



8º CONGRESO IBEROAMERICANO DE INGENIERIA MECANICA

Cusco, 23 al 25 de Octubre de 2007

CEDECAP: UN MODELO DE CENTRO DE FORMACIÓN PARA EL DESARROLLO DE CAPACIDADES EN SISTEMAS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL

Enrique Velo*, Laia Ferrer*, Rafael Escobar°, Jorge Sneij*, David Vilar^

* Grupo de Investigación en Cooperación para el Desarrollo, Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Av. Diagonal 647, 08028 Barcelona, España

° Soluciones Prácticas – ITDG.

^ Ingeniería Sin Fronteras – Cataluña.

e-mail: enrique.velo@upc.edu, laia.ferrer@upc.edu, rescobar@itdg.org.pe, jorge.sneij@isf.es, david.vilar@isf.es

RESUMEN

Actualmente, las tecnologías que aprovechan fuentes renovables se perfilan como las más apropiadas para el abastecimiento energético de comunidades rurales aisladas con sistemas autónomos. No obstante, existen barreras que dificultan este proceso y, entre ellas, una de las principales es la falta de capacidades.

En este contexto se desarrolla el “Proyecto CEDECAP”, llevan a cabo por Soluciones Prácticas-ITDG e ISF-Cataluña, con el objetivo específico de desarrollar las capacidades técnicas y de gestión, y ofrecer propuestas de formación, creando una red de conocimiento e investigación en la zona andina) en el marco del acceso a la energía y en el aprovechamiento de fuentes renovables. De este modo, la propuesta del CEDECAP converge en el enfoque de la Educación para el Desarrollo como base de la Tecnología para el Desarrollo Humano.

El enfoque formativo del CEDECAP se basa en el concepto de “aprendizaje constructivista”. Para ello deben considerarse estrechamente todos los factores sociales y contextuales de los individuos, así como utilizar las fuentes de información de los involucrados, sus herramientas cognitivas y de conversación y colaboración, así como los sistemas de apoyo social. Entre los aspectos innovadores del CEDECAP también destaca la creación de nuevos espacios que permiten canalizar y compartir conocimientos y crear nuevas sinergias entre los diferentes actores del desarrollo públicos o privados, tanto del Sur como del Norte.

PALABRAS CLAVE: Energía, capacitación

INTRODUCCIÓN

La energía, factor clave para el desarrollo humano sostenible y motor de cambio social

El actual sistema energético es insostenible, no sólo por los motivos económicos y ambientales ampliamente reconocidos, sino también por motivos sociales que no siempre se ponen de manifiesto: es incapaz de reconocer y suplir las necesidades actuales de dos tercios de la población mundial. En 2002, 2400 millones de personas dependían de la biomasa tradicional para cocinar y calentarse y 1600 millones de personas no tenían acceso a la electricidad [1].

El importante papel que juega el sistema energético en el desarrollo de los pueblos y en el diseño de un modelo de desarrollo sostenible ha sido ampliamente reconocido a nivel internacional. La reciente publicación Energy Services for the Millenium Development Goals [2] estima que, para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), entre otras metas, es necesario “Proveer de un acceso a los servicios energéticos modernos (en forma de potencia mecánica y electricidad) a nivel comunitario para todas las comunidades rurales”.

La electricidad, una de estas formas avanzadas de energía, contribuye de forma efectiva a la mejora de las condiciones de vida de las personas a través de la mejora en servicios como la iluminación nocturna (pública y doméstica), el acceso a la información y las comunicaciones, el acceso al agua potable y al saneamiento, la salud y la educación, así como a través de la oportunidad de generación de ingresos y puestos de trabajo. Asimismo, puede contribuir de forma eficiente al fortalecimiento social, al fomento de la equidad y al empoderamiento de las mujeres.

Las tecnologías que aprovechan fuentes renovables se perfilan como las más apropiadas para el abastecimiento energético de comunidades rurales aisladas con sistemas autónomos. No obstante, existen barreras que detienen o no permiten acelerar este proceso relacionadas con las realidades sociales, tecnológicas, económicas, financieras, institucionales y políticas de cada contexto [3].

Aunque en los países de la Comunidad Andina de Naciones, algunas barreras institucionales y políticas empiezan a superarse, la falta de capacidades sigue siendo una de las principales barreras, junto con los altos costes de inversión (Figura 1), que frenan el desarrollo energético rural en la región [3].

Capacidades de los principales actores del desarrollo

En la Zona Andina, los equipos técnicos y las autoridades de municipios y gobiernos regionales, pese a pertenecer a organizaciones que promueven el desarrollo de las poblaciones más pobres, suelen tener escasos conocimientos sobre las potencialidades de las fuentes renovables en la implementación de sistemas energéticos y en el aumento de la calidad de vida de los receptores [4]. Lo mismo puede decirse de los líderes comunitarios y organizaciones de base.

Debido a esta falta de conocimientos o a la falta de confianza en las tecnologías, la posibilidad de usar fuentes renovables, no suele estar dentro de la cartera de opciones energéticas de estas organizaciones, siendo la extensión de redes interconectadas y la implantación de grupos diesel, las opciones prioritarias, tanto de los planificadores, como de las comunidades. Ambas opciones aumentan el endeudamiento de países y comunidades e hipotecan sus opciones de desarrollo.

Además, gran parte de los proyectos de electrificación rural que sí se han realizado con fuentes renovables que se han instalado en las últimas décadas han colapsado o se encuentran en un estado precario debido a la ausencia de una apropiada y completa capacitación de los campesinos o usuarios de las comunidades ([4], [5]) sí como a una deficiente (o inexistente) identificación de sus necesidades y a la escasa o nula participación de la comunidad en todo el proceso [6].

La participación de la comunidad, el fortalecimiento de la organización comunitaria, la capacitación en métodos de gestión y en el uso del mercado y, cuando es posible, la formación de fabricantes locales para la producción de equipos y componentes, se perfilan como factores clave para el éxito en la sostenibilidad de los sistemas energéticos aislados ([6], [7]) y en la reducción de costos iniciales y de mantenimiento (Figura 1, [8]).

En consecuencia, el desarrollo de capacidades de líderes y planificadores, tanto a nivel local como regional, así como la formación de cuadros técnicos, es una necesidad cada vez más acuciante.

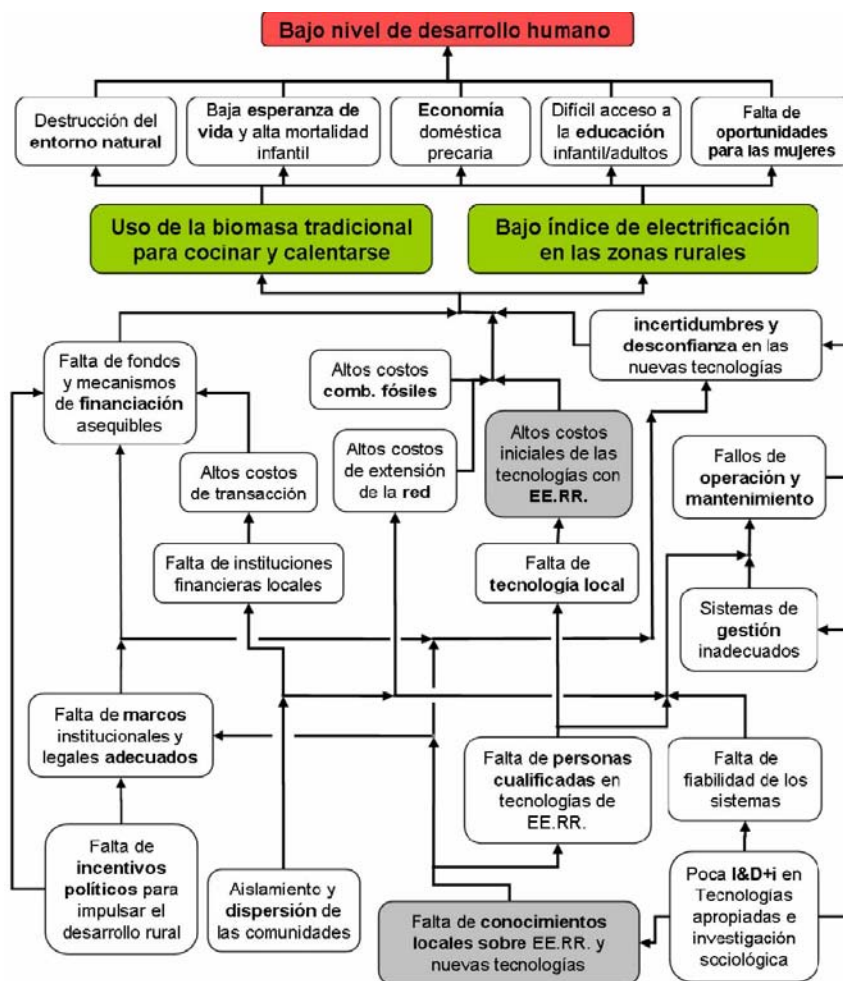


Fig. 1: Barreras que frenan el desarrollo energético rural.

Empoderamiento

Cabe destacar que las relaciones (conectividad social) y el poder, forman el núcleo del Desarrollo Humano, algo que ha sido sistemáticamente omitido y rechazado [9]. La Educación para el Desarrollo puede transformar las relaciones de poder, con el fin de eliminar las desigualdades al respecto entre los diferentes actores sociales.

En los países andinos, como en el resto del mundo, las comunidades más pobres sufren de falta de poder para reclamar sus derechos. A través de la formación y el aprendizaje, los individuos y comunidades se empoderan y adquieren conciencia sobre sus derechos frente a las agresiones por parte de las empresas transnacionales, así como de sus obligaciones en condición de ciudadanos y usuarios de servicios e infraestructuras. El establecimiento de redes de trabajo sustenta la capacidad de organización social y una mayor fuerza para la denuncia y la influencia política.

Pero la formación y el aprendizaje no sólo se han de dirigir a los sectores más pobres de la sociedad, sino también a aquellos individuos sensibles para transformar su condición de sobreponder hacia una de poder para empoderar a otros dentro de su contexto social [9].

EL ENFOQUE DEL PROYECTO CEDECAP

Soluciones Prácticas-ITDG e ISF-Cataluña llevan a cabo conjuntamente, desde 2005, el “Proyecto CEDECAP”, que cuenta con el apoyo y la participación de diversas universidades peruanas (Universidad Nacional de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú y Universidad del Santa, entre otras) y de la UPC en España [8].

El objetivo específico es desarrollar las capacidades técnicas y de gestión, y ofrecer propuestas de formación, creando una red de conocimiento e investigación en la zona andina (Perú, Ecuador y Bolivia, principalmente) en el marco del acceso a la energía y en el aprovechamiento de fuentes renovables, bajo el enfoque de la TDH. Este desarrollo de capacidades en la región se articula con el establecimiento en Cajamarca (Perú) de un centro de formación, investigación y conocimiento, el CEDECAP (Centro de Demostración y Capacitación en Tecnologías Apropriadas).

Al mismo tiempo, el CEDECAP tiene como objetivo potenciar la coordinación de los grupos de referencia del Sur que trabajan el acceso a la energía y en la defensa de derechos en la explotación de los recursos naturales, con el fin de facilitar el trabajo en red, la conectividad social, el intercambio y la interacción entre los diferentes actores involucrados en la Educación para el Desarrollo Sostenible (UNESCO).

En la Figura 2, se muestra un esquema del proceso continuo de desarrollo de capacidades para fortalecimiento de redes y aumento capacidades locales, en términos de corto y largo plazo. La estrategia del CEDECAP está formulada bajo este proceso conceptual.

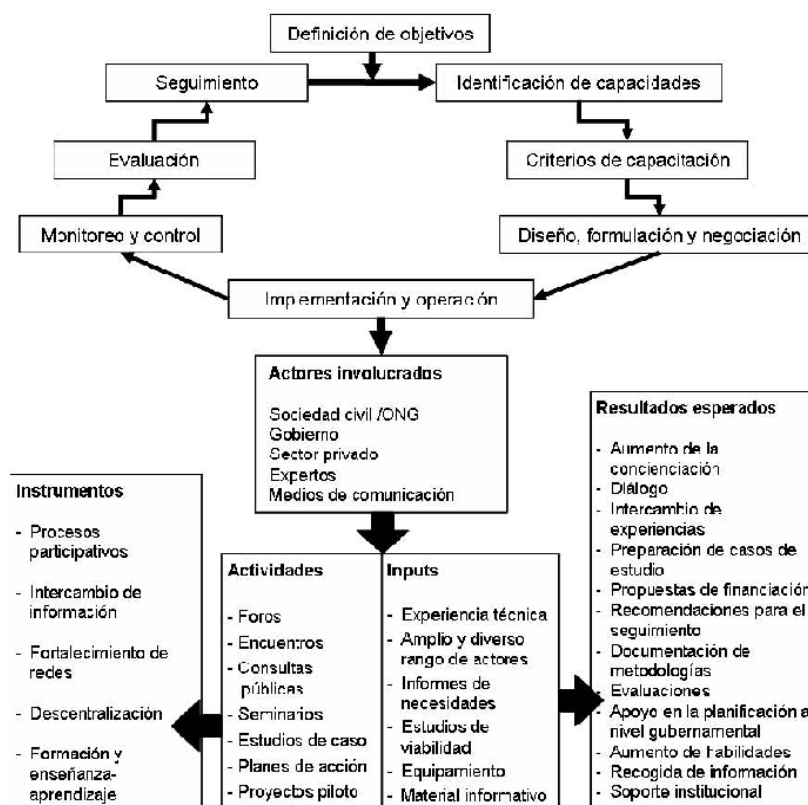


Figura 2. Intervenciones en Desarrollo de Capacidades: Ciclo de planificación e implementación [10]

Se trata pues, de ir más allá del enfoque simple de la impartición puntual de cursos de capacitación o demostraciones técnicas. Se trata de integrar, en las políticas de infraestructuras y servicios, el desarrollo de capacidades y el fortalecimiento de redes entorno a los diferentes actores del desarrollo.

ORGANIZACIÓN, RECURSOS Y GESTIÓN

Los elementos que toda organización necesita introducir para la buena actuación en el desarrollo de capacidades son: los recursos (personal cualificado, infraestructuras, tecnología y recursos financieros) y la gestión (liderazgo estratégico, gestión de procesos y el trabajo en red y la conectividad) [11]. La organización y estructura del CEDECAP se ha desarrollado basándose en esta perspectiva:

- Recursos

- Construcción física del centro
- Adecuación de los laboratorios y equipamientos para las prácticas
- Contratación de personal cualificado para cubrir las diferentes áreas de gestión (dirección, ejecución, administración y asesoramiento experto)

- Gestión

- Incorporación del CEDECAP como referencia en capacitación en los programas en los programas de infraestructura y servicios de las ONGD promotoras
- Planificación a 5 años vista
- Desarrollo de una currícula adaptada a los diferentes públicos objetivos del centro
- Potenciación de las redes existentes (HIDRORED), redes académicas (universidades) y la conectividad entre diferentes actores a través de los espacios de formación, debate y talleres.

Además, el CEDECAP ha invertido en los elementos clave en las relaciones interinstitucionales para el desarrollo de capacidades [11]. Por ejemplo:

- Conexión con la misión, estrategia y valores de las organizaciones: Soluciones Prácticas-ITDG e ISF-Cataluña, juegan un papel importante en los principales ejes de acción en desarrollo de capacidades tales como la concienciación social, el monitoreo de impactos, la generación y socialización de conocimiento, la educación forma e informal, la capacitación técnica, la transferencia de tecnología, y la investigación.

- Propósito claro: los diferentes actores comparten el objetivo de trabajar en capacitación para el desarrollo de la región, sobre una red efectiva, fluida y dinámica que promueva la generación de conocimiento.

- División de roles y responsabilidades: forman parte del patronato del centro Soluciones Prácticas-ITDG e ISF-Cataluña, como promotores del centro. Por otro lado, para reforzar la dirección estratégica se cuenta con un Órgano Asesor en el que se incluye el asesoramiento académico del centro con la participación de universidades de referencia (Pontificia Universidad Católica del Perú, Universidad Nacional de Ingeniería, Universidad Politécnica de Cataluña).

- Aprendizaje: el aprendizaje no sólo se centra en el público beneficiario, sino que se fomenta la cultura del aprendizaje en todas las organizaciones participantes, dado que en el desarrollo de capacidades es básico el intercambio de conocimientos bidireccional y la interdisciplinaridad ([6], [12]).

CAPACITACIÓN DESDE LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO

La propuesta del CEDECAP converge en el enfoque de la ED como base de la TDH [13] facilitando la transformación social y creando y empoderando redes locales e internacionales entorno al ámbito de la tecnología apropiada.

La capacitación de algunos miembros de la comunidad en el uso y mantenimiento de los sistemas (operadores) es un primer paso. Pero la capacitación tecnológica por sí sola no es la respuesta para asegurar su sostenibilidad a largo plazo. Para que el sistema siga funcionando en el tiempo, es preciso desarrollar capacidades y sistemas de gestión técnica y económica (Figura 1) que permitan afrontar los costes de reparación y la sustitución periódica de componentes (mantenimiento preventivo), así como capacidades de planificación de la explotación de los recursos y de los usos de la energía. En este sentido, cabe destacar que algunas capacitaciones clásicas, que han omitido los temas de gestión, han llevado a la comunidad a pensar que los sistemas funcionan por sí solos, sin crear la consciencia de la necesidad de gestionarlos de forma sostenible.

Por otro lado, en la actualidad muchas comunidades beneficiarias de sistemas aislados de generación eléctrica requieren de una capacitación de refuerzo de la formación recibida durante la ejecución del proyecto (si es que se ha dado), que de hecho debería incluirse siempre en caso de hacer evaluaciones post o de impacto. Por lo tanto, una de las herramientas útiles, si no indispensables, para garantizar la sostenibilidad a medio y largo plazo de los programas de desarrollo basados en la tecnología son los Centros de Formación Regionales que ofrezcan un apoyo continuado a los proyectos.

El CEDECAP ha desarrollado hasta la fecha acciones de capacitación, orientadas a cubrir demandas evidentes, con las que universidades, municipios, gobiernos regionales, técnicos, especialistas y fabricantes han mejorado e incrementado sus conocimientos. Estos eventos han tenido la particularidad de responder a solicitudes a nivel local, regional e internacional.

La Figura 3 muestra el tipo de actividades programadas, donde se contemplan además de cursos de capacitación, la impartición de talleres y eventos y la organización o participación en conferencias tanto de ámbito regional, como nacional e internacional [8].

Tipo de Actividad	Beneficiarios	Temas
Talleres sobre electrificación	Alcaldes Autoridades locales Funcionarios públicos Direcciones generales de MEM	Modelos de gestión energética Marco legal electrificación rural Experiencias de la electrificación rural y el contexto mundial
Cursos temáticos	Organizaciones de base Asociaciones locales y regionales Líderes comunitarios Funcionarios	Energía y género Energía y medioambiente Energía y objetivos del milenio
Entrenamiento en electrificación rural para estudiantes	Universidades Institutos tecnológicos	Eólica; Hidráulica y Fotovoltaica
Cursos de operación, mantenimiento y gestión	Operadores Administradores Presidentes comités Fabricantes	Para cada energía según instalación
Curso a promotores energéticos	Organizaciones de base, líderes comunitarios y comunidades	Usos productivos de la energía Evaluación de necesidades y recursos energéticos Identificación de proyectos de energías renovables
Cursos internacionales	ONG de Desarrollo Estudiantes Técnicos	Diseño de proyectos y sistemas micro hidráulicos, fotovoltaicos, eólicos y/o híbridos
Eventos y conferencias	Financieras y donantes Otro público	Políticas y estrategias de electrificación rural
Visitas de intercambio y pasantías	Estudiantes, líderes, técnicos y especialistas.	Tecnologías y gestión de sistemas energéticos rurales
Cursos a distancia	ONG de Desarrollo Estudiantes Técnicos	Energía y Cooperación al Desarrollo

Figura 3. Actividades programadas en el CEDECAP.

La inclusión de la realización de cursos en una plataforma virtual (cursos a distancia) permite, no sólo la formación de personas de muy diferente ámbito geográfico, sino constituir espacios de formación y aprendizaje grupal participativo con personas de diferentes culturas y experiencias personales y profesionales.

A continuación, se describen los ejes básicos sobre los que se desarrolla la propuesta formativa.

Aprendizaje constructivista

El enfoque formativo del CEDECAP se basa en el concepto de “aprendizaje constructivista”, que incluye la necesidad del análisis, la representación y la ordenación de los contenidos y de los ejercicios para transmitirlos de manera adecuada, fiable y organizada a los capacitandos. Para ello deben considerarse estrechamente todos los factores sociales y contextuales de los individuos, así como utilizar las fuentes de información de los involucrados, sus herramientas cognitivas y de conversación y colaboración, y los sistemas de apoyo social.

Es decir, se trata de una perspectiva de la capacitación como medio para fortalecer las habilidades y destrezas de las personas y desarrollar pautas para el fortalecimiento de competencias. Este enfoque se define en relación a los actores sociales que se pretende capacitar. Por ello se parte de los conocimientos de cada persona.

Lecciones prácticas

Aunque las metodologías utilizadas en los espacios de capacitación han sido diversas, hay un aspecto que ha estado presente de forma prioritaria: la práctica. En este sentido, se destaca que el CEDECAP dispone de instalaciones para

realizar prácticas similares a las instalaciones reales, en las que los capacitandos pueden aprender exactamente como funciona y como deben operar con un sistema equivalente al que se instala en las comunidades.

Capacitación a diferentes niveles

La propuesta formativa del CEDECAP pretende cubrir las demandas de capacitación en todos los niveles. Así, los cursos y talleres ofertados han conseguido [4]:

- Estudiantes, sobre todo de ingeniería, mejoren sus aptitudes académicas y reciban nuevos conocimientos técnicos y sociales.
- Líderes campesinos conozcan los recursos naturales que pueden ser utilizados para promover un proyecto de electrificación rural. Esto a su vez posibilita un mayor nivel de negociación de los líderes con las autoridades y políticos que aplican las estrategias a nivel regional y nacional.
- Técnicos y profesionales perfeccionen y amplíen sus conocimientos técnicos e incursionen en temas transversales a sus propias disciplinas, como son los temas socio-económico-ambientales, consiguiendo que su especialidad técnica tome un carácter más integral.
- Fabricantes y diseñadores intercambien experiencias y conocimientos sobre la fabricación de algunos equipos para MCH, lo que ha posibilitado trabajar respetando los estándares técnicos en la fabricación e instalación.
- Autoridades y políticos conozcan las características de las demandas energéticas de las comunidades rurales, así como sean capaces de establecer algunos parámetros para buscar una mejor aplicación de las políticas energéticas.

Equipo multidisciplinar

Para cubrir estas expectativas, a nivel básico y especializado, el CEDECAP cuenta con un equipo multidisciplinar de capacitadores, formado, entre otros profesionales, por sociólogos, pedagogos e ingenieros.

CEDECAP: CREAR UNA RED DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN EN LA ZONA ANDINA PARA EL ACCESO A LA ENERGÍA.

Con el impulso del CEDECAP, se intenta, no sólo desarrollar capacidades, sino favorecer el trabajo en red, la conectividad social, el intercambio y la interacción entre los diferentes actores involucrados en el desarrollo sostenible de la región.

Además, entre los aspectos innovadores del CEDECAP, destacamos la oportunidad de romper con el paradigma de que la transferencia de tecnología es siempre de Norte a Sur. Este proyecto fortalece y promueve también las transferencias Sur-Norte y Sur-Sur. En este sentido, se pretende crear nuevos espacios que permitan canalizar y compartir conocimientos y crear nuevas sinergias entre los diferentes actores del desarrollo públicos o privados, tanto del Sur como del Norte.

Desarrollo de espacios de debate

Se pretende que el centro se convierta en un nodo de referencia en la región andina para la formación en electrificación rural y en el uso racional y eficiente de la energía, impulsando la coordinación entre diferentes centros docentes relacionados con energías renovables.

El CEDECAP tiene vocación de potenciar el trabajo con un abanico lo más amplio posible de actores involucrados en el desarrollo de capacidades y de sistema de electrificación potenciando espacios de trabajo comunes. La oferta formativa del centro pretende promover y facilitar la relación e interrelación de todos estos actores.

En este sentido, por ejemplo, los cursos de ámbito internacional sobre diseño de proyectos y sistemas basados en energías renovables son un espacio de encuentro entre ONG, universidades (estudiantes y profesorado), y técnicos profesionales. Asimismo, los talleres que se organizan alrededor de temáticas específicas son el punto de encuentro entre sociedad civil, universidades, administración, sector privado y gobierno.

En cuanto al fortalecimiento de redes de generación y difusión del conocimiento, el CEDECAP es la sede permanente de la secretaría técnica de la Red Latinoamericana de Hidroenergía, cuyo ámbito de trabajo pasa a ser el del aprovechamiento de fuentes renovables de energía en el ámbito rural. Forman parte de la Red diversas organizaciones públicas y privadas, en su mayoría universidades, entidades promotoras de desarrollo y centros de impulso de las energías renovables de Latinoamérica y de Europa.

CONCLUSIONES

Soluciones Prácticas - ITDG, Ingeniería Sin Fronteras y la Universidad Politécnica de Cataluña, están llevando a cabo conjuntamente en Perú una propuesta de formación en distintos ámbitos tecnológicos desde una perspectiva de desarrollo de capacidades para la promoción del Desarrollo Humano y Sostenible dirigida a campesinos, líderes comunitarios, responsables políticos y estudiantes de titulaciones de grado (del Norte y del Sur).

Gracias a la interacción entre las entidades promotoras con diferentes grupos de desarrollo y defensa de derechos locales e internacionales, la propuesta del CEDECAP ha incorporado a la más tradicional formación en prácticas y conocimientos adaptados a situaciones de promoción del desarrollo en contextos de escasos recursos, una dimensión ética que parte de la experiencia de promoción de la participación como eje clave del desarrollo a escala local. La experiencia se ha planteado desde una perspectiva de educación para el desarrollo en el ámbito tecnológico, enriqueciendo el trabajo desarrollado en los programas de actuación impulsados por las universidades y organizaciones participantes en el proyecto.

Como estrategia de futuro a corto plazo, se tiene como objetivo ampliar los módulos de formación y la propuesta curricular a otros áreas temáticas tales como: tecnologías de la información y la comunicación, agua, desarrollo agropecuario.

REFERENCIAS APARICIÓN

1. Agencia Internacional de la Energía, *World Energy Outlook 2004*, AIE, 2004.
2. V. Modi, S. McDade, D. Lallement y J. Saghir, *Energy and the Millennium Development Goals*. New York: Energy Sector Management Assistance Programme, United Nations Development Programme, 2006.
3. T. Sánchez, Políticas de desarrollo energético rural, *Cuadernos Internacionales de Tecnología para el Desarrollo Humano*. No. 5, pp. 19-27, 2006.
4. R. Escobar y O. Marcelo, Una propuesta para el desarrollo de capacidades en energías renovables, *Cuadernos Internacionales de Tecnología para el Desarrollo Humano*. No. 5, pp., 65-70, 2006.
5. D. Vilar, J. Sneij, O. Marcelo y G. Martín, Developing peasants' capacity on the operation and maintenance of a photovoltaic system. Experience in a training centre of the andean region, *21st European Photovoltaic Energy Conference and Exhibition*, 2006.
6. PNUD-ESMAP, Energy Services for the Millenium Development Goals. UNDP, UN Millennium Project, World Bank, and ESMAP. New York, 2005.
7. R. Chambers, Ideas for Development. Institute for Development Studies. UK. DFID, Energy for the poor. Underpinning the millineium development goals. London, 2002.
8. D. Vilar, J. Sneij, R. Escobar, A. Pérez-Foguet, y E. velo, Educación para el desarrollo en centros de capacitación en áreas rurales: el caso del CEDECAP en Latinoamérica, *III Congreso de Educación para el Desarrollo. La educación transformadora ante los desafíos de la globalización*, Vitoria-Gasteiz, 2006.
9. R. Escobar, Participación comunitaria y sostenibilidad de proyectos energéticos rurales, en Velo, Sneij y Delclòs (eds.) *Energía, Participación y Sostenibilidad*. ISF, 2006.
10. D. Bouille, S. McDade, Capacity for Development, en Johansson y Goldemberg (eds.) *Energy for Sustainable Development. A policy agenda*. UN Development Programme. New York, 2002.
11. D. Horton et al, *Evaluating Capacity Development: Experiencias from Research and Development Organizations around the World*, ISNAR, The Hague, IDRC, Ottawa, and CTA, The Hague, 2003.
12. J.T.Visscher, Transferir o compartir tecnologías, en Velo, Sneij y Delclòs (eds.) *Energía, Participación y Sostenibilidad*. ISF, 2006.
13. A.. Boni, La educación para el desarrollo, base de la tecnología para el desarrollo humano, en Velo, Sneij y Delclòs (eds.) *Energía, Participación y Sostenibilidad*. Ingeniería Sin Fronteras, 2006.