

PROPUESTA DE CAPACITACIÓN PARA INSTALADORES DE CALENTADORES SOLARES DE AGUA

Fernando Tilca⁽¹⁾, Carlos Fernández⁽¹⁾, Ricardo Caso⁽¹⁾, José Quiñonez⁽¹⁾, Gisela Gallucci⁽²⁾

⁽¹⁾Facultad de Ciencias Exactas, INENCO – UNSa. Salta. Tel. +54 387 4255579; fertilca@gmail.com

⁽²⁾Dirección General de Energía Renovable, Secretaría de Energía, Gobierno de la Provincia de Salta.

Recibido 09/08/18, aceptado 19/09/18

RESUMEN: Con motivo de la puesta en marcha del plan "Sol en Casa", la Secretaría de Energía de la Provincia de Salta solicitó el dictado de un curso de capacitación con el fin de elaborar un registro de instaladores. El objetivo de este plan es incentivar el uso de calefones solares domiciliarios mediante créditos con baja tasa de interés para su compra e instalación. Participaron varias instituciones a nivel nacional y provincial. La capacitación se desarrolló en la forma de un curso teórico – práctico. Los alumnos provenían de diversos niveles de educación: desde ingenieros hasta algunos que no tenían el nivel primario terminado. El total de alumnos aprobados (capacitados) fue de 74, luego de tres cursos dictados hasta el momento.

Palabras Clave: curso de calefones solares, capacitación en energía solar, instalador de calefones solares.

INTRODUCCIÓN

El Plan Sol en Casa, de la Secretaría de Energía de la provincia de Salta, tiene por objeto posibilitar (<http://energia.salta.gob.ar/energia-renovable/>) a los interesados la adquisición e instalación de calefones solares, fomentar la radicación de comercios e industrias vinculadas a las EERR (Energías Renovables), otorgar la capacitación de instaladores para desarrollar mano de obra local calificada, entre otros (Anexo Plan Sol en Casa, Boletín Oficial, Salta, 26/07/2017). Un resumen de sus puntos más importantes, indicados en el Decreto 1000/17 es el siguiente (<http://energia.salta.gob.ar/wp-content/uploads/2018/04/Decreto-y-Anexo.pdf>):

- *El interesado podrá optar por el otorgamiento de un crédito para compra e instalación del calefón solar, o por el otorgamiento directo del calefón solar y su instalación, en ambos casos financiado hasta en 48 cuotas fijas, mensuales. El monto máximo es de \$24.000,00.*
- *Los beneficiarios del Plan deben ser usuarios de la empresa de energía eléctrica EDESA SA.*
- *La Secretaría de Energía de la provincia confeccionará un padrón de Proveedores, que deberán entregar el listado de equipos que comercializará en el marco del Plan, adjuntando entre otra documentación, el Informe Final de Resultados de Ensayos y/o Certificación IRAM 210015-1.*
- *La Secretaría de Energía de la provincia confeccionará un Registro de Instaladores, los que serán capacitados por institución de calidad reconocida en el tema.*

Con el propósito de articular las acciones necesarias tendientes a fomentar la utilización de Sistemas Solares de Calentamiento de Agua (SST-CA) en la Provincia de Salta se firmó un Convenio Específico Interinstitucional entre la Secretaría de Energía de la Provincia, la Universidad Nacional de Salta (UNSa) y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Mediante el mismo se estableció que la capacitación y correspondiente evaluación a instaladores estaría a cargo de la UNSa a través del Instituto de Energía No Convencional (INENCO). Actualmente la evaluación de los equipos y emisión del correspondiente Informe Técnico de Resultado de los Ensayos, indicando si el

equipamiento cumple con las recomendaciones de exigencias mínimas establecidas, es realizada por el INTI según métodos de ensayos indicados en normas IRAM 210004, 210005-1-1, 201007 y 210015-1. Esta capacitación se lleva a cabo mediante el dictado de un curso para instaladores de calefones solares; la situación desde la que se parte es que en la provincia había pocos instaladores de equipos solares, de ellos la mayoría tuvo relación con el INENCO, pero sin formalización de estas capacidades. Los docentes del curso son personas con amplia formación en energía solar térmica y experiencia en diseño e instalación de calefones solares. Se decidió que las únicas exigencias para inscribirse como alumno del curso es el tener experiencia en instalaciones de agua domiciliaria y conocimientos básicos sobre electricidad. Se espera que el uso en forma masiva de los calefones solares por parte de la población traiga múltiples beneficios, como el ahorro en la tarifa de gas o electricidad y la creación de trabajo calificado en la instalación de estos equipos.

ANTECEDENTES

El INENCO tiene por objetivos la investigación científica, desarrollos tecnológicos, transferencia social y formación de recursos humanos entre otros. Desde su creación, a mediados de la década del 70, promueve la implementación y el uso de EERR. El instituto tiene mucha experiencia en el área solar térmica, específicamente en el calentamiento de agua. Entre las primeras experiencias de campo se pueden mencionar la instalación de cuatro calefones en una escuela albergue del paraje Carahuasi de la Puna Jujeña (1990) con el dictado de un curso teórico-práctico destinado a los maestros rurales. En El Rosal (Rosario de Lerma) se instaló un calefón solar de bajo costo armado con dos chapas metálicas y entre ellas una lona que contiene el agua. En 2004, en San Isidro-Rodeo Colorado (Iruya-Salta) se instaló un sistema de calentamiento de agua por convección natural para baños de usos públicos. A través de programas de Voluntariado Universitario en 2006 se construyeron e instalaron calefones solares de bajo costo en la escuela, centro comunitario y viviendas en San Juan-Iruya. Todas estas experiencias tienen como finalidad mejorar la calidad de vida de los usuarios mediante la implementación de tecnología solar. Estas y otras experiencias se encuentran descriptas en el libro del INENCO publicado en 2018.

Una de las experiencias de mayor envergadura con respecto a la transferencia de tecnología solar térmica para agua caliente domiciliaria consistió en la instalación de 25 calefones solares en viviendas de la localidad de Cabrería (Valle de Luracatao, Salta) durante 2010 y 2012. Esta experiencia surge a través de un pedido de la comunidad y fue llevada a cabo gracias al financiamiento de proyectos nacionales y al trabajo interinstitucional (INENCO, INTA, ONG). La transferencia y apropiación de la tecnología por parte de la comunidad fue un éxito gracias a la interacción entre los capacitadores y la comunidad mediante talleres de capacitación (Gea et al, 2010).

Hasta hace pocos años la implementación de la tecnología solar para el calentamiento de agua se realizó a través de proyectos destinados a comunidades rurales. En estos últimos años el uso de calefones solares para el calentamiento de agua tuvo un mayor conocimiento en toda la sociedad; esto motivó a usuarios particulares a querer conseguir esta tecnología para su uso en las viviendas familiares, pero el elevado costo inicial y falta de mano de obra calificada retrasan la inserción de los calefones como uso masivo. Por este motivo son necesarias políticas de fomentos que ayuden a afrontar el costo de adquisición e instalación de dichos equipos.

Como antecedente importante cabe mencionar, la Certificación de Instaladores de Sistemas Solares Térmicos, Nivel II, realizada por el Organismo Certificador del INTI, la cual certifica que los instaladores cumplen con los requisitos del esquema de certificación y se garantiza su competencia técnica (<http://www.inti.gob.ar/certificaciones/c-solares-termicos.html>).

MARCO CONCEPTUAL

Si bien es un curso de capacitación para instaladores, es decir centrado en la parte técnica, hubo mucha interacción entre alumnos del curso y capacitadores, interacciones que están presentes en la mayoría de las actividades de transferencia tecnológica del INENCO, en cuyo marco esta actividad se inscribe. Esto se vio reflejado en los importantes aportes que hicieron, durante el desarrollo de los cursos, los

instaladores que ya trajeron saberes de sus experiencias al trabajar con el montaje de los calefones solares.

Si tenemos en cuenta la heterogeneidad en cuanto a conocimientos de los alumnos del curso (la principal exigencia es el tener experiencia en instalaciones de agua domiciliaria), hubo que hacer un esfuerzo importante en realizar una adecuación socio – técnica - conceptual para que el proceso de construcción de la comprensión del funcionamiento de esta tecnología, fuese posible. Por citar un ejemplo, los docentes del curso nos dimos cuenta, ante una consulta al resolver uno de los ejercicios, que algunos de los alumnos, si se les daba la dirección del “Norte”, no podían inferir los otros tres puntos cardinales (se trataba de un plomero con buena experiencia en su oficio); aprendimos que no podemos dar por obvios algunos conocimientos de este tipo. En este sentido, el aporte al conocimiento sobre la realización de transferencia de tecnología, o más apropiadamente para este caso, transferencia de conocimientos para utilización (diseño de instalación, montaje) de tecnología de energía renovable, se encuentra en el marco del enfoque conceptual del curso como una construcción de saberes interactiva por ambas partes.

La participación e interacción de los actores sociales se esquematiza en la figura 1. Ante una necesidad existente de utilización de calefones solares ante la suba de las tarifas de gas y electricidad, y puesto que es una tecnología madura como lo demuestra su utilización en muchos lugares del mundo, el Gobierno de la Provincia elabora e impulsa el Plan Sol en Casa, convoca a instituciones del medio (UNSa – INENCO, INTI) para llevar a cabo la capacitación a instaladores y los ensayos necesarios a los equipos a utilizar.

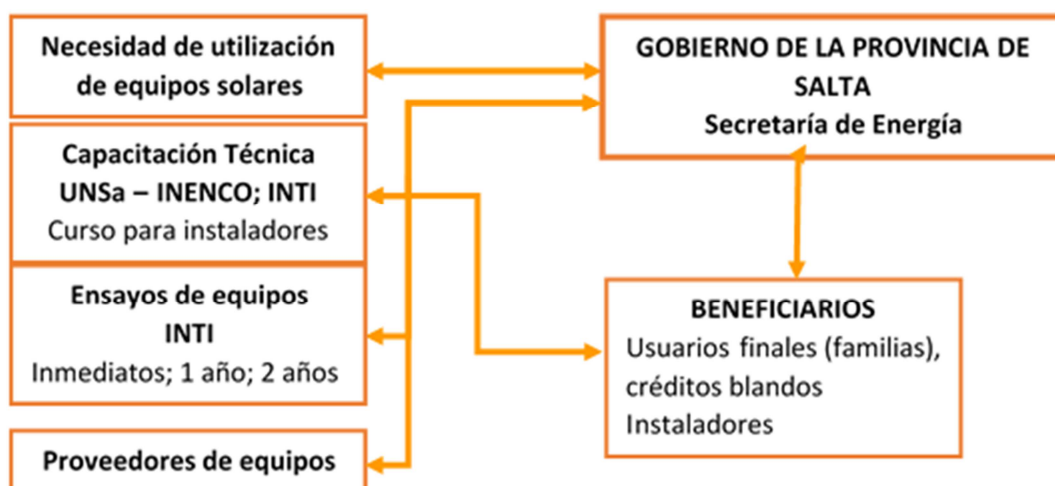


Figura 1: Participación e interacciones de los actores sociales.

METODOLOGÍA

La capacitación se lleva a cabo mediante el dictado de un curso teórico – práctico de 20 horas en total, de las que 12 horas se dedican a los conocimientos teóricos necesarios que los instaladores deben adquirir y 8 horas de práctica con talleres de armado de sistemas de calentamiento solar. La evaluación se realiza, por una parte, durante el dictado del curso evaluando capacidades de instalación de agua (roscado de caños, uniones por termofusión) y luego mediante el examen escrito del curso. Si bien el cupo es de 30, en la realización del taller de armado y montaje del calefón solar se trabajó en dos grupos de unos 15 alumnos. El requisito para ser alumno del curso es tener conocimientos en instalación de agua sanitaria y electricidad, y se exige el 100% de asistencia. El curso se autofinancia por lo que es arancelado. El Cuadro 1 indica, en forma resumida, características del curso.

Objetivos del curso

- Capacitar a personas para la instalación de calefones solares de convección natural.
- Otorgar conocimientos teóricos y prácticos necesarios para la instalación de estos equipos.
- Entrenar en el montaje de la instalación.

Contenido de las Clases Teóricas

Conocimientos básicos de conceptos físicos, coordenadas geográficas, funciones trigonométricas. El recurso solar, radiación sobre superficie horizontal e inclinada, transmitancia, reflectancia, absortancia. Diversos tipos de calefones solares. Agua de uso, anticongelantes. Sistemas de conexión, aislación térmica, emplazamiento del equipo solar, sistemas de protección. Los diversos esquemas de conexión del calefón solar con o sin equipo convencional y los bay-pass necesarios. Seguridad e higiene en el trabajo, entrevista con el cliente.

Contenido de las Clases Prácticas

- Muestreo de diversos tipos de calefones solares. Armado y desarmado de al menos dos calefones a nivel de piso sin conexiones a cañerías, y armado completo de un calefón solar ubicación en el techo del lugar destinado con conexiones a cañerías de agua fría y caliente, con participación activa de cada uno de los alumnos.
- Consideraciones prácticas: traslado según sus características para evitar que se rompan, reconocimiento de sus partes, tipos de embalaje, interpretación de instructivos en el armado.
- Uso de los elementos de seguridad, línea de vida. Aplicaciones.

Método

Clases teóricas: Explicación de los contenidos mediante proyecciones en aula. Clases participativas. 12 horas.

Clase prácticas: clases estilo taller. Se evalúa conocimientos prácticos de conexiones mediante roscado y termofusión. 8 horas.

Evaluación

El examen del curso es escrito, que incluye: ubicación el calefón en planta de techo que tiene distintas opciones correctas e incorrectas, orientación e inclinación del colector, indicar las conexiones de agua fría y caliente, by-pass con equipo convencional existente. Indicar conexiones de todos los elementos que intervienen como válvula mezcladora, llaves de paso, etc. Duración de 2 horas.

Cuadro 1: características principales del curso.

El programa completo del curso está disponible en: <http://www.inenco.unsa.edu.ar/calefon-solar/>. El mismo es el resultado de un consenso entre el INENCO y el INTI en el marco de los temas propuesto en el Programa Conocimientos Obligatorios para la Certificación INTI de Instaladores de Sistemas Solares Térmicos, Nivel II.

Se dictaron dos cursos en la ciudad de Salta y uno en Cafayate, provincia de Salta; están pendientes el dictado en la ciudad de Tartagal y otro en Salta capital. El material entregado a los alumnos, al inicio del curso y en formato digital, es: las clases en archivos pdf, el Atlas Solar de Argentina, el Decreto Provincial N° 1000 del Plan sol En Casa más Anexos y Manual del Instalador de diversas casas comerciales.

El primero de los cursos, tuvo como característica notable que varios de los alumnos eran Ingenieros o Técnicos con experiencia en la instalación de equipos solares, lo que generó un muy interesante intercambio de conocimientos. Varios de estos alumnos realizaron cuestionamientos a algunos implementos de estas instalaciones, como por ejemplo a la válvula mezcladora (“produce una caída de presión demasiado alta”) y al tanque de pre-llenado (mal funcionamiento del flotante en muchos casos). Sin embargo, en la mayoría de las instalaciones existentes, la válvula mezcladora tiene buen funcionamiento; además, su instalación es obligatoria en el caso del Plan Sol en Casa. Asistió un alumno que vino de San Antonio de los Cobres, ciudad a unas 4 horas de viaje en automóvil; esto pone en evidencia la necesidad del dictado del curso en varios lugares de la provincia. El segundo curso de dictó en el mismo lugar que en el primero, ambos con similar cantidad de alumnos (29 y 37 respectivamente).

El tercer curso se dictó en Cafayate, ciudad de unos 15 mil habitantes; hubo 15 alumnos, varios de ellos también tenían experiencia como instaladores de equipos solares, ya que hay una empresa de EERR en esta ciudad y también se dicta la Tecnicatura Universitaria en Energía Solar, carrera de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta. En este caso el curso de dictó en

tres días seguidos, con 8 horas/día en los dos primeros días y 4 horas en el tercer día. La figura 2 muestra momentos del desarrollo de los cursos.



Figura 2: distintos momentos del curso.

Estaba previsto el dictado de un cuarto curso en la ciudad de Mosconi (muy cerca de Tartagal), pero por problemas causados por inundaciones se canceló. La institución que nuclea a la profesión de Maestro Mayor de Obra solicitó el dictado para sus afiliados; por lo que se planea dictar un curso en el corto plazo.

RESULTADOS

Una vez finalizado el dictado de cada curso, en pocos días posteriores se tomó el examen, y luego su Recuperatorio para quienes no lo aprobaron en primera instancia. Finalmente, un total de 74 personas aprobaron en el total de cursos dictados. Asimismo, para inscribirse en el Registro de Instaladores del Plan Sol en Casa, además de contar con el curso de capacitación aprobado, deben cumplir con lo establecido por la Resolución 33/18 de la Secretaría de Energía. . El Registro de Instaladores vigente se puede consultar en la página web <http://energia.salta.gob.ar/energia-renovable/> en la solapa Plan Sol en Casa.

En el gráfico de la figura 3 se muestra la evolución de aprobados y desaprobados del examen en primera instancia, no se incluyen resultados del Recuperatorio:

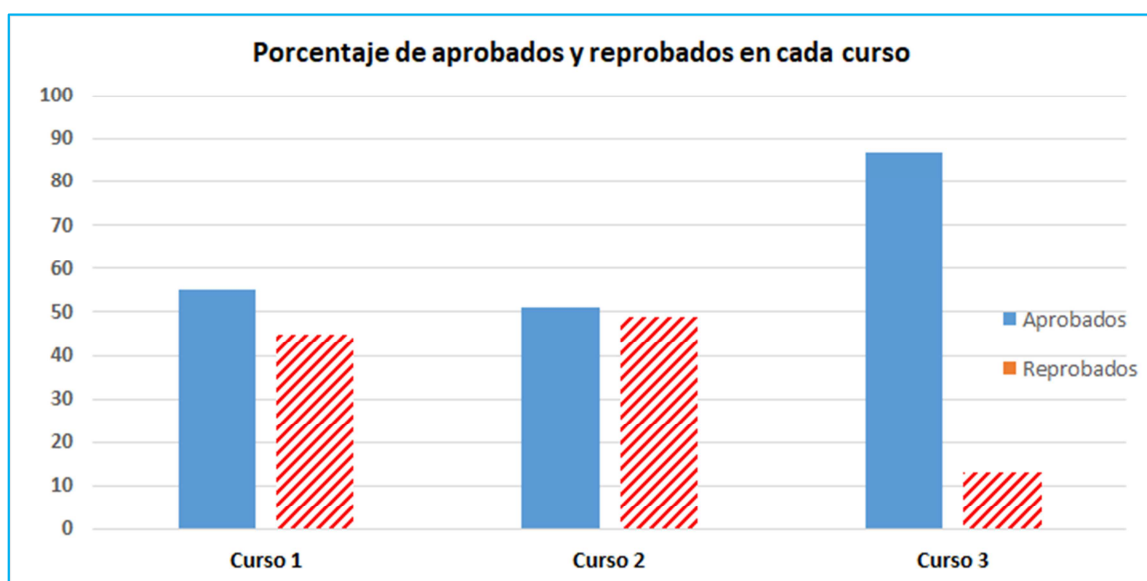


Figura 3: Porcentaje de aprobados y desaprobados de los tres cursos dictados.

Las limitaciones observadas en el desarrollo del curso fueron, por una parte, en algunos alumnos/as la posibilidad de cumplir con el 100% de asistencia exigida, mientras que en otros casos la imposibilidad de trasladarse desde ciudades del interior de la provincia hacia la Capital. No se observaron problemas en la adquisición de los conocimientos impartidos, a pesar que la mayoría de los alumnos no vienen del ámbito académico, sino del ejercicio de su oficio o profesión. Un 7.5% del alumnado fueron mujeres.

Al momento de la publicación del Decreto que aprueba el Plan Sol en Casa (julio de 2017) no se contaba a nivel nacional con normativa vigente que estableciera parámetros en cuanto a calidad y seguridad de los equipos solares térmicos que se comercializan actualmente en Argentina, no habiendo antecedentes de proyectos similares en el país que avanzaran en la misma línea planteada en este Plan. Por ello, en el marco del convenio previamente mencionado se trabajó en la elaboración de un documento técnico denominado: **“Requisitos mínimos para Sistemas Solares Térmicos de calentamiento de Agua”**, que fue presentado en la Secretaría de Energía. A partir de la realización de dicho documento y con el fin de asegurar el funcionamiento y las medidas de seguridad de los equipos que se comercializarán en el Plan Sol en Casa, se solicitó a los proveedores interesados en participar, que iniciaran el proceso de ensayos.

Actualmente, el Laboratorio del INTI, localizado en el Parque Tecnológico de Miguelete (Buenos Aires) cuenta con los equipos necesarios para la realización de los ensayos solicitados, debiendo los proveedores locales movilizar los equipos a dicho establecimiento, ya que el laboratorio del INENCO no cuenta aún con todos estos equipos para la realización del total de ensayos previstos; sin embargo, se iniciaron los trabajos para que en el futuro estos ensayos se puedan realizar en la provincia de Salta. Lo mencionado condujo a que los tiempos de implementación efectiva del Plan se vieran atrasados.

Sin embargo, actualmente y luego de atravesar los desafíos que se fueron planteando, la Provincia de Salta, a través de la Secretaría de Participación Ciudadana y Relaciones con la Comunidad realizó una licitación para la compra de 100 equipos solares para calentamiento de agua, la cual ya fue adjudicada. Asimismo, se cuenta con instaladores inscriptos el Registro de Instaladores del Plan y con proveedores que presentan equipos con Informe Final de Resultados de Ensayos aprobados, por lo que se espera en el corto plazo se inicie la instalación de los equipos en las viviendas de los beneficiarios del Plan.

En Octubre de 2017, se publicó la Norma IRAM 210015-1 referida a “Energía Solar – Sistemas Solares compactos. Parte 1. Requisitos Generales”. El equipo de Certificación de IRAM se encuentra trabajando en el proceso de implementación de dicha norma. Desde el Gobierno de la Provincia de Salta, se iniciaron conversaciones con el Instituto Argentino de Normalización y Certificación, para la certificación de equipos en el marco de este Plan.

CONCLUSIONES

La experiencia analizada demuestra la importancia del dictado de este tipo de curso para capacitar a personas en la instalación de equipos de Energías Renovables; para ello fue evidente la necesidad de llevar a cabo un trabajo previo de articulación entre instituciones, en este caso Universidad, INTI y Gobierno de la Provincia, para alcanzar los objetivos.

A pesar que la mayoría de los alumnos no vienen del ámbito académico, sino del ejercicio de su oficio o profesión, no se observaron problemas en la adquisición de los conocimientos impartidos en estos cursos, gracias a que se utilizó un lenguaje claro y tratando de no dar por asumidos algunos de estos conocimientos por evidentes que parecieran, con lo cual se debe ser muy cuidadoso. Fue muy importante la interacción y el intercambio de conocimientos entre alumnos y docentes, en particular con aquellos que tienen experiencia como instaladores.

Es muy claro el interés de las personas que ya trabajan como instaladores, en formalizar los conocimientos y obtener reconocimiento oficial como instalador, lo que consiguieron al integrar el registro de instaladores de la provincia.

El trabajo de especificar e implementar los parámetros técnicos y ensayos requeridos que evalúen el correcto funcionamiento de los equipos solares, así como establecer las medidas de seguridad y los lineamientos generales del curso y componentes mínimos exigidos para la instalación y suministros de estos equipos, llevó un arduo trabajo interinstitucional, que se reflejó en una demora de los plazos previstos para la implantación, pero es estrictamente necesario para el correcto funcionamiento del Plan Sol en Casa.

Es de vital importancia dar a conocer los motivos que llevaron a la demora en la implementación del cronograma trazado por el Gobierno de la Provincia, ya que de esta manera, las expectativas de los alumnos que asisten a estos cursos no se vean insatisfechas, como así también la de los usuarios finales.

Siendo uno de los principales propósitos del Convenio Interinstitucional, y de la Secretaría de Energía de la Provincia de Salta promover todas las acciones tendientes a fomentar la utilización de Sistemas Solares de Calentamiento de Agua en la Provincia, con el fin de propiciar las condiciones para el desarrollo del sector, así como también el desarrollo de mano de obra local calificada, a través de la capacitación de técnicos; resulta necesario el dictado del curso en otras ciudades de la provincia, como por ejemplo en Cachi, San Antonio de los Cobres, Tartagal, Orán, Metán, Rosario de la Frontera.

Se detecta la necesidad de la elaboración de una norma para el dictado de este tipo de capacitación, que tiene como consecuencia final el reconocimiento oficial, provincial, de los instaladores.

REFERENCIAS

Boletín Oficial de la provincia de Salta, 26/07/2017, Anexo Plan sol en Casa, página 33.

S. Belmonte, R. Caso, C. Fernández (2013). Experiencia de fabricación de cocinas solares por unacooperativa de trabajo en Salta. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 17, pp.12.09-12.19, 2013. ISSN 2314-1433.

Silvina Belmonte, Ricardo Caso, Beatriz Balderrama, Silvana Flores Larsen. *Instituto de Investigaciones de Energía No convencional. Ciencia y tecnología para un futuro sustentable (2016)*, pp 52 a 55. ISBN 978-987-20105-6-0.

Marcelo Gea, Cora Placco, Calefones solares y la experiencia de la Comunidad de Cabrería en el Valle Árido Salteño. 2010. 36 páginas. Biblioteca del INENCO.

Secretaría de Energía Renovable de la provincia de Salta. <http://energia.salta.gob.ar/energia-renovable/> Ultimo acceso 25/09/2018.

Decreto 1000/17, página web de la Secretaría de EERR. <http://energia.salta.gob.ar/wp-content/uploads/2018/04/Decreto-y-Anexo.pdf>. Ultimo acceso 25/09/2018.

Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional. <http://www.inenco.unsa.edu.ar/calefon-solar/> Ultimo acceso 25/09/2018.

ABSTRACT: On the occasion of the implementation of the "Sol en Casa" plan, the Secretariat of Energy of the Province of Salta requested the issuance of a training course in order to develop a register of installers. The objective of this plan is to encourage the use of home solar heaters through loans with low interest rates for their purchase and installation. Several institutions participated at the national and provincial levels. The training was developed in the form of a theoretical-practical course. The students came from different levels of education: from engineers to some who did not have the primary level finished. The total of students approved (trained) was 74, after three courses given so far.

Keywords: course of solar water boilers, solar energy training, solar water heaters.