

HIDRO RED



ISSN 0935 - 0578 2/92

Contenido

Fabricando turbinas en Sudamérica	2
Entrevista: dos fabricantes en el Perú	5
Manufactura Local: posibilidades, limitaciones y alternativas	7
Transferencia de tecnología	8
Retrato de una compañía: NYS, Nepal	9
Turbinas Pelton "made in Nepal"	11
El interruptor electrónico de corriente	13
Carta al Editor	15

Estimado lector,

La tecnología no se puede transferir solamente mediante planos, ya que debe ser absorbida y elaborada localmente en el interés de un desarrollo sostenido. Es esta capacidad de absorber, manipular, modificar y eventualmente reemplazarla por innovación local, la que una nación debe adquirir si es que desea desarrollarse. Un desarrollo sostenido, especialmente en PCHs, significa en primera instancia, que los mercados y fabricantes industriales locales deben poseer las habilidades para la absorción y adaptación de tecnología. La lección que se debe aprender de las abundantes fallas de la maquinaria importada, es que la fabricación privada de maquinaria juega un rol clave en la tarea compleja del uso de las fuentes renovables de energía. Moses Kiggundu va incluso más lejos al afirmar: "La experiencia de muchas organizaciones ha llevado a la conclusión que si una organización o país no posee la capacidad para operar, mantener y administrar un nuevo paquete tecnológico, no debe adquirirlo por más atractivo que pueda parecer". La tecnología necesaria sólo puede ser adecuada, si realmente es apropiada para la realidad donde va a ser usada. ¿Quién más puede hacerlo si no son los talleres locales? Pero las circunstancias parecen estar en contra de esos maestros de la tecnología. ¿A quién le importa?

Reinhold Metzler/FAKT



Enfoque de la edición:
Fabricación local

Un prerequisite fundamental para un desarrollo sostenido: capacidad de fabricación local.

Foto: Jeremy Hartley / ITDG

Fabricando turbinas en los Andes de Sud América

por Harald Mucker

1. Antecedentes

A principios de la década de los 80, los programas de PCH de los Programas Especiales de Energía del Perú y Colombia fueron planeados en colaboración con los socios de los proyectos futuros de ambos países. El propósito de los dos programas era garantizar un bajo costo y un suministro confiable de energía a las áreas rurales remotas que no serían conectadas a las redes en un futuro cercano. También significaban un paso más hacia la protección del ambiente al utilizar fuentes locales disponibles de energía regenerativa. Asimismo, se debían organizar estructuras regionales para promover la diseminación de PCHs a largo plazo.

Las plantas tendrían un rango de capacidad de hasta 200 kW y debían alimentar a pueblos pequeños y granjas apartadas, principalmente con iluminación, energía doméstica, comunicaciones y, lo más importante, proporcionar fluido eléctrico para usos productivos.

2. ¿Por qué una fabricación local?

Estábamos convencidos, inclusive en la etapa de planeamiento, que la importa-

ción de equipo para pequeños rangos de potencia, no tenía mucho sentido. Por consiguiente, intentamos, tanto en Colombia como en el Perú, producir la mayor parte posible de componentes.

La producción local de equipo tiene las siguientes ventajas:

- Formación de 'know-how' local para la fabricación, ensamblaje y operación de equipo para las PCH.
- Suministro de energía de bajo costo mediante la solución apropiada de los problemas.
- Promoción de un mantenimiento regional y servicio de reparaciones
- Ahorro de divisas
- Creación de puestos de trabajo (planeamiento, operación, servicio)

En el Perú y Colombia, la oferta para PCH funcionales era escasa y teníamos que importar grupos de generación comparativamente caros o comprar productos nacionales que por lo general no eran muy confiables.

En el caso de importar el equipo completo para las PCH, el costo de cada kW instalado era tan alto que las empresas regionales y otras partes interesadas preferían usar las soluciones tradicionales para el suministro

de energía, es decir, grupos Diesel o conexión a las redes nacionales. Al hacer esto, la gente a menudo no tomaba en cuenta los altos costos de operación de una planta térmica o los costos de producción y distribución de electricidad originados por la conexión a la red. Se comparaban sólo los costos de capital con los costos de una PCH completa.

3. Fabricación local de turbinas de 200 kW

Dado que las máquinas hidráulicas representan una tecnología conocida por décadas, no tratamos por supuesto de "volver a inventar la rueda otra vez". Por lo tanto, renunciábamos resueltamente a cualquier desarrollo propio y confiamos en el 'know how' de fabricantes los experimentados de turbinas para la producción local.

Antes que nada, GTZ compró el 'know how' para la producción local de turbinas y componentes con la ayuda de consultoría de expertos que ayudaron a evitar una simple 'exportación de planos', con todos los problemas conocidos que ello implicaba. Se escogieron talleres locales dispuestos a permitir que su personal recibiese entrenamiento especial. El entrenamiento en esta actividad permitió contar con expertos que poseían el conocimiento necesario para fabricar productos de alta calidad.

Esta tarea requeriría de plantas piloto y de demostración, pero al mismo tiempo, se entrenó un grupo interdisciplinario regional para saber cómo elegir el lugar de la central, el planeamiento y financiación, la obra civil, así como el montaje y mantenimiento de las PCH.

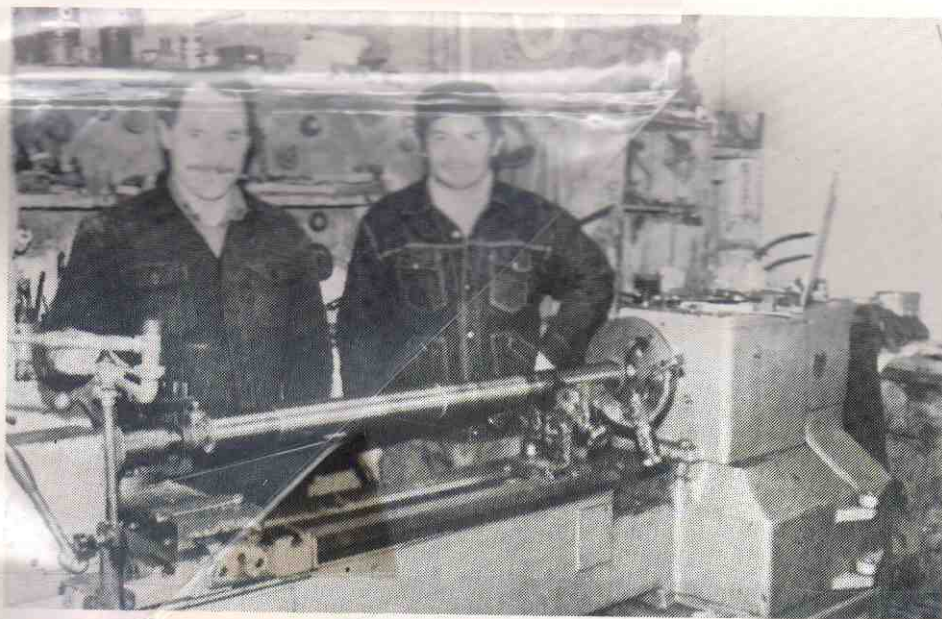
Durante el proyecto de las PCH se consultaba en casos de necesidad a un fabricante experimentado en turbinas. Al estar deliberadamente al margen de las instituciones gubernamentales, se lograron crear estructuras independientes y autosuficientes (ONGs, y empresas privadas), las cuales tendrían un efecto duradero en los proyectos.

4. Exitos y dificultades

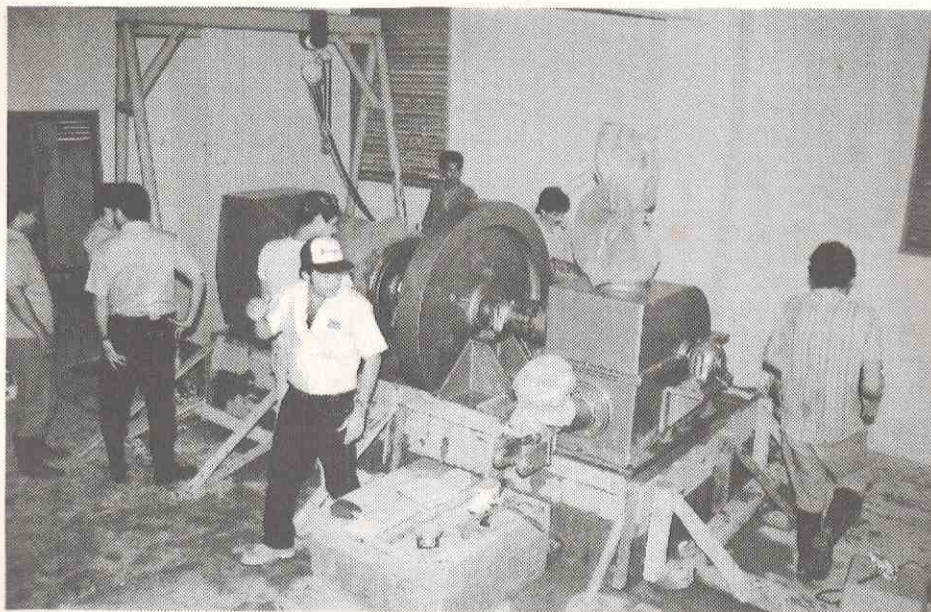
4.1 PROMIHDEC (Proyecto de Minicentrales Hidroeléctricas en el Departamento del Cusco/Perú).

Resultados más importantes:

- Formación de un grupo interdisciplinario de PCH capaz de planear, implementar y dar seguimiento a las PCH sobre la base de un bajo costo. Desde el inicio, los propietarios de las PCH recibieron consejos sobre el uso productivo de la energía y el financiamiento de los proyectos.



Transferencia de tecnología puesta en práctica: un maestro mecánico alemán de la fábrica WKV en el taller de Jesús Huallparimachi, en el Cusco, Perú.



Instalación de un equipo fabricado localmente (Palmor/Colombia).

- Producción local de una turbina Pelton universal, de acuerdo a los planos de un fabricante alemán de turbinas. Transferencia de tecnología mediante un entrenamiento intensivo dado a un taller en el Cusco.
- Construcción de una turbina de flujo transversal de bajo costo, de acuerdo a los planos de SKAT/BYS - Nepal.
- Financiamiento de proyectos de demostración realizados mayormente con créditos de bancos nacionales de desarrollo
- Conversión de PROMIHDEC en una empresa, como entidad legal que permitiese al proyecto una mayor autonomía e independencia económica.
- Creación de un fondo de garantía para dar acceso a créditos para el financiamiento de las PCHs por parte de clientes de pocos recursos económicos.

Obstáculos esenciales:

- Gran fluctuación del personal del proyecto debido a los bajos sueldos asignados por la contraparte, que afectaron al entrenamiento del personal, especialmente durante la primera parte del proyecto.
- Las turbinas de flujo transversal de bajo costo resultaron no ser muy resistentes para una operación de 24 horas, de modo que tuvieron que ser reforzadas.
- A pesar del alto interés por las PCH en el sur-este del Perú, los clientes potenciales hicieron muy pocos pedidos concretos. Este aspecto negativo empeoró

aún más con la grave situación económica existente y los conflictos sociales en el área rural.

- La cooperación, que empezó con el fabricante alemán de turbinas, no pudo continuar debido a la falta de proyectos concretos. PROMIHDEC está trabajando ahora en el campo de la microhidrogeneración (por ejemplo:

dores hidráulicos de baterías) y la rehabilitación de PCH con recursos locales -tareas que no requieren de una cooperación comercial.

4.2 PESENCA - Programa Especial de Energía en la Costa Atlántica (Barranquilla - Colombia).

Resultados más importantes:

- Promoción de nuevas empresas privadas que planean, implementan y operan PCH.
- Uso de la experiencia del programa de PROMIHDEC para la implementación de los componentes de PCH en PESENCA.
- Ejecución de 9 proyectos piloto y de demostración que sirvieron sobre todo para el entrenamiento del personal empleado en la empresa privada (aprender haciendo).
- Transferencia de tecnología para el uso de bombas como turbinas equipadas con reguladores electrónicos de carga con una capacidad de hasta 25 kW.
- Transferencia de tecnología para la producción local de turbinas Pelton de doble chorro ($P_{\max} = 200 \text{ kW}$) y turbinas de flujo transversal ($P_{\max} = 150 \text{ kW}$).
- Consultoría dada a empresas privadas para la rehabilitación de PCHs ya existentes, en especial, a la preparación de conceptos para la evaluación técnica y



Montando los cojinetes de una turbina Pelton, fabricada en Colombia.



técnica y económica de proyectos (rango de potencia: 500 - 5000 kW).

- Creación de PESENCA como una entidad con personería jurídica de modo que las transacciones comerciales con las instituciones gubernamentales sean mucho más fáciles.

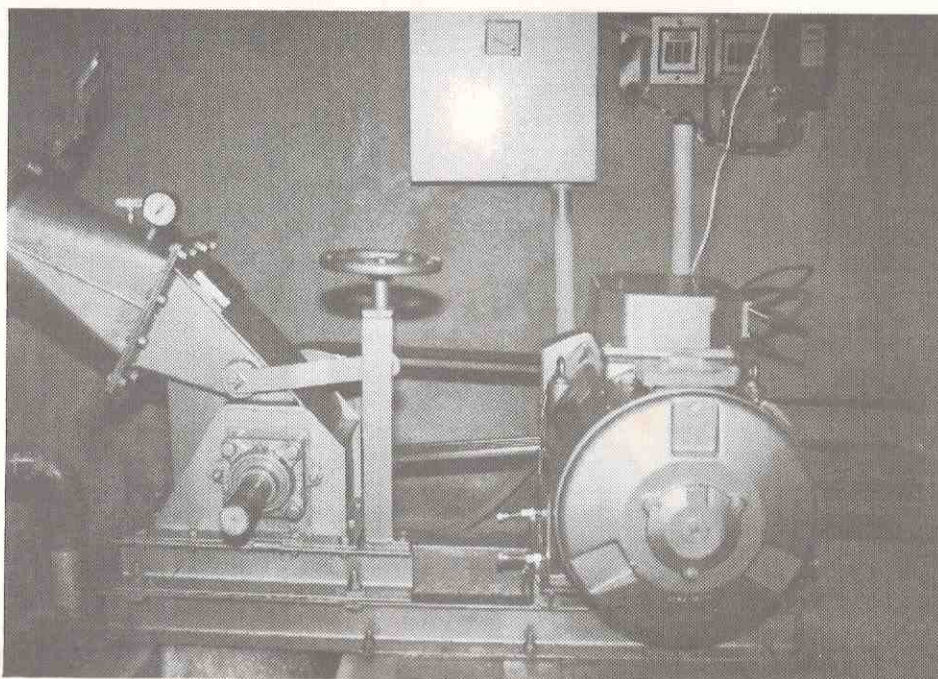
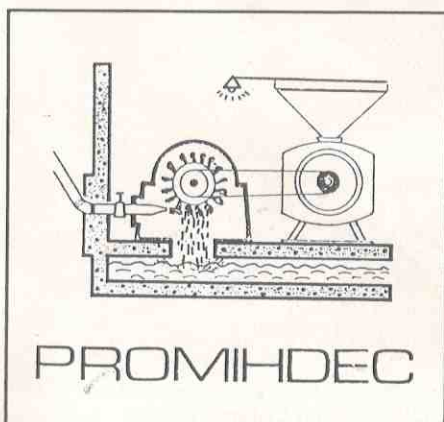
Obstáculos:

- Para las empresas privadas es muy difícil conseguir pedidos para el suministro rural de energía de modo que las nuevas compañías fundadas en el campo de las PCH son bastante dependientes de PESENCA.
- El tiempo comparativamente largo que transcurre desde el primer contacto, hasta la puesta en marcha de la planta es de un promedio de 3 a 4 años, más los retrasos en los pagos por parte de los clientes gubernamentales, originan problemas financieros a las nuevas empresas (falta de capital de trabajo).
- Debido al alto costo de capital y a los conflictos sociales en el área rural de Colombia, el sector privado no está muy inclinado a financiar proyectos de PCH para usos productivos.
- Las empresas nuevas tienen problemas relacionados con la administración y organización de negocios, especialmente en el campo de la contabilidad de costos, planeamiento de personal y marketing.

5. ¿Y el futuro?

La demanda de PCH se ha ido incrementando lentamente, debido a la complejidad de los proyectos que tienen una larga fase inicial y alto costo de capital. Sin embargo, un número cada vez más creciente de países vuelcan su atención a las PCH, considerando que los grupos Diesel con sus altos costos de operación no constituyen la única alternativa para una red aislada.

Las instituciones financieras nacionales e internacionales, así como quienes toman decisiones en el sector energía de la región andina, están cada vez más interesados en



Equipo colombiano suministrando energía a agricultores cafetaleros (P 15 kW).

la producción de energía cerca al usuario final, considerándola como una alternativa valiosa respecto al suministro tradicional de energía rural.

Debido a los escasos medios financieros del sector energía, la sensibilidad y apertura hacia los conceptos de integración regional para el suministro de energía se han incrementado considerablemente en comparación con la situación 10 años atrás. Este proceso debe ser fomentado por las instituciones internacionales de cooperación para el desarrollo ya que representa una solución que no sólo es beneficiosa ecológicamente, sino que también está orientada a satisfacer una necesidad.

Una sequía extrema en Colombia ha originado una crisis energética a un nivel nunca experimentado anteriormente. La corriente cálida del Océano Pacífico llamada "El Niño" está influyendo en el clima de toda la región andina. Este fenómeno aparece cada vez con más frecuencia y puede ser una consecuencia de los cambios de clima a nivel mundial.

Los reservorios de las grandes centrales están casi vacíos y desde fines de marzo, el suministro de electricidad se ha interrumpido de 8 a 10 horas por día en toda Colombia. Las empresas gubernamentales de servicio público y los propietarios privados de PCH, los cuales han cerrado o están trabajando ineficientemente, están muy interesados en la rehabilitación de esas plantas a fin de alimentar de energía adicional a las redes. Más aún, desde que el Estado está otorgando préstamos blandos y las tarifas de energía se han incrementado abruptamente.



Dado que PESENCA ha ganado experiencia en el campo de la rehabilitación de PCH, se han recibido consultas muy concretas de varias regiones de Colombia sobre este aspecto. Por medio de estos pedidos y estudios sobre el ahorro de energía en sectores industriales específicos, la fundación PESENCA probablemente se autofinancie y sea capaz de continuar con la cooperación bilateral, la cual se encuentra en su séptimo año.

Harald Mucker
 1984-88 Coordinador
 en PROMIHDEC, Cusco, Perú
 1988 a la fecha MHP - Consultor
 en PESENCA, Barranquilla,
 Colombia
 Apartado Aéreo 53311
 Barranquilla, Colombia



La entrevista: dos fabricantes en el Perú

“Nuestra visión sobre la producción local”

Durante sus 5 años de existencia, PROMIHDEC ha ganado experiencia en la fabricación local de turbinas de flujo transversal hasta una capacidad de 30 kW. Se ha dado entrenamiento a 3 talleres que fabrican las turbinas bajo subcontratos, con la ingeniería y el diseño provenientes de PROMIHDEC. Dos de ellos, el Sr. Jesús Huallparimachi (JH) y el Sr. Pablo Patiño (PP), nos darán en esta entrevista sus puntos de vista sobre la fabricación local.

Sr. Huallparimachi: instructor de ingeniería de producción en el Colegio de Tecnología Tupac Amaru en el Cusco, durante los últimos 12 años. Fue entrenado en Alemania por 2 años haciendo uso de una beca DSE, destinada a su perfeccionamiento como profesor. Desde hace 23 años trabaja como mecánico en su taller particular. Para PROMIHDEC ha fabricado 8 turbinas: 2 BY5/T3 y 2 MT/1 diseñadas por PROMIHDEC y 4 turbinas Pelton con una capacidad de aprox. 40 kW, diseñadas por Volk.

Sr. Patiño: enseña ingeniería de producción desde hace 1 _ años en el Centro de Entrenamiento del SENATI, un “sistema de entrenamiento técnico” promovido por la industria privada. Posee su propio pequeño taller privado y cuando trabaja para PROMIHDEC, alquila las máquinas del SENATI. Su taller ha fabricado 6 turbinas, 6 BY5/T3 y 4 MT/2 para PROMIHDEC.

1. ¿Cuál es su opinión respecto a los planos de construcción de la turbina Michell-Banki suministrados por SKAT para la turbina T3, así como a los planos suministrados por PROMIHDEC, para las microturbinas M/T1 y MT/2?

J.H.: Los planos hechos por SKAT proporcionan suficientes detalles como para permitir una producción sin mayores problemas. Sólo 2 comentarios:

- Se propone una placa de metal de 5 mm de espesor para la carcasa, pero nosotros decidimos usar 6.3 mm. Aún así, creo que todavía es muy delgada debido a que la soldadura causará deformaciones en el metal.
- Los rodamientos del tipo brida, en mi opinión, no son los ideales para problemas de lubricación, montaje y desmontaje. Recomiendo recomiendo los del tipo de chumacera de pie con un dispositivo de fijación del eje. Me parece que los cambios hechos a la turbina de Huanquito, donde se usaron esos cojinetes, mejorarán el comportamiento y simplificarán el mantenimiento del equipo.

En cuanto a los planos hechos por PROMIHDEC, se omitieron al principio algunos detalles de fabricación de los rodets, pero luego fueron suministrados rápidamente.

P.P.: Los planos muestran los detalles necesarios para la producción pero hubieron algunos problemas debido a que algunos dibujos usaban términos en inglés o en alemán. Respecto a las dimensiones, el espesor de las placas metálicas estaba indicado en mm, mientras nosotros usamos pulgadas. Pero en general, me parece que los planos eran adecuados para la fabricación de una turbina.

Respecto a la turbina T3, sería mejor usar cojinetes del tipo de chumacera de pie, dado que simplifican la caja de empaquetaduras. En cuanto al espesor del material de la carcasa, parece que se rebajó para bajar costos, a costa de la resistencia de la turbina y por eso tuvimos problemas con la deformación durante la soldadura. Debería usarse un material más grueso ya que no hay mucha diferencia en los costos.

Los dibujos hechos por PROMIHDEC contienen algunos detalles menores que pueden ser mejorados.

2. ¿En la producción de turbinas, qué grado de calidad desea usted alcanzar?

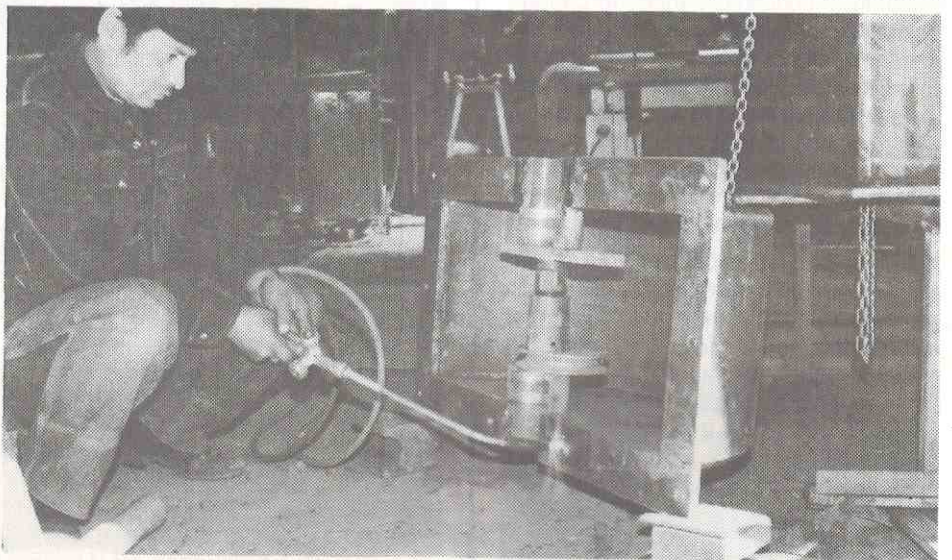
J.H.: La calidad tiene mucho que ver con los costos de producción. Hay algunos fabricantes locales, que sacrifican calidad, a fin de reducir los costos. Una distribución grande de los planos de fabricación no es aconsejable porque van a circular por gente que no siempre tiene suficiente experiencia para garantizar una buena calidad. En cuanto a calidad, debería también hablarse de lograr buenos precios, algo que todavía está faltando en nuestra región.

P.P.: En mi opinión, las turbinas fabricadas deberían someterse a un control de calidad donde cada máquina sea probada para mostrar al productor cualquier defecto posible. Nuestras turbinas no siempre se balancean dinámicamente, lo cual afecta a la calidad, debido a la falta de una máquina balanceadora en nuestra área.

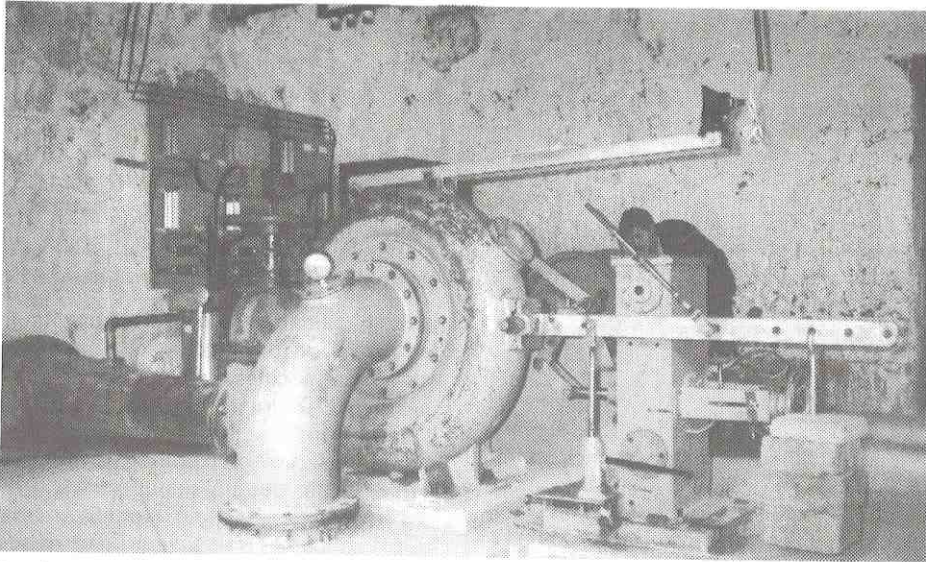
3. ¿Está su taller lo suficientemente equipado para la fabricación de la maquinaria o necesita que se fabrique en cualquier otro taller?

J.H.: Durante la fabricación de las turbinas T3 (hasta 30 kW) no tuvimos ningún problema con el equipo, pero para las grandes, creo que sí los tendremos.

P.P.: Mi taller no está equipado completamente. Cada vez que fabrico algo tengo que alquilar las máquinas herramientas del SENATI (torno, fresadora,



Jesús Huallparimachi trabajando la carcasa de una turbina Pelton.



La planta reconstruida de Limatambo / Cusco.

esmeriladoras). Muchas veces preparo dispositivos, por ejemplo, un dispositivo de doblado para un conformado mejorado de los álabes. Si tuviese un taller mejor equipado reduciría los costos de producción e incrementaría la eficiencia de la producción así como la capacidad de las turbinas.

4. ¿Otorgan ustedes una garantía por las turbinas? ¿Cuánto creen que debe durar una garantía y por qué?

J.H.: Un buen fabricante debe dar una garantía de hasta 5 años, si se usan buenos materiales y se hace un buen trabajo que se distinga de otros por su calidad. No habrían tampoco problemas al ofrecer una garantía entre 3-5 años. A PROMIHDEC se le dio un año de garantía por el equipo debido a que ellos no solicitaron más.

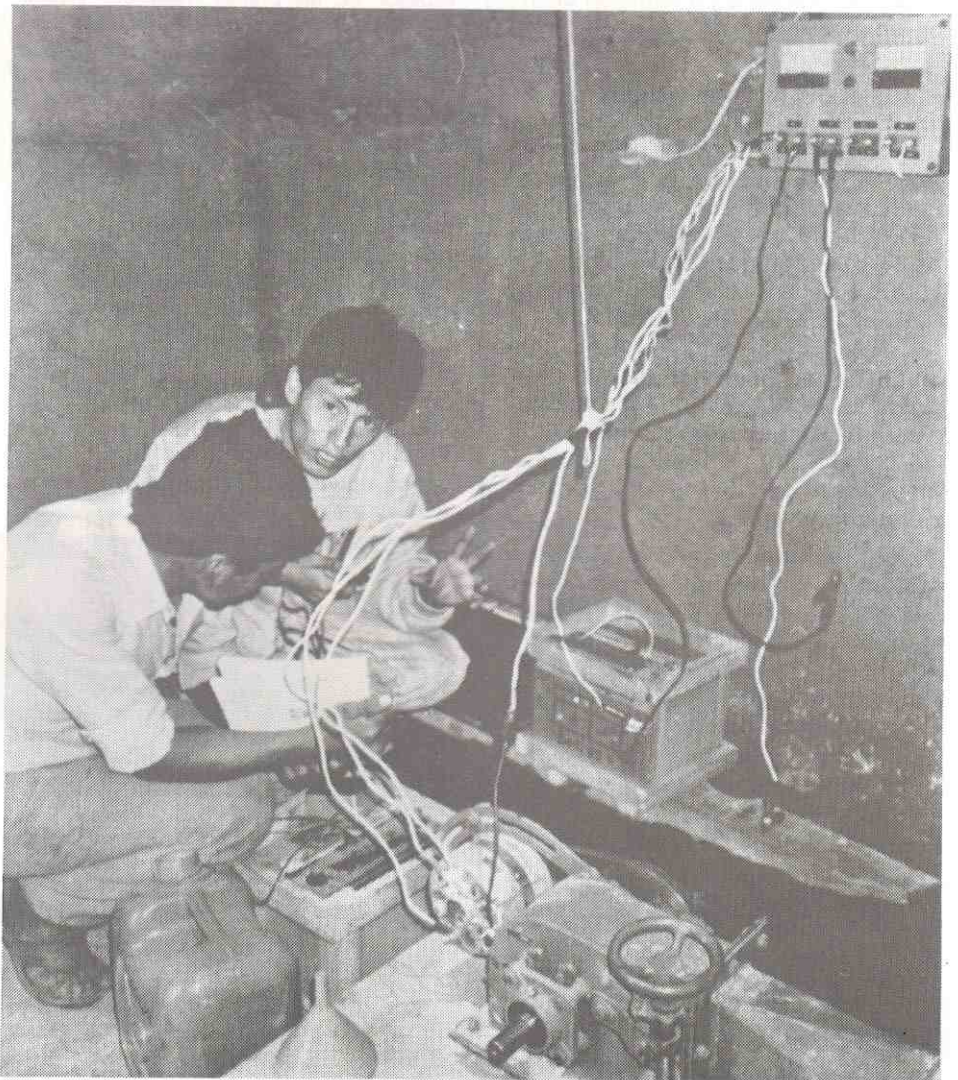
P.P.: Defectos de producción no ocurren a menudo con este tipo de turbinas. Las dificultades aparecen a menudo cuando las máquinas están en operación debido a problemas con el agua, suciedad, etc. En el caso de las turbinas fabricadas en mi taller, daría una garantía de hasta 2 años.

5. ¿Piensa usted que la fabricación frecuente de equipo trae consigo una mejor calidad de las turbinas?

J.H. Dada la experiencia creciente debido a un mayor volumen de producción, la gente estaría inducida a pensar en una mejor calidad de turbinas. Me parece, sin embargo, que con planos detallados, un buen taller debería garantizar la calidad del equipo desde el primer momento de su fabricación, lo que significa que la calidad no depende de la cantidad.

P.P.: Las primeras máquinas que usted produce tienen siempre algunos defectos; pero cuanto más se produce, mejores son

los resultados. Los dibujos tienen cierta influencia en la producción, pero es la experiencia la que ayuda a encontrar los



La primera unidad de carga de baterías con una turbina MT/1.

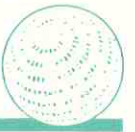
puntos cruciales durante la fabricación y que se refleja en una mejora en la mano de obra de las máquinas futuras.

6. ¿Qué clase de máquinas-herramientas considera usted que es necesaria para la producción de turbinas más grandes?

J.H.: En este caso necesitaría un torno capaz de maquinarse un diámetro de hasta 1.50 m y un taladro. Para el balanceo dinámico, se debería adquirir una máquina balanceadora si se producen por lo menos de 10 a 15 turbinas al año a fin de cubrir los costos de inversión.

P.P.: No creo que la fabricación de turbinas más grandes cause muchos problemas aunque podemos encontrar talleres con equipo de mayor tamaño en esta área. Los rodetes con diámetros grandes necesitan un torno capaz de maquinarse diámetros grandes.

En nuestra área puedo alquilar el torno de ENAFER (Compañía de Ferrocarriles) que puede maquinarse diámetros hasta de 1 m.



“Posiblemente, no podemos seguir...”

La manufactura local de Bienes de Producción pretende, como uno de sus objetivos, hacer frente a la demanda de los usuarios locales, creando una oferta que se adapte a las necesidades del mercado. Para la creación de esta oferta es necesario que existan fabricantes locales dispuestos a invertir tiempo y dinero para asimilar la tecnología, desarrollar la infraestructura y experiencia necesaria para tener la capacidad de presentar un producto que se adecue satisfactoriamente a las necesidades específicas de los usuarios nacionales.

En 1986 se creó la firma Hydropower Fuerza Eléctrica S.A., con el fin de fabricar Turbinas Hidráulicas para Microcentrales, además de promover la utilización de las mismas en las zonas rurales, teniendo como mercado básico la demanda existente en la zona del Valle de Chanchamayo, selva central - Villa Rica - Oxapampa, etc.

Habiendo decidido fabricar la turbina en lugar de importarla, debido a los altos costos de los fabricantes extranjeros como OSSBERGER - GILKES, o comprar al fabricante local ALGESA, la cuestión era de dónde se obtendría la tecnología a nivel de fabricación porque si bien es cierto existen algunos tratados teóricos sobre turbinas como pequeña empresa privada, no teníamos ni el tiempo, ni el capital para construir prototipos y ensayarlos en bancos de pruebas a fin de obtener un buen producto por el cual los usuarios estuvieran dispuestos a pagar. Es así que se decide “copiar”, lo cual es muy frecuente entre los fabricantes nacionales; decidimos usar el modelo de Escher Wyss, adaptándolo a las condiciones de hidrología y altura que nos habían presentado.

Para efectuar la copia, hubo que adaptar el modelo a los estándares nacionales que concuerdan más con los patrones de fabricación americanos que utilizan las medidas en pulgadas en vez del sistema milimétrico.

Es durante el desarrollo de esta experiencia que tomamos contacto con varios organismos de desarrollo: GTZ, ITDG y algunas empresas privadas PELTECH (USA) y organismos gubernamentales ITINTEC, quienes nos ofrecieron asistencia tecnológica.

La oferta de PELTECH fue descartada porque tenía un costo muy alto debido a que los americanos pre-suponían un mercado de demanda de varias decenas anuales de turbinas instaladas.

GTZ fijó su área de operaciones en el Cusco y con el ITINTEC, hubo un largo y burocrático carreo que no condujo a nada definitivo.

Finalmente, con ITDG se llegó a formalizar un convenio a nivel privado, puesto que los intentos de realizarlo a través de CONITE (Comisión Nacional de Tecnologías Extranjeras) se vieron frustrados por la burocracia y lentitud del proceso.

Este convenio nos permitió resolver la cuestión básica: como fabricantes ahora teníamos un modelo de turbina con TECNOLOGIA PROBADA, lo cual nos permitiría salir al mercado con mayor confianza.

Es así que el año 1988, vino al Perú el Ingeniero Rupert Evans, en representación de la EVANS ENGINEERING, para realizar la ansiada transferencia de tecnología.

Hubo que desarrollarse varios modelos y planos de ingeniería de detalle que faltaban en el paquete de transferencia que aparentemente tampoco estaba tan listo como creíamos.

Luego de algunos años y turbinas fabricadas, llegamos a la situación actual, en la cual estamos listos desde el punto de vista tecnológico y en la infraestructura desarrollada, pero enfrentamos una grave crisis económica que ha afectado a toda la industria local.

Particularmente para el fabricante de turbinas la situación en épocas normales se plantea difícil debido a que siempre la inversión en una turbina está asociada a inversiones mayores y no existen programas de financiamiento de esta naturaleza en las entidades financieras, que sean accesibles al pequeño usuario o a las comunidades rurales, lo cual caracteriza al mercado nacional: un gran número de usuarios que desea una microcentral, pero que no tienen cómo financiarla. Ahora bajo las condiciones actuales las cosas han empeorado y las posibilidades del mercado

han desaparecido, quedando únicamente los esfuerzos que puedan hacer los organismos de desarrollo con financiamiento del exterior y con carácter de donación.

Como un esfuerzo frente a esta circunstancia, se trató de fabricar las pico turbinas de 0-10 kW de capacidad; pero aún así, nos estrellamos contra la realidad: nuestros costos internos de producción son demasiado elevados, por causas ajenas a la industria misma y más bien atribuibles a razones políticas y económicas de origen gubernamental. Las economías de escala no existen porque nuestros volúmenes de producción son extremadamente pequeños, las probabilidades de competir con los productos importados son cada vez menores y el alto grado de dispersión del esfuerzo de los fabricantes hace más difícil el desarrollo del mercado.

Esta circunstancia nos deriva a nuestra disyuntiva original, con la diferencia de que ahora es más conveniente importar y tratar de abocarnos a nuestro propósito de promover el uso de microcentrales; pero nuevamente caemos en la dificultad financiera y económica que enfrentan los usuarios de nuestro posible mercado, además de enfrentar la presencia de movimientos terroristas, que dificultan cualquier tipo de actividad empresarial y de desarrollo.

El panorama se presenta muy sombrío y nuestras expectativas de supervivencia como empresa dedicada a la hidroenergía son muy escasas: como en toda empresa privada, sus asociados exigen rentabilidad, lo que no ha sido una realidad en los últimos tiempos y al haber perdido mercado lo más probable es que debamos cerrar nuestras operaciones antes de fin de año y la experiencia y tecnología desarrollados se perderá por la falta de continuidad en su aplicación.

Alberto Colmenares
Hydropower Fuerza Eléctrica S.A.
República de Panamá 5101
Lima 34,
PERU



El lado agradable de la transferencia tecnológica

por Andy Brown, IT

Transferencia de tecnología es un término muy empleado en el vocabulario del desarrollo. Muy a menudo estas palabras se emplean para dar credibilidad a operaciones de 'donación - ayuda' o también a comunes ventas comerciales de equipo. La verdadera transferencia de tecnología, por otro lado, se interesa por proporcionar a los productores el control completo de una técnica, proceso o diseño. En este artículo, Andy Brown explica el proceso de una verdadera transferencia de tecnología.

ITDG ha participado en los últimos 15 años en la transferencia de numerosas tecnologías relacionadas con la micro-hidrogeneración. En la actualidad, las actividades de ITDG incluyen la transferencia de reguladores electrónicos de carga (ELC), turbinas Pelton y reguladores de generadores de inducción (IGC).

Como regla, la transferencia de tecnología abarca un mínimo de tres organizaciones: una agencia de transferencia, un donante y por lo menos un receptor. En la transferencia de tecnología de microhidroenergía, los receptores son por lo general compañías comerciales, aunque en algunos casos se incluyen también a personas o miembros de cooperativas. Agencias de transferencia tales como ITDG, son casi siempre Organizaciones No-Gubernamentales (ONG) occidentales que trabajan a menudo en asociación con una ONG local o con otros grupos.

Finalmente, la organización donante es normalmente una compañía en un país diferente que tiene el control sobre un diseño, un método o un proceso. Este control puede ser una patente, sin derecho de autor o una simple experiencia particular.

El proceso de transferencia de tecnología empieza con la identificación de una necesidad del receptor solicitando ayuda en una cierta área o por una agencia de transferencia al identificar la oportunidad para perfeccionamiento o cambios. Una vez identificada la necesidad, la agencia de transferencia debe examinar el mercado y seleccionar tanto al donante como al receptor.

Las negociaciones con los donantes constituyen quizás la parte más sensible de todo el proceso. Al transferirse tecnología a otras organizaciones, los donantes están renunciando al control sobre la tecnología y deben contar por lo menos con una reducción en los negocios. Ocasionalmente, esta reducción puede ser fuerte, ya que el receptor puede ser capaz de reducir precios y capturar una parte significativa del mercado. En algunas casos, una gran parte de los costos totales de una transfe-

rencia de tecnología puede orientarse a compensar al donante por la pérdida en los negocios.

A menudo, los receptores apropiados son conocidos por la ONG o por sus socios colaboradores, de no ser así, se pueden identificar a nuevos receptores a través de cursos, seminarios o aún a través de revistas como la nuestra.

El número ideal de receptores en el ejercicio de una transferencia de tecnología depende primordialmente del mercado y es difícil dar reglas rígidas y rápidas. Es importante también asegurarse que este número no sea ni muy grande ni muy pequeño. Un grupo pequeño de receptores puede conducir a un monopolio poco saludable del mercado así como también el alto riesgo de perder la tecnología en caso de la clausura de los negocios del receptor. Por otro lado, grupos grandes, desincentivan a los fabricantes ya que el mercado compartido será muy pequeño como para justificar la inversión de la adquisición de la tecnología.

La agencia de tecnología tiene a menudo la tarea más dura de todas. En primer lugar, la agencia debe proteger los intereses tanto del receptor como del donante. Las marcas de fábrica tienen que ser celosamente cuidadas, y los diseños y los detalles deben ser publicados completamente para evitar la imitación o la piratería. Los contratos y acuerdos deben ser lo más simple posible aunque deben ser muy claros acerca de las responsabilidades y pagos. Es muy conveniente incluir una cláusula en el contrato que permita a la agencia de transferencia encontrar y entrenar a nuevos receptores si no se hace uso de la tecnología dentro de, digamos, dos años. En los casos donde se tenga que hacer pagos significativos, quizás por receptores al donante mediante la ONG, ITDG ha usado en algunas ocasiones abogados para la redacción de los acuerdos.

Los proyectos exitosos de transferencia de tecnología requieren de una gran atención en los detalles. Aparte de la barrera del idioma o la falta de herramientas apropiadas, materiales o componentes, las agen-

cias de transferencia tienen que vencer a menudo problemas tales como por ejemplo, la poca habilidad de enseñar por parte del donante.

La transferencia de tecnología es un proceso que por lo general comprende tres fases muy ligadas: la primera consiste en los antecedentes del trabajo, identificación del donante y receptor, encuesta sobre el mercado y demanda, examen de alternativas, abastecimiento de componentes, etc. Una vez completado el trabajo, recién es posible realizar la transferencia misma, por lo general mediante un curso de entrenamiento.

Cuando se ha establecido el lugar del curso de entrenamiento, se puede empezar con el trabajo de detalle en herramientas, materiales y equipamiento. Es importante reforzar la capacidad para responder a situaciones que no se ajustan al plan. Después de todo, esto es por definición una dificultad tecnológica para el receptor. La experiencia positiva de ITDG ha sido que todas las partes aprenden bastante sobre este tipo de situaciones y a menudo, sucede que los cambios de diseño y mejoras son aceptadas más tarde por el donante. Los manuales de entrenamiento son muy útiles, a pesar de que son muy caros para un solo curso. La primera transferencia de tecnología de un ELC de ITDG destinada a Tailandia produjo un manual de entrenamiento con fotografías, el cual permitió que transferencias posteriores resultaran más fáciles y baratas. Finalmente, y quizás la parte más importante, es el seguimiento. Los receptores deben ser visitados regularmente para asegurarse que no surjan problemas. Puede ser incluso necesario dictar cursos suplementarios conforme se desarrolle la tecnología. También se deben diseñar controles a largo plazo para ver si los objetivos generales se están cumpliendo y qué cosas se pueden mejorar para ocasiones futuras.

Andy Brown, ITDG
Myson House
Rugby CV21, 3 HT,
United Kingdom
Tel.: (0788) 560631
Fax : (0788) 540270
Telex: 317466 ITDG G



Retrato de una compañía:

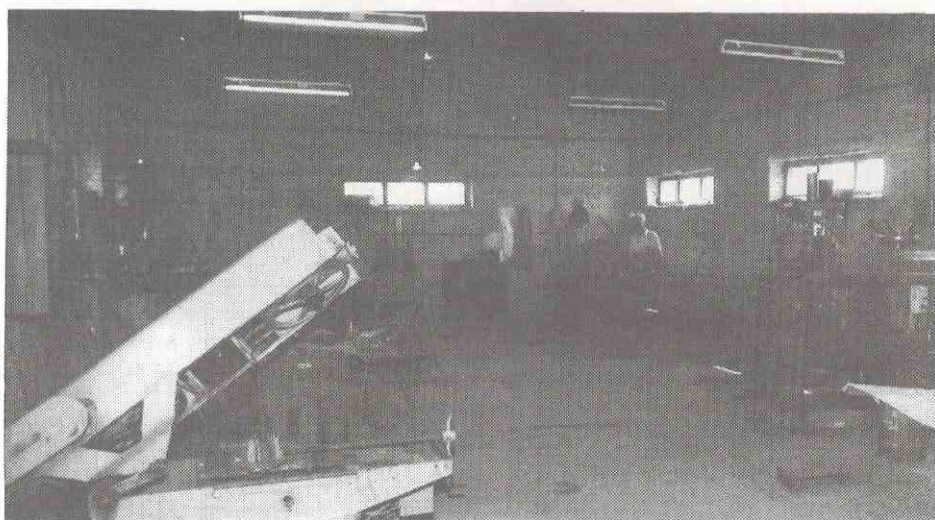
Funcionamiento de un taller de microhidroenergía en Nepal

Shyam Raj Pradhan, de 52 años de edad, es uno de los 3 socios de Nepal Yantra Shala (NYS), un taller pequeño en Nepal, que se especializa en la fabricación de equipo para PCH. NYS se fundó en 1976, y ha construido alrededor de 80 turbinas a la fecha. Hace más de 30 años que Shyam Raj empezó a trabajar en turbinas para PCHs, por lo que Bikash Pandey le planteó las siguientes preguntas:

¿Cómo así se relacionó con la actividad de microhidroenergía?

Bien, vea Ud., yo no pude terminar mi educación secundaria, debido a una seria enfermedad que casi termina con mi vida. Todavía tengo las marcas del sarampión en mi cara y cuerpo. Después de mi recuperación, me dediqué un poco al arte, principalmente a la pintura. En aquella época, hacia finales de los 50, los suizos dirigían un pequeño taller para producir implementos agrícolas y lecheros, y me entrenaron como dibujante por 2 años. Este fue mi primer contacto con un taller mecánico.

Cuando se inauguró Balaju Yantra Shala (BYS) en 1960, obtuve un empleo allí como dibujante. Nuestro primer trabajo sobre micro hidroenergía en YYS fue el ensayo de turbinas del tipo hélice; luego en



Lugar de nacimiento de los productos NYS.

1964, construimos e instalamos 3 turbinas del mismo tipo en el rango de 5 a 10 kW.

En 1964, tuve la oportunidad de viajar a Suiza por dos años y medio, donde trabajé para la firma Sulzer, recibiendo entrenamiento en la escuela de la compañía. Al regreso trabajé en YYS como diseñador "senior".

En 1972, YYS diseño e instaló la primera turbina de flujo transversal y tuvimos la oportunidad en esa época de fabricar e instalar un buen número de turbinas de este tipo.

¿Cuál fue la línea de producción cuando empezó NYS?

Nuestro principal producto eran las turbinas de flujo transversal, las que construíamos en número de 2 a 3 por año. Además de esto, también fabricamos válvulas de compuerta, puentes colgantes y techos reticulados.

¿Cuántas turbinas ha construido e instalado a la fecha? ¿Son todas del tipo de flujo transversal? ¿Para qué se han usado?

NYS ha construido más de 80 turbinas y la mayoría de ellas han sido de flujo transversal. Sin embargo, hemos construido una del tipo de hélice y una rueda hidráulica de alimentación superior para ensayos. Ahora tenemos como nuevo producto una turbina Pelton.

Me encuentro muy entusiasmado con esta turbina porque es más fácil de construir que la de flujo transversal. He encontrado una cantidad de saltos en distritos como Solu Khumbu donde las turbinas Pelton son adecuadas.

La mayoría de turbinas se usan para transmisión mecánica directa de molinos de granos y máquinas aserradoras. Quince de las turbinas se usan también para generar electricidad para iluminación.

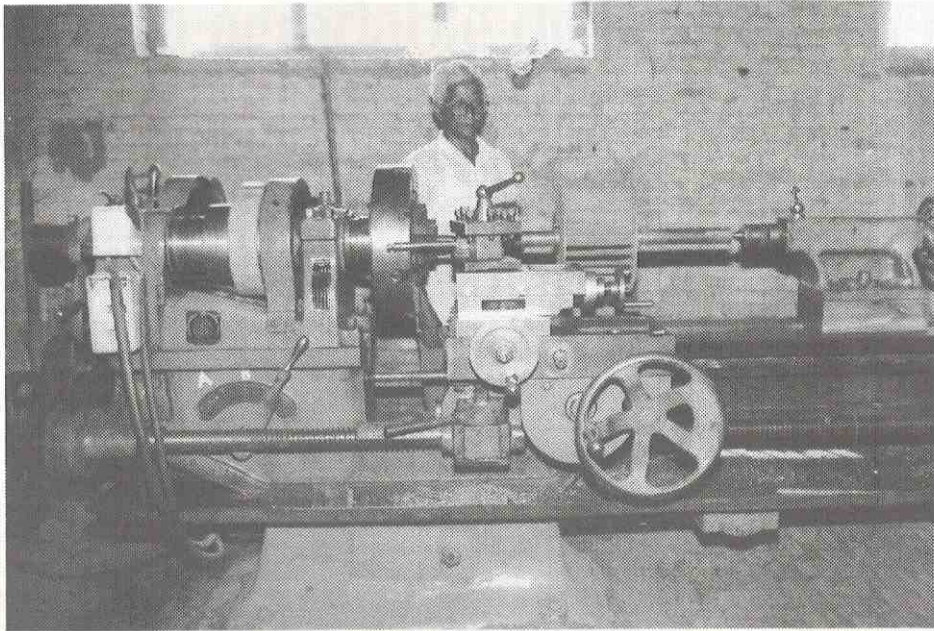
¿Cuál es la línea completa de producción de equipo para PCH? ¿Puede darnos una idea de los precios?

Nosotros suministramos turbinas de flujo transversal y Pelton en los siguientes rangos:

	TIPO DE TURBINA	
	Flujo transversal	Pelton
Potencia (kW)	1 - 40	1 - 60
Rango de caudal (lt/s)	50 - 500	5 - 100
Rango de saltos (m)	3 - 40	30 - 150
Precio (US\$)	500 - 2000	200 - 3000



Shyam Raj Pradhan, uno de los propietarios de NYS.



"Tengo un amor especial por las máquinas herramientas"

Estas unidades se ofrecen en número de tamaños estándares. Por ejemplo, en el caso de la turbina de flujo transversal, nuestro tamaño estándar es 300 mm, pero lo podemos ofrecer hasta de 400 mm para casos especiales. Los anchos van hasta 500 mm en siete tamaños diferentes. Estas turbinas se fabrican a pedido y no se tienen en stock.

Otros productos que ofrecemos son:

- Fabricación de tuberías de presión de acero hasta 600 mm de diámetro.
- Ensamblado de reguladores electrónicos de carga
- Poleas
- Molinos de harina para ser accionados por la turbina; con diseño es propio y que es superior al chakki hindú
- Sierras circulares
- Generadores de calor para la fabricación de papel, secado de manzanas y hongos.

Además de estos productos, también suministramos e instalamos equipo para molienda y electrificación tales como descascaradores, desgranadores, expulsores de aceite, generadores, transmisiones eléctricas y sistemas de distribución.

¿Y acerca del área de trabajo, maquinaria y las inversiones que han hecho?

Con los ítems de la tabla que presentamos a continuación, consideramos que un ta-

ller estaría bien equipado para producir un amplio rango de productos para PCH.

¿Cuántos obreros tiene Ud.?

En mi taller, en la sección de turbinas, trabajan 4 personas además de mí.

¿Cómo se encuentra el negocio de las turbinas en el momento actual?

Desafortunadamente el negocio de las turbinas en Nepal se encuentra mal en los últimos años. El Banco de Desarrollo Agrícola está haciendo pocos préstamos para los molinos de turbinas. El subsidio del Gobierno para las obras de electrificación ha sido muy irregular el año pasado.

Como resultado, cada vez es más difícil para a las compañías de turbinas dedicadas solamente a las PCH. Tendremos que tomar trabajos de producción de techos reticulados para mantener ocupados a nuestros obreros este año.

Curso de Entrenamiento en Micro energía Hidráulica en Pokhara/Nepal 1993

La Micro hidroenergía no es meramente una versión a escala reducida de una gran central hidráulica, pues requiere de un planteamiento sustancialmente diferente en todos los aspectos -desde la propiedad y administración hasta el estudio del salto, diseño, instalación y mantenimiento. Aprovechando la experiencia a nivel de pueblos y pequeñas centrales para aplicaciones industriales, adquirida a lo largo de más de doce años en 6 países, ITDG es capaz de resumir las habilidades y conocimientos acumulados por practicantes en PCH en Nepal y compartir estos conocimientos en a través de un curso con ingenieros de todo el mundo.

El curso es apropiado para ingenieros y técnicos con experiencia en ingeniería mecánica, eléctrica o civil así como para personal de desarrollo rural, organizaciones de crédito y oficinas gubernamentales cuyo trabajo está relacionado con la promoción de la energía.

Dado que las vacantes son limitadas, se dará prioridad a los candidatos que estén ejecutando obras de PCH.

El curso será dictado por ingenieros con una vasta experiencia en tecnología de PCH en Nepal, quienes serán apoyados por expertos del ITDG y otros expositores internacionales.

Duración: 13 de setiembre al 8 de octubre de 1993.

Costo: £ 1,200

Dependiendo de la disponibilidad de fondos, las organizaciones otorgarán una ayuda financiera parcial por el costo del curso. Para mayor información, dirigirse a:

**ITDG
P.O. Box 2325
Kathmandu, Nepal**

Espacio		Precio (en US\$)
Area	110 m	9,000
Maquinaria		
Torno	1	4,000
Equipo de soldadura	1	1,400
Taladro/Fresa	1	600
Perfiladora	1	1,500
Sierra sin fin	1	900
Esmeriladora (pesada, mecánica y manual)	5	900
Taladro de mano, sierra	2	400
Instrumentos, máquinas herramientas y otros	--	2,000



Turbinas Pelton "made in Nepal"

por Mark Waltham

El empleo de turbinas hidráulicas pequeñas para la producción de energía mecánica y eléctrica se está haciendo cada vez más popular en el pequeño reino de Nepal en los Himalaya. Una buena parte de la población principalmente rural de Nepal vive en cabañas y pueblos a los pies de las montañas. La población ampliamente dispersa sobre un territorio escabroso hacen imposible al gobierno extender las redes nacionales existentes para suministrar energía eléctrica a esas comunidades.

La introducción de las turbinas hidráulicas allá por los años 60, de 5 kW a 20 kW, permitió el uso de la microhidroenergía en una variedad de tareas de procesos agrícolas, incluyendo la expulsión de aceite y el pilado de arroz, así como la molienda tradicional. El alivio del trabajo penoso producido por esas máquinas las hicieron muy populares, especialmente entre las mujeres que de otra manera tendrían que hacerlo aún manualmente.

Hoy en día, Nepal tiene un total de nueve fabricantes de turbinas y existen más de 500 turbinas de flujo transversal de fabricación local accionando equipo de procesamiento agrícola en pueblos de todo el país.

La tendencia hacia la electrificación

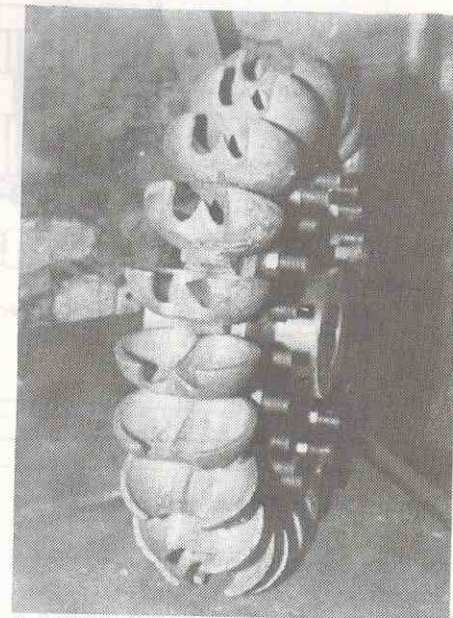
El procesamiento industrial se realiza por lo general sólo durante las horas del día y la mayoría de las turbinas hidráulicas en

Nepal están fuera de servicio al anochecer. Con la adición de un generador se puede producir electricidad para el alumbrado. Dichos esquemas de micro-hidroelectricidad se están volviendo cada vez más populares en Nepal tanto por parte de los pueblos, como por parte del Gobierno. Comparadas con las extensiones de las redes, las PCH constituyen un método económico de suministro de energía eléctrica a las comunidades aisladas en las áreas montañosas. A fin de promocionar este tipo de desarrollo, el gobierno de Nepal ha creado un fondo anual que se usa para subsidiar el 50% de los costos de los sistemas eléctricos.

Turbinas Pelton

Las turbinas de flujo transversal no pueden usarse en cualquier salto en Nepal, pues en las regiones más remotas de las montañas centrales y en las alturas de los Himalaya, los saltos son grandes y los caudales pequeños, para lo cuales las turbinas Pelton son ideales.

Las turbinas Pelton son quizás las más simples entre los tipos de turbinas hidráulicas. A diferencia de las del tipo de flujo transversal, no todas las partes de la turbina Pelton se pueden fabricar o soldar de placas de acero o de tubos estándares. Las cucharas Pelton poseen un perfil intrincado y el único método posible de fabricar-



Nuevo procedimiento: cucharas individuales en lugar de una fundición integral.

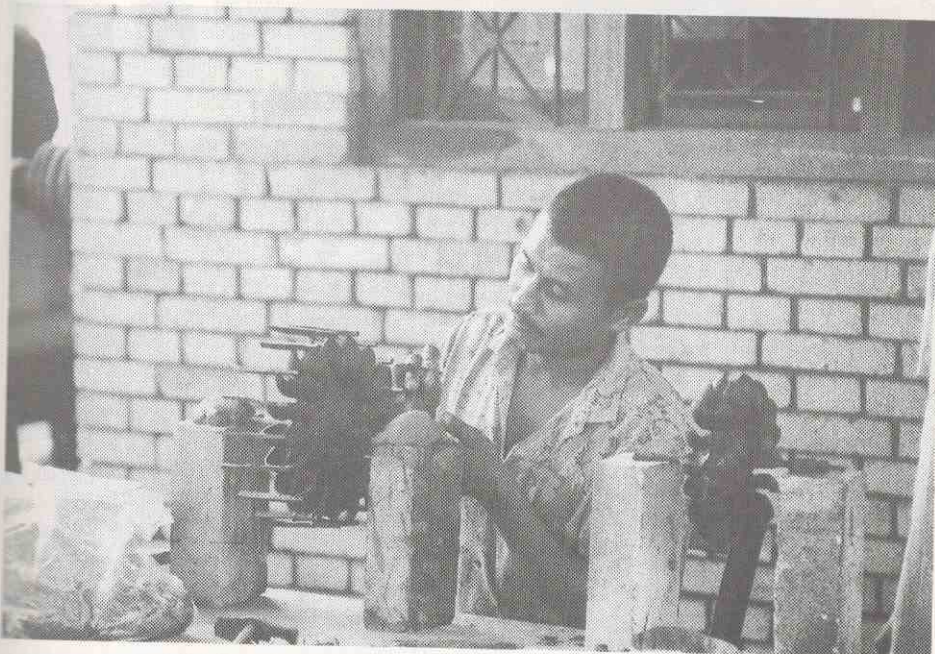
las, es por medio de fundición. El proceso de fundición requiere de un molde que la mayoría de los fabricantes del norte guarda muy celosamente.

Fabricación local

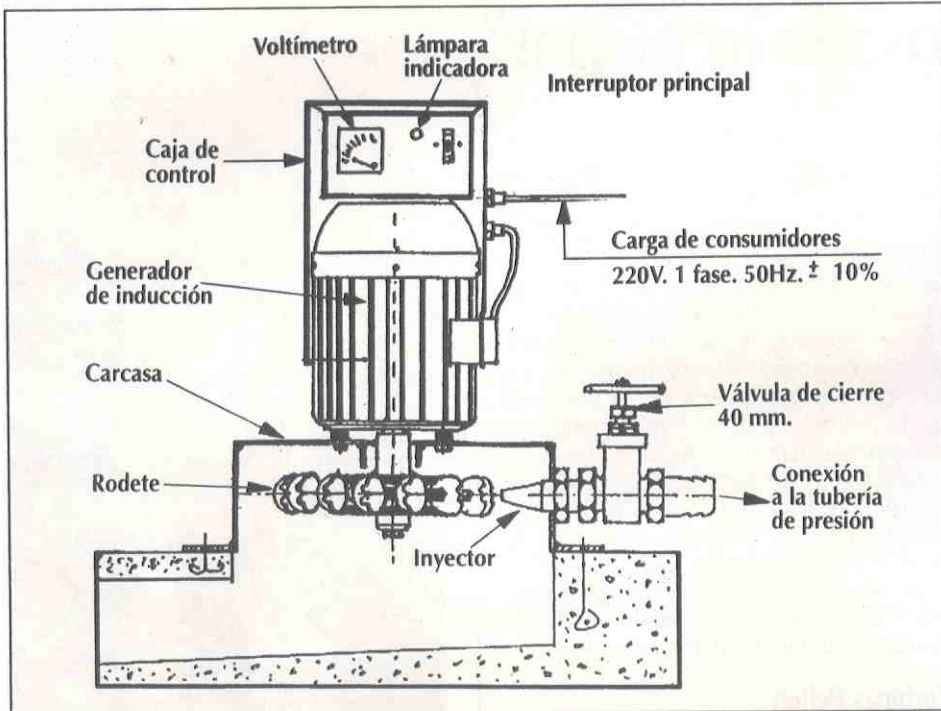
Las primeras turbinas Pelton instaladas en Nepal fueron construidas por KMI, una familia de negocios de ingenieros radicada en el corazón de Katmandú. El propietario de KMI, Akkal Man Nakarmi, aprendió sobre las turbinas Pelton durante una visita a Suiza y se las arregló para adquirir algunos moldes de cucharas.

En 1989, ITDG organizó un curso de entrenamiento relacionado con turbinas Pelton en colaboración con el Banco de Desarrollo Agropecuario de Nepal. El curso se realizó en Katmandú y asistieron fabricantes de Nepal así como miembros de otras instituciones. El contenido del curso cubría prácticamente todos los aspectos relacionados con el diseño y fabricación de rodetes para turbinas Pelton, pero con especial incidencia en la producción de las turbinas. La técnica adoptada fue la fundición de todo el rodete de una sola pieza usando el método de cera perdida.

A pesar de que las piezas simples de fundición son muy fuertes y necesitan pocos ajustes, han resultado ser muy impopula-



Entrenamiento inicial en la fundición de rodetes Pelton en Nepal.

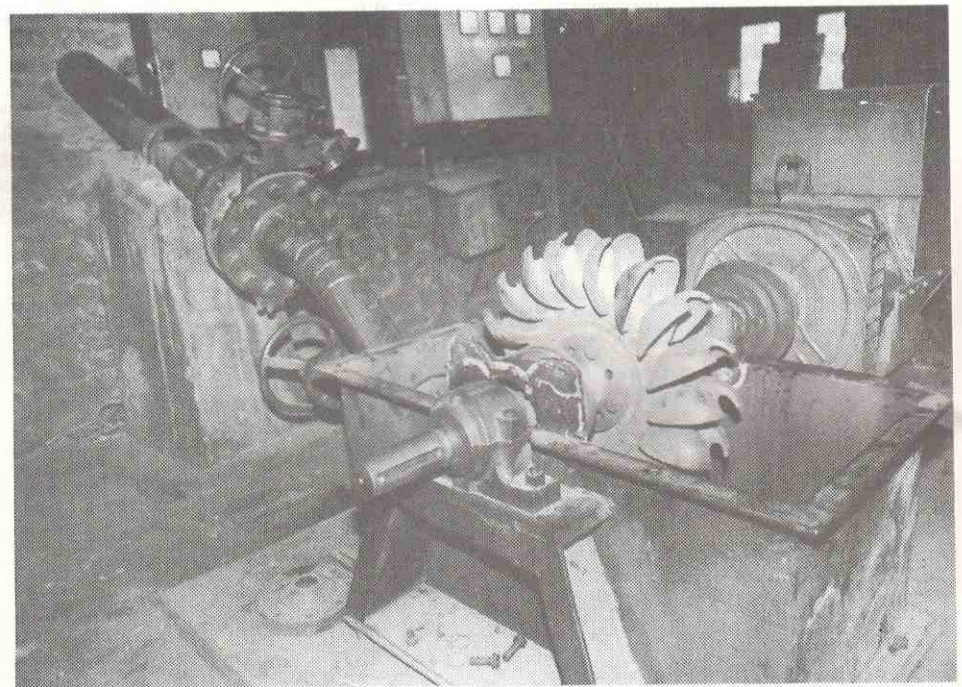


El grupo "Peltric" de A. Nakarmi/KMI

res para los fabricantes locales. Piezas simples de fundición no pueden repararse si resultan defectuosas, ya sea durante el proceso de fundición o durante el transporte u operación. También es difícil o casi siempre imposible pulir las superficies internas de las cucharas de los rodetes de una sola pieza, limitando fuertemente la eficiencia deseada. Finalmente, y quizás lo más importante, los fabricantes de turbinas han manifestado su falta de confianza en el proceso de fundición.

Una vez que se identificaron esos problemas, ITDG y la ADB/N empezaron a trabajar en una técnica más apropiada para fabricar los rodetes Pelton. Después de realizar consultas con KMI, se decidió producir turbinas Pelton mediante cucharas fundidas individualmente y unidas al disco del rodete. Aparte de una ligera reducción de la resistencia del rodete, la solución tiene un número de ventajas. Las cucharas individuales pueden fundirse usando todos los procesos normales de fundición, las cucharas pueden fundirse antes del montaje y las cucharas malogradas pueden reemplazarse con facilidad. El problema básico que tenía que atacarse fue la producción y fabricación del molde. El perfil de las cucharas usadas en las turbinas Pelton de las grandes centrales se diseñan para aprovechar cada vatio de energía del chorro de agua y como regla general, el resultado es muy exitoso. Un buen perfil de cuchara puede producir eficiencias por encima del 90% y por esta razón los fabricantes del norte guardan los perfiles del molde tan cuidadosamente.

En la práctica, sin embargo, la eficiencia de una turbina Pelton no es tan sensible al diseño exacto de la cuchara y un perfil básico de cuchara pueden aún producir eficiencias por encima del 80%. Esta observación permitió a ITDG y al ADB/N diseñar un molde simple a base de superficies planas y áreas circulares. El material seleccionado para el molde fue una mezcla de polvo de talco y dos partes de resina epóxica. Este material es razonablemente barato, fácilmente disponible y fácil de



Rodetes Pelton "hecho en Nepal"

Foto: Lindel Caine/ITDG.

trabajar así como lo suficientemente fuerte como para resistir una vida en una fundición.

En 1991 se realizó un curso corto en Katmandú organizado por ITDG y el ADB/N para demostrar la fabricación de moldes a los fabricantes de Nepal. Con los cursos anteriores y la propia experiencia en construcción de turbinas de flujo transversal, este curso corto completó la transferencia de tecnología de Pelton a Nepal.

Actualmente hay nueve fabricantes independientes de turbinas capaces de fabricar turbinas Pelton en Nepal y la disponibilidad de turbinas hidráulicas se ha extendido a un mayor número de pueblos pequeños ubicados al pie de las montañas Himalaya.

Tiempo después

Enfrentando la competencia en el mercado de las turbinas Pelton, Akkal Man Nakarmi de KMI, dio otro paso tecnológico. Al montar el rodete de una turbina Pelton pequeña directamente al eje de un motor de inducción, produjo un grupo hidroeléctrico extraordinariamente barato y resistente, denominado "Peltric". Este grupo cuesta sólo una parte de una turbina estándar similar y se puede adquirir listo para su instalación. La ADB/N adquirió inmediatamente 100 unidades..

Mark Waltham
Micro-Hydro Engineer
ITDG
P.O. Box 2325
Kamaladi
Kathmandu, Nepal



Fusibles perpetuos - El ECC

por Raj K. Thapa

Comparada con una red nacional, un sistema aislado de micro energía hidráulica produce sólo una cantidad limitada de energía y por consiguiente, necesita de un manejo muy cuidadoso. Una tarea vital muy importante con un sistema pequeño es limitar la cantidad de energía utilizada por cada consumidor para evitar una sobrecarga del sistema. Por evidencias de todo el mundo, se concluye que la limitación voluntaria del consumo de potencia no funciona. Una solución a este problema es proveer a cada casa de un dispositivo que prevenga físicamente que se consuma demasiada electricidad. Hace unos cuatro años, los fabricantes de equipo para PCH de Nepal, se interesaron en el uso de tiristores del tipo de coeficiente positivo de temperatura (PTC) como fusibles. Estos pequeños componentes electrónicos pueden instalarse como fusibles comunes y se interrumpen cuando se consume demasiada electricidad. A diferencia de los fusibles comunes, los PTCs restituyen automáticamente el servicio una vez que la demanda retorna a la normalidad. Esta característica convierte a los PTCs en los ideales fusibles "eternos".

Adicionalmente, estos dispositivos simplifican las tarifas y la colección de facturas. En lugar de facturar al consumo doméstico por la electricidad realmente consumida permiten utilizar una "tarifa única", mediante la cual los consumidores pagan una cantidad fija de dinero mensualmente al margen de la cantidad de energía consumida. Así como se prescinde de los costosos medidores de electricidad, la "tarifa única" da al consumidor un poderoso incentivo personal para que haga el mejor uso posible de su electricidad, lo que ayuda a elevar el costo-efectividad del sistema de microhidroenergía hidráulica. Sin embargo, al instalar los PTCs, se descubrieron algunos inconvenientes: su comportamiento varía con los cambios de temperatura ambiente, son difíciles de conseguir en Nepal ya que son importados y la gente encontró también que la sobrecarga del PTC daba como resultado una disminución del mecanismo de control dando posibilidad a un consumo de energía ilimitado. Tenía que encontrarse un sistema simple y resistente, que se pudiera fabricar localmente, que tuviera fácil disponibilidad y

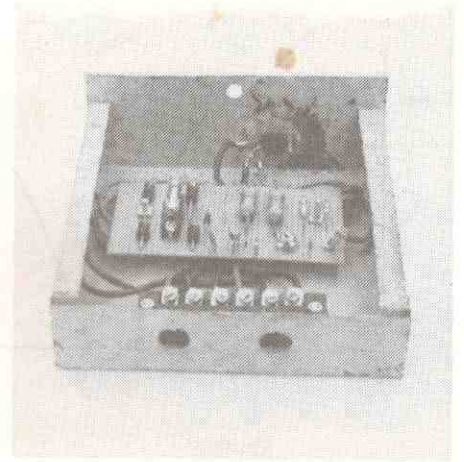
que no fuera dependiente de las importaciones del exterior.

El interruptor electrónico de corriente (ECC)

El ECC es un dispositivo interruptor electrónico que corta el suministro de energía al consumidor cuando la corriente de carga excede un cierto límite. La restitución del ECC, se hace manualmente al desconectar el suministro principal reduciendo la carga a lo normal, y reconectando el suministro de nuevo. Ya que se está midiendo la corriente, el voltaje del suministrado necesita ser relativamente constante a través del sistema. Grandes variaciones de voltaje conducirían a un consumo desigual de electricidad en la misma posición del ECC.

Las principales características del ECC son:

1. Bajo costo (precio en 1991: NRs. 325)
2. Diseño simple.
3. Fabricación local posible.
4. Simple y confiable debido a la ausencia de partes móviles.
5. Su ajuste no depende de la temperatura ambiente.
6. Actuación rápida, pero el tiempo de respuesta puede regularse
7. Rango amplio: de 15 a 600 W.
8. Protegido contra rayos y cortocircuitos.
9. Reparable, cualquier componente electrónico se puede reemplazar fácilmente.



El ECC puede construirse usando componentes disponibles en los mercados de Nepal.

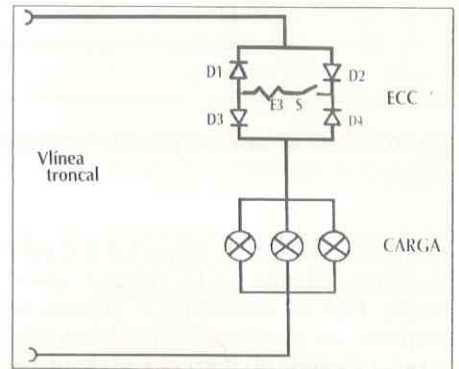


Fig. 1: Diagrama simplificado del ECC.

Características negativas:

1. El ECC sólo mide el valor promedio de la corriente de carga y no la corriente rms. Así las cargas no lineales, como tubos fluorescentes, videos y radios deben constituir sólo una parte menor de la carga total, de lo contrario, puede ocurrir un serio error de medición de hasta 80%.

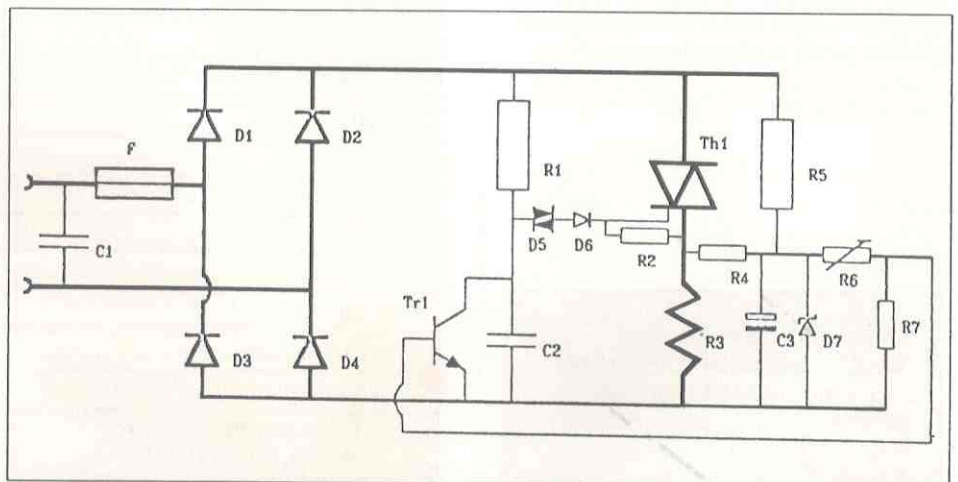


Fig.2: diagrama del circuito de un interruptor electrónico de corriente.

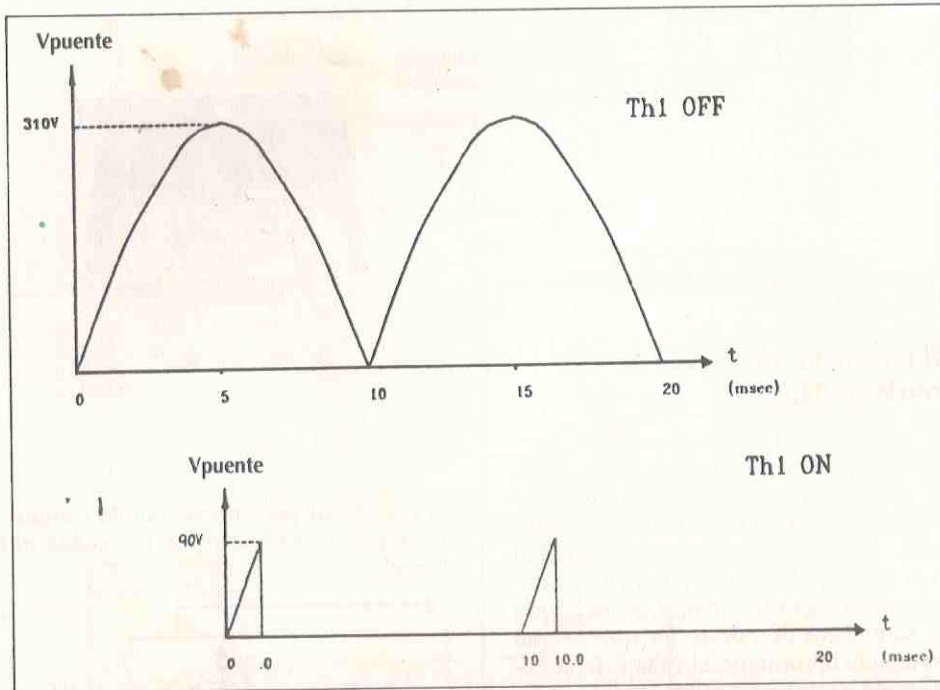
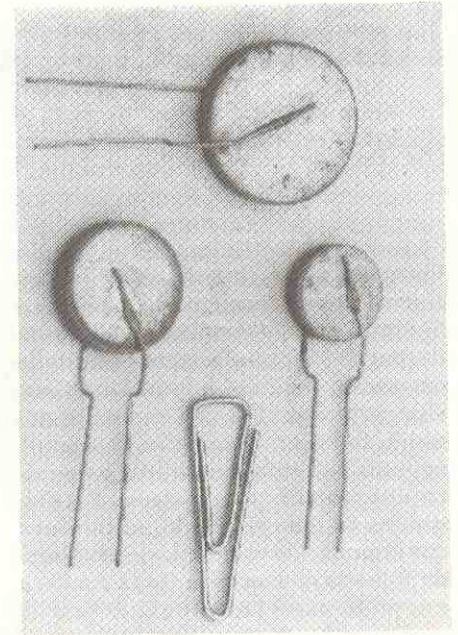


Fig. 3: Voltaje a través del puente rectificador con el Th1 conectado y desconectado.



Los PTC son pequeños componentes electrónicos que se pueden instalar como fusibles ordinarios.

Como se muestra en la figura 1 el ECC está conectado en serie con la carga del consumidor. Con el interruptor S abierto, la corriente no puede pasar y las luces se apagan. Cuando el interruptor se cierra, las luces se conectan, al pasar la corriente de carga a través del puente rectificador y R3. La resistencia R3 es muy pequeña para producir una caída de voltaje de sólo 1 voltio. Este voltaje, es una medida exacta de la corriente de carga y se usa para cortar el contacto electrónico S en el caso de una sobrecarga de corriente. Para S, se usa un tiristor o un triac.

El puente rectificador se necesita para producir un voltaje en CC a través de R3, el cual es necesario para el control del circuito electrónico. De esta manera, no se requiere de un transformador para el suministro de energía, con la consiguiente simplicidad y reducción del costo.

0-250 W	Costos (en Rs)	251-600 W	Costos (en Rs)
D ₁₋₄ IN 4007 (IN4004)	12	IN5407 (IN5405)	75
D ₅ BR 100 o diac #100	10	Id.	10
D ₆ IN4007 (IN4004)	3	Id.	3
D ₇ Diodo(zenner) 10V...24V	5	Id.	5
Th ₁ TY6004(ó igual 6A,400V)	50	BT139 (ó igual 16A/550V)	125
Tr ₁ BC 107	10	Id.	10
F 20mm fusible rápido, 3A	5	Id. 4A	5
C ₁ 0.1 µF / 600 V	12	0.47 µF / 600 V ó 2.5 µF / 250 Vca	25
C ₂ 10 µF / 50 V	4	Id.	4
C ₃ 10 µF / 25 V	10	Id.	10
R ₁ 100 k/2 W	3	Id.	3
R ₂ 33 Ω / 1/4 W	1	Id.	1
R ₃ Alambre de bobina de calentador	5	Id.	5
R ₄ 10 k / 1/2 W	1	Id.	1
R ₅ 56 k / 2W	3	Id.	3
R ₆ Resistencia variable (trimmer) 100 k	5	Id.	5
R ₇ 33 k / 1/4 W	1	Id.	1
Portafusible	2	Id.	2
Tablero PBC	15	Id.	15
Caja metálica	25	Id.	25
Terminal de 6 vías	10	Id.	10
Tuerca/tornillos, arandela de mica, barniz, soldadura, etc.	13	Id.	13

Tabla 1: Los componentes del ECC (1 US\$ = 17 Rs)

Raj Kumar Thapa
Rural Electrification Programme
Development and Consulting
Services
P.O. Box 8
Butwal, Nepal

Carta al editor

Estimado editor:

Con referencia al artículo de HIDRONET 1/92, "Desatando Nudos de Ayuda en Nepal", por J. Bell, nos gustaría aclarar algunas afirmaciones inexactas sobre los fondos USAID/Nepal, en el caso de la planta de Sikles.

En Sikles, Distrito de Kakis, el costo total estimado del proyecto es de Nrs. 8,000,000 incluyendo toda la obra civil, eléctrica y mecánica. Los pobladores de Sikles dieron su contribución en especie y mano de obra; un préstamo de ADB/N y una donación del Fondo de Conservación del Proyecto del Area de Conservación de Annapurna (ACAP). El trabajo eléctrico y mecánico, la gestión e instalación ha sido otorgado al contratista técnico DCS, una de las nueve compañías independientes de Nepal especializadas en la construcción e instalación de PCHs.

No existe ningún requerimiento en este proyecto de que el equipo provenga de los Estados Unidos y sólo se importará lo que no se produzca en Nepal. El contratista técnico debe proporcionar las especificaciones de todo el equipo que deba ser importado. Basados en estas especificaciones, las firmas americanas estuvieron

renuentes a vender una turbina Pelton. Se otorgó entonces un permiso para permitir la importación de Gran Bretaña o Singapur.

Se podrá importar lo siguiente:

- i) Sólo el rodete de la turbina Pelton, no la carcasa.
- ii) El regulador electrónico de carga (ELC).
- iii) El alternador.

Sólo los ítem ii) y iii) serán importados y provendrán del Reino Unido y Singapur por cumplir con las especificaciones del contratista técnico y no de los Estados Unidos.

Nos gustaría mencionar que USAID/N:

- a) No puso condiciones para que todo el equipo sea americano.
- b) No deseaba quitar el negocio a las firmas constructoras de Nepal.
- c) Deseaba ver que el equipo e instalación estuviesen disponibles y fuesen reparados en el mismo Nepal.

Apreciaremos mucho que esta aclaración se publique en su próximo número.

Sinceramente,

B.N. Pradhan, Project Officer
Private Rural Electrification Project

Red Creciente:

¡Hidrored en Bahasa Indonesia!

A partir de esta edición, HYDRONET también se podrá deletrear como HIDRONET, tal como la llamarán los indonesios dedicados a la actividad de la microhidrogeneración en bahasa indonesia. Para la publicación de la versión indonesia, se han unido cuatro instituciones activas en micro energía hidráulica y han conformado un comité editorial responsable de HIDRONET. El programa GTZ-MHP, con Mark Hayton como persona responsable, considera esta actividad como parte de su programa y cubrirá el costo de producción.

Damos nuestra bienvenida a esta iniciativa que da la posibilidad de una mejor integración para dar a conocer los trabajos interesantes realizados en Indonesia y Malasia. Esperamos contar con contribuciones importantes de esa parte del mundo.

¡Solicitamos artículos!

La edición No.1/93, se dedicará al tema del impacto de las PCH en el medio ambiente. Luego de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED) en Río de Janeiro, este tema se ha convertido en un asunto de capital importancia.

Algunas de las preguntas claves son:

- ¿Tiene la microhidroenergía un impacto significativo en la ecología?
- ¿Significa esto una mayor inversión?
- ¿Cuán grande es la influencia de la deforestación en la hidrología? ¿Qué significa el manejo de cuencas para el desarrollo de la energía hidráulica?

Nos gustaría estimularlo para que nos escriba sobre sus ideas y experiencias en este tema y enviarnos:

- Artículos relacionados con los aspectos ecológicos del desarrollo de la microhidroenergía.
- Su experiencia con aspectos ambientales de la microhidroenergía
- Fotos relacionadas con la protección ambiental.

Como usted sabe, ofrecemos una remuneración de 100 USD al autor por cada página publicada en HIDRORED.

Por favor, escribanos a:

HIDRORED
Casilla 180620
Lima 18
PERU

IMPRESSUM

HIDRORED es la edición latinoamericana (en español) de la Red Internacional de Microhidroenergía **HYDRONET**.

HYDRONET es una revista internacional para la divulgación de información sobre técnicas y experiencias en microhidroenergía. Su meta es transferir las actividades de publicación a los países socios.

HYDRONET es financiada actualmente por Pan para el Mundo (Iglesia Luterana), Misereor (Iglesia Católica), el Estado Federal Alemán de Baden - Württemberg, GATE (Centro Alemán de Tecnología Apropiada) y DEH (Cooperación para el Desarrollo, de Suiza). Para 1992 recibe también apoyo de UNESCO - ORCYT.

Editores: FAKT, Stuttgart, Alemania; SKAT, ST. Gallen, Suiza.

Comité de redacción de **HYDRONET**: FAKT, SKAT, ITDG, PPL, GATE/GTZ, PC.

La edición latinoamericana **HIDRORED** aparece al igual que la edición en inglés, tres veces al año, y se puede conseguir a través del Editor. La suscripción incluye el derecho a un servicio de preguntas y respuestas, libre de cargo.

Dirección Editorial de **HIDRORED**: ITDG, casilla postal 18-0620 Lima Perú. Fax 51 14 466621.

Comité de redacción de **HIDRORED**: Alfonso Carrasco V., Teodoro Sánchez (ITDG); José A. Muñiz (PROMIHDEC); Federico Coz.

Edición y producción: Area de Comunicación ITDG-Perú.



Conferencia energética de América Latina y Caribe

ENERLAC 93 es la Conferencia Energética de América Latina y el Caribe que tiene como objeto analizar la situación geopolítica y económica mundial y sus efectos en el sector energético regional. En ese contexto se evaluarán las perspectivas para el desarrollo del sector de la energía y su contribución al bienestar económico social.

Los temas centrales de la Conferencia se han agrupado en cuatro módulos que se refieren a:

- I. Geopolítica y Mercados Energéticos Mundiales

- II. Reforma Económica y Sector Energético

- III. Medio Ambiente, Energía y Desarrollo Sustentable

- IV. Sector Energía y la Iniciativa Privada

ENERLAC 93 cuenta con el auspicio de la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE) y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Los expositores son altas personalidades de la política, la economía y del sector energético, a nivel regional y mundial. La audiencia estará conformada por Mi-

nistros y Funcionarios de Estado a cargo de la política económica, financiera y energética en los países de América Latina y el Caribe.

También asistirán directivos de organismos internacionales y de empresas públicas y privadas vinculados al sector de la energía, así como expertos de reconocido nivel profesional.

OLADE

Organización Latinoamericana de Energía

Av. Occidental, Sector San Carlos, Edificio OLADE

Tel.: (593-2) 539-675; 538-684;

Telex: 2-2728

Casilla 17-11-6413, Quito, Ecuador

V Encuentro Internacional sobre aprovechamientos hidroenergéticos

Este evento tendrá lugar en Santa Marta, Colombia, entre el 15 y 19 de Marzo de 1993. El comité organizador lo conforman el Ministerio de Energía y Minas, Colciencias, Universidad del Valle, Universidad de los Andes y PESENCA. Los temas principales serán:

Tecnología

Investigación, transferencia de tecnologías, obras civiles, turbinas, microturbinas, reguladores, motores asíncronos, cargadores hidráulicos de baterías y la rehabilitación de plantas hidroeléctricas.

Aspectos Socioeconómicos

Costos de la microcentrales hidroeléctricas (MCH), cálculo de rentabilidad, generación aislada versus interconexión, factor de carga, administración y operación económica de las MCH, financiación de proyectos de MCH, uso de la energía, etc.

Difusión

Políticas para el desarrollo rural y la importancia del autoabastecimiento de energía, conceptos para la difusión de las MCH, electrificación rural con generación aislada.

Para mayores informes, consultar con:

Horst Finck

Director Fundación PESENCA

Carrera 54 N° 72-142 Piso 7

Fax 580207

Barranquilla, Colombia