



Ministerio de Educación  
Subsecretaría de Gestión y Coordinación de Políticas Universitarias  
Área de Extensión y Vinculación Tecnológica

**INFORME FINAL**

**"CAPACIDADES CIENTÍFICO TECNOLÓGICAS UNIVERSITARIAS PARA EL DESARROLLO  
ENERGÉTICO" ING. ENRIQUE MOSCONI.**

**Expte. Ministerial N° 9279/13**

**Transferencia de Fondos:  
Resolución SPU N° 3270/13**

Buenos Aires, 10 de Julio de 2015

**PROYECTOS CONVOCATORIA SPU 3270/13  
ENTRE LA SECRETARÍA DE POLÍTICAS UNIVERSITARIAS Y  
LAS UNIVERSIDADES NACIONALES**

**FORMULARIO PARA LA PRESENTACIÓN DEL INFORME FINAL**

**1. DATOS GENERALES**

**1.1. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE- GRUPO EN ENERGÍAS RENOVABLES**

**1.2. TÍTULO DEL PROYECTO: SISTEMA MÓVIL DE BOMBEO SOLAR Y DESALINIZACIÓN DE AGUA**

**1.3. PERÍODO DE EJECUCIÓN: 03/2014 A 03/2015, Se pidió prórroga para extender el proyecto hasta 07/2015**

**1.4. DIRECTOR DEL PROYECTO**

**Nombre y Apellido: LUIS HORACIO VERA**

**Cargo: PROFESOR ADJUNTO/INVESTIGADOR**

**Teléfono/Fax: +54(0)379 - 4473931**

**E-mail: luis.horacio.vera@comunidad.unne.edu.ar**

  
**LUIS H. VERA**  
Doctor en Ciencias de la Ingeniería.....  
**Firma del Director del Proyecto**

  
Med. Vet. JUAN PABLO BOIX  
SUBSECRETARIO  
Vinculación y Transferencia  
Rectorado UNNE  
.....  
**Firma del Responsable de Área**

## 2. RESUMEN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO (Extensión máxima 2 carillas).

Se realizó el diseño e implementación física de un sistema de bombeo y desalinización portátil alimentada con energía solar fotovoltaica. Las características que se buscaron para su diseño fueron que pudiera desplazarse a regiones aisladas (portátil para que pueda ser trasladado en la parte posterior de un vehículo tipo utilitario) y responder a las necesidades de suministro de agua de minifundistas, para consumo humano y de animales, en regiones semi-áridas y áridas del NEA.

Las tareas principales realizadas fueron: definición del sistema en cuanto a la capacidad y las variables dependientes de éste, la determinación de la energía necesaria, y la selección apropiada de todos los componentes que forman parte del mismo: el generador fotovoltaico, las baterías o acumuladores de energía, los reguladores de carga para la protección y aislamiento de las baterías (respecto al resto del sistema), el cableado de conexionado y los elementos de protección.

El estudio previsto en la etapa 1 comenzó según el cronograma original estipulado, donde se determinó el sistema adecuado para responder los objetivos del proyecto, se hizo el relevamiento de materiales, se consultó a proveedores. En el mes de mayo de 2014, se contaba con una lista preliminar de materiales, de proveedores locales, proveedores nacionales, así como precio unitario y tiempo de entrega de los elementos. En el mes de junio de 2014, a través de los expedientes 01-2014-05618 y 01-2014-05616, se solicitó al Rector de la UNNE que gestione, ante el departamento correspondiente, la transferencia de fondos al principal proveedor (agente de los equipos más costosos), y conjuntamente se solicitó se transfiera al director del proyecto el monto restante del financiamiento otorgado por la SPU para la compra de insumos. Transferencia de fondos que fue realizada en el mes de marzo y abril de 2015. Esta situación, llevo a realizar un replanteo general del proyecto, conduciendo a realizar un proyecto estipulado en 12 meses en un periodo de 4 meses.

Esto condujo a un replanteó de los gastos según los rubros y de la metodología de ejecución de las actividades, para cumplir adecuadamente con los objetivos y con los nuevos tiempos de ejecución.

Por otro lado, además de la SPU y la UNNE, la Secretaria de Energía (SE) de Corrientes también es una de las entidades que financia el proyecto. Para contar con los fondos designados por la SE, existe un procedimiento administrativo que, desde el momento de pedido de los fondos, hasta la generación del cheque por el cual se efectúa el pago, puede tardar hasta 2 meses, es por esta razón que se tuvo que reasignar fondos nuevamente, por lo cual, para evitar nuevos atrasos en la ejecución se optó por utilizar los fondos de SE principalmente para el pago de Servicios técnicos, ya que los prestatarios del servicio accedieron a esperar el tiempo necesario hasta que se les entregue el cheque.

Otro inconveniente durante la ejecución del proyecto se presentó debido a que en nuestra región no existe stock de muchos de los componentes eléctricos electrónicos con la calidad buscada o, en caso de existir dicho componente hay solo una empresa que lo tenía, lo que limitaba conseguir 3 presupuestos iguales. En algunos casos, sería más adecuado comprar en Bs As pero, considerando que podían existir diferencias entre lo solicitado y enviado, y que no se contaba con mucho tiempo para la compra se decidió resolver los problemas con los productos de la región.

Los montos considerados, en el proyecto inicial estaban por debajo del monto necesario (debido al aumento de precio de algunos productos), se solucionó este problema a través del conseguir en comodato 8 módulos FV de 50 Wp con los que contaba la SE, de esa forma, se llegó a

tener un sistema de bombeo, con la potencia de generación adecuada para entregar en valor medio anual  $10 \text{ m}^3$  al día.

Durante el transcurso del proyecto se había diseñado el sistema de control para que funcione con una tensión de 24 V de CC, pero debido a que no se encontraban en la región proveedores de actuadores con bobinas de esta tensión, se tuvo que reemplazar la tensión de trabajo por 220 VCA, lo que llevo a agregar un conversor CC/CA.

Por otro lado se utilizaron relés para la lógica de alimentación del sistema de bombeo y de carga de baterías, de una marca poco reconocida, estos dispositivos, en el primer ensayo presentaron problemas en sus contactos, razón por la cual se cambiaron los mismos por relés industriales de mejor calidad y mayor corriente de interrupción.

Para garantizar el suministro de energía al motor/bomba y resto de componentes electrónicos como inversor, sensores de nivel, regulador, etc. en el diseño se ha incorporado un sistema de acumulación con baterías, que permite darle una funcionalidad híbrida, es decir, utilizar CC en diferentes niveles de tensión, así como CA, para alimentar la bomba y demás componentes, en caso de no existir radiación solar.

Cabe destacar también que la introducción de baterías en un sistema de bombeo de agua puede disminuir su fiabilidad e incrementar las necesidades de mantenimiento regular (en el mercado nacional no se encuentran baterías del tipo solar que este diseñadas para trabajar en sistemas móviles); este posible efecto debe ser evaluado en las próximas tareas experimentales en campo. Así como existe la necesidad de realizar ensayos en las condiciones donde la demanda de agua y la generación solar son máximas, es decir, periodos de verano. Estos ensayos fueron programados inicialmente para los meses de verano, pero los atrasos llevaron a no poder hacerlos en esa estación.

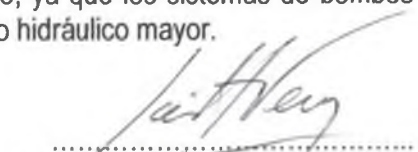
En Conclusión, dejando de lado los contratiempos durante la ejecución del proyecto, se puede afirmar que la elección del sistema desarrollado, en comparación con otras fuentes energéticas para alimentar la unidad, como son el diésel o eólica, depende principalmente de aspectos técnicos, medioambientales y económicos.

Entre las principales ventajas tecnológicas del uso de energía solar destacan:

- Simplicidad. Generación de electricidad directamente a partir de la luz del sol, y en el mismo lugar donde se consume.
- Modularidad. La potencia del sistema FV se puede modificar en función de las necesidades.
- Duración. Los módulos fotovoltaicos están diseñados para resistir todo tipo de fenómenos ambientales adversos. Los fabricantes garantizan los paneles por periodos de 20 a 40 años, incluyendo la producción y el rendimiento del módulo.

La principal ventaja desde el punto de vista medioambiental es que provee energía limpia, ya que no genera subproductos contaminantes.

Finalmente, desde el punto de vista económico, la experiencia muestra que la energía solar es la mejor solución cuando el ciclo hidráulico, es decir, el volumen de agua ( $\text{m}^3$ ) x distancia de bombeo (m), no sobrepasa los  $1.500 \text{ m}^4$ , como es nuestro caso, ya que los sistemas de bombeo diesel o eólicos son más competitivos cuando se requiere un ciclo hidráulico mayor.

  
Firma del Director del Proyecto  
**LUIS H. VERA**  
Doctor en Ciencias de la Ingeniería  
Informe final 4

### 3. CUADRO DE AVANCE DE LOS RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO

Indicar en las columnas correspondientes el Objetivo específico y las Actividades relacionadas a las que se refiere el resultado obtenido. Si correspondiese, los indicadores de los resultados obtenidos deben coincidir con los empleados en la presentación del proyecto para cada actividad. Repetir el formato para cada objetivo.

Objetivos específicos	Actividades	Resultado de actividad	Indicadores (cuantitativos y/o cualitativos) de los resultados obtenidos
1. Determinar condiciones de demanda de agua para el dimensionamiento del sistema	1.1. Relevar la demanda de agua	Determinar la demanda. Determinar calidad de agua. Determinar lugares con perforaciones (profundidad de napa, abatimiento, etc.)	Visitas a campo. Toma de muestras de agua. Análisis de las muestras. Comunicación con minifundistas y APA
	1.2. Dimensionar el sistema de generación y bombeo	Determinar a través de simulación los requisitos del sistema en potencia hidráulica y eléctrica.	Posibles configuraciones y tamaños de módulos FV, posibles bombas que se adapten a la generación y demanda
	1.3. Realizar cómputo de materiales	Prediseño del sistema mecánico, hidráulico y eléctrico, con planos de montaje.	Lista de materiales a adquirir para cada etapa de montaje. Compra de materiales
2. Implementar el primer prototipo móvil funcional.	2.1. Construcción e instalación de las estructuras necesarias	Diseño y construcción del gabinete móvil que incluya sistemas y subsistemas	Compra de Materiales. Construcción de Gabinete metálico construido
	2.2. montaje del sistema de generación fotovoltaica ensayos parciales	Diseño, construcción y primeros ensayos de capacidad de generación del SFV autónomo (verificación de funcionamiento eléctrico)	Compra de Materiales. Implementación de Sistema de generación FV, así como la lógica de control y protección, funcionando correctamente.

	2.3. Instalación de bomba y sistema de distribución y acumulación de agua, ensayos parciales	Diseño, construcción y primeros ensayos de capacidad de generación de bombeo (verificación de funcionamiento eléctrico).	Compra de Materiales. Construcción. Montaje del Sistema de bombeo y verificación de su funcionamiento en CC y CA, determinación de caudal.
3. Realizar ensayos, transferencia y capacitación (informe final)	3.1. realización distintos ensayos de operación del sistema completo	Ensayo de acoplamiento SFV y bombeo, verificación de funcionamiento	Determinación de problemas eléctricos/hidráulicos. Reparación y ajustes para tener un sistema de bombeo solar móvil en estado funcional
	3.2. jornadas de difusión	Presentación para prensa en Sec. de Energía de Corrientes y APA del sistema	Medios de Difusión Regional que publiquen el sistema desarrollado
	3.3. jornadas de capacitación	Organización de Jornadas de capacitación.	Número de participantes.

#### 4. CUADRO DE AVANCE CRONOLÓGICO DEL PROYECTO

Objetivos	Actividades	Fecha programada		Fecha efectiva	
		Inicio	Fin	Inicio	Fin
1.	1.1.	03/2014	06/2014	10/2014	04/2015
	1.2.	04/2014	05/2014	02/2015	03/2015
	1.3.	05/2014	06/2014	02/2015	03/2015
2.	2.1.	07/2014	10/2014	03/2015	07/2015
	2.2.	08/2014	11/2014	03/2015	06/2015
	2.3.	08/2014	11/2014	03/2015	06/2015
3.	3.1.	10/2014	12/2014	06/2015	07/2015

		12/2014	12/2014	-	-
	3.2.				
	3.3.	03/2015	03/2015	-	-

## 5. CUADRO DE EJECUCIÓN DEL FINANCIAMIENTO

- En el caso de que los insumos adquiridos no hubiesen sido los originalmente proyectados, deben consignarse los efectivamente adquiridos; indicando el motivo de las modificaciones y la utilización de remanente.
- En el caso de pasantías, honorarios, consultorías, etc. indicar la duración y el destino.
- En el caso de equipamiento, indicar la unidad de localización y los usuarios/beneficiarios.

Objetivos	Rubro de Financiamiento	Insumos (Cantidad y Tipo)	Costo Unitario Insumo	Costo Total Insumo
1.	Bienes de Consumo	Combustible	\$15,0	\$ 1490,21
	Servicios Personales	Insumo	\$0	\$0
	Bienes de uso	Insumo	\$0	\$0
<b>Costo total objetivo 1</b>				<b>\$ 1490,21</b>

Objetivos	Rubro de Financiamiento	Insumos (Cantidad y Tipo)	Costo Unitario Insumo	Costo Total Insumo
2.	Bienes de Consumo	Combustible	\$15,0	\$1260,29
		Artículos de Caucho	Varios	\$1690,89
		Materiales Eléctricos	Varios	\$ 4385,60
		Estruc. Met.	Varios	\$786,50

	Servicios Personales	No	Insumo	\$0	\$0
	Bienes de uso		Equipos de Producción	Varios	\$ 49527,51
			Equipos Varios	Varios	\$ 10497,32
<b>Costo total objetivo 2</b>					<b>\$ 68.148,11</b>

Objetivos	Rubro de Financiamiento	Insumos (Cantidad y Tipo)	Costo Unitario Insumo	Costo Total Insumo
3.	Bienes de Consumo	de Combustible	\$15,0	\$440,03
	Servicios Personales	No Insumo 1	\$0	\$0
	Bienes de uso	Insumo 1	\$0	\$0
<b>Costo total objetivo 3</b>				<b>\$440,03</b>

*Nota: Proceder del mismo modo con cada uno de los objetivos del proyecto.*

## 6. SUGERENCIAS QUE CONSIDERE OPORTUNAS

Debido a que los principales problemas encontrados en el trascurso del proyecto se debió al retraso en la liberación de fondos para la ejecución del mismo, causado por burocracias internas, se sugiere que se hagan los depósitos directamente en la cuenta de los directores o que se estipule alguna forma para que se eviten estos retrasos dentro de las estructuras contables tan lentas existentes en la Universidad. Además, que se den orientaciones para que el departamento contables utilice solo las directivas de la resolución 2260/10 y no le sumen a estos los requisitos de cada unidad contables por la que pasa el dinero, ya que en algunos casos no se permitían hacer gastos mayores de \$3000. Tecnológicamente, los problemas encontrados se han resuelto rápidamente ya que el equipo de trabajo cuenta con experiencia en el desarrollo de proyectos tecnológicos.