperatura en el terminal inferior del intercambiador de calor del tanque, colocando el sensor unido a un cable de dos hilos al bulbo que está enroscado en este punto el otro extremo del cable conectarlo a la base del controlador en los puertos de S2.
- Instalar el sensor de temperatura en el tanque de respaldo, este sensor mide la temperatura a la que está llegando el agua proveniente del tanque de almacenamiento de agua caliente.

La instalación del sistema solar térmico en el Hotel Villa Aller presenta una distribución de componentes, tuberías y accesorios como se muestra en los anexos II y III, en los cuales se muestra los esquemas hidráulicos acompañado de algunas especificaciones técnicas.

Haciendo una comparación de la distribución de los componentes esenciales del sistema realizada durante la primera visita técnica al hotel con la que realmente se instaló, se puede decir que la mayoría de los componentes esenciales del sistema se ubicaron en el lugar previamente planificado.

V FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

El sistema solar térmico instalado en el hotel Villa Aller comprende un sistema de calentamiento de agua, los cuales abastecen a las habitaciones.

Para que el sistema funcione este debe ser llenado primeramente con agua, la cual se inyecta con la utilización de una bomba externa de 0.79 Hp. La manguera de descarga de esta bomba se conecta en el terminal inferior del intercambiador de calor que es la línea de entrada del agua a baja

temperatura. Antes de bombear el agua en el sistema, la tubería del vaso de expansión debe estar desconectada para que a este no se le introduzca agua; al desconectar esta tubería, el agua que entra al sistema no se saldrá de ella, ya que el terminal de conexión tiene una unión de retención de líquido.

La carga inicial del sistema se realiza a una presión de 1.8 bar, posteriormente se conecta el vaso de expansión y se llena con un poco más de agua hasta que la presión en el sistema quede en 2.2 bar, esta presión es visualizada en el manómetro de la bomba.

Una vez que el sistema se cargó totalmente con agua, se encendió la bomba del sistema para iniciar el proceso de calentamiento agua.

El agua que se encuentra en los colectores absorbe el calor transmitido por la radiación solar, para luego transmitirlo al tanque de almacenamiento a través del intercambiador de calor. El agua que se encuentra en el tanque se calienta gradualmente a medida que la radiación solar aumenta y la recirculación del agua se mantiene en el sistema. Este calentamiento se detendrá hasta que la temperatura en el interior del tanque llegue a 50 °C que es el límite de temperatura a la que estará trabajando el sistema.

La temperatura en el interior del tanque tiende a disminuir debido a la demanda de agua caliente por las duchas de las habitaciones del hotel, esto trae consigo la reposición inmediata de agua fría a través de la tubería de alimentación. Esta reposición de agua provocará que la temperatura que tiene el tanque disminuya de forma acelerada.

Al momento de que la temperatura del agua dentro del tanque disminuye hasta 25°C, el controlador automático activará la bomba para que se repita el ciclo de calentamiento de agua y alcance otra vez los 50°C.

VI BARRERAS EN LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

Durante la instalación del sistema solar térmico se presentaron algunos imprevistos y dificultades que de alguna u otra manera atrasaron el proceso de montaje e instalación. Estas dificultades se detallan a continuación:

- Demoras por condiciones climáticas en la zona.
- En el hotel no habían preparado las condiciones de operación para los equipos a instalar.

VII CHECK LIST DEL MONITOREO DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

A partir de la instalación del sistema solar térmico se llevará a cabo un monitoreo de los parámetros que registra el controlador automático y los datos tomados por el medidor de flujo, con el propósito de obtener información real del potencial de aprovechamiento de la radiación solar en el país, utilizar indicadores de generación de energía solar por área de colector, conocer pérdidas de calor por distancia y conocer los indicadores de consumo de agua caliente por persona. Para conocer los valores de estos parámetros se elaboró una lista de verificación de pruebas que se le realizarán al sistema térmico cada mes por un periodo de 6 meses, la cual se muestra a continuación

- 1- Solicitar a la gerencia las lecturas del caudalímetro y el porcentaje de ocupación del hotel durante el periodo de monitoreo.
- 2- Verificar que las uniones roscadas no tengan fugas de agua
- 3- Asegurarse que los sensores no estén fuera de su punto de contacto.
- 4- Verificar que la bomba de recirculación de agua esté funcionando.
- 5- Verificar que no haya aire en el sistema mediante el visor debajo de la bomba
- 6- Realizar pequeñas purgas, ya sea el vaso de purga o en salida de los colectores, en caso de ser necesario
- 7- Verificar que los conductores que entran al controlador electrónico se encuentren conectados.
- 8- Asegurarse que el breaker de alimentación de energía este en posición de encendido
- 9- Verificar que la presión del manómetro se encuentre a 2.2 bar
- 10- Revisar las temperaturas en los termómetros que están en la bomba muestren una temperatura alta y otra baja comparándolas con el termómetro del tanque.
- 11- Descargar la información almacenada en el controlador electrónico utilizando el programa del mismo en una computadora para su respectivo análisis
- 12- Verificar que el aislante de las tuberías se encuentre en óptimas condiciones
- 13- Comprobar que la barra de magnesio no esta corroída para esto será necesario sacarla del tanque

VIII RECOMENDACIONES

Para garantizar agua caliente a los huéspedes del hotel será necesario garantizar ciertas condiciones que permitan mantener a gua caliente las 24 h por los 365 días del año ya que el sistema solar térmico depende de la radiación solar, para conseguir estos parámetros será necesario realizar y garantizar las siguientes acciones.

1. El hotel debe instalar respaldo en el sistema solar térmico así como mantener los que actualmente esta utilizando para garantizar el agua caliente cuando el aporte solar sea mínimo.
2. La conexión de los tanques de almacenamientos actuales deben ser usados como respaldo del sistema solar térmico, la conexión entre este tanque y los tanques del sistema solar será la tubería de ingreso de agua fría actual de los tanques actuales.
3. Realizar monitoreo de los distintos componentes del sistema solar térmico todos los días así como el tener el registro de agua caliente por día para identificar el aprovechamiento del sistema a si como la generación del indicador del consumo de agua
4. Para garantizar que a los huéspedes del hotel no les falte el agua caliente es mejor utilizar el agua caliente será utilizada en el área de lavandería únicamente por la mañana.
5. Conectar un medidor de agua para el control del consumo de agua caliente, además hay que instalar una válvula chek y dos válvulas de sierra rápido entre el medidor de agua para evitar que el agua caliente retorne y dañe la tubería.
6. Se debe cortar el perlin que esta encima de los paneles solares, ya que este provoca una pequeña sombra que reduce un poco la eficiencia del sistema.

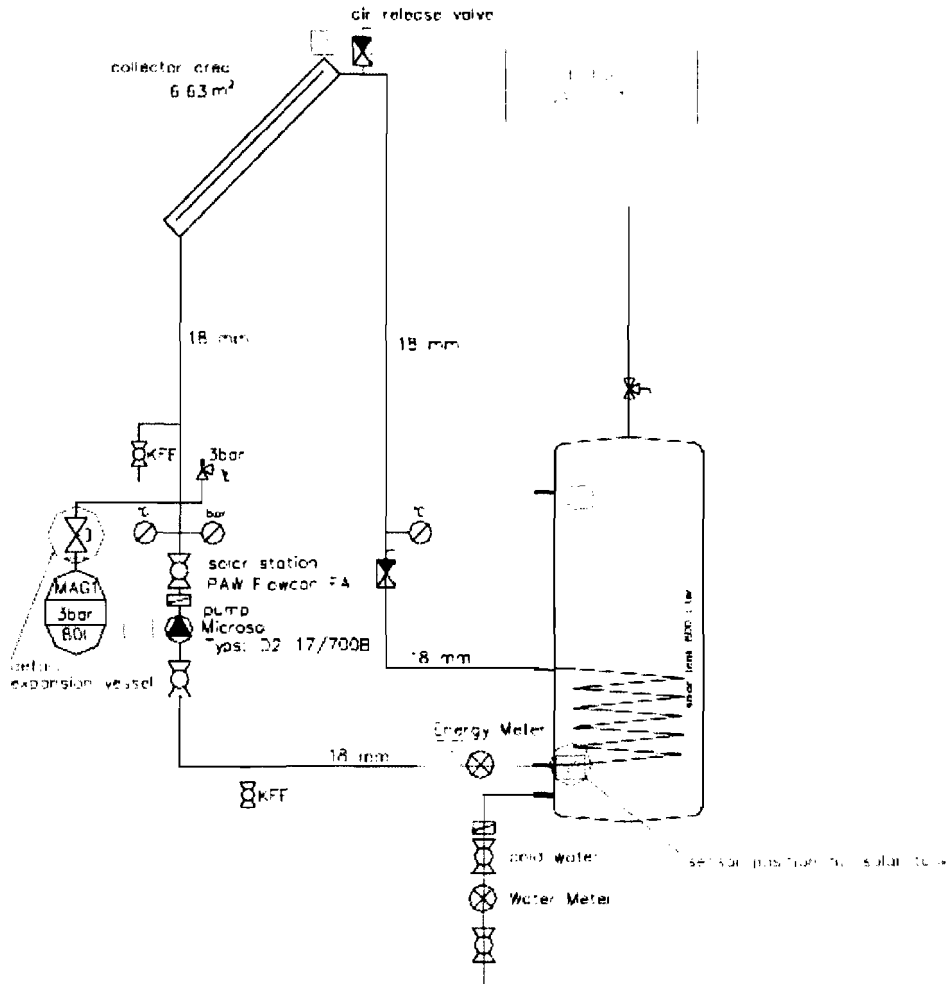
IX ANEXOS

Anexo I. Descripción de los equipos utilizados en el sistema solar térmico

Descripción de los equipos	Cantidad
Colectores solares de placa plana	3
Tanque con aislante para agua caliente de 500 litros	2
Vaso de expansión con capacidad de 80 litros	1
Tubos de cobre de 22mm de diámetro (tubos de 5 m)	10
Aislante de fibra de vidrio (metros)	10
Aislante de polietileno (metros)	40
Válvula de purga de aire	2
Válvula de conexión del tanque de expansión	1
Válvula de seguridad (alivio)	1
Válvula de bola (sierra rápido)	1
Válvula de llenado de sistema	2
Controlador eléctrico	1
Soporte de colectores (aluminio)	12
Clips (bridas)	12
Pasta para soldar	2
Carrete de estaño	2
Traslape largo de colectores	8
Perno	24
Perno de sujeción de angulares	40
Perno con arandela y tuerca para sujeción de angulares	24
Arandelas de 1/16 pulgada	36
Tuerca de 8 mm	24
Rollos de mecha de cabuya	0.50
Alambre eléctrico Nº 14	20
Tapones galvanizados de 3/4" para sellar orificios del tanque	2
Tapones galvanizados de 1/2" para sellar orificios del tanque	2

Descripción de los equipos	Cantidad
Codos de cobre de 90 ° de 22 mm	40
Tee de cobre de 22 mm	5
camisa 22 mm	12
Unión lisa 22 mm-rosca M 3/4"	12
Unión lisa 22 mm-rosca M 1"	1
Reductor 1 1/2"X1"	2
Válvula Mezcladora de agua	1
Termómetro de 129 ° C temperatura máxima	2
Kit de bomba de 65-110 w	1
Tanque de gas Butano 190gr. Oxiturbo #483000	3
Unión Hembra roscada 1/2' union lisa de 22mm	10
Papel de aluminio	0.50
Cinta de polietileno	0.50

Anexo II. Esquema hidráulico del sistema solar térmico



Anexo III. Certificación de grado alimenticio del tanque de almacenamiento.

INFORMACIÓN:
 Cooperación Alemana
 para el Desarrollo





OQA Zertifikat

Austria Email AG
8720 Knittelfeld

Austria Gütezeichen



Wärmewasserboiler, Per
z elektr. Pinboilerheizungen
(K. vorgelegter Typenliste)

Registrierungs Nr. 10 118 1
Gültig bis 31. Januar 2009



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]





ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT ♦ CERTIFIKAT ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT



ZERTIFIKAT

Die Zertifizierungsstelle
der TÜV Bayern Landesgesellschaft Österreich GmbH
TUV Technik Austria AG, Linz, Austria

Austria Email AG

Austrastrasse 6
A-8720 Knittelfeld

für den Leistungsbereich

Entwicklung, Produktion und Verkauf von
emailierten Warmwassererwärmern und
Warmwasserspeichern

mit Qualitätsmanagement System
gemäß ISO 9001:2000
gemäß ANSIRI Nr. 153855

gemäß Verfahrensentwurf nach EN ISO 9001:2000

ISO 9001 : 2000

gemäß DIN EN Zertifikat Nr. 11214 August 2008

Zertifikatnummer N. Q1100634

Kurt Kiefer
Geschäftsführer

A
Z

Das Unternehmen ist verpflichtet, die Anforderungen der ISO 9001:2000 zu erfüllen und diese im Rahmen der Zertifizierung zu belegen.





Zertifikat über ein DVGW Prüfzeichen
certificate for a DVGW fest mark

DIN-1412880677
Handkammer
appliance marks

Anwendungsbereich field of application	Produkte der Abwasserreinigung products of waste sewage	Produkt-Nr. (typisch) (S/N)
Zertifizierungsstelle center of certification	Austriac Energy AG Austriacstraße 9, A-1120 Kollnsee	
Verfälscher counterfeiter	Austriac Energy AG Austriacstraße 9, A-1120 Kollnsee	
Produktart product category	Handkammer mit 3-facher-14-liter-Kapazität (3-fach behälter) mit Zerschneide-, 2-fach-Flussmesser (14 l)	
Produktbezeichnung product description	Spülbecken-14-liter-Handkammer	Produkt-Nr. (typisch) (S/N)

Modell model	H1	
Produktreihe product series	Modell: 25-01410001 vom 23.07.2007 bis Modell: 0-00000001 vom 21.03.1988 bis	

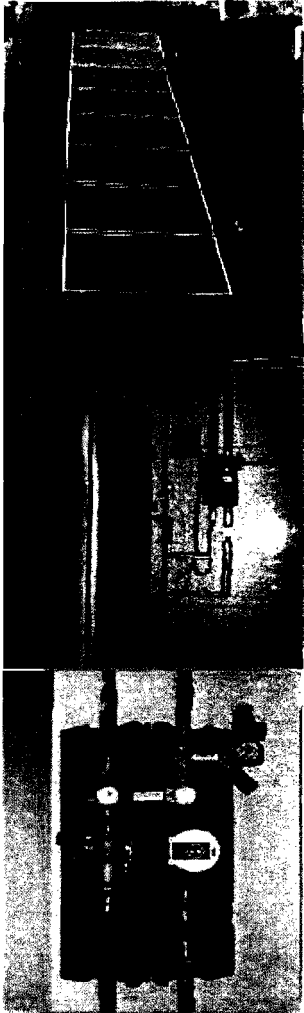
Prüfungsnormen norm of this examination	DIN EN 670 (2:2001) EN 670 (2:1997)	Produkt-Nr. (typisch) (S/N)
Aktualitätsdatum / AZ date of issue / AZ	03.07.2007 / 02-025-0000	

[Handwritten signature]



DVGW Deutsche Vereinigung
für Gas- und Wasserfachleute
Energie- und Wasserversorgung
Zertifikat.org website
www.dvgw.de
Telefon +49 228 97 00 00
Telefax +49 228 97 00 00





**CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA
NICARAGUA**

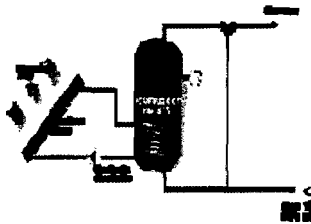
**REPORTE DE INSTALACIÓN DEL
SISTEMA SOLAR TÉRMICO
EN
“Fabrica de Alimento la Matagalpa”**

ELABORADO POR:

Equipo Técnico del CPmL-N

Con la colaboración del personal de la Empresa

Julio 2009



financiado por la
Cooperación Austríaca
para el Desarrollo



INDICE

Julio 2009	1
INDICE	2
RESUMEN EJECUTIVO	1
I OBJETIVOS	2
1.1 Objetivo general	2
1.2 Objetivos específicos	2
II DISTRIBUCIÓN PREVIA DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	2
III DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	2
3.1 Colectores de Placa Plana	4
3.2 Bomba de Recirculación y sus accesorios.	4
3.3 Tanque de Almacenamiento Hidrotérmico	5
3.4 Vaso de Expansión	6
3.5 Unidad de Control Electrónico	6
IV PROCESO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	7
4.1 Conexión e instalación de los colectores de placa plana.	7
4.2 Conexión e instalación del tanque de almacenamiento de agua caliente.....	9
4.3 Conexión e instalación del kit de bomba.....	10
4.4 Conexión entre el tanque de almacenamiento y la caja de la bomba.	11
4.5 Conexión entre la caja de la bomba y los colectores.....	12
4.6 Conexión de la tubería de agua fría con el tanque de almacenamiento térmico.	12
4.7 Conexión de la tubería de la caja de la bomba al vaso de expansión.....	13
4.8 Conexión de la unidad de control electrónico.....	13
V FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	14
VI BARRERAS EN LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	15
VII CHECK LIST DEL MONITOREO DEL SISTEMA TÉRMICO SOLAR	15
VIII ANEXOS	17

RESUMEN EJECUTIVO

La Instalación del Sistema Solar Térmico en Fábrica de alimentos La Matagalpa se realizó con el apoyo de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONU/DI), a través del proyecto "NICATEC", en coordinación con la Universidad Nacional de Ingeniería. Su ejecución técnica está a cargo de AEE-INTEC y el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua

La Industria de alimentos La Matagalpa ubicada en la ciudad de Matagalpa, a 126 Km de la capital, en la comunidad de la Tejas, frente donde fue Nicalit. Se dedica a la producción de encurtidos (cebollas, pepinillos, chilitos, vegetales, presentaciones mixtas, entre otros), salsas de tomate, ajo e inglesa así como chiles en diferentes presentaciones. Cuenta con 15 empleados, por lo que se considera una mediana empresa según la clasificación del Ministerio de Fomento Industria y Comercio (MIFIC).

El sistema solar térmico se instaló en el periodo del 16 AL 18 de julio 2009, el cual comprende una superficie de absorción de 16 m², un tanque térmico de almacenamiento de 1,000 litros, una bomba de 95 W de potencia. Este sistema térmico es de alto flujo debido a que el uso de agua caliente en el proceso de cocción

El costo total del sistema solar térmico sin considerar los gastos de modificaciones realizadas por la empresa es de **US\$ 17.080.00** dólares. El beneficio económico que recibe la empresa por utilizar el sistema solar térmico es de **US\$ 4,745.84 dólares al año**, que equivale a la reducción anual del consumo de energía de **4.392.33 kWh/año**. Al utilizar la energía solar se deja de emitir **2,284.00 Kg de CO₂ al año**

I OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

- Desarrollar en conjunto la inversión para la adquisición de un Sistema Solar Térmico para el calentamiento de agua para utilizarse en etapas de proceso que se realizan en esta industria así como la asistencia técnica por parte del CPML-N que asegure la correcta elección del sistema, instalación y puesta en marcha.

1.2 Objetivos específicos

- Brindar asistencia técnica para la selección de proveedores del sistema solar térmico a adquirir
- Facilitar la adquisición del subsidio para la compra del sistema solar.
- Supervisar la instalación del sistema solar térmico
- Monitorear los resultados del sistema instalado para verificar la efectividad de su funcionamiento

II DISTRIBUCION PREVIA DEL SISTEMA SOLAR TERMICO

Antes de montar e instalar el sistema solar térmico en la industria de alimentos la Matagalpa. Se realizó una visita en dichas instalaciones con el propósito de identificar los espacios disponibles, el tipo de estructura del techo y garantizar la conexión al sistema de distribución de agua caliente y los principales componentes del sistema (los colectores de placa plana y el tanque de almacenamiento de agua caliente).

En la inspección in situ se determinó que el tanque de almacenamiento de agua caliente se ubicará en el área de Caldera, la cual se encuentra detrás del área de proceso. Los colectores de placa plana se colocarán en el tejado orientado hacia el Sur con una inclinación de 12 ° aproximadamente.

III DESCRIPCION DEL SISTEMA SOLAR TERMICO

El sistema solar térmico que se instaló en fábrica de alimentos la Matagalpa está constituido esencialmente por 8. colectores de placa plana, un tanque de almacenamiento, una bomba para

hacer circular el agua en el sistema y accesorios como válvulas y controladores de presiones y temperaturas.

En la tabla 1 se muestra los componentes del sistema solar térmico.

3.1 Colectores de Placa Plana

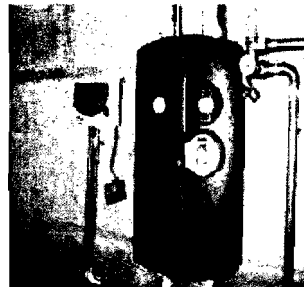
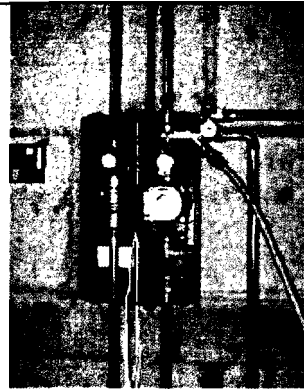
A través de la radiación solar los colectores de placa plana elevan la temperatura del agua a 80 °C, estos pueden ser conectados en serie o paralelo, tienen un peso total de 43 kg por colector cargado de agua. En esta fabrica se instalaron un total de 8 colectores conectados en serie, estos colectores suman 16 m²



3.2 Bomba de Recirculación y sus accesorios.

La bomba de recirculación de agua se encuentra protegida en una caja de poliuretano, acoplada en sus extremos a un termómetro de en la parte superior de la tubería de entrada del agua caliente de 160 °C máximos, ante de la bomba se encuentra un visor donde se ve el caudal de la bomba y este tiene un regulador el cual sirve para regular el caudal que esta va a estar mandando a los colectores, luego de esto se cuenta con un manómetro de presión (este es de 6 bar como máximo) el cual muestra la presión que tiene el circuito que une a la bomba con el tanque y los colectores. Además de esto se cuenta con una válvula de bola la cual es para que se sierra el pase de agua a los colectores esto es por si hay algún problema en el sistema.

Después de la bomba se encuentra la válvula que une a la tubería que viene del tanque de expansión con el sistema y ante de esta válvula se encuentra un termómetro de temperatura que tenga una capacidad de 160 °C



3.3 Tanque de Almacenamiento Hidrotérmico

El tanque de almacenamiento de agua caliente con capacidad de 1,000 litros está conformado por un intercambiador de calor. Estos se encuentran ubicados en posición transversal con respecto a la superficie lateral del tanque, dispuestos, uno en la parte inferior conectado a las tuberías de alta y baja temperatura del sistema, este tanque no cuenta con un intercambiador de calor integrado o adicional el cual hubiese sido utilizado con el respaldo que esta empresa tiene el cual es la caldera. El tanque también cuenta con una barra de magnesio que evita que se oxide las paredes del mismo y un termómetro de 120 °C máximos que permite conocer la temperatura interior de tanque.

La entrada de agua fría al sistema se realiza por la parte inferior del tanque y la salida del agua caliente por el centro de la parte superior del tanque.

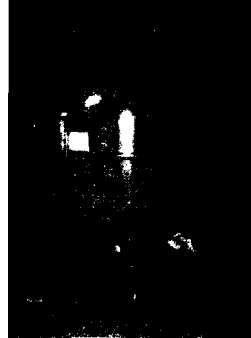
Este tanque está conectado con los colectores mediante el intercambiador de calor que este tiene donde se une el agua caliente en la parte inferior de intercambiador de calor y el agua fría sale por la parte inferior del intercambiador.

Además cuenta con un sensor de temperatura que le indica al equipo controlador a que temperatura sale el agua caliente de este tanque.



3.4 Vaso de Expansión

Los vasos de expansión (con capacidad de 80 litros) son pequeños tanques que ayudan a mantener estable la presión en el sistema, esto es posible debido a que en su interior cuenta con una membrana plasmática que contiene oxígeno. La presión que tiene este gas en el interior del tanque permite que el vapor de agua producido en el sistema se aloje dentro de él, impidiendo que la bomba Cavite.



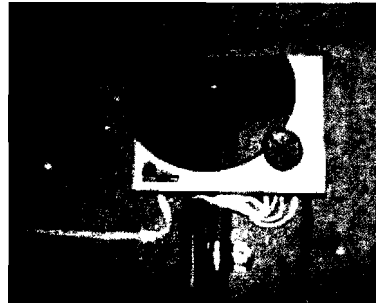
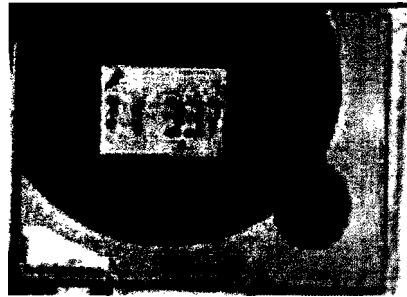
3.5 Unidad de Control Electrónico

El controlador electrónico de los sistemas solares térmicos facilita el monitoreo de los parámetros de funcionamiento del sistema, como son: temperatura del agua en el terminal inferior de salida del intercambiador de calor, temperatura del agua en el terminal de salida del colector derecho aguas arriba, temperatura del agua en la parte superior del tanque de almacenamiento, radiación solar y calor solar útil generado.

Para el sistema se instaló un controlador electrónico que permite monitorear el funcionamiento de la bomba del sistema, las diferentes temperaturas en el sistema, el flujo de agua a través de la tubería de los colectores y la energía aprovechada.

Resumen de las funciones:

- 6 entradas para sensores
- 1 salida regulable por número de revoluciones
- 2 salidas adicionales (con módulo de relés adicional) reequipables posteriormente
- 1 salida analógica de 0-10 voltios
- 3 funciones diferenciales: mínimas y máximas



<p>respectivamente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protección del acumulador y protección anticorrosiva (potenciostato) integradas - Calorímetro integrado - Reloj de contactos programable libremente - Pantalla clara con símbolos diversos - Hora y fecha - Líneas de datos (para evaluar la temperatura en el ordenador vía D-LOGGUSB order BL-USB) - Control de funcionamiento de la instalación - Función de arranque solar, limitación de sobrecalentamiento del colector y función de protección contra heladas - Protección contra sobretensiones en todas las entradas 	
--	--

IV PROCESO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

4.1 Conexión e instalación de los colectores de placa plana.

Los colectores solares se conectarán en serie, y para lo cual se realizaron los siguientes pasos:

- Preparar la tubería de recirculación de circuito primario (Ver figura 2.a) la cual va del tanque a los colectores.
- Unir, ajustar y fijar los soportes de aluminio en posición transversal a la inclinación aguas abajo y aguas arriba del techo de cada edificio para sujetar los 6 colectores solares.
- Transportar los colectores al techo, luego instalarlos encima de los soportes de aluminio de tal manera que estos descansen en la ceja del soporte inferior para evitar que se deslicen (Ver figura 2.c)




	
<p>Figura 2.a Preparación de las tuberías del circuito primario</p>	<p>Figura 2.b Unión de los soportes de los colectores al techo.</p>
	
<p>Figura 2.c sellado del extremo de los colectores.</p>	<p>Figura 2.d Instalación de los colectores en los soporte de aluminio</p>

Figura 2. Transporte e instalación de los colectores

- Acoplar los colectores con los terminales de unión hembra y macho colocando un separador de flujo cada dos colectores esto provoca que el flujo de agua cambie de

dirección y aumente el recorrido de esta, obteniendo una mayor captación de energía proveniente del sol

- Conectar al terminal aguas abajo del colector un tubo corto (este lleva soldado en sus extremos un conector hembra roscado) quedando como espera de conexión.
- Los colectores fueron conectados en un solo tipos de flujo, los cuales fueron 6 fueron conectados en serie.
- En la salida del agua caliente se colocó el vaso de purga el cual tiene como función almacenar aire que se encuentra en la tubería.

4.2 Conexión e instalación del tanque de almacenamiento de agua caliente.

- Transportar el tanque de almacenamiento a su respectiva posición
- Colocar algunos reductores en cada una de la salida esto son para el agua fría y el del agua caliente que está en la parte superior del tanque.
- Colocar e instalar la barra de manganeso en el tanque ya en el lugar donde le corresponde.
- Cubrir la superficie exterior del tanque con un material aislante para evitar pérdidas del calor
- Conectar reductores roscados en la entrada y salida del intercambiador de calor del tanque y soldar en ellos tubos cortos de 22 mm de diámetro.
- Unir el terminal de la parte superior del intercambiador con la tubería proveniente de los colectores solares pasando por el kit de la bomba, y el terminal inferior del intercambiador con una Tee acoplada a una unión hembra roscado para conectar un sensor de temperatura.

- Conectar un reductor roscado en el orificio inferior del tanque y unirlo a una tubería de 22 mm, en este punto entrará el agua fría al sistema proveniente de la red de distribución
- Instalar en el tanque, un termómetro en el agujero más alto del tanque, una válvula de presión de 6 bares en el agujero más bajo y una barra de manganeso al centro para evitar la corrosión del mismo.

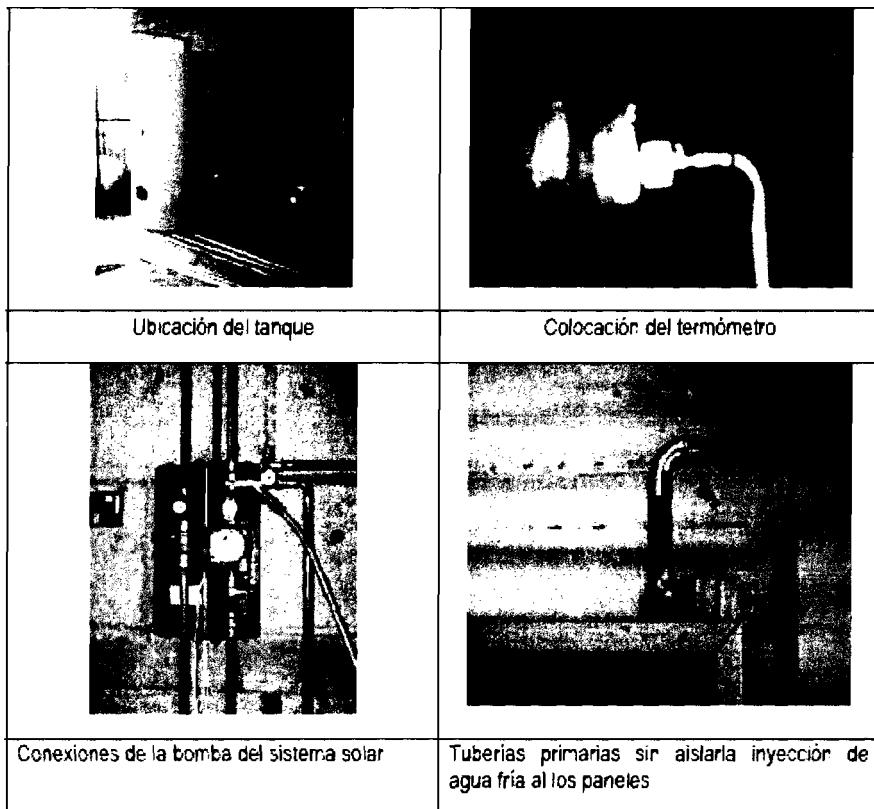


Figura 3. Traslado, ubicación del tanque de 1.000 litros e instalación de tuberías en la empresa.

4.3 Conexión e instalación del kit de bomba.

Se instaló un kit de bomba, el cual es el corazón del sistema, la instalación se realizó de la siguiente manera.

- Se soldaron cuatro tubos de 22 mm de diámetro a la caja protectora de la bomba para conectar la tubería del sistema primario.
- Se fijó a la pared la caja donde se encuentra sujeta la bomba, al lado del tanque de almacenamiento de agua caliente.

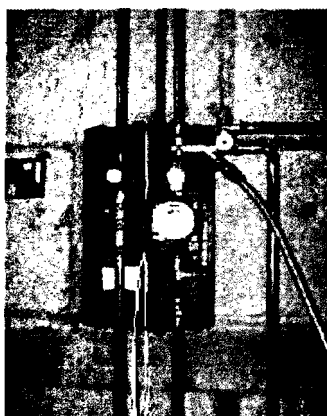


Figura 4 Instalación de la bomba

4.4 Conexión entre el tanque de almacenamiento y la caja de la bomba.

Una vez que se tienen las esperas en las tuberías de la bomba y del tanque de almacenamiento se procede a:

- Conectar la tubería de alta temperatura esta se realizó utilizando tubería de cobre de 22 mm de diámetro la cual no se conectó al kit ya que la bomba viene independiente. esta parte se le conectó una purga de aire y un termómetro para que se pueda observar la temperatura con la que esta baja hacia el tanque.

* El circuito primario es la conexión de tuberías entre los colectores, la bomba y el intercambiador de calor del tanque.

- Conectar la tubería de baja temperatura en esta parte se conecta la bomba y en esta se encuentra la válvula que va hacia el tanque de expansión
- Unir con soldadura el terminal de la electroválvula con tubería de 22 mm y accesorios como tee, codos, uniones, entre otros.
- La tubería de agua caliente se unió al tanque. Esta unión cuenta con una parte que forma una U la cual se realiza para evitar que la tubería se dañe a la hora de expandirse con el calor.

4.5 Conexión entre la caja de la bomba y los colectores.

- Unir la tubería superior de baja temperatura de la bomba al terminal de los colectores en el extremo más lejano de estos con una tubería de 22 mm de diámetro.
- Fijar la tubería de 22 mm con clips
- Conectar la tubería superior de alta temperatura de la bomba con el terminal de los colectores en el punto más cercano a la bomba con tubería de 22 mm

4.6 Conexión de la tubería de agua fría con el tanque de almacenamiento térmico

Para conectar la tubería de alimentación de agua fría con el tanque de almacenamiento de agua caliente, fue necesario realizar los siguientes pasos:

- Colocar un medidor de agua con una válvula de bola esto con el fin de llevar los registro y control de agua consumida de esta empresa y ante de esta válvula se conecto una válvula chec esto con el fin de evitar que haya reflujo del tanque a la red de distribución de esta empresa.
- Una vez conectado el medidor la empresa procedió a realizar la instalación con su sistema de agua potable

4.7 Conexión de la tubería de la caja de la bomba al vaso de expansión.

- Conectar el vaso de expansión con el manómetro de 6 bares que se encuentra en la parte superior de la bomba la cual es la tubería de baja temperatura para esta conexión se utilizó tubería de 22 mm de diámetro y codos de 90 grados

4.8 Conexión de la unidad de control electrónico.

La conexión eléctrica de las unidades de control electrónico se hizo en un breaker de 15 Amper y 110 Voltios. Estas unidades de control se conectaron de la siguiente forma:

- Conectar el breaker de 15 amp en la caja de paneles central de esta empresa. Esta se alimento de un toma corriente esto se realizo de esta manera por que el sistema eléctrico de la empresa se está realizando de nuevo.
- Fijar la base del controlador en la pared, a la par del panel de alimentación de energía
- Energizar dicha base conectando un cable protoduro con la fuente de alimentación de energía. Los hilos del cable protoduro se conectar, uno al polo tierra otro al neutro y el último a la línea positiva de la red.
- Conectar la bomba de recirculación de agua a la base del controlador utilizando un cable protoduro, esta conexión se realizó de la misma forma como se conectó la base del controlador con la fuente de alimentación.
- Conectar en la base del controlador la electroválvula que está antes de la bomba de recirculación ésta se conectó con un cable de un solo hilo en el puerto del S6 digital (regleta de sensores).
- Conectar el sensor de alta temperatura que se encuentra en el colector más cercano a la bomba. Para esta conexión es necesario un cable de dos hilos, los cuales se conectan a la regleta de sensores

- Conectar el sensor de temperatura en el terminal inferior del intercambiador de calor del tanque, colocando el sensor unido a un cable de dos hilos al bulbo que está enroscado en este punto. el otro extremo del cable conectarlo a la base del controlador en los puertos de S2.
- instalar el sensor de temperatura en el tanque de respaldo, este sensor mide la temperatura a la que está llegando el agua proveniente del tanque de almacenamiento de agua caliente

La instalación del sistema solar térmico en fábrica de alimentos la Matagalpa presenta una distribución de componentes, tuberías y accesorios como se muestra en los anexos II y III, en los cuales se muestra los esquemas hidráulicos de cada edificio acompañado de algunas especificaciones técnicas

V FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

El sistema solar térmico instalado en esta empresa, es un sistema de calentamiento de agua. El cual abastece el área de producción

Antes de llenar el sistema solar con agua este es llenado con aire esto con el fin de detectar las fugas y luego repararlas. Luego de esta prueba se procedió a echarle el agua.

Para que el sistema funcione este debe ser llenado primeramente con agua, la cual se inyecta con la presión de alguna que tiene el sistema potable de esta empresa, y se abrió una válvula en el otro extremo esto con el fin de que se evacue todo el aire que se encuentra en esta tubería.

La carga inicial del sistema se realiza a una presión de 2.2 bar, posteriormente se conecta el vaso de expansión y se llena con un poco más de agua hasta que la presión en el sistema quede en 2.2 bar, esta presión es visualizada en el manómetro que se encuentra por encima de la bomba

Una vez que el sistema se cargó totalmente con agua, se encendió la bomba del sistema para iniciar el proceso de calentamiento agua.

El agua que se encuentra en los colectores absorbe el calor transmitido por la radiación solar, para luego transmitirlo al tanque de almacenamiento a través del intercambiador de calor. El agua que se encuentra en el tanque se calienta gradualmente a medida que la radiación solar aumente y la recirculación del agua se mantenga en el sistema. Este calentamiento se detendrá hasta que la temperatura en el interior del tanque llegue a 80 °C que es el límite de temperatura a la que estará trabajando el sistema.

La temperatura en el interior del tanque tiende a disminuir debido a la demanda de agua caliente por el proceso que se realiza en esta empresa, esto trae consigo la reposición inmediata de agua fría a través de la tubería de alimentación. Esta reposición de agua provocará que la temperatura que tiene el tanque disminuya de forma acelerada

VI BARRERAS EN LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

Durante la instalación del sistema solar térmico se presentaron algunos imprevistos y dificultades que de alguna u otra manera atrasaron el proceso de montaje e instalación. Estas dificultades se detallan a continuación:

- La empresa no habían preparado las condiciones de operación que se le habían solicitado previo a esta instalación. Estas son:
- La colocación de una caja eléctrica con un breaker de 15 amp.
- La Toma de agua del sistema.

VII CHECK LIST DEL MONITOREO DEL SISTEMA TÉRMICO SOLAR

A partir de la instalación del sistema solar térmico se llevará a cabo un monitoreo de los parámetros que registra el controlador automático y los datos tomados por el medidor de flujo, con el propósito de obtener información real del potencial de aprovechamiento de la radiación solar en el país, utilizar indicadores de generación de energía solar por área de colector, conocer pérdidas de calor por distancia y conocer los indicadores de consumo de agua caliente por persona. Para conocer los valores de estos parámetros se elaboró una lista de verificación de pruebas que se le realizarán al sistema térmico cada mes por un periodo de 6 meses, la cual se muestra a continuación:

- 1- Solicitar a la gerencia las lecturas del caudalímetro y la producción del día de la empresa durante el periodo de monitoreo.
- 2- Verificar que las uniones roscadas no tengan fugas de agua.
- 3- Asegurarse que los sensores no estén fuera de su punto de contacto.
- 4- Verificar que la bomba de recirculación de agua esté funcionando.
- 5- Verificar que no haya burbujas de aire en el sistema mediante el visor debajo de la bomba.
- 6- Realizar pequeñas purgas ya sea el vaso de purga o en salida de los colectores en caso de ser necesario.

- 7- Verificar que los conductores que entran al controlador electrónico se encuentren conectados.
- 8- Asegurarse que el breaker de alimentación de energía este en posición de encendido.
- 9- Verificar que la presión del manómetro se encuentre a 2.2 bar.
- 10- Revisar las temperaturas en los termómetros que están en la bomba muestren una temperatura alta y otra baja comparándolas con el termómetro del tanque.
- 11- Descargar la información almacenada en el controlador electrónico utilizando el programa del mismo en una computadora para su respectivo análisis.
- 12- Verificar que el aislante de las tuberías se encuentre en óptimas condiciones.
- 13- Comprobar que la barra de magnesio no esté deteriorada ya que esta es la que absorbe la corrosión del tanque, para esto será necesario sacarla del tanque.

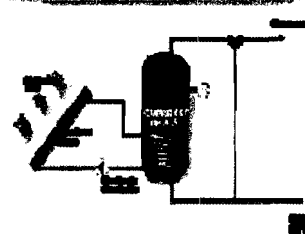
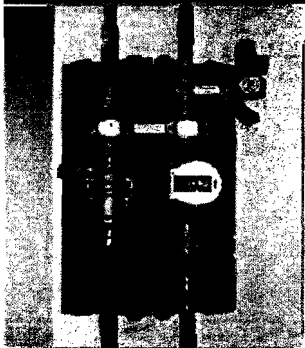
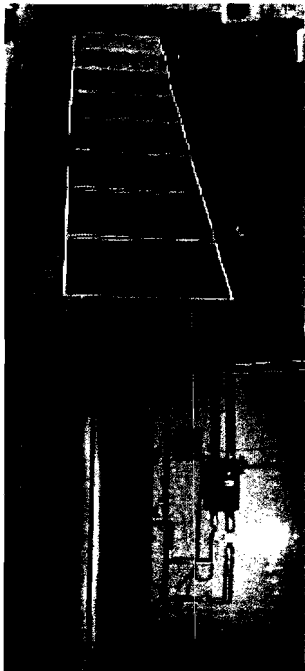
VIII ANEXOS

Anexo I. Descripción de los equipos utilizados en el sistema solar térmico

Descripción de los equipos	Cantidad
Colectores solares de placa plana	8
Tanque con aislante para agua caliente de 1,000 litros	1
Vaso de expansión con capacidad de 80 litros	1
Tubos de cobre de 22 mm de diámetro (tubos de 5 m)	42
Aislante de fibra de vidrio (metros)	12
Aislante de polietileno (metros)	30
Válvula de purga de aire	1
Válvula de conexión del tanque de expansión	1
Válvula de seguridad (alivio)	1
Válvula de bola (sierra rápido)	1
Válvula de llenado de sistema	1
Controlador eléctrico	1
Unión de colectores (uniones maleables)	8
Soporte de colectores (aluminio)	8
Clips (bridas)	4
Pasta para soldar	1
Carrete de estaño	1
Angulares para fijación de colectores	6
Traslape largo de colectores	6
Perno con arandela y tuerca para sujeción de angulares	30
Rollos de mecha de cabuya	0.5
Alambre eléctrico N° 14	18
Codos de cobre de 90° de 22 mm	16
Codos de cobre de 45° de 22 mm	1
Tee de cobre de 22 mm	3
camisa 22 mm	4
Unión lisa 22 mm-rosca M 3/4"	3
Unión lisa 22 mm-rosca M 1"	1
Reductor 1 1/2"x1"	1
Termómetro de 129 ° C temperatura máxima	1

Descripción de los equipos	Cantidad
Kit de bomba de 95 w	1
Tanque de gas Butano 190gr. Oxiturbo #483000	1
Unión Hembra roscada 1/2" union lisa de 22mm	0
Papel de alumirio	1
Cinta de polietileno	1

Anexo II. Esquema hidráulico del sistema solar térmico



CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA NICARAGUA

REPORTE DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO EN “industrias POCHI”

ELABORADO POR:

Equipo Técnico del CPmL-N

Con la colaboración del personal de la Empresa

Junio 2009

financiado por la
Cooperación Austríaca
para el Desarrollo



INDICE

RESUMEN EJECUTIVO	1
I OBJETIVOS	2
1.1 Objetivo general	2
1.2 Objetivos específicos	2
II DISTRIBUCIÓN PREVIA DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	2
III DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	2
3.1 Colectores de Placa Plana	4
3.2 Bomba de Recirculación y sus accesorios	4
3.3 Tanque de Almacenamiento Hidrotérmico	6
3.4 Vaso de Expansión	6
3.5 Unidad de Control Electrónico	8
IV PROCESO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	9
4.1 Conexión e instalación de los colectores de placa plana	9
4.2 Conexión e instalación del tanque de almacenamiento de agua caliente	11
4.3 Conexión e instalación del kit de bomba	13
4.4 Conexión entre el tanque de almacenamiento y la caja de la bomba	13
4.5 Conexión entre la caja de la bomba y los colectores	14
4.6 Conexión de la tubería de agua fría con el tanque de almacenamiento térmico	14
4.7 Conexión de la tubería de la caja de la bomba al vaso de expansión	14
4.8 Conexión de la unidad de control electrónico	14
V FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	15
VI BARRERAS EN LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	16
VII CHECK LIST DEL MONITOREO DEL SISTEMA TÉRMICO SOLAR	16
VIII ANEXOS	18

RESUMEN EJECUTIVO

La Instalación del Sistema Solar Térmico en Lácteo NICARAO se realizó con el apoyo de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONU-DI), a través del proyecto "NICATEC", en coordinación con la Universidad Nacional de Ingeniería. Su ejecución técnica está a cargo de AEE-INTEC y el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua

La fábrica POCHI se encuentra ubicada en el Barrio San Judas del seibó 3 cuadra al sur y 3 ½ abajo en Managua. Se dedica a la producción de fresquitos y agua purificada en diferentes presentaciones. Cuenta con 8 empleados, y se considera una pequeña empresa según la clasificación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC).

El sistema solar térmico se instaló en el periodo del 16 junio - 22 de junio 2009, el cual comprende una superficie de absorción de 18 m², un tanque térmico de almacenamiento de 1.000 litros, una bomba de 95 W de potencia. Este sistema térmico es de alto flujo debido a que el uso de agua caliente en el proceso de cocción del jarabe.

El costo total del sistema solar térmico sin considerar los gastos de modificaciones realizadas por la empresa es de **US\$ 12,400.00** dólares. El beneficio económico que recibe la empresa por utilizar el sistema solar térmico es de **US\$ 1,556.00** dólares al año, que equivalen a la reducción anual del consumo de energía eléctrica de **12,590.04 kWh/año**. Al utilizar la energía solar se de de emitir **6,546.79 CO₂** al año.

I OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

- Desarrollar en conjunto la inversión para la adquisición de un Sistema Solar Térmico para el calentamiento de agua para utilizarse en etapas de proceso que se realizan en esta empresa, así como la asistencia técnica por parte del CPML-N que asegure la correcta elección del sistema, instalación y puesta en marcha

1.2 Objetivos específicos

- Brindar asistencia técnica para la selección de proveedores del sistema solar térmico a adquirir
- Facilitar la adquisición del subsidio para la compra del sistema solar.
- Supervisar la instalación del sistema solar térmico.
- Monitorear los resultados del sistema instalado para verificar la efectividad de su funcionamiento

II DISTRIBUCIÓN PREVIA DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

Antes de montar e instalar el sistema solar térmico en la fábrica POCHI se realizó una visita en dichas instalaciones con el propósito de identificar los espacios disponibles, el tipo de estructura del techo y garantizar la conexión al sistema de distribución de agua caliente y los principales componentes del sistema (los colectores de placa plana y el tanque de almacenamiento de agua caliente).

En la inspección in situ se determinó que el tanque de almacenamiento de agua caliente se ubicará en el área de empaque de agua purificada de bolsita la cual está ubicada contiguo a la área de proceso de esta empresa (donde se realiza la cocción y contiguo donde se lavan las botellas y se llenan de agua purificada); los colectores de placa plana se colocarán en el tejado orientado hacia el este con una inclinación de 12 ° aproximadamente.

III DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

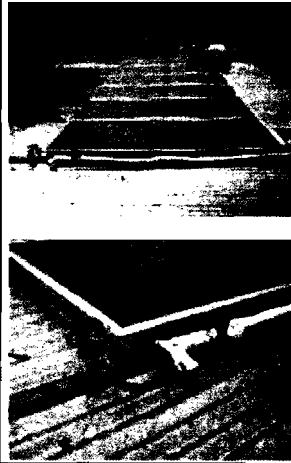
El sistema solar térmico que se instaló en pochi está constituido esencialmente por 6 colectores de placa plana, un tanque de almacenamiento con intercambiador de calor en cual está incorporado en

este tanque, una bomba para hacer circular el agua en el sistema y accesorios como válvulas y controladores de presiones y temperaturas

En la **tabla 1** se muestra los componentes del sistema solar térmico

3.1 Colectores de Placa Plana

A través de la radiación solar los colectores de placa plana elevan la temperatura del agua a 80 °C, estos pueden ser conectados en serie o paralelo, tienen un peso total de 43 kg por colector cargado de agua. En esta láctea se instalaron un total de 6 colectores conectados en serie estos colectores suman 16 m²

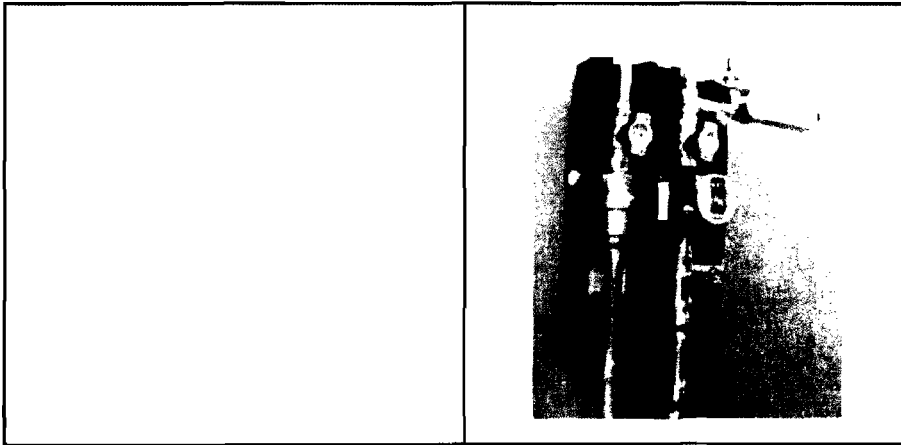


3.2 Bomba de Recirculación y sus accesorios.

La bomba de recirculación de agua se encuentra protegida en una caja de poliuretano, acoplada en sus extremos a un termómetro de en la parte superior de la tubería de entrada del agua caliente de 160 °C máximos, ante de la bomba se encuentra un visor donde se ve el caudal de la bomba y este tiene un regulador el cual sirve para regular el caudal que esta va a estar mandando a los colectores, luego de esto se cuenta con un manómetro de presión (este es de 3 bar como máximo) el cual muestra la presión que tiene el circuito que une a la bomba con el tanque y los colectores. Además de esto se cuenta con una válvula de bola la cual es para que se cierre el pase de agua a los colectores esto es por si hay algún problema en el sistema.

Después de la bomba se encuentra la válvula que une a la tubería que viene del tanque de expansión con el sistema y ante de esta válvula se encuentra un termómetro de temperatura que tenga una capacidad de 160 °C.





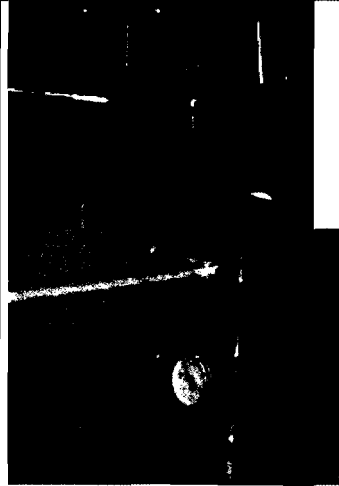
3.3 Tanque de Almacenamiento Hidrotérmico

El tanque de almacenamiento de agua caliente con capacidad de 1.000 litros está conformado por un intercambiadores de calor. Estos se encuentran ubicados en posición transversal con respecto a la superficie lateral del tanque, dispuestos, uno en la parte inferior conectado a las tuberías de alta y baja temperatura del sistema este tanque no cuenta con un intercambiador de calor integrado o adicional el cual hubiese sido utilizado con el respaldo que esta empresa tiene, el cual es la caldera. El tanque también cuenta con una barra de magnesio que evita que se oxiden las paredes del mismo y un termómetro de 120 °C máximos que permite conocer la temperatura interior de tanque.

La entrada de agua fría al sistema se realiza por la parte inferior del tanque y la salida del agua caliente por el centro de la parte superior del tanque.

Este tanque está conectado con los colectores mediante el intercambiador de calor que este tiene donde se una el agua caliente en la parte inferior de intercambiador de calor y el agua fría sale por la parte inferior del intercambiador.

Además cuenta con un sensor de temperatura que le indica al equipo controlador a que temperatura sale el agua caliente de este tanque.



3.4 Vaso de Expansion

Los vasos de expansión (con capacidad de 80 litros) son pequeños tanques que ayudan a mantener estable la presión en el sistema; esto es posible debido a que en su interior cuenta con una



membrana plasmática que contiene oxígeno. La presión que tiene este gas en el interior del tanque permite que el vapor de agua producido en el sistema se aloje dentro de él, impidiendo que la bomba Cavite.

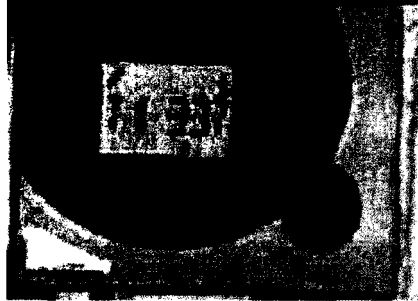
3.5 Unidad de Control Electrónico

El controlador electrónico de los sistemas solares térmicos facilita el monitoreo de los parámetros de funcionamiento del sistema, como son: temperatura del agua en el terminal inferior de salida del intercambiador de calor, temperatura del agua en el terminal de salida del colector derecho aguas arriba, temperatura del agua en la parte superior del tanque de almacenamiento, radiación solar y calor solar útil generado.

Para el sistema se instaló un controlador electrónico que permite monitorear el funcionamiento de la bomba del sistema, las diferentes temperaturas en el sistema, el flujo de agua a través de la tubería de los colectores y la energía aprovechada.

Resumen de las funciones:

- 6 entradas para sensores
- 1 salida regulable por número de revoluciones
- 2 salidas adicionales (con módulo de relés adicional) reequipables posteriormente
- 1 salida analógica de 0-10 voltios
- 3 funciones diferenciales: mínimas y máximas respectivamente
- Protección del acumulador y protección anticorrosiva (potenciostato) integradas
- Calorímetro integrado
- Reloj de contactos, programable libremente
- Pantalla clara con símbolos diversos
- Hora y fecha
- Líneas de datos (para evaluar la temperatura en el ordenador vía D-LOGGUSB order BL-USB)
- Control de funcionamiento de la instalación



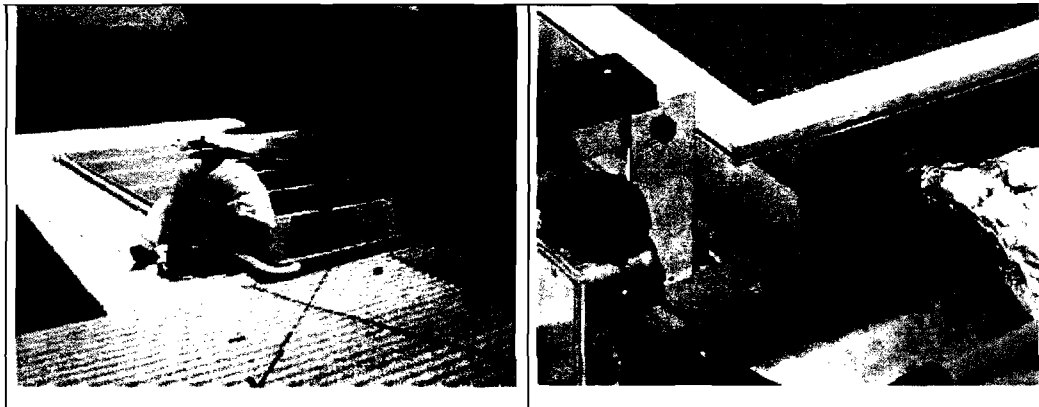
- Función de arranque solar limitación de sobrecalentamiento del colector y función de protección contra heladas
- Protección contra sobretensiones en todas las entradas

IV PROCESO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

4.1 Conexión e instalación de los colectores de placa plana.

Los colectores solares se conectaron en serie, y para lo cual se realizaron los siguientes pasos:

- Preparar la tubería de recirculación de circuito primario (Ver figura 2 a) la cual va del tanque a los colectores.
- Unir, ajustar y fijar los soportes de aluminio en posición transversal a la inclinación aguas abajo y aguas arriba del techo de cada edificio para sujetar los 6 colectores solares.
- Transportar los colectores al techo luego instalarlos encima de los soportes de aluminio de tal manera que estos descansen en la ceja del soporte inferior para evitar que se deslicen (Ver figura 2 c)



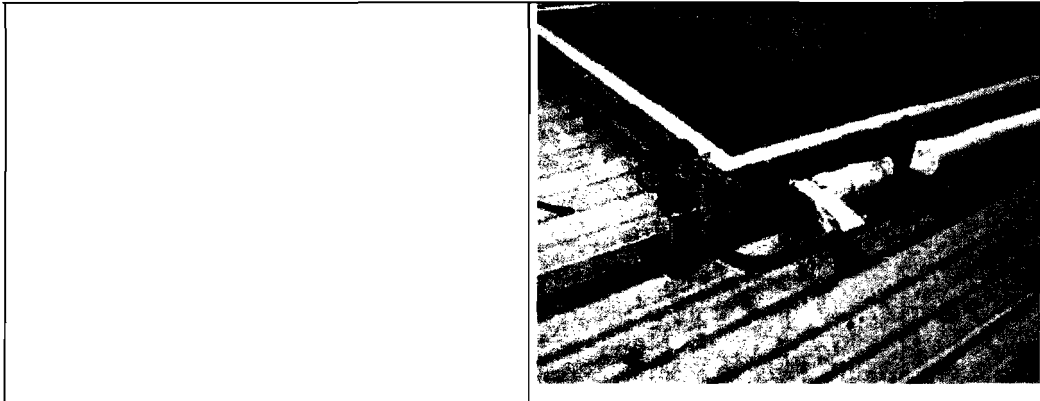


Figura 2.a Preparación de las tuberías del circuito primario

Figura 2.b Unión de los soportes de los colectores al techo



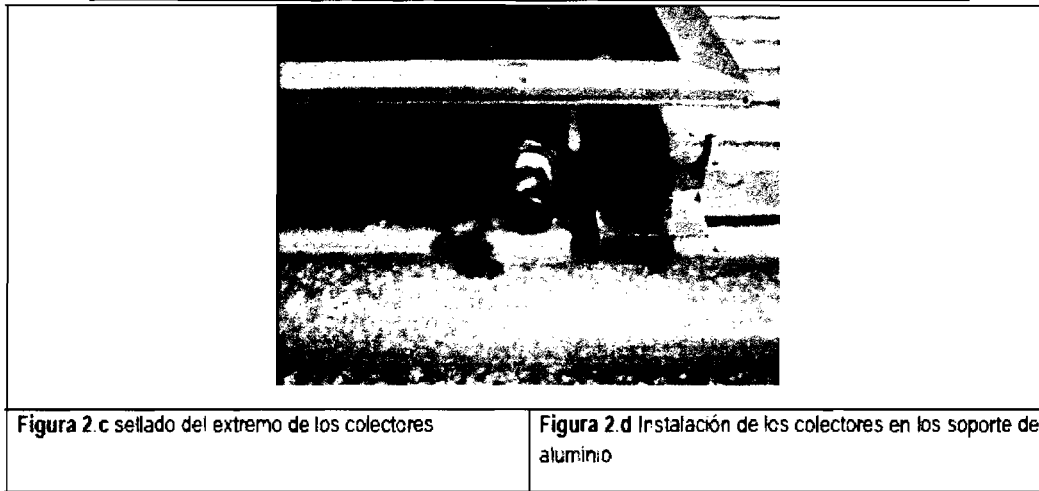


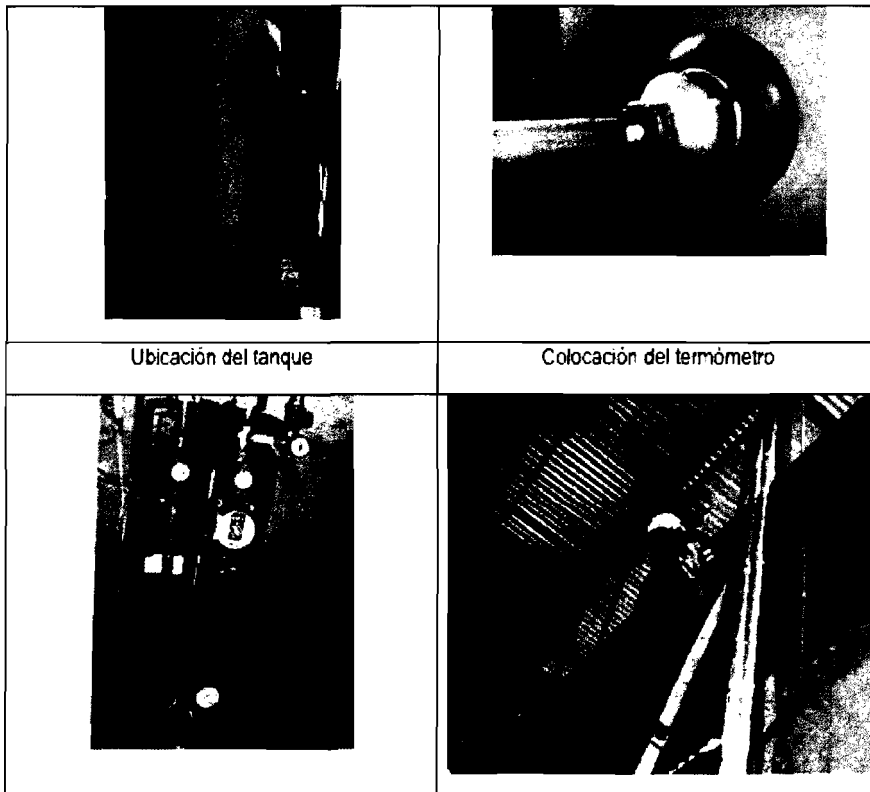
Figura 2 Transporte e instalación de los colectores en Pochi

- Acoplar los colectores con los terminales de unión hembra y macho, colocando un separador de flujo cada dos colectores, esto provoca que el flujo de agua cambie de dirección y aumente el recorrido de esta obteniendo una mayor captación de energía proveniente del sol
- Conectar al terminal aguas abajo del colector un tubo corto (este lleva soldado en sus extremos un conector hembra roscado) quedando como espera de conexión.
- Los colectores fueron conectados en un solo tipos de flujo, los cuales fueron 6 fueron conectados en serie.
- En la salida del agua caliente se coloco el vaso de purga el cual tiene como función almacenar aire que se encuentra en la tubería.

4.2 Conexión e instalación del tanque de almacenamiento de agua caliente.

- Transportar el tanque de almacenamiento a su respectiva posición:
- Colocar algunos reductores en cada una de la salida, esto son para el agua fría y el del agua caliente que está en la parte superior del tanque.
- Colocar e instalar la barra de manganecio en el tanque ya en el lugar dor de le corresponde
- Cubrir la superficie exterior del tanque con un material aislante para evitar pérdidas del calor

- Conectar reductores roscados en la entrada y salida del intercambiador de calor del tanque y soldar en ellos tubos cortos de 22 mm de diámetro.
- Unir el terminal de la parte superior del intercambiador con la tubería proveniente de los colectores solares pasando por el kit de la bomba, y el terminal inferior del intercambiador con una Tee acoplada a una unión hembra roscado para conectar un sensor de temperatura.
- Conectar un reductor roscado en el orificio inferior del tanque y unirlo a una tubería de 22 mm, en este punto entrará el agua fría al sistema proveniente de la red de distribución.
- Instalar en el tanque, un termómetro en el agujero más alto del tanque, una válvula de presión de 6 bares en el agujero más bajo y una barra de manganeso al centro para evitar la corrosión del mismo.



Conexiones de la bomba del sistema solar	Tuberías primarias sin aislarla y sujetas a la pared de la empresa.
--	---

Figura 3. Traslado, ubicación del tanque de 1,000 litros e instalación de tuberías en la empresa.

4.3 Conexión e instalación del kit de bomba

Se instaló un kit de bomba, el cual es el corazón del sistema, la instalación se realizó de la siguiente manera:

- Se soldaron cuatro tubos de 22 mm de diámetro a la caja protectora de la bomba para conectar la tubería del sistema primario¹.
- Se fijó a la pared la caja donde se encuentra sujeta la bomba, al lado del tanque de almacenamiento de agua caliente.

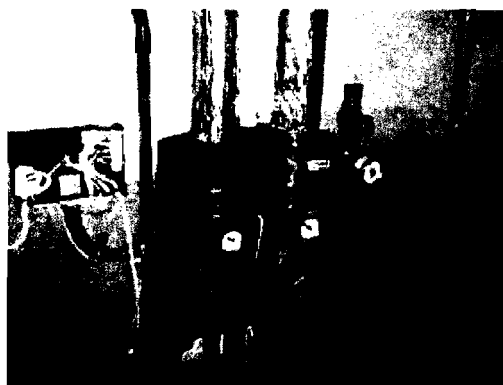


Figura 4 Instalación de la bomba

4.4 Conexión entre el tanque de almacenamiento y la caja de la bomba

Una vez que se tienen las esperas en las tuberías de la bomba y del tanque de almacenamiento se procede a:

- Conectar la tubería de alta temperatura esta se realizó utilizando tubería de cobre de 22 mm de diámetro la cual no se conectó al kit ya que la bomba viene independiente, esta parte se le conectó una purga de aire y un termómetro para que se pueda observar la temperatura con la que esta baja hacia el tanque

¹ El circuito primario es la conexión de tuberías entre los colectores, la bomba y el intercambiador de calor del tanque.

- Conectar la tubería de baja temperatura en esta parte se conecta la bomba y en esta se encuentra la válvula que va hacia el tanque de expansión
- Unir con soldadura el terminal de la electroválvula con tubería de 22 mm y accesorios como tee, codos, uniones, entre otros.
- La tubería de agua caliente se unió al tanque. Esta unión cuenta con una parte que forma una u la cual se realiza para evitar que la tubería se dañe a la hora de expandirse con el calor.

4.5 Conexión entre la caja de la bomba y los colectores

- Unir la tubería superior de baja temperatura de la bomba al terminal de los colectores en el extremo más lejano de estos con una tubería de 22 mm de diámetro.
- Fijar la tubería de 22 mm con clips.
- Conectar la tubería superior de alta temperatura de la bomba con el terminal de los colectores en el punto más cercano a la bomba con tubería de 22 mm.

4.6 Conexión de la tubería de agua fría con el tanque de almacenamiento térmico.

Para conectar la tubería de alimentación de agua fría con el tanque de almacenamiento de agua caliente, fue necesario realizar los siguientes pasos:

- Colocar un medidor de agua con una válvula de bola esto con el fin de llevar los registros y control de agua consumida de esta empresa y ante de esta válvula se conecto una válvula chec esto con el fin de evitar que haya reflujo del tanque a la red de distribución de esta empresa.
- Una vez conectado el medidor la empresa procedió a realizar la instalación con su sistema de agua potable.

4.7 Conexión de la tubería de la caja de la bomba al vaso de expansión

- Conectar el vaso de expansión con el manómetro de 6 bares que se encuentra en la parte superior de la bomba la cual es la tubería de baja temperatura para esta conexión se utilizó tubería de 22 mm de diámetro y codos de 90 grados

4.8 Conexión de la unidad de control electrónico

La conexión eléctrica de las unidades de control electrónico se hizo en un breaker de 15 Amper y 110 Voltios. Estas unidades de control se conectaron de la siguiente forma:

- Conectar el breaker de 15 amp en la caja de paneles central de esta empresa. Esta se alimenta de un toma corriente esto se realizó de esta manera por que el sistema eléctrico de la empresa se está realizando de nuevo.
- Fijar la base del controlador en la pared a la par del panel de alimentación de energía
- Energizar dicha base conectando un cable protoduro con la fuente de alimentación de energía. Los hilos del cable protoduro se conectan, uno al polo tierra otro al neutro y el último a la línea positiva de la red.
- Conectar la bomba de recirculación de agua a la base del controlador utilizando un cable protoduro, esta conexión se realizó de la misma forma como se conectó la base del controlador con la fuente de alimentación
- Conectar en la base del controlador la electroválvula que está antes de la bomba de recirculación ésta se conectó con un cable de un solo hilo en el puerto del S6 digital (regleta de sensores)
- Conectar el sensor de alta temperatura que se encuentra en el colector más cercano a la bomba. Para esta conexión es necesario un cable de dos hilos, los cuales se conectan a la regleta de sensores
- Conectar el sensor de temperatura en el terminal inferior del intercambiador de calor del tanque, colocando el sensor unido a un cable de dos hilos al bulbo que está enroscado en este punto el otro extremo del cable conectarlo a la base del controlador en los puertos de S2.
- Instalar el sensor de temperatura en el tanque de respaldo, este sensor mide la temperatura a la que está llegando el agua proveniente del tanque de almacenamiento de agua caliente.

La instalación del sistema solar térmico en POCHI presenta una distribución de componentes, tuberías y accesorios como se muestra en los anexos II y III en los cuales se muestra los esquemas hidráulicos de cada edificio acompañado de algunas especificaciones técnicas.

V FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

El sistema solar térmico instalado en esta empresa, es un sistema de calentamiento de agua, El cual abastece el área de producción

Antes de llenar el sistema solar con agua este es llenado con aire esto con el fin de detectar las fugas y luego repararlas. Luego de esta prueba se procedió a echarle el agua.

Para que el sistema funcione, este debe ser llenado primeramente con agua, la cual se inyecta con la presión de alguna que tiene el sistema potable de esta empresa; y se abrió una válvula en el otro externo esto con el fin de que se evacue todo el aire que se encuentra en esta tubería.

La carga inicial del sistema se realiza a una presión de 2.2 bar, posteriormente se conecta el vaso de expansión y se llena con un poco más de agua hasta que la presión en el sistema quede en 2.2 bar, esta presión es visualizada en el manómetro que se encuentra por encima de la bomba.

Una vez que el sistema se cargó totalmente con agua, se encendió la bomba del sistema para iniciar el proceso de calentamiento agua.

El agua que se encuentra en los colectores absorbe el calor transmitido por la radiación solar, para luego transmitirlo al tanque de almacenamiento a través del intercambiador de calor. El agua que se encuentra en el tanque se calienta gradualmente a medida que la radiación solar aumente y la recirculación del agua se mantenga en el sistema. Este calentamiento se detendrá hasta que la temperatura en el interior del tanque llegue a 80 °C que es el límite de temperatura a la que estará trabajando el sistema.

La temperatura en el interior del tanque tiende a disminuir debido a la demanda de agua caliente por el proceso que se realiza en esta empresa, esto trae consigo la reposición inmediata de agua fría a través de la tubería de alimentación. Esta reposición de agua provocará que la temperatura que tiene el tanque disminuya de forma acelerada.

VI BARRERAS EN LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

Durante la instalación del sistema solar térmico se presentaron algunos imprevistos y dificultades que de alguna u otra manera atrasaron el proceso de montaje e instalación. Estas dificultades se detallan a continuación:

- La empresa no habían preparado las condiciones de operación que se le habían solicitado previo a esta instalación, esta son la colocación de una caja eléctrica con un breaker de 15 amp, el cual fue colocado por la empresa instaladora.
- El personal que estaba instalando el sistema solar no estaba muy bien capacitado solo era uno el que sí sabía del tema y el otro no sabía nada al respecto.

VII CHECK LIST DEL MONITOREO DEL SISTEMA TÉRMICO SOLAR

A partir de la instalación del sistema solar térmico se llevará a cabo un monitoreo de los parámetros que registra el controlador automático y los datos tomados por el medidor de flujo, con el propósito de obtener información real del potencial de aprovechamiento de la radiación solar en el país, utilizar

indicadores de generación de energía solar por área de colector, conocer pérdidas de calor por distancia y conocer los indicadores de consumo de agua caliente por persona. Para conocer los valores de estos parámetros se elaboró una lista de verificación de pruebas que se le realizarán al sistema térmico cada mes por un periodo de 6 meses, la cual se muestra a continuación

- 1- Solicitar a la gerencia las lecturas del caudalímetro y la producción del día de la empresa durante el periodo de monitoreo.
- 2- Verificar que las uniones roscadas no tengan fugas de agua
- 3- Asegurarse que los sensores no estén fuera de su punto de contacto.
- 4- Verificar que la bomba de recirculación de agua esté funcionando.
- 5- Verificar que no haya burbujas de aire en el sistema mediante el visor debajo de la bomba.
- 6- Realizar pequeñas purgas, ya sea el vaso de purga o en salida de los colectores, en caso de ser necesario
- 7- Verificar que los conductores que entran al controlador electrónico se encuentren conectados.
- 8- Asegurarse que el breaker de alimentación de energía este en posición de encendido
- 9- Verificar que la presión del manómetro se encuentre a 2.2 bar
- 10- Revisar las temperaturas en los termómetros que están en la bomba muestren una temperatura alta y otra baja comparándolas con el termómetro del tanque.
- 11- Descargar la información almacenada en el controlador electrónico utilizando el programa del mismo en una computadora para su respectivo análisis
- 12- Verificar que el aislante de las tuberías se encuentre en óptimas condiciones.
- 13- Comprobar que la barra de magnesio no esté deteriorada ya que esta es la que absorbe la corrosión del tanque, para esto será necesario sacarla del tanque

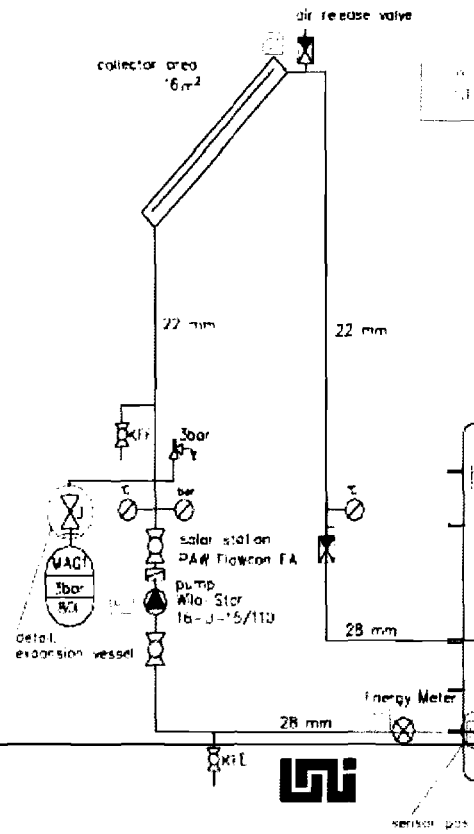
VIII ANEXOS

Anexo I. Descripción de los equipos utilizados en el sistema solar térmico

Descripción de los equipos	Cantidad
Colectores solares de placa plana	6
Tanque con aislante para agua caliente de 1.000 litros	1
Vaso de expansión con capacidad de 80 litros	1
Tubos de cobre de 22 mm de diámetro (tubos de 5 m)	14
Aislante de fibra de vidrio (metros)	22
Aislante de polietileno (metros)	12
Válvula de purga de aire	1
Válvula de conexión del tanque de expansión	1
Válvula de seguridad (alivio)	1
Válvula de bola (sierra rápido)	2
Válvula de llenado de sistema	3
Controlador eléctrico	1
Unión de colectores	20
Soporte de colectores (aluminio)	5
Clips (bridas)	20
Pasta para soldar	1
Carrete de estaño	1
Angulares para fijación de colectores	18
Traslape largo de colectores	6
Perno	50
Perno de sujeción de angulares	18
Perno con arandela y tuerca para sujeción de angulares	12
Arandelas de 1/16 pulgada	25
Tuerca de 8 mm	18
Rollos de mecha de cabuya	0.5
Alambre eléctrico Nº 14	12
Tapones galvanizados de 1/2" para sellar orificios del tanque	8

Descripción de los equipos	Cantidad
Codos de cobre de 90 ° de 22 mm	30
Codos de cobre de 45 ° de 22 mm	12
Tee de cobre de 22 mm	3
Tee de cobre de 22 mm	3
camisa 22 mm	15
camisa 22 mm	1
Unión lisa 22 mm-rosca M 3/4"	12
Unión lisa 22 mm-rosca M 1"	1
Reductor 1 1/2"x1"	1
Termómetro de 129 ° C temperatura máxima	3
Kit de bomba de 95 w	1
Tanque de gas Butano 190gr. Oxiturbo #483000	2
Unión Hembra roscada 1/2' union lisa de 22mm	9
Papel de aluminio	1
Cinta de polietileno	1

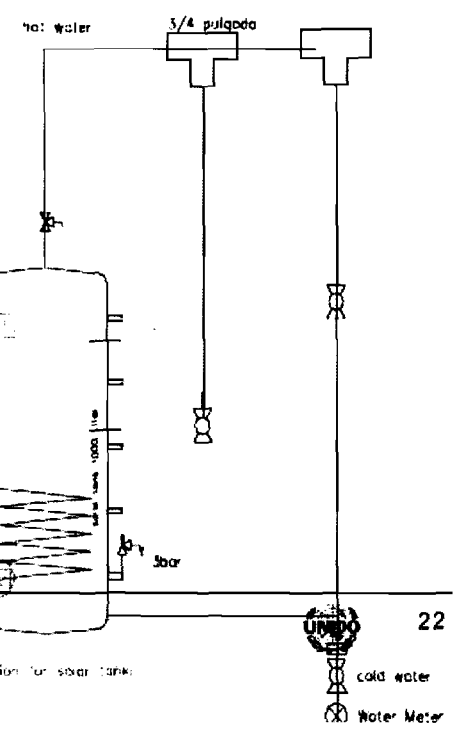
Anexo II. Esquema hidraulico del sistema solar térmico

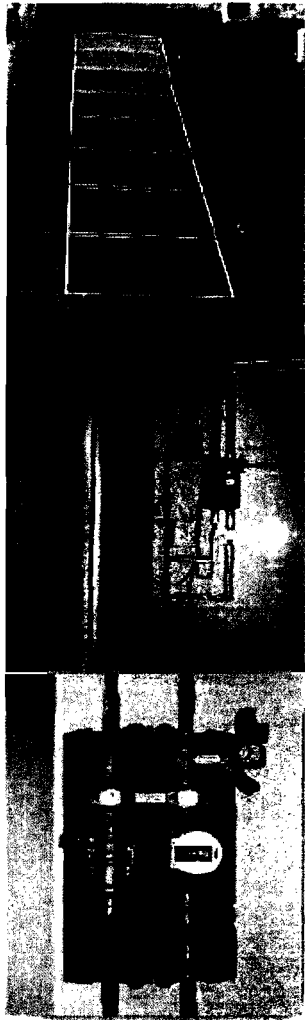


Elaborado por la
 Compañía Asistida
 para el Desarrollo



...
...
...





CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA NICARAGUA

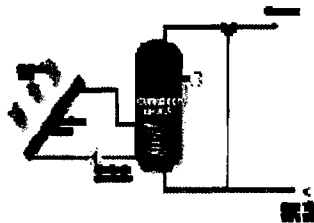
REPORTE DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO EN "HOTEL VISTAMAR"

ELABORADO POR:

Equipo Técnico del CPmL-N

Con la colaboración del personal de la Empresa

Julio 2009



financiado por la
Cooperación Austriaca
para el Desarrollo



INDICE

RESUMEN EJECUTIVO	1
I OBJETIVOS	2
1.1 Objetivo general	2
1.2 Objetivos específicos	2
II DISTRIBUCIÓN PREVIA DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	2
III DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	3
3.1 Colectores de Placa Plana	4
3.2 Bomba de Recirculación y sus accesorios	4
3.3 Tanque de Almacenamiento Hidrotérmico	5
3.4 Vaso de Expansión	6
3.5 Unidad de Control Electrónico	6
IV PROCESO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	7
4.1 Conexión e instalación de los colectores de placa plana	7
4.2 Conexión e instalación del tanque de almacenamiento de agua caliente	9
4.3 Conexión e instalación del kit de bomba	10
4.4 Conexión entre el tanque de almacenamiento y la caja de la bomba	11
4.5 Conexión entre la caja de la bomba y los colectores	12
4.6 Conexión de la tubería de agua fría con el tanque de almacenamiento térmico	12
4.7 Conexión de la tubería de la caja de la bomba al vaso de expansión	12
4.8 Conexión de la unidad de control electrónico	12
V FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	13
VI BARRERAS EN LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	14
VII CHECK LIST DEL MONITOREO DEL SISTEMA TÉRMICO SOLAR	14
VIII ANEXOS	16

RESUMEN EJECUTIVO

La Instalación del Sistema Solar Térmico en Hotel VISTAMAR se realizó con el apoyo de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), a través del proyecto "NICATEC", en coordinación con la Universidad Nacional de Ingeniería. Su ejecución técnica está a cargo de AEE-INTEC y el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua

El Hotel VISTAMAR se encuentra ubicada en Pochomil de la petronic 600 metros al oeste municipio del departamento de Managua. Entre los servicios que ofrecen es satisfacer las necesidades del turismo internacional así como satisfacer las necesidades de cualquier viajero, mediante ofrecimientos modernos de servicio y amenidades en un ambiente de bungalows frente al mar. Cuenta con 50 empleados, y se considera una mediana empresa según la clasificación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC)

En el Hotel se instalaron dos sistemas solares térmicos en el periodo del 23 de junio al - 22 de julio 2009, los cual comprende una superficie de absorción de 20 m², dos tanque térmico de almacenamiento de 1.000 y 300 litros dos bombas de 65-110 W de potencia

El costo total del sistema solar térmico sin considerar los gastos de modificaciones realizadas por la empresa es de US\$ 25.040.00 dólares. El beneficio económico que recibe la empresa por utilizar el sistema solar térmico es de US\$ 1.558.00 dólares al año, que equivalen a la reducción anual del consumo de energía eléctrica de 12.668 kWh/año. Al utilizar la energía solar se dejan de emitir 2,533 kg CO₂ al año

I OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

- Desarrollar en conjunto la inversión para la adquisición de un Sistema Solar Térmico para el calentamiento de agua para utilizarse en las duchas de las habitaciones, así como la asistencia técnica por parte del CPML-N que asegure la correcta elección del sistema, instalación y puesta en marcha.

1.2 Objetivos específicos

- Brindar asistencia técnica para la selección de proveedores del sistema solar térmico a adquirir.
- Facilitar la adquisición del subsidio para la compra del sistema solar.
- Supervisar la instalación del sistema solar térmico.
- Monitorear los resultados del sistema instalado para verificar la efectividad de su funcionamiento.

II DISTRIBUCIÓN PREVIA DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

Antes de montar e instalar los sistemas solares térmicos en el Hotel VISTAMAR se realizó una visita en dichas instalaciones con el propósito de identificar los espacios disponibles, el tipo de estructura del techo y garantizar la conexión al sistema de distribución de agua caliente y los principales componentes del sistema (los colectores de placa plana y los tanques de almacenamiento de agua caliente).

En la inspección in situ se determinó que para la instalación de los tanques se tenía que construir dos cuartos de máquinas, para tal efecto la instalación se retrasó una semana con el objetivo de dar tiempo para la construcción de estos.

Los colectores de placa plana se colocarán en el tejado orientado hacia el sur este con una inclinación de 30 ° aproximadamente.

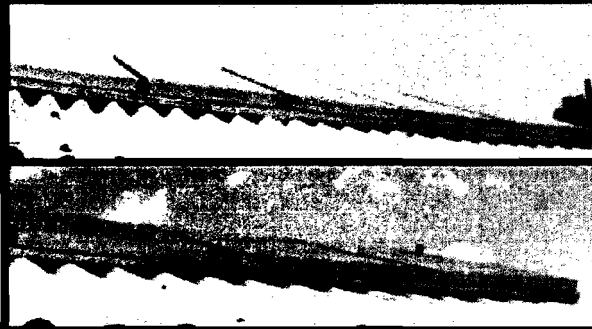
III DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

El sistema solar térmico que se instaló en el Hotel Vistamar está constituido esencialmente por 10, colectores de placa plana, dos tanques de almacenamiento con intercambiador de calor el cual está incorporado en dicho tanque, dos bombas para hacer circular el agua en los sistemas y accesorios como válvulas y controladores de presiones y temperaturas.

La tabla 1 Muestra los componentes del sistema solar térmico.

3.1 Colectores de Placa Plana

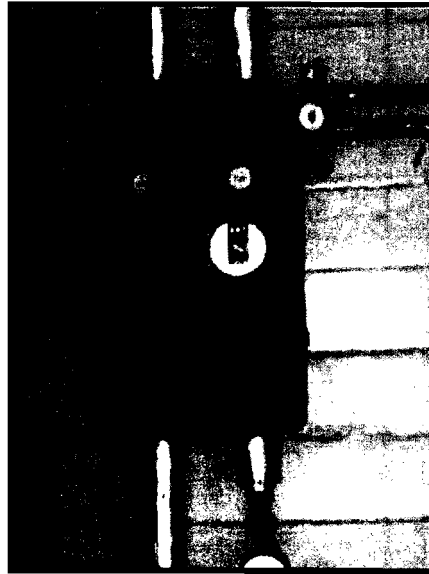
A través de la radiación solar los colectores de placa plana elevan la temperatura del agua a 80 °C. estos pueden ser conectados en serie o paralelo tienen un peso total de 43 kg por colector cargado de agua. En el hotel se instalaron un total de 10 colectores conectados en serie, estos colectores suman 20 m².



3.2 Bomba de Recirculación y sus accesorios.

Las bombas de recirculación de agua se encuentra protegida en una caja de poliuretano, acoplada en sus extremos a termómetros en la parte superior de la tubería de entrada y de retorno del agua caliente de 160 °C máximos. ante de la bomba se encuentra un visor que permite ver el caudal de agua, este tiene un regulador que permite variar el caudal que va a estar circulando en el circuito primario, luego de esto se cuenta con un manómetro de presión (6 bar como máximo) el cual muestra la presión que tiene el circuito que une a la bomba con el tanque y los colectores (circuito primario). Además de esto tiene dos válvulas de bola la cual es para que se sierre el pase de agua a los colectores esto es por si hay algún problema en el sistema.

Después de la bomba se encuentra la válvula que une la tubería del tanque de expansión con el sistema.



3.3 Tanque de Almacenamiento Hidrotérmico


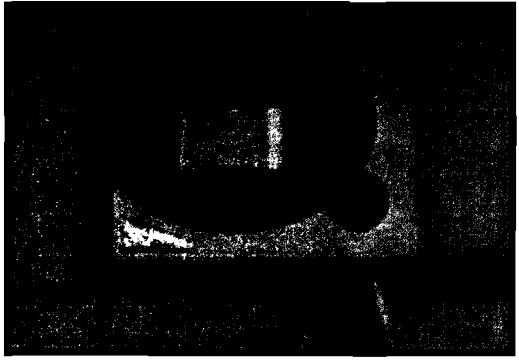
Los tanques de almacenamiento de agua caliente con capacidad de 1.000 y 300 litros están conformados por intercambiadores de calor, estos se encuentran ubicados en posición transversal con respecto a la superficie lateral del tanque dispuesto, en la parte inferior conectado a las tuberías de alta y baja temperatura del sistema primario, estos tanques no cuenta con un intercambiador de calor integrado o adicional el cual hubiese sido utilizado como respaldo. Los tanques también cuentan con una barra de manganeso que evita que se oxiden las paredes del mismo y un termómetro de 120 °C máximos que permite conocer la temperatura interior de tanque.

La entrada de agua fría al sistema se realiza por la parte inferior del tanque y la salida del agua caliente por el centro de la parte superior del tanque.

Estos tanques están conectados con los colectores mediante el intercambiador de calor que este tiene.

Además cuenta con un sensor de temperatura que le indica al equipo controlador a que temperatura sale el agua caliente de este tanque



<p>3.4 Vaso de Expansión</p> <p>Los vasos de expansión (con capacidad de 80 litros) son pequeños tanques que ayudan a mantener estable la presión en el sistema primario; esto es posible debido a que en su interior cuenta con una membrana plasmática que contiene oxígeno. La presión que tiene este gas en el interior del tanque permite que el vapor de agua producido en el sistema se aloje dentro de él, impidiendo que la bomba Cavite.</p>	
<p>3.5 Unidad de Control Electrónico</p> <p>El controlador electrónico de los sistemas solares térmicos permite que el sistema trabaje de forma automática y facilita el monitoreo de los parámetros de funcionamiento del sistema como son: temperatura del agua a la salida de los colectores la temperatura del agua de retorno a los colector, temperatura del agua en la parte superior del tanque de almacenamiento, radiación solar y calor solar útil generado</p> <p>En cada sistema se instaló un D-LOGG electrónico que permite almacenar los datos que registra cada 15 min que permite el monitorear y el funcionamiento de la bomba del sistema, las diferentes temperaturas en el sistema, el flujo de agua a través de la tubería y los colectores y la energía aprovechada.</p> <p>Resumen de las funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6 entradas para sensores. - 1 salida regulable por número de 	

<p>revoluciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 salidas adicionales (con módulo de relés adicional) reequipables posteriormente - 1 salida analógica de 0–115 voltios. - 3 funciones diferenciales, mínimas y máximas respectivamente. - Protección del acumulador y protección anticorrosiva (potenciostato) integradas. - Calorímetro integrado. - Reloj de contactos, programable libremente. - Pantalla clara con símbolos diversos. - Hora y fecha. - Líneas de datos (para evaluar la temperatura en el ordenador vía D-LOGGUSB order BL-USB). - Control de funcionamiento de la instalación - Función de arranque solar, limitación de sobrecalentamiento del colector y función de protección contra heladas - Protección contra sobretensiones en todas las entradas 	
---	--

IV PROCESO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

4.1 Conexión e instalación de los colectores de placa plana.

Los colectores solares se conectaron en serie, lo cual se realizaron los siguientes pasos

- Unir, ajustar y fijar los soportes de aluminio en posición transversal a la inclinación aguas abajo y aguas arriba del techo de cada edificio para sujetar los 10 colectores solares.

- Transportar los colectores al techo luego instalarlos encima de los soportes de aluminio de tal manera que estos descansen en la ceja del soporte inferior para evitar que se deslicen (Ver figura 2.c)



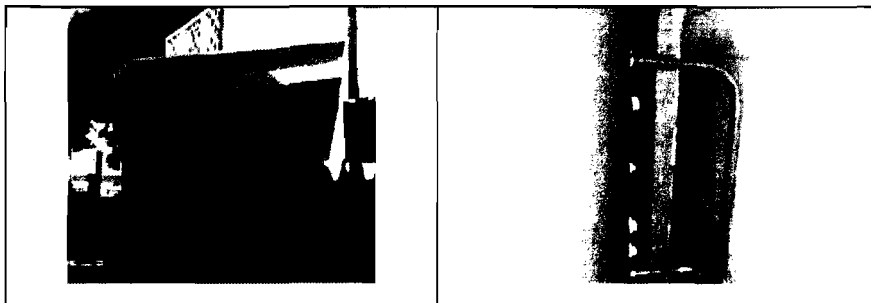
Figura 2 Transporte e instalación de los colectores en la láctea.

- Acoplar los colectores con los terminales de unión hembra y macho, estos colectores tienen una entrada y salida de agua permitiendo que el agua incremente su recorrido obteniendo una mayor captación de energía proveniente del sol.
- Conectar al terminal aguas abajo del colector un tubo corto (este lleva soldado en sus extremos un conector hembra roscado) quedando como espera de conexión.
- Los colectores fueron conectados en un solo tipos de flujo, los cuales fueron 7 y 3 conectados en serie.

- En la salida del agua caliente se colocó el vaso de purga el cual tiene como función almacenar aire que se encuentra en los colectores y tubería

4.2 Conexión e instalación del tanque de almacenamiento de agua caliente.

- Transportar los tanques de almacenamiento a sus respectivas posiciones.
- Colocar reductores en cada una de la salida, esto son para el agua fría y el del agua caliente que está en la parte superior del tanque.
- Colocar e instalar la barra de manganeso en el tanque ya en el lugar donde le corresponde.
- Cubrir la superficie exterior del tanque con un material aislante para evitar pérdidas del calor
- Conectar reductores roscados en la entrada y salida del intercambiador de calor del tanque de 1.000 litros y soldar en ellos tubos cortos de 22 mm de diámetro, se realiza la misma actividad para el sistema solar de 300 litros con tubería de 18 mm de diámetro.
- Unir el terminal de la parte superior del intercambiador con la tubería proveniente de los colectores solares pasando por el kit de la bomba, y el terminal inferior del intercambiador con una Tee acoplada a una unión hembra roscado para conectar un sensor de temperatura.
- Conectar un reductor roscado en el orificio inferior del tanque y unirlo a una tubería de 22 mm, en este punto entrará el agua fría al sistema proveniente de la red de distribución
- Instalar en el tanque, un termómetro en el agujero más alto del tanque, una válvula de presión de 6 bares en el agujero más bajo y una barra de manganeso al centro para evitar la corrosión del mismo.




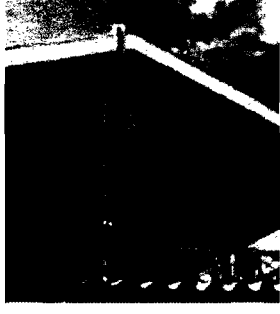
Ubicación del tanque	Colocación del termómetro
	
<p>Conexiones de la bomba del sistema solar</p>	<p>Tuberías primarias sin aislar y sujetas a la pared de la empresa.</p>

Figura 3. Traslado ubicación del tanque de 1 000 y 300 litros e instalación de tuberías.

4.3 Conexión e instalación del kit de bomba.

Se instalaron dos kit de bomba, uno para cada sistema, los cuales representan el corazón de los sistemas solares, la instalación se realizó de la siguiente manera:

- Se soldaron cuatro tubos de 22 mm de diámetro a la caja protectora de la bomba para conectar la tubería del sistema primario*.
- Se fijó a la pared la lámina donde se sujeta la bomba al lado del tanque de almacenamiento de agua caliente.

* El circuito primario es la conexión de tuberías entre los colectores, la bomba y el intercambiador de calor del tanque.

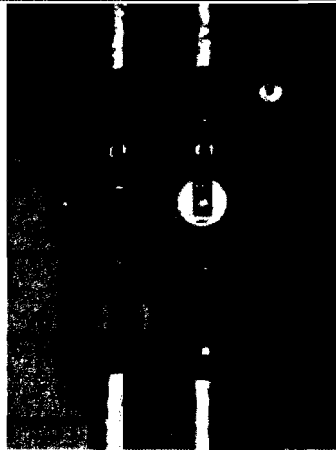


Figura 4 Instalación de la bomba

4.4 Conexión entre el tanque de almacenamiento y la caja de la bomba.

Una vez que se tienen las esperas en las tuberías de la bomba y del tanque de almacenamiento se procedió a:

- Conectar la tubería de alta temperatura esta se realizó utilizando tubería de cobre de 22 y 18 mm de diámetro la cual no se conectó al kit ya que la bomba viene independiente, esta parte se conectó una purga de aire y un termómetro para que se pueda observar la temperatura con la que esta baja el agua hacia el tanque
- Conectar la tubería de baja temperatura en esta parte se conecta la bomba y en esta se encuentra la válvula que va hacia el tanque de expansión
- Unir con soldadura el terminal de la electroválvula con tubería de 22 y 18 mm y accesorios como tee, codos, uniones, entre otros.
- La tubería de agua caliente se unió al tanque. Esta unión cuenta con una parte que forma una u la cual se realiza para evitar que la tubería se dañe a la hora de expandirse con el calor y para evitar el efecto termosifón evitando que el calor se figue a los colectores por las noches.

4.5 Conexión entre la caja de la bomba y los colectores.

- Unir la tubería superior de baja temperatura de la bomba al terminal de los colectores en el extremo más lejano de estos con una tubería de 22 y 18 mm de diámetro
- Fijar la tubería de 22 y 18 mm con clips.
- Conectar la tubería superior de alta temperatura de la bomba con el terminal de los colectores en el punto más cercano a la bomba con tubería de 22 mm.

4.6 Conexión de la tubería de agua fría con el tanque de almacenamiento térmico.

Para conectar la tubería de alimentación de agua fría con el tanque de almacenamiento de agua caliente, fue necesario realizar los siguientes pasos.

- Colocar un medidor de agua con una válvula de bola esto con el fin de llevar los registro y control de agua consumida en el hotel y ante de esta válvula se conectó una válvula check esto con el fin de evitar que haya reflujos del tanque a la red de distribución del hotel.
- Una vez conectado el medidor la empresa procedió a realizar la instalación con su sistema de agua potable

4.7 Conexión de la tubería de la caja de la bomba al vaso de expansión

- Conectar el vaso de expansión con el manómetro de 6 bares que se encuentra en la parte superior de la bomba la cual es la tubería de baja temperatura para esta conexión se utilizó tubería de 22 mm de diámetro y codos de 90 grados

4.8 Conexión de la unidad de control electrónico.

La conexión eléctrica de las unidades de control electrónico se hizo en un breaker de 15 Amper y 110 Voltios. Estas unidades de control se conectaron de la siguiente forma:

- Conectar el breaker de 15 amp en la caja de paneles central de esta empresa.
- Fijar la base del controlador en la pared, a la par del panel de alimentación de energía
- Energizar dicha base conectando un cable protoduro con la fuente de alimentación de energía. Los hilos del cable protoduro se conectar, uno al polo tierra otro al neutro y el último a la línea positiva de la red.

- Conectar la bomba de recirculación de agua a la base del controlador utilizando un cable protoduro, esta conexión se realizó de la misma forma como se conectó la base del controlador con la fuente de alimentación.
- Conectar en la base del controlador la electroválvula que está antes de la bomba de recirculación ésta se conectó con un cable de un solo hilo en el puerto del S6 digital (regleta de sensores).
- Conectar el sensor de alta temperatura que se encuentra en el colector más cercano a la bomba. Para esta conexión es necesario un cable de dos hilos, los cuales se conectan a la regleta de sensores.
- Conectar el sensor de temperatura en el terminal inferior del intercambiador de calor del tanque, colocando el sensor unido a un cable de dos hilos al bulbo que está enroscado en este punto el otro extremo del cable conectarlo a la base del controlador en los puertos de S2.

La instalación del sistema solar térmico en el Hotel presenta una distribución de componentes, tuberías y accesorios como se muestra en los anexos II y III en los cuales se muestra los esquemas hidráulicos de cada edificio acompañado de algunas especificaciones técnicas.

V FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

El sistema solar térmico instalado en el hotel, es un sistema de calentamiento de agua, el cual abastece 10 bungalows.

Antes de llenar el sistema solar con agua este es llenado con aire esto con el fin de detectar las fugas y luego repararlas. una vez eliminada las fugas de aire se procedió a echarle el agua.

La carga inicial del sistema se realiza a una presión de 2.3 bar, posteriormente se conecta el vaso de expansión y se llena con un poco más de agua hasta que la presión en el sistema quede en 2 bar, esta presión es visualizada en el manómetro que se encuentra por encima de la bomba.

Una vez que el sistema se cargó totalmente con agua, se encendió la bomba del sistema para iniciar el proceso de calentamiento agua.

El agua que se encuentra en los colectores absorbe el calor transmitido por la radiación solar, para luego transmitirlo al tanque de almacenamiento a través del intercambiador de calor. El agua que se encuentra en el tanque se calienta gradualmente a medida que la radiación solar aumente y la recirculación del agua se mantenga en el sistema. Este calentamiento se detendrá hasta que la temperatura en el interior del tanque llegue a 80 °C que es el límite de temperatura a la que estará trabajando el sistema.

La temperatura en el interior del tanque tiende a disminuir debido a la demanda de agua caliente por el proceso que se realiza en esta empresa, esto trae consigo la reposición inmediata de agua fría a

través de la tubería de alimentación. Esta reposición de agua provocará que la temperatura que tiene el tanque disminuya de forma acelerada.

VI BARRERAS EN LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO

Durante la instalación del sistema solar térmico se presentaron algunos imprevistos y dificultades que de alguna u otra manera atrasaron el proceso de montaje e instalación. Estas dificultades se detallan a continuación:

- La empresa no habían preparado las condiciones de operación que se le habían solicitado previo a esta instalación.
- La instalación se realizó en tres etapas ya que la empresa no creó las condiciones en el primer plazo establecido.

VII CHECK LIST DEL MONITOREO DEL SISTEMA TÉRMICO SOLAR

A partir de la instalación del sistema solar térmico se llevará a cabo un monitoreo de los parámetros que registra el controlador automático y los datos tomados por el medidor de flujo, con el propósito de obtener información real del potencial de aprovechamiento de la radiación solar en el país, utilizar indicadores de generación de energía solar por área de colector, conocer pérdidas de calor por distancia y conocer los indicadores de consumo de agua caliente por persona. Para conocer los valores de estos parámetros se elaboró una lista de verificación de pruebas que se le realizarán al sistema térmico cada mes por un periodo de 6 meses, la cual se muestra a continuación:

- 1- Solicitar a la gerencia las lecturas del caudalímetro y la ocupación del mes durante el período de monitoreo
- 2- Verificar que las uniones roscadas no tengan fugas de agua
- 3- Asegurarse que los sensores no estén fuera de su punto de contacto
- 4- Verificar que la bomba de recirculación de agua esté funcionando.
- 5- Verificar que no haya burbujas de aire en el sistema mediante el visor debajo de la bomba.
- 6- Realizar pequeñas purgas, ya sea el vaso de purga o en salida de los colectores, en caso de ser necesario
- 7- Verificar que los conductores que entran al controlador electrónico se encuentren conectados
- 8- Asegurarse que el breaker de alimentación de energía este en posición de encendido.

- 9- Verificar que la presión del manómetro se encuentre a 2 bares.
- 10- Revisar las temperaturas en los termómetros que están en la bomba muestren una temperatura alta y otra baja comparándolas con el termómetro del tanque.
- 11- Descargar la información almacenada en el controlador electrónico utilizando el programa del mismo en una computadora para su respectivo análisis
- 12- Verificar que el aislante de las tuberías se encuentre en óptimas condiciones
- 13- Comprobar que la barra de manganeso no esté deteriorada ya que ésta es la que absorbe la corrosión del tanque, para esto será necesario sacarla del tanque

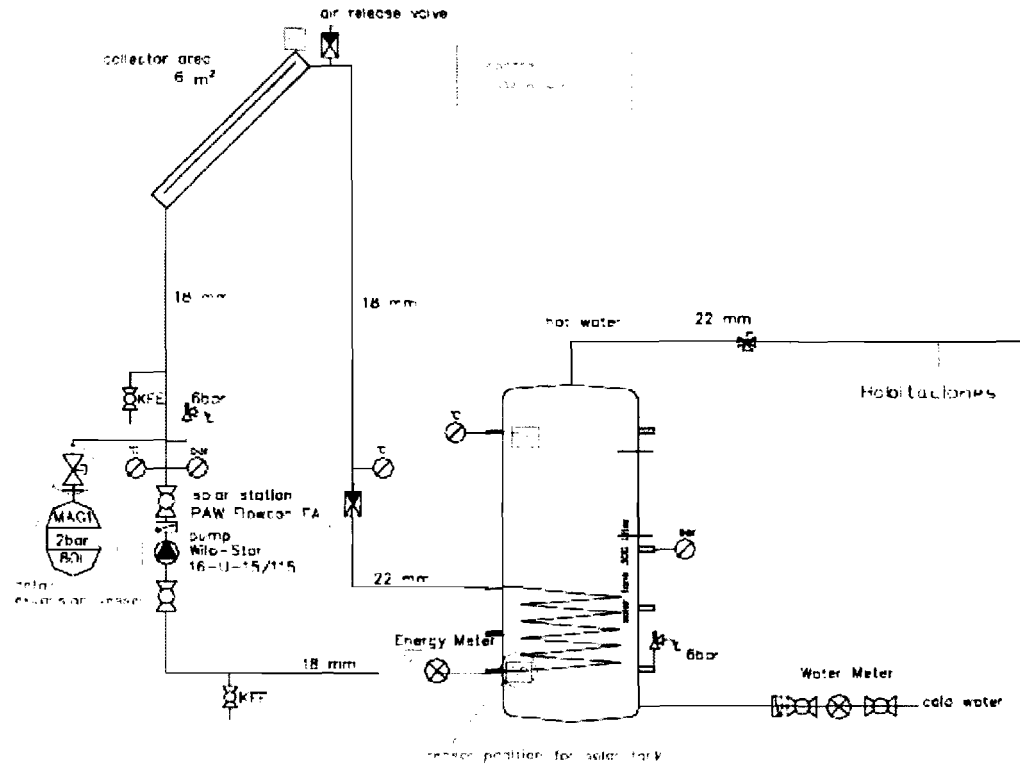
VIII ANEXOS

Anexo I. Descripción de los equipos utilizados en el sistema solar térmico

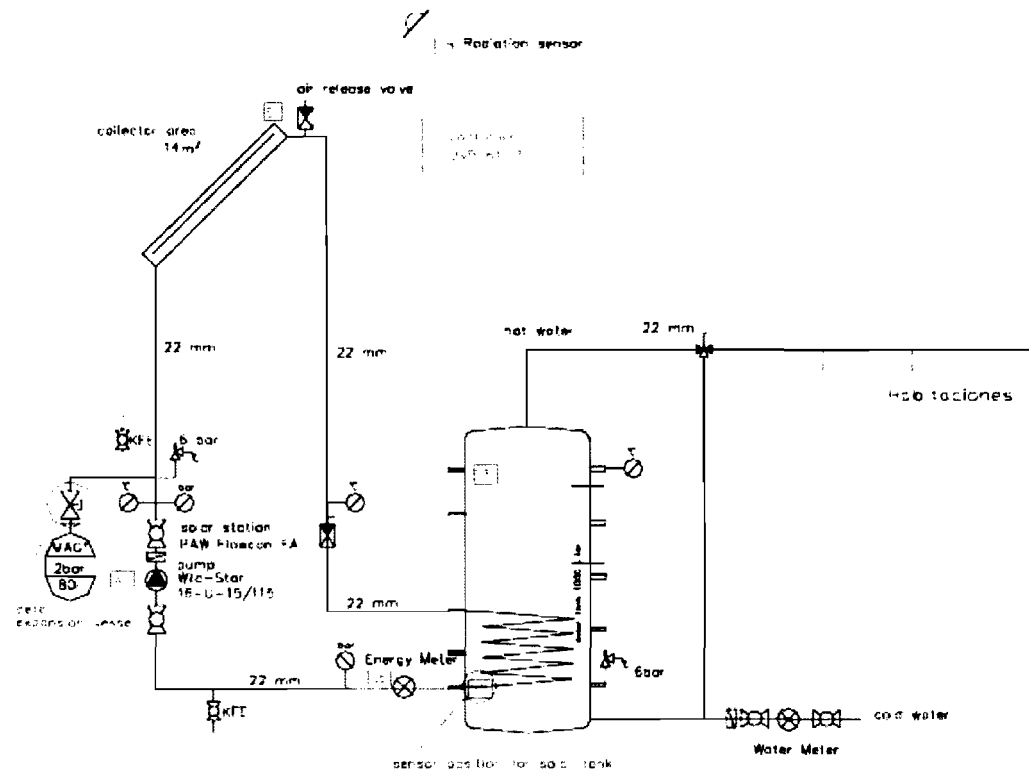
Descripción de los equipos	Cantidad
Colectores solares de placa plana	10
Tanque con aislante para agua caliente de 1 000 litros	1
Tanque con aislante para agua caliente de 300 litros	1
Vaso de expansión con capacidad de 80 litros	2
Tubos de cobre de 22 mm de diámetro (tubos de 5 m)	10
Tubos de cobre de 18 mm de diámetro (tubos de 5 m)	10
Aislante de fibra de vidrio (metros)	10
Aislante de polietileno (metros)	70
Válvula de purga de aire	2
Válvula de conexión del tanque de expansión	2
Válvula de seguridad (alivo)	3
Válvula de bola (sierra rápido)	2
Válvula de llenado de sistema	6
Controlador eléctrico	2
Unión de colectores	2
SopORTE de colectores (aluminio)	10
Clips (bridas)	20
Pasta para soldar	2
Carrete de estaño	2
Angulares para fijación de colectores	10
Traslape largo de colectores	10
Perno	50
Perno de sujeción de angulares	50
Perno con arandela y tuerca para sujeción de angulares	50
Arandelas de 1/16 pulgada	50
Tuerca de 8 mm	50
Rollos de mecha de cabuya	0.5
Alambre eléctrico Nº 14 (m)	50
Tapones galvanizados de 1/2" para sellar orificios del tanque	2

Descripción de los equipos	Cantidad
Tapones galvanizados de 1" para sellar orificios del tanque	4
Codos de cobre de 90 ° de 22 mm	35
Codos de cobre de 90 ° de 18 mm	20
Codos de cobre de 45 ° de 18 mm	4
Tee de cobre de 22 mm	3
Tee de cobre de 18 mm	3
camisa 22 mm	10
camisa 18 mm	10
Unión lisa 22 mm-rosca M 3/4"	2
Unión lisa 18 mm-rosca M 3/4"	2
Reductor 1 1/2"x1"	1
Termómetro de 129 ° C temperatura máxima	2
Kit de bomba de 42 90 w	2
Unión Hembra roscada 1" union lisa de 22mm	12
Unión Hembra roscada 3/4" union lisa de 22mm	12
Papel de aluminio	1
Cinta de polietileno	1

Anexo II. Esquema hidraulico del sistema solar térmico de 300 litros



Anexo II. Esquema hidráulico del sistema solar térmico de 1,000 litros




219



Anexo III. Certificados de los tanques de almacenamiento.

OOA
Zertifikat


Austria Email AG
8720 Knittelfeld




Austria
Gütezeichen


Wärmewasserspeicher
& Wärmeerzeuger
in vorgelegter Typenliste

Registrierungs-Nr. 10 118 11
Gültig bis 31. Jänner 2009





[Handwritten signatures]





ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦

Entwicklung, Produktion und Verkauf von
emulsierten Warmwassererwärmern und
Warmwasserspeicherern

ISO 9001 : 2000

Zertifikatsnummer N. 01500634

Zeugnis der Zertifizierung bis August 2008

Kurt Keller

A



Intertek
Congreccion Austriaca
de Normalizacion



ALPINE

TMOKAT ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT



ZERTIFIKAT

Die Zertifizierungsstelle
der TÜV Bayern Landesgesellschaft Österreich GmbH
bestätigt, dass die Organisation

Austria Email AG

Austrasstraße 6
A-8720 Kitzbühel



ALL INTEC



Zertifikat über ein DVGW Prüfzeichen
certificate for a DVGW test mark

DW-141388677
Produktname
appliance name

Anwendungsbereich field of application	Produkte der Wasserwerkzeuge products of water supply	Formzahl / Design Code
Zertifizierer issuer of certificate	Austriameter AG Aubergstraße 8 A-8120 Krottenbach	
Vertreiber distributor	Austriameter AG Aubergstraße 8 A-8120 Krottenbach	
Produktart product category	1/2"-Bohrerbohrer - Spezial- (1"-Bohrerbohrer) selbstbohrend 1/2" Zange-rotations-Bohrbohrer (14 G)	
Produktbezeichnung product description	Spezial-1/2"-Bohrerbohrer	Formzahl / Design Code

Modell
model

H1

Prüfzeichen
test report

Mechanik ZB 021-10442 vom 03.07.2002 / ZW
Hygiene C 0063631 vom 27.03.1999 / WBY

Prüfungsort
date of type examination

DVGW-Prüfungszentrum
SDA-TW 157 51 1877

Abschließung / AZ
date of expiry / file no

03.07.2007 / ED-0225-ANNE

[Handwritten Signature]
Dr. Ingrid Hübner
Leiterin des Prüfbüros
DVGW-Prüfungszentrum
SDA-TW 157 51 1877
1040 Wien, Österreich
Tel. +43 1 40 49 31-1
Fax +43 1 40 49 31-20



DVGW-Gesellschaft
für Wasser- und
Trenntechnik
Zentrale
Am Hof 1
50733 Köln
Telefon +49 228 91 99 11
Telefax +49 228 91 99 12



ANNEX 5 - Commissioning Reports

5.1 Hotel Villa Aller

COMMISSIONING REPORT HOTEL VILLA ALLER	
Name of customer: Sr. Erick Castillo	Telephone number: (505)8479-9847
Address of customer: Isla de Ometepe, departamento de Rivas	E-mail: allegrapr1@yahoo.com

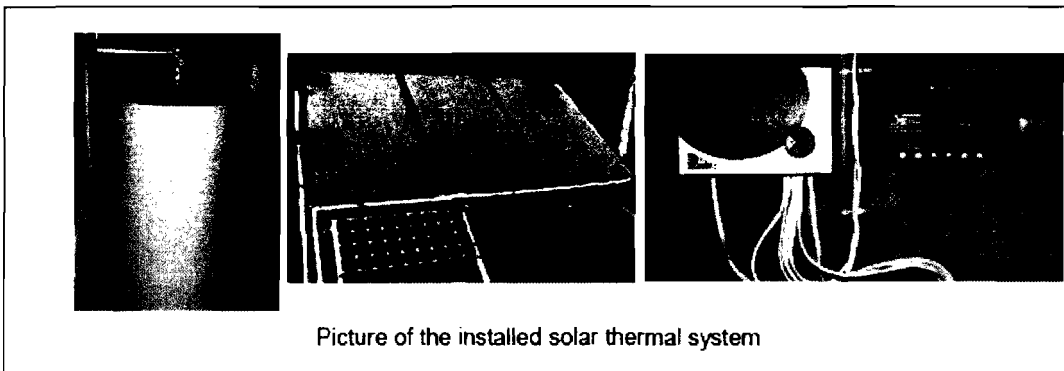
Plant Description		
Collector (Type): <i>Conergy / 2000 AL</i>	Test certificate of the collector: DIN EN 12975-1 DIN EN 12975-2 ✓ (ONORM) Issuing body: DIN CERTCO Date: 23-07-2009	Absorber material: <input type="checkbox"/> Aluminium <input checked="" type="checkbox"/> Copper ✓ Absorber coating: <input type="checkbox"/> Solar paint <input checked="" type="checkbox"/> Selective coating ✓
Number of collectors: 3	Total Collector area: 6 m ²	Installed capacity: 4.2 kW
Inclination of the collector: 13.5°	Type of installation : <input checked="" type="checkbox"/> on the roof ✓ <input type="checkbox"/> on a stand <input type="checkbox"/>	Azimuth: <input type="checkbox"/> north <input type="checkbox"/> north west <input type="checkbox"/> north east <input type="checkbox"/> south <input type="checkbox"/> south west <input checked="" type="checkbox"/> south east ✓ <input type="checkbox"/> west <input type="checkbox"/> east
Tank (Type): <i>2x VT-N 1000FFM</i>	Capacity: 500 liter	Tank material: <input checked="" type="checkbox"/> Enameled Steel ✓ <input type="checkbox"/> Stainless-steel <input type="checkbox"/> Copper <input type="checkbox"/>

Piping (Type)	Collector –tank:	Cold water- piping :	Hot water- piping
	<input type="checkbox"/> PE <input type="checkbox"/> Iron galvanized <input checked="" type="checkbox"/> Copper 18x1: ✓ <input type="checkbox"/> Insulation (Aeroflex) ✓ <input checked="" type="checkbox"/> Valve mounted ✓	<input checked="" type="checkbox"/> PVC ✓ <input type="checkbox"/> Iron galvanized <input type="checkbox"/> Copper <input type="checkbox"/> Valve mounted	<input checked="" type="checkbox"/> CPVC ✓ <input type="checkbox"/> Iron galvanized <input type="checkbox"/> Copper <input type="checkbox"/> Plastic pipe <input type="checkbox"/> Insulation <input checked="" type="checkbox"/> Valve mounted ✓

Other components:	<input type="checkbox"/> Pump ✓	Star S 12V - 21
	<input type="checkbox"/> Expension vessel ✓	80 Liter
	<input type="checkbox"/> Safty valve ✓	6 bar

Solar thermal system:	<input type="checkbox"/> One circle system	Backup heating:
	<input type="checkbox"/> Pumped two circle system ✓	

System check:	Flashing of pipes, tank, valves, taps, before filling:	Pressure test:	
	<input type="checkbox"/> Yes ✓ <input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> Yes ✓ 5 bar <input type="checkbox"/> no
	Pressure in expansion vessel: 2 bar		
	Pressure in the system: 2 bar		
	Flow rate		
	Solar circle: 6 Liter/min		



Date of Installation:	Junio del 2009
Date of Commissioning:	30 Julio 2009
The system is in full operation since:	20 Junio 2009

Erick Castillo B.
Signature of the customer
Sr. Erick Castillo

[Signature] **APML**
Signature of the COML expert
Ing. Robert Romero

[Signature]
Signature of the AEE-INTEC expert
Ing. Rudi Moschik

5.2 Industrias de Alimentos La Matagalpa

COMMISSIONING Fabrica de alimentos la Matagalpa

Name of customer:

Ing. Gilberto Navarrete

Telephone number (503) 27754450

Address of customer: ubicada en la ciudad de Matagalpa a 126 Km. de la capital en la comunidad de la Tejas, frente donde fue NICA!!!

E-mail: supmatag@ibw.com.ni

Plant Description

Collector (Type):

Conergy / 2009 Al

Test certificate of the collector

DIN EN 12975-1

DIN EN 12975-2 ✓ (ONORM)

Absorber material:

 Aluminium Copper ✓

Issuing body

DIN CERTCO

Absorber coating

 Solar paint Selective coating ✓

Date: 17-07-2009

Number of collectors: 8

Total Collector area: 16 m²

Installed capacity: 11.4 kW

Inclination of the collector

13°

Type of installation

 on the roof ✓ on a stand

Azimuth:

 north north west north east south ✓ south west south east west east

Tank (Type):

1 x VT-N 1000 F M

Capacity: 1000 liter

Tank material:

 Enameled Steel ✓ Stainless-steel Copper

Piping (Type)

Collector-tank:

 PE Iron galvanized Copper 22 x 2 ✓ Insulation (Aeroflex) ✓ Valve mounted ✓

Cold water piping

 PVC Iron galvanized ✓ Copper Valve mounted ✓

Hot water piping

 PVC Iron galvanized 1 1/4 ✓ Copper Plastic pipe Insulation no Valve mounted ✓

Other components

 Pump ✓ Expansion vessel ✓

wilo trp star s 16 U-15-130

80 liter

- Safety valve: 6 bar
- Solar thermal system:**
 - One circle system Backup heating
 - Pumped two circle system
 - Yes
 - No

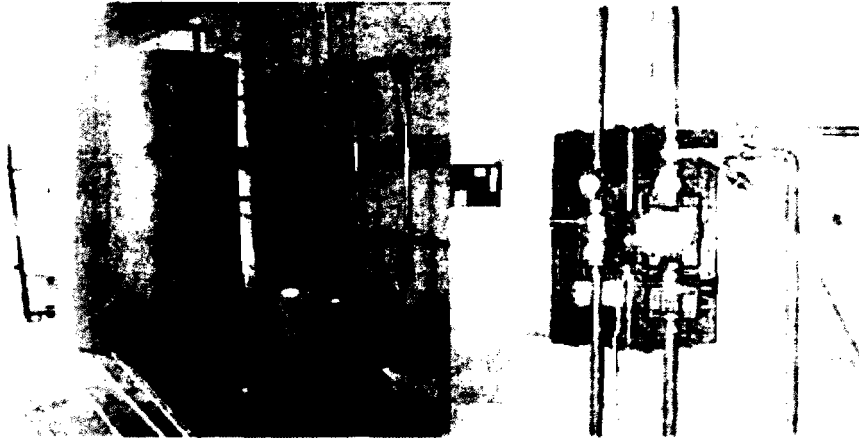
- System check:**
 - Flashing of pipes, tank, valves, taps, before filling
 - Yes
 - No
 - Pressure test
 - 1 bar

Pressure in expansion vessel 2.4 bar

Pressure in the system 2.7 bar

Flow rate

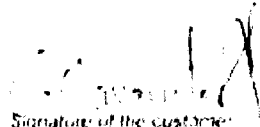
Solar circle 8 Liter/min

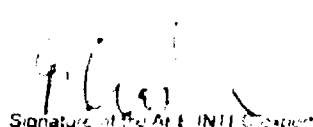


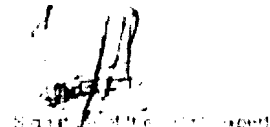
Picture of the installed solar thermal system

Date of Installation 16 - 18 Julio del 2009
 Date of Commissioning 18 de Julio 2009

The system is in full operation since 17 de Julio 2009


 Signature of the customer
 Ing. Gilberto Navarrete


 Signature of the AT & INTI Expert
 Ing. Rud. Mosch


 Signature of the tecnosol expert
 Ing. Ana Raquel

Signature of the tecnosol expert
Isabel Ojando

5.3 Fabrica Pochi

COMMISSIONING REPORT FABRICA POCHI			
Name of customer <i>Sra Jazmin Gonzales</i>		Telephone number: (505) 22603136 (505) 4 583857	
Address of customer <i>Managua, Nicaragua, barrio san judas del ceibo 3 al sur 3.5 abajo</i>		E-mail: <i>Xochitlkhaz13@gmail.com</i>	
Plant Description			
Collector (Type): <i>Conergy 1 2000 AL</i>	Test certificate of the collector: DIN EN 12975-1 DIN EN 12975-2 ✓ (ONORM) Issuing body: DIN CERTCO Date: 30-03-2009	Absorber material: <input type="checkbox"/> Aluminum <input checked="" type="checkbox"/> Copper ✓ Absorber coating <input type="checkbox"/> Solar paint <input checked="" type="checkbox"/> Selective coating ✓	
Number of collectors: 6	Total Collector area: 15.3 m ²	Installed capacity: 10.4 kW	
Inclination of the collector: 13°	Type of installation : <input type="checkbox"/> on the roof ✓ <input type="checkbox"/> on a stand <input type="checkbox"/>	Azimuth: <input type="checkbox"/> north <input type="checkbox"/> north west <input type="checkbox"/> north east <input type="checkbox"/> south south west <input type="checkbox"/> south east <input type="checkbox"/> west <input checked="" type="checkbox"/> east ✓	
Tank (Type): <i>1 x VT-N 1000FFM</i>	Capacity: 1000 liter	Tank material: <input type="checkbox"/> Enameled Steel ✓ <input type="checkbox"/> Stainless-steel <input type="checkbox"/> Copper <input type="checkbox"/>	
Piping (Type)	Collector-tank: <input type="checkbox"/> PE <input type="checkbox"/> Iron galvanized <input checked="" type="checkbox"/> Copper 22 x 2: ✓ <input type="checkbox"/> Insulation (Aeroflex) ✓ <input checked="" type="checkbox"/> Valve mounted ✓	Cold water- piping : <input type="checkbox"/> PVC <input checked="" type="checkbox"/> Iron galvanized ✓ <input type="checkbox"/> Copper <input checked="" type="checkbox"/> Valve mounted ✓	Hot water- piping <input type="checkbox"/> PVC <input checked="" type="checkbox"/> Iron galvanized 1 1/4 ✓ <input type="checkbox"/> Copper <input type="checkbox"/> Plastic pipe <input type="checkbox"/> Insulation no <input checked="" type="checkbox"/> Valve mounted ✓
Other components:	<input checked="" type="checkbox"/> Pump ✓ <input checked="" type="checkbox"/> Expansion vessel ✓ <input checked="" type="checkbox"/> Safety valve ✓	<i>wilo trp star s 21 u - 25</i> 80 Liter 6 bar	
Solar thermal system:	<input type="checkbox"/> One circle system <input checked="" type="checkbox"/> Pumped two circle system ✓	Backup heating <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No ✓	

5.4 Hotel Vistamar

COMMISSIONING REPORT	
HOTEL VISTAMAR (SISTEMA No. 1)	
Name of customer: <i>Ing. Alfredo González</i>	Telephone number: (505)22658099/ (505) 88556889
Address of customer: <i>Managua, Municipio de San Rafael del Sur, en la playa de Pochomil, de la gasolinera PETRONIC 600 metros al oeste.</i>	E-mail: silvio.gonzalez@vistamarhotel.com

Plant Description		
Collector (Type): <i>Conergy I 2000 AL</i>	Test certificate of the collector: DIN EN 12975-1 DIN EN 12975-2 ✓ (ONORM) Issuing body: DIN CERTCO Date: 23-07-2009	Absorber material: <input type="checkbox"/> Aluminium <input checked="" type="checkbox"/> Copper ✓ Absorber coating: <input type="checkbox"/> Solar paint <input checked="" type="checkbox"/> Selective coating ✓
Number of collectors: 3	Total Collector area: 6 m ²	Installed capacity: 4 kW
Inclination of the collector: <i>13.5°</i>	Type of installation : <input checked="" type="checkbox"/> on the roof ✓ <input type="checkbox"/> on a stand <input type="checkbox"/>	Azimuth: <input type="checkbox"/> north <input type="checkbox"/> north west <input type="checkbox"/> north east <input type="checkbox"/> south <input type="checkbox"/> south west <input checked="" type="checkbox"/> south east ✓ <input type="checkbox"/> west <input type="checkbox"/> east
Tank (Type): <i>2x VT-N 1000FFM</i>	Capacity: 300 liter	Tank material: <input checked="" type="checkbox"/> Enameled Steel ✓ <input type="checkbox"/> Stainless-steel <input type="checkbox"/> Copper <input type="checkbox"/>

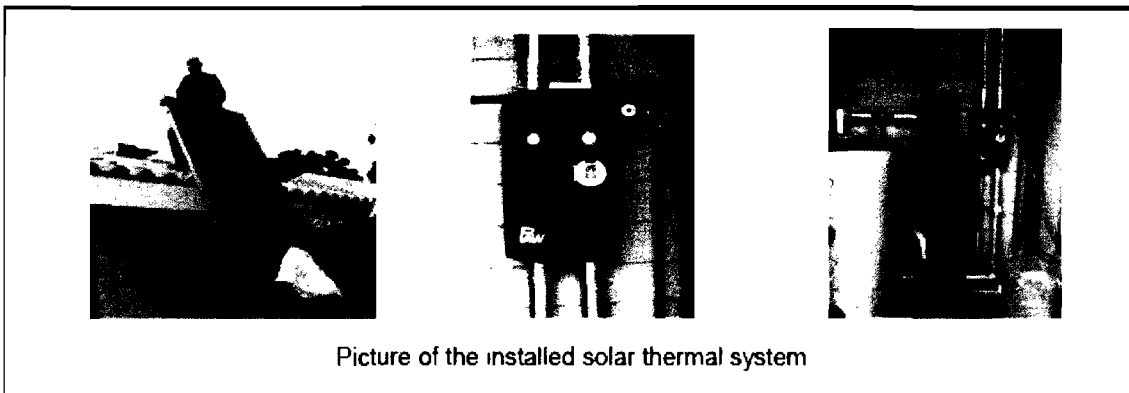
Piping (Type)	Collector –tank:	Cold water- piping :	Hot water- piping
	<input type="checkbox"/> PE <input type="checkbox"/> Iron galvanized <input checked="" type="checkbox"/> Copper 22x1: ✓	<input checked="" type="checkbox"/> PVC ✓ <input type="checkbox"/> Iron galvanized <input type="checkbox"/> Copper <input type="checkbox"/> Valve mounted	<input type="checkbox"/> CPVC ✓ <input type="checkbox"/> Iron galvanized <input type="checkbox"/> Copper <input type="checkbox"/> Plastic pipe

<input type="checkbox"/> Insulation (Aeroflex) ✓	<input type="checkbox"/> Insulation
<input type="checkbox"/> Valve mounted ✓	<input type="checkbox"/> Valve mounted ✓

Other components:	<input type="checkbox"/> Pump ✓ <input type="checkbox"/> Expansion vessel ✓ <input type="checkbox"/> Safety valve ✓	Star S 16U-15-130 80 Liter 6 bar
--------------------------	---	--

Solar thermal system:	<input type="checkbox"/> One circle system <input type="checkbox"/> Pumped two circle system ✓	Backup heating:
		<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No ✓

System check:	Flashing of pipes, tank, valves, taps, before filling: <input type="checkbox"/> Yes ✓ <input type="checkbox"/> No Pressure in expansion vessel: 2 bar Pressure in the system: 2 bar Flow rate: Solar circle: 6 Liter/min	Pressure test: <input type="checkbox"/> Yes ✓ 5 bar <input type="checkbox"/> no
----------------------	---	--



Date of Installation:	Julio del 2009
Date of Commissioning:	25 Julio 2009
The system is in full operation since:	22 Julio 2009

Alfredo Gonzalez
 Signature of the customer
 Ing Alfredo Gonzalez

Eva Mairena
 Signature of the CPML expert
 Ing Eva Mairena

Rudi Moschik
 Signature of the AEE INTEC expert
 Ing Rudi Moschik

COMMISSIONING REPORT HOTEL VISTAMAR (SISTEMA No. 2)	
Name of customer: <i>Ing. Alfredo González</i>	Telephone number: (505)22658099/ (505) 88556889
Address of customer: <i>Managua, Municipio de San Rafael del Sur, en la playa de Pochomil, de la gasolinera PETRONIC 600 metros al oeste.</i>	E-mail: <i>silvio.gonzalez@vistamarhotel.com</i>

Plant Description		
Collector (Type): <i>Conergy I 2000 AL</i>	Test certificate of the collector: DIN EN 12975-1 DIN EN 12975-2 ✓ (ONORM) Issuing body: DIN CERTCO Date: 23-07-2009	Absorber material: <input type="checkbox"/> Aluminium <input checked="" type="checkbox"/> Copper ✓ Absorber coating: <input type="checkbox"/> Solar paint <input checked="" type="checkbox"/> Selective coating ✓
Number of collectors: 7	Total Collector area: 14 m ²	Installed capacity: 9,8 kW
Inclination of the collector: 13.5°	Type of installation : <input checked="" type="checkbox"/> on the roof ✓ <input type="checkbox"/> on a stand <input type="checkbox"/>	Azimuth: <input type="checkbox"/> north <input type="checkbox"/> north west <input type="checkbox"/> north east <input type="checkbox"/> south <input type="checkbox"/> south west <input checked="" type="checkbox"/> south east ✓ <input type="checkbox"/> west <input type="checkbox"/> east
Tank (Type): <i>2x VT-N 1000FFM</i>	Capacity: 1000 liter	Tank material: <input checked="" type="checkbox"/> Enameled Steel ✓ <input type="checkbox"/> Stainless-steel <input type="checkbox"/> Copper <input type="checkbox"/>

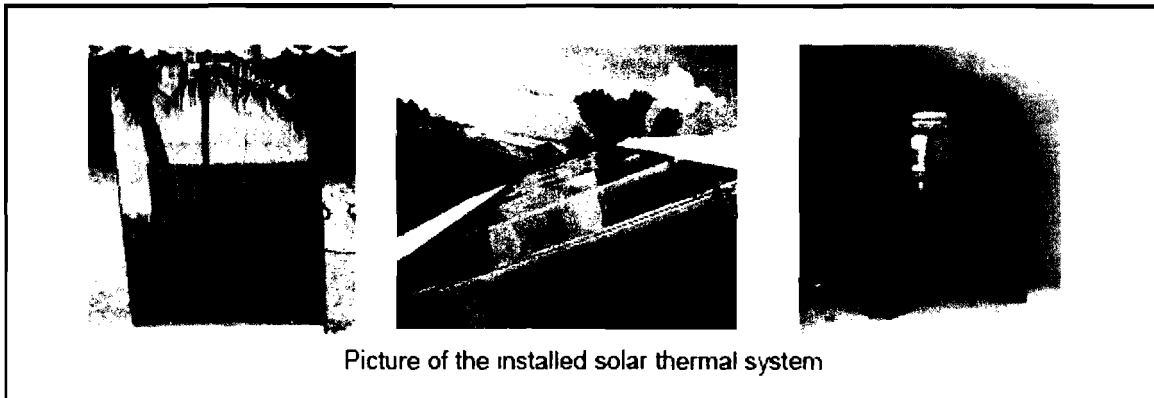
Piping (Type)	Collector -tank:	Cold water- piping :	Hot water- piping
	<input type="checkbox"/> PE <input type="checkbox"/> Iron galvanized <input checked="" type="checkbox"/> Copper 22x1: ✓ <input checked="" type="checkbox"/> Insulation (Aeroflex) ✓	<input checked="" type="checkbox"/> PVC ✓ <input type="checkbox"/> Iron galvanized <input type="checkbox"/> Copper <input type="checkbox"/> Valve mounted	<input checked="" type="checkbox"/> CPVC ✓ <input type="checkbox"/> Iron galvanized <input type="checkbox"/> Copper <input type="checkbox"/> Plastic pipe <input type="checkbox"/> Insulation

<input type="checkbox"/> Valve mounted ✓	<input type="checkbox"/> Valve mounted ✓
--	--

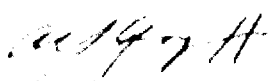
Other components:	<input type="checkbox"/> Pump ✓	Star S 16U-15-130
	<input type="checkbox"/> Expansion vessel ✓	80 Liter
	<input type="checkbox"/> Safty valve ✓	6 bar

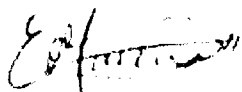
Solar thermal system:	<input type="checkbox"/> One circle system	Backup heating:	
	<input type="checkbox"/> Pumped two circle system ✓		<input type="checkbox"/> Yes
			<input type="checkbox"/> No ✓

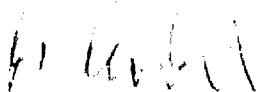
System check:	Flashing of pipes, tank, valves, taps, before filling:	Pressure test:	
	<input type="checkbox"/> Yes ✓		<input type="checkbox"/> Yes ✓ 5 bar
	<input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> no
	Pressure in expansion vessel: 2 bar		
	Pressure in the system: 2 bar		
	Flow rate:		
	Solar circle. 10 Liter/min		



Date of Installation:	Julio del 2009
Date of Commissioning:	25 Julio 2009
The system is in full operation since:	22 Julio 2009


Signature of the customer
Ing Alfredo Gonzalez


Signature of the CPmL expert
Ing Eva Mairena


Signature of the AEE INTEC expert
Ing Rudi Moschik

5.5. Hotel Sueño de Meme

COMMISSIONING REPORT HOTEL

SUEÑO DE MEME

Name of customer

Telephone number (505) 2311-5365

Sra Maria Mercedes Betanco

Address of customer

E-mail hotelmeme@hotmail.com

Leon de la Escuela El Mercantil 4 cuadra abajo y 75
vrs al norte

Plant Description

Collector (Type):

Conergy 1 2000 AL

Test certificate of the collector

DIN EN 12975-1

DIN EN 12975-2 ✓ (ONORM)

Issuing body

DIN CERTCO

Date: 25-11-2009

Number of collectors 8

Total Collector area 16 m²

Inclination of the collector

13.5°

Type of installation

 on the roof ✓ on a stand

Absorber material:

 Aluminium Copper ✓

Absorber coating

 Solar paint Selective coating ✓

Installed capacity 11.2 kW

Azimuth:

 north north west north east south south west south east ✓ west east

Tank (Type):

2x VT-N 1000FFM

Capacity: 1000 liter

Tank material:

 Enameled Steel ✓ Stainless-steel Copper

Piping (Type)

Collector - tank:

 PE Iron galvanized Copper 22x1 ✓ Insulation (Aeroflex) ✓ Valve mounted ✓

Cold water- piping

 PVC ✓ Iron galvanized Copper Valve mounted

Hot water- piping

 CPVC ✓ Iron galvanized Copper Plastic pipe Insulation Valve mounted ✓

Other components

- | | |
|---|-----------------|
| <input type="checkbox"/> Pump ✓ | Star S 12V - 21 |
| <input type="checkbox"/> Expansion vessel ✓ | 80 Liter |
| <input type="checkbox"/> Safty valve ✓ | 6 bar |

Solar thermal system:

- | | |
|---|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> One circle system | Backup heating |
| <input type="checkbox"/> Pumped two circle system ✓ | <input type="checkbox"/> Yes |
| | <input type="checkbox"/> No ✓ |

System check:

Flashing of pipes, tank, valves, taps, before filling

- Yes ✓
 No

Pressure test:

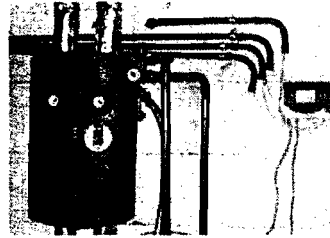
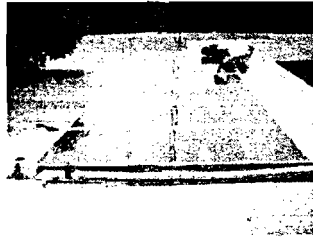
- Yes ✓ 5 bar
 no

Pressure in expansion vessel 2 bar

Pressure in the system: 2 bar

Flow rate

Solar circle 6 Liter/min



Picture of the installed solar thermal system

Date of Installation: Noviembre del 2009

Date of Commissioning: 25 Noviembre 2009

The system is in full operation since: 25 Noviembre 2009

[Signature]
 Signature of the customer
 Sra. Maria Mercedes Betanco

[Signature]
 Signature of the CPmL expert
 Ing. Robell Romero

[Signature]
 Signature of the CPmL-N
 Ing. Cesar Barahona

ANNEX 6 - Bill of Lading

HDI

COPY

HANNOVER VERSICHERUNG AG

A 1*20 Wien, Edelturmstraße 7-11, Tel.: +43 (0)50905 501-0 Fax: +43 (0)50905 502-612

Certificate (Policy) of Insurance - Versicherungszertifikat

Sum insured Versicherungssumme	Date of issue Ausgabetermin	Number of Originals Anzahl der Originale	Cover No. Vertragsnummer	Certificate No. Zertifikats-Nr.
€ 32 780,00 EURO Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. 90/100	19.03.2009	-two-	00023029	27/09

Insurance cover is granted to: Versicherungsschutz besteht gegenüber

BBM Beschaffungsbetrieb der MIVA
Miva Gasse 3
P.O.Box 13
4651 Stadl-Paura
AUSTRIA

Insured goods / Versicherte Güter

United Nations Development Resident
Representative Programme(UNDP)
Rotonda El Gueguense
Plaza Espana 400 metros Sur
Managua - Nicaragua

weight : 2.519,00 kgs

1 20 ft Carriers Own container SUDU 392 425-0
loaded with solar thermal system
as by invoice 1900019 / E 1

Insurance commences : 11.03.2009

Place of commencement of insurance / Ort des Beginnes der Versicherung Stadl-Paura / Austria	Port of loading / Verladehafen Hamburg/Germany
Port of destination / Bestimmungshafen Puerto Moin / Costa Rica	Place of termination of insurance / Ort des Endes der Versicherung Managua / Nicaragua
Means of transport / Transportmittel truck / seafreight	Ocean vessel / Seeschiff CMA CGM JAGUAR

Conditions (to be followed overleaf) / Bedingungen

1. Austrian General Rules of Marine Insurance / Allgemeine Österreichische Transportversicherungsbedingungen AÖTB 2001
2. Types of cover, conditions (as per printed overleaf) / Deckungsformen, Bedingungen oder Klauseln (wie umgesetzt)
20, 8, 15, 16
3. in addition / ferner: INSURANCE COVERS, AS PER THE ABOVE MENTIONED CLAUSES AND CONDITIONS
4. Premium paid / Prämie bezahlt

In case of loss or damage immediately contact /

Im Schadenfall sofort benachrichtigen: (Claim-settling agent):

F. PALAZIO & CO. LTD
P.O. Box 1529
Carretera Norte Km 8, Managua (Nicaragua)
Tel: +505 2495555
AOH +505 2658292 Mr. R. Palazio
Fax: +505 2491201
E-mail: epcom@imx.com.ni
Further information:
E-mail: epcom@cabletel.com.ni
Mobile: +505 0-883574

For and on behalf of all insurance
companies participating.

HDI
Hannover Versicherung AG



*900019

Zertifikat erstellt von ha



United Nations Development Resident
 Representative
 Programme(UNDP)
 Rotonda El Gueguense
 Plaza Espana 400 metros Sur
 Managua - Nicaragua

Sadl-Paura 10.03.2009

Invoice No.: 1900019 / E 1

Pos.	Stück		Bezeichnung	Art No.	Einzelpreis €	Gesamtpreis €
1	21	pce	Aluminium-Wannen-Kollektor FK8250 2,5 m ² - 4 Anschlüsse solar hot water module FK8250	180058	231,00	4.851,00
2.	40	pce	Flachdichtung ¾" / flat packing	590050.1	0,35	14,00
3.	10	pce	Holl.ø18 ¾" Schraubteil flachd / tube joint, screw piece, flat packing	430061.1	1,30	13,00
4.	10	pce	Holl.ø18 ¾" Einlageteil flachd / tube joint, flat packing	430060.1	0,75	7,50
5.	10	pce	Holl.ø18 ¾" Überwurfmutter / tube joint, union nut	430062	0,50	5,00
6.	100	pce	Flachdichtung 1" / flat packing	130696	0,35	35,00
7.	25	pce	Holl.ø22 1" Schraubteil flachd / tube joint, screw piece, flat packing	430040.1	1,50	37,50
8.	25	pce	Holl.ø22 1" Einlageteil flachd / tube joint, flat packing	430014.1	0,85	21,25
9.	25	pce	Holl.ø22 1" Überwurfmutter / tube joint, union nut	430016	0,72	18,00
10.	30	pce	Sperrdichtscheibe 1" gebohrt / gasket	420334	0,70	21,00
11.	11	pce	TRPN2 7300 Trageprofil 8000 / aluminium profile	140753	36,00	396,00
12.	1	Set	SS45N2 Befestigung/ aluminium profile	140897	75,00	75,00
13.	6	Set	SS45N1 Befestigung/ aluminium profile	140898	31,00	186,00
14.	3	Set	GGON2 Stockschraubenbefestigung 0° / joining and fastening elements	140893	47,00	141,00
15.	9	Set	SSON1 Stockschraubenbefestigung 0° / joining and fastening elements	140894	19,00	171,00
16.	10	pce	Verbinder 8000 / joining and fastening elements	140729	7,00	70,00

BBM Austria / Autriche 4551 Stadl Paura Miva Gasse 3
 T +43 7245 28526 0 | F +43 7245 28526 30 | bbm@miva.at | www.miva.at

BBM Österreich / Österreich 4551 Stadl Paura Miva Gasse 3
 T +43 7245 28526 0 | F +43 7245 28526 30 | bbm@miva.at | www.miva.at
 BBM Italia / Italia 4551 Stadl Paura Miva Gasse 3
 T +43 7245 28526 0 | F +43 7245 28526 30 | bbm@miva.at | www.miva.at

17.	50	pce	Scheibe M8 A2 / disc M8 A2	410018	0,05	2,50
18.	50	pce	Mutter M8 A2 / screw nut M8 A2	410012	0,06	3,00
19.	50	pce	Schraube Hammerkopf M8x25 A2 / screw M8x25 A2	410151	0,80	40,00
20.	50	pce	Winkel IDKM Befestigung L150 / fixing angle	170334	2,00	100,00
21.	10	pce	Abchlussstoppel G 1/2" / terminalstopper	430001	0,90	9,00
22.	10	pce	Entlüftungsventil 1/2" / ventilating valve T-piece	430011	1,60	16,00
23.	5	pce	Entlüftungsschlüssel / ventilating key for T-piece	430010	0,40	2,00
24.	10	pce	ELT 22 mm Entlüftungstopf / manual air vent pot	130108	14,00	140,00
25.	100	pce	Schraube Edelstahl M8*50 / screw M8*50		0,17	16,58
26.	100	pce	Schraube Edelstahl M8*100 / screw M8*100		0,69	69,01
27.	200	pce	Unterlegscheibe M8 / disc M8		0,06	12,77
28.	200	pce	Sechskantmutter M8 / screw nut M8		0,03	6,90
29.	100	pce	Schraube Edelstahl M10*50 / screw M10*50		0,29	29,43
30.	100	pce	Schraube Edelstahl M10*100 / screw M10*100		1,02	101,50
31.	200	pce	Unterlegscheibe M10 / disc M10		0,06	12,31
32.	200	pce	Sechskantmutter M10 / screw nut M10		0,14	27,22
33.	2	pce	Boiler BSF 1000 lt. mit Schnelltestanode 6/4" 800 mm mit Prüfventil und Weichschaumisolierung boiler with flexible foam insulation	50331 50331-9006	1.098,00	2.196,00
34.	1	pce	Boiler BSF 750 lt. Isolierung BSF 750 / boiler with flexible foam insulation	50330 50330-9006	996,00	996,00
35.	3	pce	Schnelltestanode 6/4"-800 mm mit Prüfventil / testing anode with testing valve	50376	10,00	30,00
36.	10	pce	Kappenventil Typ A 1" IGxIG für ADG / valve	20432	9,72	97,20
37.	7	pce	Ausdehnungsgefäß Sanitär CIMM AFE/CE 80 lt, 10 bar, 1" AG / air vent pot	204350	123,00	861,00
38.	10	pce	ESBE Mischautomat VTA322 35-60° AG 1 / automatic mixer VTA322	20778	33,60	336,00
39.	10	pce	Gew. Verschraubungsatz 3-teilig / set threaded connections	20790	21,18	211,80
40.	10	pce	Wohnungswasserzähler 1,5 m3/h 80 mm Warmwasser 3/4" AG / water flow meter	50911	15,90	159,00
41.	20	pce	Tüllenverschraubung 3/4" ÜW x 1/2" AG / threaded connection	50915	1,56	31,20
42.	1	pce	diverse verzinkte Stopfen 1/2" - 8/4" / set of pipe reduction and plugs	80000	35,00	35,00

43.	5	pce	Relaismodul UVR 61-3 für 110 Volt / relay module		98,34	491,70
44.	2	pce	Zusatzrelais für 110 Volt / spare relay 110 V		17,69	35,38
45.	30	pce	Tauchhülsen TH 40 / immersion sleeves		3,89	116,70
46.	20	pce	Tauchhülsen THA140 / immersion sleeves		3,89	77,80
47.	40	pce	Dichtkabelverschraubung Messing / cable connections		1,45	58,08
48.	10	pce	Temperatursensor KTY Kollektor / temperature sensor		11,32	113,20
49.	7	pce	Volumenstromgeber Qn 1,5m³/h / volume flow rate transmitter		51,73	362,12
50.	3	pce	Volumenstromgeber Qn 2,5m³/h / volume flow rate transmitter		57,12	171,36
51.	6	pce	Datalogger für UVR 61 / data logger UVR61		64,02	384,12
52.	6	pce	Strahlungssensor / immersion sensor		21,34	128,04
53.	100	m	Supersen-Kupferrohr halbhart 18x1mm 5m lang Firstclass / CU - pipe	SOCUHH18		288,65
54.	300	m	Supersen-Kupferrohr halbhart 22x1mm 5m lang Firstclass / CU - pipe	SOCUHH22		1.100,55
55.	20	pce	Reduziernippel 1 x ½" verz. / reduction piece		0,91	18,16
56.	20	pce	Reduziernippel 1 x ¾" verz. / reduction piece		0,84	16,80
57.	20	pce	Reduziernippel 6/4 x 1" verz. / reduction piece		2,74	54,72
58.	20	pce	Reduziernippel 5/4 x 1" verz. / reduction piece		1,11	22,22
59.	20	pce	Stopfen ¾" verz. / plug		0,65	13,07
60.	40	pce	Stopfen ½" verz. / plug		0,48	19,16
61.	20	pce	Doppelnippel 1/2" verz. / double nipple		0,82	12,39
62.	20	pce	Doppelnippel ¾" verz. / double nipple		0,82	16,49
63.	20	pce	Doppelnippel 1" verz. / double nipple		1,17	23,33
64.	20	pce	Reduziernippel 1 x ¾" schw. / reduction piece		0,67	13,45
65.	20	pce	Stopfen ¾" schw. / plug		0,55	10,94
66.	20	pce	Stopfen ½" schw. / plug		0,41	8,13
67.	20	pce	Doppelnippel 1/2" schw. / double nipple		0,49	9,88
68.	20	pce	Doppelnippel ¾" schw. / double nipple		0,67	13,45
69.	10	pce	Doppelnippel 1" schw. / double nipple		0,92	9,20
70.	20	pce	Cu-Muffe 18 mm / socket end	5270	0,16	3,28
71.	20	pce	Cu-Kappe 18 mm / top cap	5301	0,49	9,76
72.	50	pce	Cu-Bogen 18 mm / pipe bend	5001A	0,61	30,40
73.	80	pce	Cu-Bogen 18 mm / pipe bend	5002A	0,39	31,38
74.	10	pce	Cu-Bogen 18 mm / pipe bend	5040	0,72	7,20
75.	10	pce	Cu-Bogen 18 mm / pipe bend	5041	0,64	6,40
76.	20	pce	Cu-T-Stück 18 mm / T - piece	5130	0,69	13,76
77.	20	pce	RG-Lötboß 18 mm x ¾" / fitting outer thread	4270G	1,54	30,88
78.	40	pce	RG-Sauger 18 mm x ¾" / fitting inner thread	4243G	0,75	30,08

79.	20	pce	RG-Sauger 18 mm x 1/2" / fitting inner thread	4243G	0,59	11,84
80.	20	pce	RG-Lötboß 18 mm x 1/2" / fitting outer thread	4270G	0,92	18,40
81.	20	pce	RG-T-Stück 18 mm x 1/2" / T-piece	4130G	1,70	34,08
82.	150	pce	Cu-Muffe 22 mm / socket end	5270	0,29	43,20
83.	20	pce	Cu-Kappe 22 mm / top cap	5301	0,95	18,96
84.	50	pce	Cu-Bogen 22 mm / pipe bend	5001A	0,70	35,20
85.	250	pce	Cu-Bogen 22 mm / pipe bend	5002A	0,58	144,00
86.	50	pce	Cu-Bogen 22 mm / pipe bend	5040	0,70	35,20
87.	50	pce	Cu-Bogen 22 mm / pipe bend	5041	0,74	37,00
88.	50	pce	Cu-T-Stück 22 mm egal / T-piece	5130	1,18	58,80
89.	30	pce	RG-Lötboß 1/2" x 22 mm / fitting outer thread	4270G	1,32	39,48
90.	140	pce	RG-Sauger 22x3/4" / fitting outer thread	4243G	0,88	123,20
91.	20	pce	RG-Lötboß 1/2" x 22 mm / fitting outer thread	4270G	1,32	26,32
92.	20	pce	RG-Sauger 22x1/2" / fitting outer thread	4243G	1,21	24,16
93.	20	pce	RG-T-Stück 1/2" x 22 mm / T-piece	4130G	1,68	33,52
94.	20	pce	Cu-Reduktionsmuffe 22x18 mm / reduction piece	5240	0,69	13,76
95.	5	pce	RG-Lötboß 1" x 22 mm / fitting outer thread	4270G	1,85	9,24
96.	50	pce	RG-Sauger 22x1" / fitting outer thread	4243G	1,10	55,20
97.	20	pce	RG-Verschraubung 22 mm / connection piece	4330	5,40	107,92
98.	10	pce	Membran Sicherheitsventil 5VW6 1" 6 bar / safety valve		14,83	148,33
99.	10	pce	Star Membran Sicherheitsventil 1" 3 bar / safety valve		15,13	151,30
100.	5	pce	metallfreies Reinigungsvlies f. Cu-Rohre (10 St/Pkg) / cleaning fleece		2,75	13,75
101.	20	pce	Zeiger-Thermometer 63 mm Dm 45 Schaft hint. °C / thermometer	2611 (20)	2,49	49,80
102.	10	pce	Manometer 80 mm dm 0-10 bar Anschluß unten / manometer	2605(2)	7,09	70,90
103.	5	pce	Mazzoni Dichtungshanf ca. 0,2 kg / hemp		1,60	8,00
104.	2	pce	Locher-Zentralheizungspaste dose 885 g / punching paste		11,70	23,40
105.	3	pce	Locherpaste Solar Dose 250 g -20 bis +160°C / punching paste for solar thermal system		17,75	53,25
106.	100	pce	Clip-Automatikschele M8/M10 20-23 mm 1/2" / automatic clamping piece	CLIP20N	0,65	65,00
107.	1	pce	Paket 100 Stk. Stockschrauben mit Fläche ohne Bund 8x100 mm verz. / stick screws 8x100 mm		13,10	13,10
108.	2	pce	Paket 50 Stk. Nylondübel A10 / wall plug A10		1,80	3,60

109.	10	pce	JET-Rückschlagklappe Mssg 3/4 " weichdicht. / flap trap	4007-20	5,47	54,70
110.	10	pce	JET-Rückschlagklappe Mssg 1 " weichdicht. / flap trap	4007-25	8,27	82,70
111.	15	pce	Kessel-Fuell- und Entl. Hahn 1/2" m. Holl. / valve	6612N	3,75	56,25
112.	10	pce	Flowcon fa nordamerika dn20 1/2 m. metal Skb flowmeter 1-13l/min airstop m.wild	NVPAW	302,72	3.027,23
113.	10	pce	PAW Lufttopf Airstop / air vent pot	NVPAW	37,62	376,20
114.	15	pce	Rothemb. Weichlot Nr.3 (Spule 250 gr) / soft solder wire	RD45257	7,11	106,69
115.	10	pce	Rothemb. Loetpaste Nr.3 (Flasche 250 gr) / soldering paste	RD45225	8,73	87,30
116.	20	pce	Kugelhahn JET200L 1/4" IG Mssg. m. vollen Durchgangm. DIN- Gew. / fill and emptying valve	JET200L20	4,16	83,27
117.	4	pce	TA-12 Volt DC Solarsteuerung / solar control uni:		132,00	528,00
118.	1	pce	75 Wp Solarmodul / solar panel 75 Wp		357,50	357,50
119.	1	pce	Wartungsfreie SBG-Gel-Akku 100Ah/c20, 28 kg / solar battery		204,60	204,60
120.	1	pce	Solar-Laderegler, Type Alpha 8 A / solar charge controller		41,80	41,80
121.	2	pce	12 Volt DC Umwäzpumpe 20 Watt / pump 12 V DC		283,80	567,60
122.	1	pce	DC/DC Spannungswandler von 12 auf 22 Volt / voltage transformer		104,00	104,00
123.	15	pce	ALUFLEXROHR ALFR 75 Länge10m, 2-lagig / pipe insulation		80,21	1.203,15
124.	192	m	Austroflex SOLAR Kautschuk 19x22 / pipe insulation		4,47	858,62
125.	15	pce	Austroflex Solar-Band skb. 50mmx15m / adhesive tape		30,30	454,50
126.	108	m	Astratherm-STW Rohrschale Alu 22-20 / pipe insulation		2,65	286,20
127.	30	m	Astratherm-STW-Rohrschale Alu 28-20 Pipe insulation		2,94	88,20
128.	20	pce	Reinalu-Klebeband mit Trennpapier 30my 50mmx50m / aluminium adhesive tape		5,50	110,00

Subtotal €	25 502,30
Handling fee €	1.785,16
Freight and insurance €	5.500,00
Total price DDU Managua - Incoterms 2008 €	32.787,46



Beschaffungsbetrieb der MVA
A 4651 Spitalhaus, Miv-Garten 3
+43 7471 186-0 | BBM Umwelt

10.	1 pce	Hochleistungsspeicher Serie BSF 750 l / hot water boiler 750 l	1 pallet	184,00 kg
11.	2 pce	Isolierung für BSF 1000 l / flexible foam insulation for BSF boiler 1000 l	2 packages	32,00 kg
12.	1 pce	Isolierung für BSF 750 l / flexible foam insulation for BSF boiler 1000 l	1 package	14,00 kg
13.	1 pce	Isolierung SB-AE 1000 l / flexible foam insulation for boiler SB-AE 1000 l	1 packages	16,00 kg
14.	1 set	Zubehör für Hochleistungsspeicher 750 l und 1000 l / accessories for hot water storage tanks 750 l and 1000 l	1 pallet	120,00 kg
15.	1 set	PAW-Flowcon Solarstationen mit Zubehör, Gel- Solarbatterie / PAW Flowcon Solar pumps with accessories, solar battery	1 carton box on pallet	144,00 kg
16.	1 pce	Solarmodul monochromatisch 75 Wp - 12 V / electric solar panel 75 Wp - 12 V	1 carton box	17,00 kg
17.	192 pce	Austroflex-Solarkautschuk 19x22 mm flexible pipe insulation 19x22 mm	3 carton boxes	84,00 kg
18.	108 pce	Astratherm STW-Rohrschale Alu 22-20 mm aluminium pipe insulation 22-20 mm	3 carton boxes	51,00 kg
19.	30 m	Astratherm STW-Rohrschale Alu 28-20 mm aluminium pipe insulation 28-20 mm	1 carton box	12,00 kg
20.	1 set	Austroflex-Solarband, Reinalu-Klebeband / adhesive tapes for pipe insulation	1 carton box	11,00 kg

total weight loading : 2.519,00 kg

total Colli : 62



Besitzungsbetrieb der MIVA
A 4651 560 - Gasse MIVA-Gasse 3
T +43 1 335 2854-0 | bbm@miva.at

ANNEX 7 - Confirmation of Delivery



Managua, 27 of July, 2009

Subject: Confirmation of delivery of materials for solar thermal systems

I herewith confirm that all materials as listed in the attached "Bill of Lading" and Invoice 1900019 E 1 (Position 1 – 128) were delivered by AEE INTEC to the Centro Producción Más Limpia (CPML), at Universidad Nacional de Ingeniera, Managua.


Ing. Cesar Barahona
Director
Centro de Producción Más Limpia de Nicaragua
Telf. 2783136, 2703880

CC: Archivo