



Informe Anual “Laboratorios FV para la Capacitación y Demostración”

2015

Por encargo de:



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza,
Obras Públicas y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania

Edición:

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 40
53113 Bonn • Alemania

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn • Alemania

Nombre del proyecto:

Energía Solar para la Generación de Electricidad y Calor

Ministerio de Energía de Chile
Alameda 1449, Pisos 13 y 14, Edificio Santiago Downtown II
Santiago de Chile
T +56 22 367 3000
I www.minenergia.cl

Responsable:

Matthias Grandel

En coordinación:

Marchant Pereira 150
7500654 Providencia
Santiago • Chile
T +56 22 30 68 600
I www.4echile.cl

Título:

Informe Anual “Laboratorios Fotovoltaicos para la Capacitación”

Autor:

Hugo Mendizábal Yáñez

Logo

Aclaración:

Esta publicación ha sido preparada por encargo del proyecto “Energía Solar para la Generación de Electricidad y Calor” implementado por el Ministerio de Energía y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH en el marco de la cooperación intergubernamental entre Chile y Alemania. El proyecto se financia a través de la Iniciativa Internacional para la Protección del Clima (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB). Sin perjuicio de ello, las conclusiones y opiniones de los autores no necesariamente reflejan la posición del Gobierno de Chile o de GIZ. Además, cualquier referencia a una empresa, producto, marca, fabricante u otro similar en ningún caso constituye una recomendación por parte del Gobierno de Chile o de GIZ.

Santiago de Chile, Marzo 2016

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	5
2. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO	5
2.1. RESULTADOS ESPERADOS	5
3. CAPACITACIONES REALIZADAS POR LAS INSTITUCIONES BENEFICIADAS.	5
3.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS	6
3.2. PARTICIPACIÓN DEL MINISTERIO DE ENERGÍA Y GIZ EN LAS ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN. 9	9
4. CONCLUSIONES	10
5. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS POR LAS INSTITUCIONES BENEFICIADAS.....	11
5.1. UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ	11
5.1.1. Descripción general de la institución	11
5.1.2. Contacto.....	11
5.1.3. Descripción de los equipos entregados	11
5.1.4. Montaje de los equipos en la institución	11
5.1.5. Conexión de los equipos a la red.....	12
5.1.6. Cursos y Capacitaciones.....	13
5.2. UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA	14
5.2.1. Descripción general de la institución	14
5.2.2. Contacto.....	14
5.2.3. Descripción de los equipos entregados	14
5.2.4. Montaje de los equipos en la institución	14
5.2.5. Conexión de los equipos a la red.....	15
5.2.6. Cursos y Capacitaciones.....	15
5.3. UNIVERSIDAD DE SANTIAGO.....	17
5.3.1. Descripción general de la institución	17
5.3.2. Contactos	17
5.3.3. Descripción de los equipos entregados	17
5.3.4. Montaje de los equipos en la institución	17
5.3.5. Conexión de los equipos a la red.....	18
5.3.6. Cursos y Capacitaciones.....	18
5.4. CENTRO DE FORMACIÓN TÉCNICA PROANDES	20
5.4.1. Descripción general de la institución	20
5.4.2. Contacto.....	20
5.4.3. Descripción de los equipos entregados	20
5.4.4. Montaje de los equipos en la institución	20
5.4.5. Conexión de los equipos a la red.....	21
5.4.6. Cursos y Capacitaciones.....	21
5.5. UNIVERSIDAD DE TALCA	23
5.5.1. Descripción general de la institución	23
5.5.2. Contacto.....	23
5.5.3. Descripción de los equipos entregados	23
5.5.4. Montaje de los equipos en la institución	23
5.5.5. Conexión de los equipos a la red.....	24
5.5.6. Cursos y Capacitaciones.....	24
5.6. INSTITUTO PROFESIONAL VIRGINIO GÓMEZ.....	26
5.6.1. Descripción general de la institución	26
5.6.2. Contacto.....	26
5.6.3. Descripción de los equipos entregados	26
5.6.4. Montaje de los equipos en la institución	26

5.6.5.	Conexión de los equipos a la red.....	28
5.6.6.	Cursos y Capacitaciones.....	28

1. Introducción

La elaboración de este informe se enmarca dentro de las actividades definidas con el propósito de dar seguimiento y evaluar las metas establecidas en el Concurso “Laboratorios Fotovoltaicos para la Capacitación y Demostración en Centros de Formación Técnico-Profesional y/o Universidades”, impulsado por el Ministerio de Energía en conjunto con GIZ durante el año 2014. De esta forma, el objetivo de este documento es exponer los resultados alcanzados hasta el año 2015.

2. Antecedentes generales del proyecto

En el marco del proyecto “Energía Solar para la Generación de Electricidad y Calor”, desarrollado por el Ministerio de Energía y la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Sociedad Alemana de Cooperación Internacional – GIZ) se llevó a cabo la iniciativa “Laboratorios Fotovoltaicos para la Capacitación y Demostración en Centros de Formación Técnico-Profesional y/o Universidades”, cuyo objetivo general es aumentar la disponibilidad de capital humano calificado en sistemas fotovoltaicos de generación eléctrica, mediante la entrega e implementación de Laboratorios Fotovoltaicos, que se componen de un sistema didáctico experimental y dos pequeños sistemas FV.

En total se recibieron un total de 21 postulaciones de instituciones de educación superior, de las cuales fueron seleccionadas 6, pertenecientes a 5 regiones del país: Universidad de Tarapacá (Arica); Universidad de Antofagasta (Antofagasta); Universidad de Santiago (Santiago); CFT ProAndes (Santiago); Universidad de Talca (Curicó) y el Instituto Profesional Virginio Gómez (Concepción).

2.1. Resultados esperados

Dentro de los compromisos adquiridos por las instituciones beneficiadas y los objetivos específicos establecidos en las bases de este concurso, se contempla lo siguiente:

- Formación y entrenamiento de 150 (app) instructores y profesionales técnicos, para mejorar el nivel de conocimiento técnico en instituciones que forman técnicos en el diseño e instalación de plantas FV en Chile
- Promoción de cursos de formación de profesionales técnicos de alto nivel en instituciones de educación superior para cubrir la demanda de especialistas en el diseño, selección, instalación y mantenimiento de plantas solares FV.
- Realización de capacitaciones en la instalación de sistemas FV por un periodo de 5 años.
- Realización de un curso de especialización para profesionales del sector público y/o de instituciones educativas.
- Capacitación de al menos 50 instructores de cursos y capacitaciones profesionales, antes de los 18 meses, una vez instalados los equipos.

3. Capacitaciones realizadas por las instituciones beneficiadas.

Para hacer un correcto análisis de los resultados obtenidos, se debe realizar una clasificación de los cursos dictados que permita aclarar y acotar los alcances del mismo, y así definir adecuadamente el perfil del alumno formado.

De esta manera, se consideran dos factores: a) grupo objetivo; b) nivel de profundización del curso

- a) Grupo objetivo: el contenido de cada curso se elabora tomando en cuenta a quién va dirigido, se enfoca en las necesidades y características de cada grupo. Según esto, se identificaron los siguientes:
- **Instructores/docentes:** el curso se enfoca en la formación de docentes dedicados a la enseñanza de la tecnología FV.
 - **Técnicos-Profesionales:** personas que se desempeñan en las diferentes áreas de la industria FV, como el diseño, instalación, mantenimiento, etc.
 - **Funcionarios públicos:** profesionales de entidades públicas que necesitan adquirir conocimientos de sistemas FV.
 - **Alumnos internos:** pertenecen a cada institución beneficiada y cursan carreras en las que se incluye cursos/talleres enfocados en sistemas FV.
- b) Nivel de profundización: los cursos se diseñan de acuerdo al nivel de conocimiento que se pretende entregar y este factor se relaciona directamente al número de horas de duración de cada capacitación, y de acuerdo esto se definieron los siguientes segmentos:
- **Nivel básico:** cursos con una duración menor o igual a 8 horas, generalmente de un día, enfocados a entregar una introducción a los sistemas FV a través de la entrega de conocimientos generales.
 - **Nivel Intermedio:** cursos con una duración mayor a 8 horas y menor a 24 horas, cuyo propósito es la entrega de conocimientos específicos, principalmente orientados al funcionamiento, operación y mantenimiento de sistemas FV.
 - **Nivel Avanzado:** cursos con una duración mayor a 30 horas de duración orientados a la formación de instructores en sistemas FV, y a técnicos-profesionales especializados en instalación y/o diseño de sistemas FV.

3.1. Análisis de resultados

En base a los datos suministrados por cada institución (Tabla resumen en ANEXO A) se hizo un clasificación de los cursos según los factores definidos.

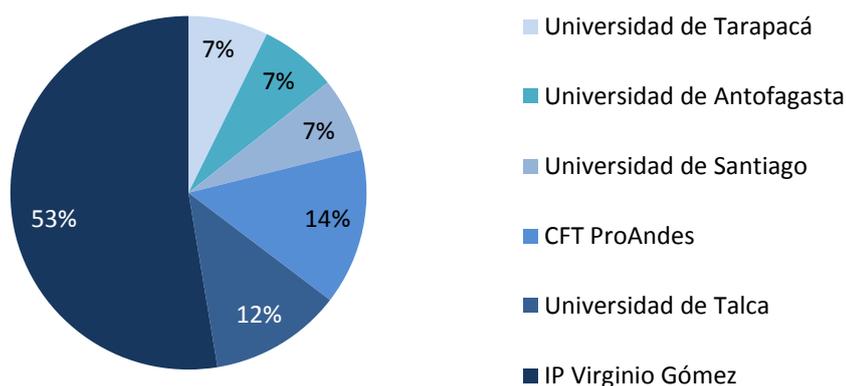
La siguiente tabla muestra la cantidad total de cursos realizados, detallando las características de cada uno de ellos (grupo objetivo y nivel de profundización)

Cantidad y Tipo de Cursos Dictados por cada Institución (# capacitados)								
Grupo Objetivo	Nivel de Profundización	Institución						Total
		Universidad de Tarapacá	Universidad de Antofagasta	Universidad de Santiago	CFT ProAndes	Universidad de Talca	IP Virginio Gómez	
Instructores/Docentes	Básico							0
	Medio				1 (12)		1 (15)	2 (27)
	Avanzado		1 (13)				1 (22)	2 (35)
Técnicos-Profesionales	Básico							0
	Medio							0
	Avanzado				1 (18)			1 (18)
Funcionarios Públicos	Básico				1 (19)			1 (19)
	Medio		1 (18)			2 (38)		3 (56)
	Avanzado	1 (15)			1 (14)			2 (29)
Alumnos Internos	Básico							0
	Medio					1 (15)		1 (15)
	Avanzado	1 (17)	1 (*)	1 (30)			3 (195)	6 (242)
Total		2 (32)	3 (31*)	1 (30)	4 (63)	3 (53)	5 (232)	18 (441)

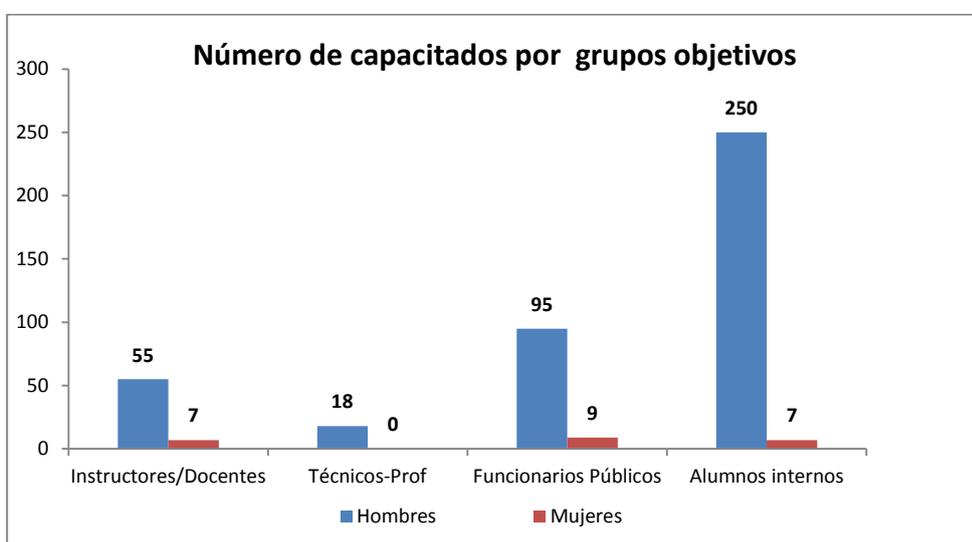
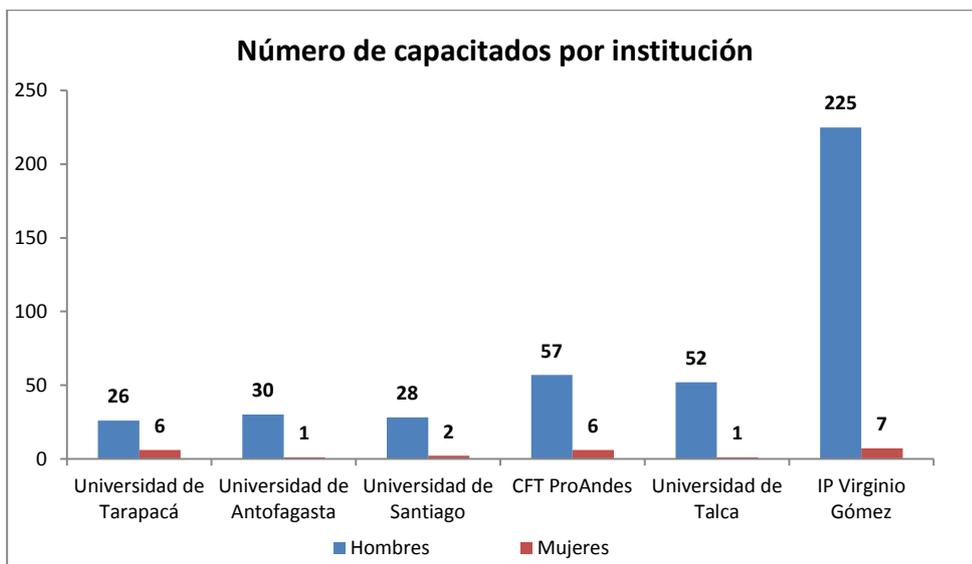
*Por confirmar

Hasta el año 2015 se realizaron un total de 18 cursos/capacitaciones. La mayoría de ellos dirigidos a alumnos internos de cada institución y con un nivel avanzado en cuanto a su grado de profundización.

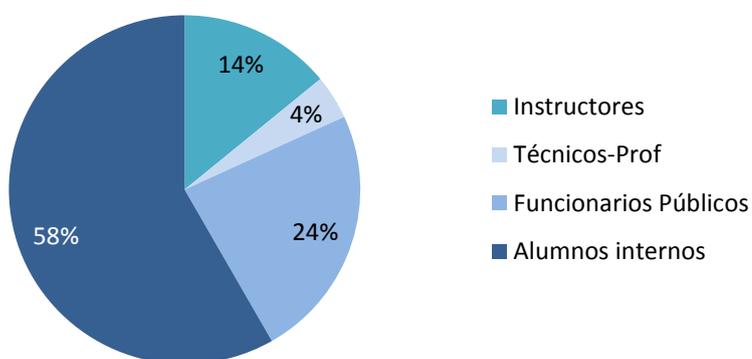
A continuación se puede apreciar en los siguientes gráficos la cantidad de alumnos formados por institución, además se hace una distinción entre el género de éstos. El IP Virginio Gómez se destaca cómo el plantel con mayor número de capacitados (53% del total), concentrando la mayor cantidad de éstos entre sus alumnos (84% del total de alumnos capacitados por el IP)



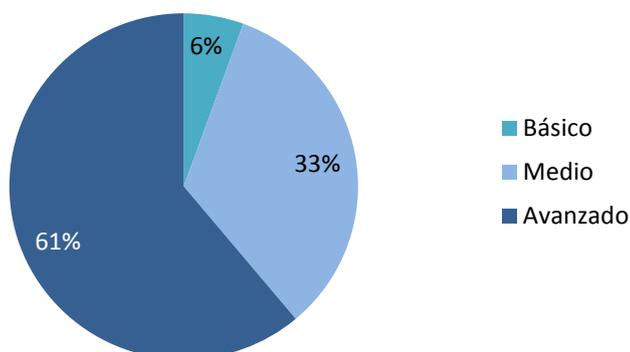
En general, en todos los planteles existe una gran diferencia entre la cantidad de hombres versus la cantidad de mujeres. El total de hombres en realizar algún tipo de capacitación llegó a 418 lo que representa el **95%** del total, en tanto las mujeres alcanzaron un total de 23, equivalente al **5%**.



Se puede observar que existe una concentración en el grupo objetivo “Alumnos Internos” que representa el 58%, el gráfico siguiente muestra la distribución porcentual de los grupos objetivos.



Finalmente, el gráfico muestra la distribución porcentual de los capacitados según el nivel de profundización alcanzado.



Del total del universo capacitado, 394 personas realizaron cursos de nivel avanzado y 117 lo hicieron en un nivel medio.

3.2. Participación del Ministerio de Energía y GIZ en las actividades de capacitación.

Durante el 2015 se realizaron 4 capacitaciones organizadas por el Ministerio y GIZ (incluidas en los análisis realizados), dirigidos a funcionarios de las distintas Secretarías Regionales de Energía, a funcionarios de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles y a funcionarios de los establecimientos beneficiados por PTSP. En el primer caso, el objetivo fue reforzar los conocimientos en sistemas FV en el marco del PTSP; el propósito del segundo caso fue complementar en el aspecto práctico al equipo de la SEC en la capacitación realizada en el contexto de la Ley 20.571 de generación distribuida;

Cursos desarrollados por MIN-GIZ				
Curso	Institución	Objetivo	# Participantes	Duración (hrs.)
Capacitación ERNC Instalaciones Fotovoltaicas On-Grid	Proandes	Experiencia práctica y demostrativa de sistemas FV a funcionarios de la SEC	19	8
Introducción a los Sistemas Solares Fotovoltaicos - PTSP	Proandes	Capacitar en sistemas FV conectados a red a funcionarios de las Secretarías Regionales del Ministerio	14	16
Introducción a la Tecnología Fotovoltaica: funcionamiento, operación y mantención"	Universidad de Antofagasta	Entregar conocimiento en funcionamiento, operación y mantención en sistemas FV a funcionarios de edificios beneficiados por el PTSP	18	16
Introducción a la Tecnología Fotovoltaica: funcionamiento, operación y mantención"	Universidad de Talca	Entregar conocimiento en funcionamiento, operación y mantención en sistemas FV a funcionarios de edificios beneficiados por el PTSP	18	16

4. Conclusiones

Los análisis realizados permiten obtener información importante para una correcta evaluación e identificar los aspectos en los cuales hay que prestar atención y poner énfasis para superar los resultados obtenidos.

En términos generales y considerando la cantidad total de alumnos formados (en todos los niveles de profundización), se puede concluir que los resultados alcanzados son satisfactorios, sin embargo existen ciertos puntos en los que se debe trabajar para mejorarlos.

Uno de los factores identificados en los que hay que enfocarse, corresponde al grupo objetivo, De acuerdo a lo analizado, las capacitaciones se concentraron en los alumnos pertenecientes a las mismas instituciones beneficiadas (58%) y la menor parte en técnicos-profesionales externos (solo un 4%), que de cierta manera es el grupo que se desempeñará en la industria, y corresponden a las necesidades que se pretenden cubrir con este proyecto.

Esto se puede explicar en gran medida por la poca o nula experiencia de las instituciones beneficiadas, en relación a la tecnología fotovoltaica, específicamente en la formación de técnicos-profesionales especializados para esta industria. Por lo tanto, se puede considerar este periodo como una fase de aprendizaje y consolidación de un programa que permita la formación de capital humano especializado.

En este sentido, las acciones a ejecutar se enfocarán en las siguientes actividades:

- Constante seguimiento, monitoreo y apoyo en la planificación de las actividades de formación de cada institución.
- Apoyo a la difusión de cursos/talleres de cada institución.
- Impulsar la utilización de los laboratorios por organizaciones externas: empresas FV; centros de formación / institutos profesionales; instituciones públicas.

5. Descripción de actividades realizadas por las instituciones beneficiadas

5.1. Universidad de Tarapacá

5.1.1. Descripción general de la institución

La Universidad de Tarapacá es una institución integrante del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, ubicada en la ciudad de Arica en la XV Región. Tiene más de 40 años de experiencia formando ingenieros de ejecución eléctrico, y electrónicos; y formando ingenieros civiles eléctricos y electrónicos.

Entre los objetivos de la universidad para participar en este proyecto están:

- Incluir en los Planes de Estudios de todas las Carreras de pregrado de la Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (EIEE), los contenidos relativos a la teoría y a la utilización de los sistemas de generación eléctrica mediante paneles fotovoltaicos.
- Desarrollar y ejecutar planes especiales de capacitación externos sobre la teoría y la aplicación práctica de los sistemas FV, beneficiando a profesionales del sector público, de instituciones educacionales y profesionales técnicos instaladores electricistas de la Región de Arica y Parinacota.

5.1.2. Contacto

- Ricardo Ovalle: rovalle@uta.cl

5.1.3. Descripción de los equipos entregados

Se entregaron los siguientes equipos (detalles en ANEXO1):

- Sistema Didáctico Fotovoltaico de *ELABO TrainingSysteme*, para el entrenamiento teórico y práctico en el ámbito de la energía fotovoltaico.
- Sistema Didáctico Portátil *Schreiner Didaktik*
- Sistema Solar Fotovoltaico de 1.5 kWp con Inversor Centralizado
- Sistema Solar Fotovoltaico de 1.0 kWp con Microinversores

5.1.4. Montaje de los equipos en la institución

El Sistema Didáctico de *ELABO* fue instalado en una sala especialmente adaptada para ser ocupada como laboratorio eléctrico.



Los Sistemas Solares Fotovoltaicos entregados serán utilizados en las capacitaciones como instalaciones de trabajo práctico, es decir estos sistemas no serán instalados de una forma fija y permanente. Se tomó esta decisión debido a que la universidad existen varios sistemas FV instalados para estudio y demostración. La institución está elaborando estructuras de madera que simulan techos planos e inclinados para la práctica de las instalaciones.

La figura muestra algunos de los equipos ya instalados y dónde se montarán las estructuras para la instalación de los sistemas entregados.



5.1.5. Conexión de los equipos a la red

Los sistemas FV entregados no serán conectados a la red de distribución, ya que serán utilizados para la instrucción práctica.

5.1.6. Cursos y Capacitaciones

La institución ya entregó el programa del curso de capacitación **“Teoría y Práctica del Dimensionamiento, Instalación y Utilización de los Sistemas de Generación Eléctrica Fotovoltaica”** que se dictará por primera la última semana de septiembre (ANEXO 2).

Primer semestre de 2015 se incorporó el curso electivo **“Ingeniería de los Sistemas de Generación Solar”** a las mallas de las carreras de Ingeniería Civil Eléctrica y Electrónica y Ejecución Eléctrica y Electrónica.

Tabla resumen:

Nombre curso	Grupo Objetivo	Fecha
<p style="text-align: center;">"Teoría y Práctica del Dimensionamiento, Instalación y Utilización de los Sistemas de Generación Eléctrica Fotovoltaica"</p>	<p style="text-align: center;">Funcionarios públicos</p>	<p style="text-align: center;">24.09.15 - 10.10.15 (30 horas)</p>
<p style="text-align: center;">"Ingeniería de los Sistemas de Generación Solar"</p>	<p style="text-align: center;">Alumnos internos de Ing. Civil e Ing. en Ejecución</p>	<p style="text-align: center;">Curso Semestral (64 horas)</p>

5.2. Universidad de Antofagasta

5.2.1. Descripción general de la institución

La Universidad de Antofagasta es una institución perteneciente al Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas. Tiene más de 60 años en la formación de profesionales de distintas áreas en la ciudad de Antofagasta.

El objetivo de la institución es complementar, en forma práctica e interactiva, las actividades de docencia y capacitación existentes en la Facultad de Ingeniería, por medio de un laboratorio de energía fotovoltaica que desarrolle las capacidades técnicas de los alumnos de la universidad, la realización de prácticas de alumnos de colegios industriales y técnicos de la Región, y trabajadores pertenecientes a instituciones de la zona norte que deseen capacitarse en el área de la energía fotovoltaica.

5.2.2. Contacto

ISMAEL CAMPILLAY MORALES: ismael.campillay@uantof.cl

EDWARD FUENTEALBA VIDAL: edward.fuentealba@uantof.cl

5.2.3. Descripción de los equipos entregados

Se entregaron los siguientes equipos (detalles en ANEXO1):

- Sistema Didáctico Fotovoltaico de *ELABO TrainingSysteme*, para el entrenamiento teórico y práctico en el ámbito de la energía fotovoltaica.
- Sistema Didáctico Portátil *Schreiner Didaktik*
- Sistema Solar Fotovoltaico de 1.5 kWp con Inversor Centralizado
- Sistema Solar Fotovoltaico de 1.0 kWp con Microinversores

5.2.4. Montaje de los equipos en la institución

El Sistema Didáctico de *ELABO* fue instalado en una sala especialmente adaptada para ser ocupada como laboratorio eléctrico.



Los Sistemas Solares Fotovoltaicos entregados serán utilizados en las capacitaciones como instalaciones de trabajo práctico, es decir estos sistemas no serán instalados de una forma fija y permanente. Se tomó esta decisión debido a que la universidad existen varios sistemas FV instalados para estudio y demostración. La institución está elaborando estructuras de madera que simulan techos planos e inclinados para la práctica de las instalaciones.

La figura muestra algunos de los equipos ya instalados y dónde se montarán las estructuras para la instalación de los sistemas entregados.



5.2.5. Conexión de los equipos a la red

Los sistemas FV entregados no serán conectados a la red de distribución, ya que serán utilizados para la instrucción práctica.

5.2.6. Cursos y Capacitaciones

- La institución elaboró dos programas de capacitación, uno enfocado en el diseño y funcionamiento y el otro orientado a la formación de instaladores. Estos cursos se impartirán en el mes de noviembre (Programas ANEXO 10 y 11).
- Además tiene incorporado a la malla de la carrera de Ing. de Ejecución e Ing. Civil Industrial en Electrónica el curso de formación profesional/Diplomado de energía "Energía Fotovoltaica" (programa ANEXO 16)
- El 28 de septiembre se inicia el curso "Formador de Formadores" de RENAC-GIZ, en el cual se capacitarán y certificarán docentes para impartir cursos de capacitación a técnicos de la zona norte (ANEXO 17)
- La semana del 13 de octubre se realizará la capacitación a los funcionarios de las instituciones beneficiadas con sistemas FV entregados en el contexto del Programa Techos Solares Públicos. Este curso es organizado por GIZ y la DER del Ministerio

Tabla Resumen:

Nombre curso	Grupo Objetivo	Fecha
"Formador de Formadores, en Instalación de Sistemas FV" Realizado por RENAC	Instructores de la Universidad de Tarapacá, Universidad de Antofagasta, CDEA y liceos técnicos	24.09.15 - 10.10.15 (30 horas)
"Introducción a la tecnología fotovoltaica: funcionamiento, operación y mantención"	Funcionarios públicos de instituciones beneficiadas por el PTSP	Curso Semestral (64 horas)
"Energía Fotovoltaica"	Alumnos internos de Ing. de Ejecución e Ing. Civil Industrial en Electrónica	Curso Semestral (44 horas)

5.3. Universidad de Santiago

5.3.1. Descripción general de la institución

Institución perteneciente al Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, con casi 80 años de experiencia en la formación de Ingenieros en distintas especialidades, en la ciudad de Santiago.

El Departamento de Ingeniería Eléctrica (DIE), por medio del Laboratorio de Integración de Energías Sustentables, ha establecido un plan de largo plazo, que establece las directrices para el desarrollo del área de integración de energías sustentables a los sistemas de energía con particular énfasis, dadas las condiciones excepcionales del norte de Chile, a la integración de sistemas fotovoltaicos a los sistemas de energía. Tal plan de largo plazo es producto de un creciente, sostenido y generalizado interés del DIE en las tecnologías de generación eléctrica por medio de fuentes de energía sustentables.

5.3.2. Contactos

Julio del Valle: julio.delvalle@usach.cl

5.3.3. Descripción de los equipos entregados

Se entregaron los siguientes equipos (detalles en ANEXO 3):

- Sistema Didáctico Fotovoltaico de *ELABO TrainingSysteme*, para el entrenamiento teórico y práctico en el ámbito de la energía fotovoltaico.
- Sistema Didáctico Portátil *Schreiner Didaktik*
- Sistema Solar Fotovoltaico de 1.5 kWp con Inversor Centralizado
- Sistema Solar Fotovoltaico de 1.0 kWp con Microinversores

5.3.4. Montaje de los equipos en la institución

El Sistema Didáctico de *ELABO* fue instalado en una sala especialmente adaptada para ser ocupada como laboratorio eléctrico.



Los Sistemas Solares Fotovoltaicos entregados fueron instalados, uno (el sistema con inversor centralizado) en el techo del edificio del DIE y el otro (con microinversores) en el frontis del mismo edificio.

La figura muestra los lugares de instalación de los equipos entregados.



5.3.5. Conexión de los equipos a la red

Los sistemas FV entregados no serán conectados a la red de distribución, ya que serán utilizados para la instrucción práctica.

5.3.6. Cursos y Capacitaciones

Los laboratorios se integraron a la asignatura “**Generación Eléctrica con Fuentes de Energías Renovables**” (programa ANEXO 9). Este curso se dicta a alumnos de la carrera Ing. Civil en Electricidad, para las menciones de Control, Potencia y Telecomunicaciones.

La institución comenzará dictará por primera vez en el mes de octubre el curso “Diseño de Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica”, cuyo objetivo es entregar los fundamentos teóricos y prácticos de los diferentes sistemas de generación eléctrica mediante paneles solares (ver programa del curso en ANEXO 4).

Tabla Resumen:

Nombre curso	Grupo Objetivo	Fecha
"Diseño de Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica"	Técnicos e instaladores electricistas	Marzo de 2016 (45 horas)
"Generación Eléctrica con Fuentes de Energías Renovables"	Alumnos internos de Ing. Civil en Electricidad, para las menciones de Control, Potencia y Telecomunicaciones (15 por semestre)	Curso Semestral (68 horas)

5.4. Centro de Formación Técnica ProAndes

5.4.1. Descripción general de la institución

Institución perteneciente a la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), fundada en el año 2001 y posee sedes en Santiago, San Felipe, Los Andes y La Ligua. Este CFT desarrolla un programa común para las carreras de Técnico en Electricidad y Técnico en Electrónica, esta nueva carrera denominada Técnico Superior en Electricidad y Electrónica, responde a las demandas del sector industrial.

Como beneficiario y organización receptora de los laboratorios fotovoltaicos se presenta el CFT ProAndes, y como asociado técnico la Corporación de Desarrollo Tecnológico – CDT (también perteneciente a la CChC). A través de este concurso se busca dar los primeros pasos para la creación del Centro Tecnológico de Energías Renovables no Convencionales.

5.4.2. Contacto

Alejandro Villela: avillela@proandes.cl

Juan Lemunir: jlemunir@proandes.cl

5.4.3. Descripción de los equipos entregados

Se entregaron los siguientes equipos (detalles en ANEXO 3):

- Sistema Didáctico Fotovoltaico de *ELABO TrainingSysteme*, para el entrenamiento teórico y práctico en el ámbito de la energía fotovoltaica.
- Sistema Didáctico Portátil *Schreiner Didaktik*
- Sistema Solar Fotovoltaico de 1.5 kWp con Inversor Centralizado
- Sistema Solar Fotovoltaico de 1.0 kWp con Microinversores

5.4.4. Montaje de los equipos en la institución

El Sistema Didáctico de *ELABO* fue instalado en una sala especialmente adaptada para ser ocupada como laboratorio eléctrico.



Los Sistemas Solares Fotovoltaicos entregados fueron instalados en la sede del edificio ubicado en la comuna de Santiago.



Estos equipos están en proceso de conexión a la red de distribución bajo la normativa de la ley 20.571. En estos momentos están la última etapa del proceso.

5.4.5. Conexión de los equipos a la red

Los equipos instalados en el CFT serán conectados a la red de distribución de Chilectra bajo la ley 20.571. El status actual es el envío del TE4 a la SEC para su aprobación (formularios 1,2,3 y 4 ANEXO 20)

Se estima que durante enero/febrero será finalizado este trámite.

5.4.6. Cursos y Capacitaciones

- Durante noviembre y diciembre de 2014 se realizó el primer curso teórico-práctico “Sistemas Solares Fotovoltaicos en Edificaciones” (programa del curso ANEXO 5). Este curso fue desarrollado en conjunto por el CFT ProAndes y la Corporación de Desarrollo Tecnológico – CDT. Se capacitaron 18 personas.

Objetivo: entregar conocimientos teóricos y prácticos actualizados, sobre los principales conceptos relacionados a la integración de sistemas de energía solar fotovoltaica en edificaciones.

- En julio de 2015 se realizó el “Curso de Introducción a los Sistemas Fotovoltaicos”, orientado a profesores de liceos técnicos. Se capacitaron en total 14 profesores (resultados de curso ANEXO 12)
- Los días 02 y 03 de septiembre se realizó el curso “Introducción a Sistemas Fotovoltaicos” dirigido a profesionales del ministerio de energía. Este curso se hizo en el marco del Programa de Techos Solares Públicos y fue organizado por GIZ y la División de Energía Renovables (descripción ANEXO 13, programa ANEXO 14 y resultados ANEXO 15)
- El año 2016 se implementará la carrera Técnico Eléctrico en Instalaciones Fotovoltaicas y Térmicas (malla ANEXO 18 - <http://www.proandes.cl/3935-2/>)

Tabla Resumen:

Nombre curso	Grupo Objetivo	Fecha
"Sistemas Solares Fotovoltaicos en Edificaciones"	Técnicos y profesionales del sector eléctrico y de energías renovables (18 en total)	25.11.14 - 19.12.14 (27 horas)
"Capacitación ERNC Instalaciones FV On Grid"	Funcionarios públicos; SEC	18.11.14 (8 horas)
"Introducción a los Sistemas Fotovoltaicos"	Instructores liceos técnicos	13.07.15 - 15.07.15 (12 horas)
"Introducción a los Sistemas Solares Fotovoltaicos - PTSP"	Funcionarios públicos; Ministerio de Energía	02.09.15 - 03.09.15 (16 horas)
"Técnico Eléctrico en Instalaciones Fotovoltaica y Térmicas"	Alumnos internos	mar-16

5.5. Universidad de Talca

5.5.1. Descripción general de la institución

La Universidad de Talca pertenece al Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas. Cuenta con cinco campus emplazados en las ciudades de Talca, Curicó, Santa Cruz, Santiago y Linares. La Facultad de Ingeniería, ubicada Campus Curicó, forma y capacita profesionales de nivel superior desde el año 1995.

La Facultad de Ingeniería se encuentra actualmente trabajando en varios frentes de capacitación en la implementación, uso y mantenimiento de sistemas en base a energía solar, tanto FV como térmico. En determinados casos se trata de la implementación en las propias mallas curriculares, en diferente medida, como es el caso de la formación de Técnicos en Electricidad con la mención en energía solar, del Liceo de Pelarco. En el otro caso están las mallas de los cursos ad hoc en capacitación de personas en la implementación y uso específico de energía solar, como es el caso del riego en base a energía solar FV para el secano costero.

5.5.2. Contacto

Claudio Tenreiro Leiva: ctenreiro@utalca.cl

Johan Guzman Diaz: jguzmand@utalca.cl

5.5.3. Descripción de los equipos entregados

Se entregaron los siguientes equipos (detalles en ANEXO 6):

- Sistema Didáctico Fotovoltaico de *ELABO TrainingSysteme*, para el entrenamiento teórico y práctico en el ámbito de la energía fotovoltaico.
- Sistema Didáctico Portátil *Schreiner Didaktik*
- Sistema Solar Fotovoltaico de 1.5 kWp con Inversor Centralizado
- Sistema Solar Fotovoltaico de 1.0 kWp con Microinversores
- Sistema Solar Fotovoltaico de 1.3 kWp con Inversor Centralizado (para uso práctico)

5.5.4. Montaje de los equipos en la institución

El Sistema Didáctico de *ELABO* fue instalado en una sala especialmente adaptada para ser ocupada como laboratorio eléctrico FV.



Los sistemas solares fotovoltaicos de 1.5 kW y 1.0 kW fueron instalados en el edificio de la Facultad de Ingeniería donde están ubicados los laboratorios.



El sistema de 1.3 kW será instalado en una estructura adaptada para la práctica en la instalación del sistema. Esta estructura está en su fase final de fabricación.

5.5.5. Conexión de los equipos a la red

La regularización de los sistemas fotovoltaicos comenzará en enero de 2016. La universidad posee otros sistemas FV aparte de los pertenecientes al laboratorio, y se espera que en enero próximo estén todos en condiciones para comenzar con este trámite.

5.5.6. Cursos y Capacitaciones

- Segundo semestre de 2015 se inicia capacitación a alumnos de la Universidad (programa a actualizar)

- En agosto de 2015 se realiza la primera capacitación a profesionales del INDAP (programa a actualizar)
- Postulación para realizar Taller "Capacitación en Diseño y Construcción de Pequeños Sistemas Fotovoltaicos"
- La semana del 19 de octubre se realizará la capacitación a los funcionarios de las instituciones beneficiadas con sistemas FV entregados en el contexto del Programa Techos Solares Públicos. Este curso es organizado por GIZ y la DER del Ministerio

Objetivo: instrucción en el funcionamiento y mantención de los sistemas FV a los funcionarios de las instituciones beneficiadas que estarán a cargo del sistema, y participarán 18 profesionales de 4 comunas distintas (Programa por confirmar)

Tabla Resumen:

Nombre curso	Grupo Objetivo	Fecha
"ERNC Aplicados a Sistemas de Riego"	Funcionarios públicos, coordinadores de INDAP	17.08.15 - 21.08.15 (16 horas)
"Introducción a la Tecnología Fotovoltaica: Funcionamiento, operación y mantención"	Funcionarios de edificios beneficiados por el PTSP de las comunas: Parral, San Clemente y Talca	19.10.15 - 21.10.15 (16 horas)
"Capacitación en Diseño y Construcción de Pequeños Sistemas FV"	Docentes de Liceos Técnicos de Curepto	Por confirmar 2016 (72 horas por grupo)
"Curso Piloto Estudiantes de Ingeniería"	Alumnos internos	Curso Semestral (24 horas)

5.6. Instituto Profesional Virginio Gómez

5.6.1. Descripción general de la institución

Este Instituto Profesional pertenece a la Corporación Universidad de Concepción, tiene 26 años de existencia y actualmente cuenta con más diez mil alumnos y dieciséis mil titulados. Cuenta con tres sedes ubicadas en Concepción, Chillán y Los Ángeles.

El Instituto propone el proyecto denominado **Formación de profesionales y técnicos especializados en sistemas fotovoltaicos**, de manera de solventar en un futuro próximo la demanda de profesionales y técnicos especializados en el tema, para cuyo efecto se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Aportar al desarrollo energético del país a través de la formación de profesionales y técnicos especializados en sistemas fotovoltaicos.

Objetivos Específicos:

1. Intervenir (rediseñar y actualizar) los currículos de 8 carreras de Ingeniería y 8 carreras de Técnico de Nivel Superior del Instituto Profesional Virginio Gómez, agrupadas en las Escuelas de Tecnología Industrial y Construcción y Prevención de Riesgos.
2. Capacitar a docentes de Instituciones de Educación Superior, liceos científico humanistas y técnico profesionales, en la implementación, uso y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos.
3. Difundir el uso de la energía Fotovoltaica, a través de experiencias de laboratorio en 10 establecimientos de Enseñanza Media de la zona.

5.6.2. Contacto

Marco Vasquez: marcovasquez@virginiogomez.cl

Rene Vega: rvega@virginiogomez.cl

5.6.3. Descripción de los equipos entregados

Se entregaron los siguientes equipos (detalles en ANEXO 7):

- Sistema Didáctico Fotovoltaico de *ELABO TrainingSysteme*, para el entrenamiento teórico y práctico en el ámbito de la energía fotovoltaica.
- Sistema Didáctico Portátil *Schreiner Didaktik*
- Sistema Solar Fotovoltaico de 1.5 kWp con Inversor Centralizado
- Sistema Solar Fotovoltaico de 1.0 kWp con Microinversores
- Sistema Solar Fotovoltaico de 1.3 kWp con Inversor Centralizado (para uso práctico)

5.6.4. Montaje de los equipos en la institución

El Sistema Didáctico de *ELABO* fue instalado en una sala especialmente adaptada para ser ocupada como laboratorio eléctrico FV.



Los sistemas solares fotovoltaicos de 1.5 kW y 1.0 kW fueron instalados en una terraza del 6to piso del Instituto, ya que fue el lugar disponible más adecuado para la instalación.



Para el sistema de 1.3 kW se elaboró una estructura móvil que permite la instalación y desinstalación del sistema por parte de los alumnos capacitados, además que permite el traslado del equipo.



5.6.5. Conexión de los equipos a la red

Los equipos instalados en la terraza del edificio del instituto están en pleno trámite de conexión bajo la normativa. En estos momentos están en la confección del TE4 y del formulario 5 para ser entregado a CGE Distribución.

5.6.6. Cursos y Capacitaciones

- El instituto en el mes de mayo realizó el primer curso enfocado en la capacitación del equipo docente interno de la institución que tendrá la tarea de la formación en los laboratorios FV. La idea es replicar el laboratorio que está en la sede de Concepción, en las sedes de Chillán y Los Ángeles.
- Para el segundo semestre se introducirá la asignatura “Taller de Energía Fotovoltaica” en la malla de las carreras técnicas (ver programa ANEXO 8).

- A partir del primer semestre del año 2016 se impartirá la carrera Técnico de Nivel Superior en Energías Renovables y Eficiencia Energética (malla ANEXO 19 - <http://www.virginiogomez.cl/en/escuelas-y-carreras/tecnologica-industrial/tecnico-de-nivel-superior-en-energias-renovables-y-eficiencia-energetica>)

Tabla resumen:

Nombre curso	Grupo Objetivo	Fecha
"Instalación y Operación de Equipos Fotovoltaicos"	Docentes del IPVG	25-27.04.15 / 13-15.05.15 (48 horas)
"Curso de Especialización en Funcionamiento y Operación en Equipos Fotovoltaicos"	Docentes del IPVG	12.06 - 14.06.2016 (18 horas)
Instalación Eléctrica y Fotovoltaica	Alumnos internos, Técnico en Construcción	curso semestral
Taller de Energía Fotovoltaica	Alumnos internos, Ingeniería en Ejec. En Electricidad y Electrónica	curso semestral
Taller de Energía Fotovoltaica	Alumnos internos, Técnico Nivel Superior en Electricidad	curso semestral

ANEXO A

TABLA RESUMEN CURSOS LABORATORIOS MIN-GIZ															
Institución	Año		Cursos y Capacitaciones									Curso incluido en malla curricular interna			Carrera Técnico Profesional
Universidad de Tarapacá	2015	Nombre	Teoría y Práctica del Dimensionamiento, Instalación y Utilización de los Sistemas de Gneración Eléctrica Fotovoltaica									Ingeniería de los Sistemas de Generación Solar			
		Dirigido a:	Instructores/Docentes			Técnicos-Profesionales			Funcionarios Públicos			Alumnos internos			
			Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	
									30	12	3	64	14	3	
Universidad de Tarapacá	2016	Nombre													
		Dirigido a:	Instructores/Docentes			Técnicos-Profesionales			Funcionarios Públicos			Alumnos internos			
			Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	
Universidad de Antofagasta	2015	Nombre	Formador de Formadores, en Instalación de Sistemas FV									Energía Fotovoltaica			
		Dirigido a:	Instructores/Docentes			Técnicos-Profesionales			Funcionarios Públicos			Alumnos internos			
			Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	
			80	12	1							44	Confirmar	Confirmar	
		Nombre	Introducción a la Tecnología Fotovoltaica: funcionamiento, operación y mantención"												
		Dirigido a:	Instructores/Docentes			Técnicos-Profesionales			Funcionarios Públicos						
	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres			
							16	18	-						

TABLA RESUMEN CURSOS LABORATORIOS MIN-GIZ												
Institución	Año		Cursos y Capacitaciones						Curso incluido en malla curricular interna			Carrera Técnico Profesional
Universidad de Santiago	2015	Nombre							Generación Eléctrica con Fuentes de Energías Renovables			
		Dirigido a:							Alumnos internos			
									Horas	Hombres	Mujeres	
									60	28	2	
	2016	Nombre	Diseño de Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica									
		Dirigido a:	Instructores/Docentes			Alumnos (Técnicos-Prof)			Funcionarios Públicos			
			Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	
				45								

TABLA RESUMEN CURSOS LABORATORIOS MIN-GIZ															
Institución	Año	Cursos y Capacitaciones									Curso incluido en malla curricular interna			Carrera Técnico Profesional	
CFT ProAndes	2014	Nombre	Sistemas Solares Fotovoltaicos en Edificaciones												
		Dirigido a:	Instructores/Docentes			Alumnos (Técnicos-Prof)			Funcionarios Públicos						
			Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres				
						27	18	-							
		Nombre	Capacitación ERNC Instalaciones FV On Grid												
		Dirigido a:	Instructores/Docentes			Alumnos (Técnicos-Prof)			Funcionarios Públicos						
		Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres					
								8	16	3					
	Nombre	Introducción a los Sistemas Fotovoltaicos													
	Dirigido a:	Instructores/Docentes			Alumnos (Técnicos-Prof)			Funcionarios Públicos							
		Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres					
		14	11	1											
Nombre	Introducción a los Sistemas Solares Fotovoltaicos - PTSP														
Dirigido a:	Instructores/Docentes			Alumnos (Técnicos-Prof)			Funcionarios Públicos								
	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres						
							16	12	2						
Nombre	Taller Laboratorio Fotovoltaico										Técnico en Instalaciones Fotovoltaicas y Térmicas				
Dirigido a:	Instructores/Docentes			Alumnos (Técnicos-Prof)			Funcionarios Públicos				Alumnos internos			Alumnos internos	
	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	

TABLA RESUMEN CURSOS LABORATORIOS MIN-GIZ																
Institución	Año	Cursos y Capacitaciones									Curso incluido en malla curricular interna			Carrera Técnico Profesional		
Universidad de Talca	2015	Nombre	Curso Básico Consultores INDAP									Curso Piloto Estudiantes de Ingeniería				
		Dirigido a:	Instructores/Docentes			Alumnos (Técnicos-Prof)			Funcionarios Públicos			Alumnos internos				
			Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres		
									12	20	-	24	15	-		
		Nombre	Introducción a la Tecnología Fotovoltaica: funcionamiento, operación y mantención"													
		Dirigido a:	Instructores/Docentes			Alumnos (Técnicos-Prof)			Funcionarios Públicos							
		Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres						
								16	17	1						
	2016	Nombre	Capacitación en Diseño y Construcción de Pequeños Sistemas FV													
		Dirigido a:	Instructores/Docentes			Alumnos (Técnicos-Prof)			Funcionarios Públicos							
		Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres						

TABLA RESUMEN CURSOS LABORATORIOS MIN-GIZ																
Institución	Año	Cursos y Capacitaciones									Curso incluido en malla curricular interna			Carrera Técnico Profesional		
IP Virgino Gómez	2015	Nombre	Instalación y Operación de Equipos Fotovoltaicos									Instalación Eléctrica y Fotovoltaica				
		Dirigido a:	Instructores/Docentes			Alumnos (Técnicos-Prof)			Funcionarios Públicos			Alumnos internos				
			Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres		
			48	20	2							75	98	-		
		Nombre	Curso de Especialización en Funcionamiento y Operación en Equipos Fotovoltaicos									Taller de Energía Fotovoltaica				
		Dirigido a:	Instructores/Docentes			Alumnos (Técnicos-Prof)			Funcionarios Públicos			Alumnos internos				
		Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres	Horas	Hombres	Mujeres			
		18	12	3							60	15	-			
		Nombre										Taller de Energía Fotovoltaica				
		Dirigido a:										Alumnos internos				
			Horas	Hombres	Mujeres											
			72	80	2											
	2016	Nombre													Técnico de Nivel Superior en Energías Renovables y Eficiencia Energética	
		Dirigido a:													Alumnos internos	
			Horas	Hombres	Mujeres										Hombres	Mujeres