



## INFORME TÉCNICO FINAL

Nombre del proyecto	Sistema de bombeo solar e inyección de energía eléctrica fotovoltaica para autoabastecimiento de una red trifásica
Código del proyecto	PYT-2014-0171
Período de ejecución del proyecto	Inicio: 04/05/15
	Término: 15/05/15
Fecha de entrega	16/02/16

## INSTRUCCIONES PARA CONTESTAR Y PRESENTAR EL INFORME

Este informe debe sistematizar e integrar toda la información generada durante el desarrollo completo del proyecto, los resultados obtenidos e impactos logrados tras su ejecución; las modificaciones que se realizaron y del uso y situación actual de los recursos utilizados, especialmente de aquellos provistos por FIA.

### PROCEDIMIENTOS

- Todas las secciones del informe deben ser contestadas, utilizando caracteres tipo Arial, tamaño 11.
- Sobre la información presentada en el informe:
  - La información debe ser presentada en forma clara y concordante con los objetivos del proyecto.
  - Debe estar basada en la última versión del proyecto aprobado por FIA.
  - Debe ser totalmente consistente en las distintas secciones y se deben evitar repeticiones entre ellas.
  - Debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero y ser totalmente consistente con ella.
- Sobre los anexos del informe:
  - Deben incluir toda la información que complementa y/o respalda la información presentada en el informe, especialmente a nivel de los resultados alcanzados.
  - Se deben incluir materiales de difusión, como diapositivas, publicaciones, manuales, folletos, fichas técnicas, entre otros.
  - También se deben incluir cuadros, gráficos y fotografías, pero presentando una descripción y/o conclusiones de los elementos señalados, lo cual facilite la interpretación de la información
- Sobre la presentación a FIA del informe:
  - El Informe final deberá ser enviado a la Dirección ejecutiva de FIA, en tres copias iguales, dos en papel y una digital en formato Word (CD o pendrive), junto con una carta de presentación firmada por el Coordinador del Proyecto presentando el informe e identificando claramente el proyecto con su nombre y código.
  - La fecha de presentación debe ser la establecida en la carta de fecha de entrega de informes. El retraso en la fecha de presentación del informe generará una multa por cada día hábil de atraso equivalente al 0,2% del último aporte cancelado.
  - Debe entregarse personalmente en las oficinas de FIA.
  - FIA revisará el informe y dentro de los 45 días hábiles siguientes a la fecha de recepción enviará una carta al coordinador del proyecto informando su aceptación o rechazo. En caso de rechazo, se informará en detalle las razones. El ejecutor deberá corregir los reparos u observaciones, motivo del rechazo, dentro del plazo determinado por FIA y que no podrá ser inferior a 10 días hábiles, contados desde la fecha en que fueron comunicadas al ejecutor.
  - El FIA se reserva el derecho de publicar una versión del Informe Final editada especialmente para estos efectos.

## CONTENIDO

1. ANTECEDENTES GENERALES .....	4
2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO .....	4
3. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO .....	4
3.1 Estructura de costo del proyecto .....	4
3.2 Resumen del presupuesto .....	4
3.3 Detalle del presupuesto .....	5
3.4 Gasto acumulado .....	6
4. RESUMEN EJECUTIVO .....	7
5. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	8
6. ACTIVIDADES .....	9
7. RESULTADOS DEL PROYECTO .....	13
7.1 Describa detalladamente el proyecto .....	13
7.2 Diagrama .....	14
7.3 Discrepancias .....	16
7.4 Sistema de seguimiento y monitoreo .....	16
7.5 Tiempo de implementación .....	17
8. PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	18
9. INDICADORES DE SEGUIMIENTO .....	18
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	20
10.1 Problemas .....	20
10.2 Inconvenientes en la instalación .....	20
10.3 Proveedor .....	20
10.4 Recomendaciones .....	21
10.5 Otros aspectos .....	21
11. ANEXOS .....	22
12. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA .....	22

## INFORME TECNICO FINAL

### 1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	Flor Lucia Olivares Molina
Nombre del Proveedor	ELECTRONICA C Y C LIMITADA
Coordinador del Proyecto:	FLOR LUCIA OLIVARES MOLINA
Región de ejecución:	Quinta Región
Fecha de inicio iniciativa:	08/09/14
Fecha término Iniciativa:	16/02/16

### 2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Implementar un sistema autónomo de extracción de agua de un pozo a un tranque con el fin de sustituir una bomba eléctrica trifásica y por otra parte instalar un sistema de energía solar fotovoltaica para el autoabastecimiento de una red trifásica para la disminución de los costos energéticos.

### 3. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

#### 3.1 Estructura de costo del proyecto

Los valores del cuadro deben corresponder a los valores indicados en el proyecto definitivo aprobado por FIA su cofinanciamiento.

Costo total del proyecto		
Aporte total FIA		
Aporte total Ejecutor (pecuniario)		

#### 3.2 Resumen del presupuesto

CUENTAS PRESUPUESTARIAS	SUBSIDIO (M\$)	FIA	APORTE PECUNARIO EJECUTOR (M\$)	TOTAL (M\$)
Recursos Humanos				
Gastos de Operación				
Gastos de Inversión				
Gastos de Administración				
Total				

### 3.3 Detalle del presupuesto

Cuantifique los gastos realizados en el proyecto para cada una de las actividades descritas en el plan de trabajo (considere las etapas de diseño, obras civiles, instalación, adquisición de equipos, montaje, etc).

Etapas	RRHH	Inversión	Administración	Operación	Valor de adquisición (\$)	Aporte FIA(\$)	Aporte Ejecutor (\$)	Total (\$)
Instalación de sistema y puesta en marcha	X							
Ingeniería, planimetría y gestión			X					
Transporte, logística y peajes				X				
Equipos y materiales fotovoltaicos para Inyección.		X						
Equipos y materiales fotovoltaicos para bombeo.		X						
<b>Total \$</b>								

### 3.4 Gasto acumulado

Detalle el gasto acumulado del proyecto correspondiente a los aportes FIA y aportes del Ejecutor.

Gasto Acumulado		Monto (\$)
<b>Aportes FIA del proyecto</b>		
1. Aportes entregados	Primer aporte	
	Segundo aporte	
	Tercer aporte	
	n aportes	
2. Total de aportes FIA entregados (suma N°1)		
3. Total de aportes FIA gastados		
4. Saldo real disponible (N°2 – N°3) de aportes FIA		
<b>Aportes Ejecutor del proyecto</b>		
1. Aportes Ejecutor programado		
2. Total de aportes Ejecutor gastados		
3. Saldo real disponible (N°1 – N°2) de aportes Ejecutor		

#### 4. RESUMEN EJECUTIVO

Elabore un resumen del proyecto, que incluya: una breve descripción de la empresa, el proceso productivo que es abastecido con el sistema de energía renovable, y los antecedentes técnicos generales de la tecnología (considere tipo de energía, potencia instalada, porcentaje de la demanda energética reemplazada, excedentes de energía a comercializar y los principales resultados obtenidos).  
(Máximo 1 página).

Empresa dedicada a la producción de paltos, predio consta con cinco hectáreas de paltos los cuales producen una vez al año. Los meses más fuertes de producción son de mayo hacia adelante. Concluido el proceso de la fruta se realiza la poda y la fertilización. El predio cuenta con un sistema de regadío con control contra heladas, el cual utiliza bombas trifásicas para regar 5 hectáreas de paltos a través de mil aspersores aéreos y dos mil aspersores de superficie. Los aspersores aéreos son utilizados en épocas de invierno cuando ocurren heladas, la demanda de agua en esta situación supera la capacidad del pozo, por lo que se cuenta con un tranque de respaldo de 675 m<sup>3</sup>.

El proyecto ejecutado consta de un sistema de bombeo solar, con bomba sumergible marca Lorentz y modelo PS1800 PE C-SJ30-1 con alimentación de 930W en paneles fotovoltaicos distribuidos en tres paneles de 310W. Este sistema independiza el llenado del acumulador de 675m<sup>3</sup> de la red eléctrica, por lo tanto se logra un importante ahorro de energía al no tener que utilizar bomba para llenado de acumulador. Para reducir los costos energéticos de las bombas trifásicas de 4 y 5,5HP asociados al riego de los aspersores se cuenta nueve paneles Ja Solar de 310W conectados a inversor On-Grid trifásico SMA Sunny Tripower 5000TL el cual permitirá en un futuro expandir inyección hasta 5kW.

El sistema de inyección de energía a la red se encuentra anclado a partida de bombas de manera que sistema inyecta solo cuando bombas se encuentran en funcionamiento.

Desde el las puesta en marcha del sistema hasta la fecha se han inyectado 1261kwh al autoconsumo de la red trifásica y se han bombeado 2438m<sup>3</sup> de agua hacia el acumulador de forma solar.

## 5. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Describa el cumplimiento de los objetivos general y específicos planteados en el proyecto definitivo aprobado por FIA. Considere además una descripción breve de los impactos (económicos, sociales y ambientales) obtenidos tras la ejecución del proyecto.

El objetivo general comentado anteriormente y los objetivos específicos mencionado a continuación se cumplieron en un 100%

- Instalación de estructura fotovoltaica para paneles de sistema On -grid y bomba solar.
- Montaje de paneles solares y cableados a cada sistema.
- Instalación sistema de bombeo solar autónomo Lorentz PS1800 con sistema de visualización mediante bluetooth.
- Instalación de un sistema solar fotovoltaico On-grid a una red trifásica utilizando equipos SMA, con inyección de 1kWh por fase, logrando un total de 3kWh.
- Puesta en marcha y corroborar el funcionamiento de ambos sistemas.

Durante el periodo que se encuentra instalado el proyecto, he tenido un importante ahorro energético, lo cual ha tenido un impacto en mi economía doméstica, Como agricultor me siento satisfecho por aportar en algo a descontaminar y mejorar el medio ambiente.

## 6. ACTIVIDADES

Describe las principales actividades, programadas en la Carta Gantt y no programadas, ejecutadas para el correcto desarrollo del proyecto, considerando las etapas de preparación, montaje, y puesta en marcha. Se sugiere incorporar fotografías de las distintas actividades que ayuden a su descripción.

- **Instalación Paneles Fotovoltaicos:** se monta estructura aluminio paralelo a la cubierta sobre bodega construida previamente, se instalan 12 paneles de 310W y se realiza conexión de dos String de paneles (9 para inyección y 3 para bombeo). Se realiza en esta etapa toma a tierra de paneles.



Montaje de paneles fotovoltaicos



Se instalan 12 paneles 310W.



Canalización exterior con tubo metálico con filtro UV.



Llegada de cableado fotovoltaico a caseta.

- **Montaje de inversor ON-Grid:** En caseta de riego se monta base para instalación de equipos, comenzando con el montaje de inversor trifásico SMA



Inversor Trifásico SMA 5k.



Base para instalación de equipos.



Inversor Trifásico SMA 5k montado.



374V de tensión fotovoltaica en inversor.

- **Montaje Bomba Solar:** Se realiza conexión de bomba con cabezal, instalación de camisa de refrigeración y mufa para cable sumergible. Con la bomba previamente armada en exterior se sumerge en pozo añadiendo el fitting de PVC 75 mm. Se construye caballete de hierro para soporte de la bomba con cuerda de alta resistencia.



Bomba Sumergible con camisa refrigeración



Secuencia de fases de bomba sumergible



Instalación de caballete para soporte de bomba



Bomba instalada con PVC 75mm

- **Montaje equipos de control:** Se instala tablero eléctrico que habilita inyección con partida de bomba y controlador Lorentz de bombeo



**Puesta en marcha inversor:** al encender bombas de riego, después de 1 minuto inversor sincroniza con la red y comienza inyectando 1257W



**Puesta en marcha bombeo solar:** Se activa interruptor de encendido de controlador y de forma inmediata comienza el bombeo desde pozo hacia acumulador.



## 7. RESULTADOS DEL PROYECTO

### 7.1 Describa detalladamente el proyecto.

Incorpore las características de la tecnología instalada, las características técnicas de los equipos, sus marcas y componentes, entre otras especificaciones técnicas que considere relevante informar. Si corresponde especificar el estado y operatividad de la conexión a la red de distribución, acogiéndose al beneficio de la Ley 20.571.

Se debe incluir en anexos las fichas técnicas de los principales equipos, tales como paneles solares, inversores, motores, según corresponda.

Este proyecto no considera tramitación de la Ley 20.571, en ningún caso se inyectan excedentes a la red.

El proyecto considero dos tecnologías: bombeo solar off-grid e inyección trifásica para autoconsumo.

#### **Bombeo Solar considera los siguientes equipos:**

- Controlador Lorentz PS1800 con DataLogger local.
- Motor Lorentz sumergible centrifugo 1200.
- Cabezal Lorentz centrifugo PE C-SJ30-1, Rp 3”.
- Camisa de refrigeración centrifuga.
- 3 paneles fotovoltaicos JaSolar 310W policristalino.

#### **Inyección trifásica para autoconsumo considera los siguientes equipos:**

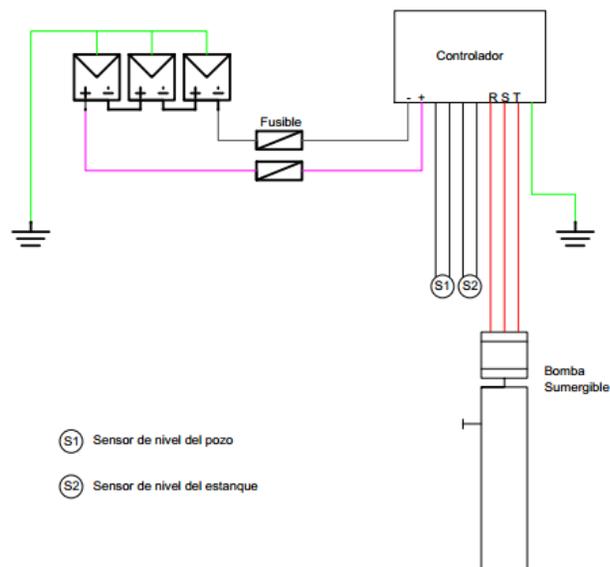
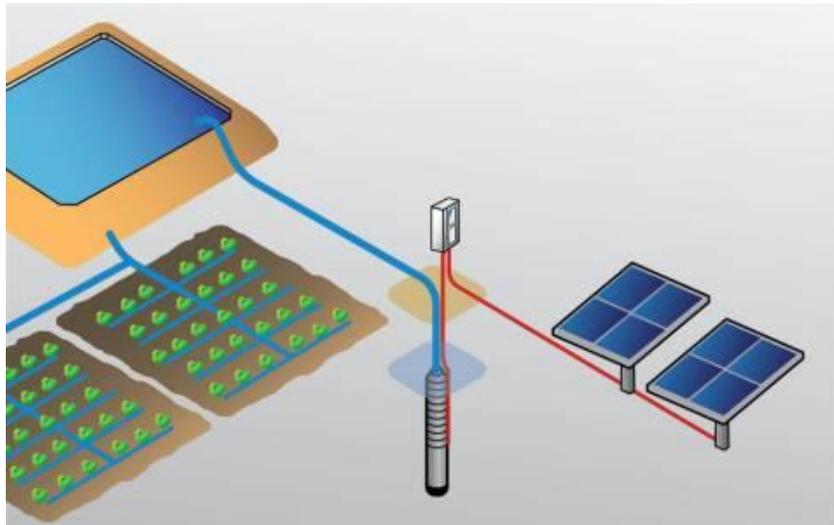
- Inversor On-Grid SMA Sunny Tripower 5000TL-20.
- 9 paneles fotovoltaicos JaSolar 310W Policristalino.
- Tablero de corte (Contactores y automáticos que evitan inyección de inversor si bombas no se encuentran en funcionamiento)

## 7.2 Diagrama

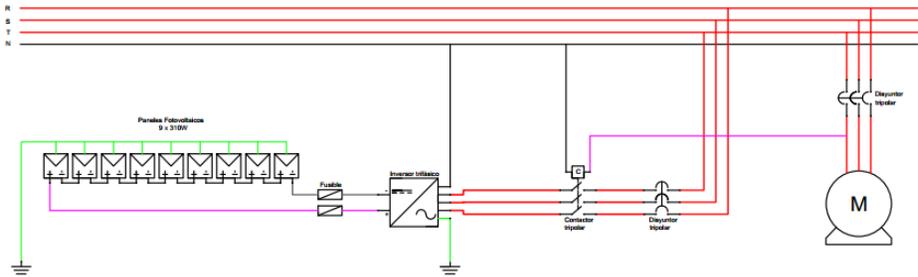
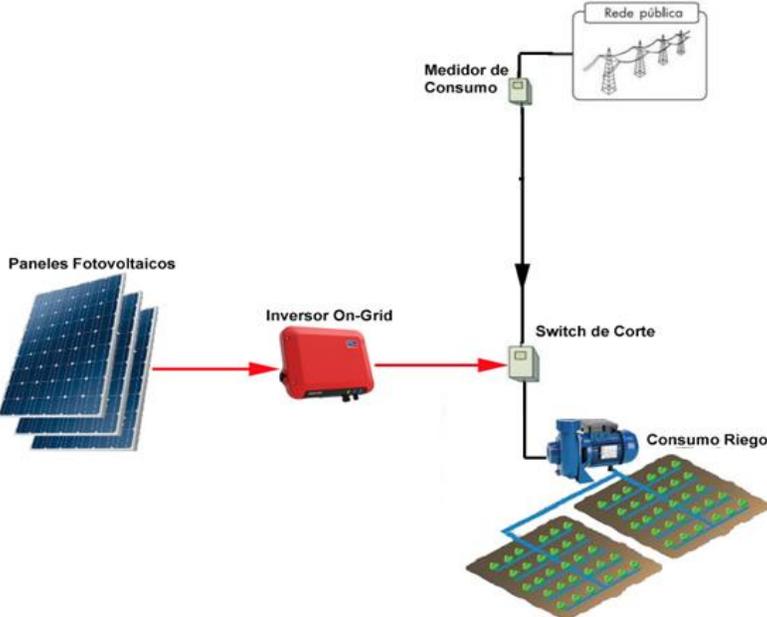
Presente un diagrama de la planta, con sus principales elementos. Se debe incluir en anexos los planos de la instalación.

En esta sección se presentan diagramas básicos de ambos sistemas y planos se adjuntan en carpeta.

### Diagrama básico bombeo solar



# Diagrama FV On-grid para autoconsumo



### 7.3 Discrepancias

Describa las discrepancias de la tecnología implementada versus la solución propuesta inicialmente, justificando los motivos de las discrepancias presentadas.

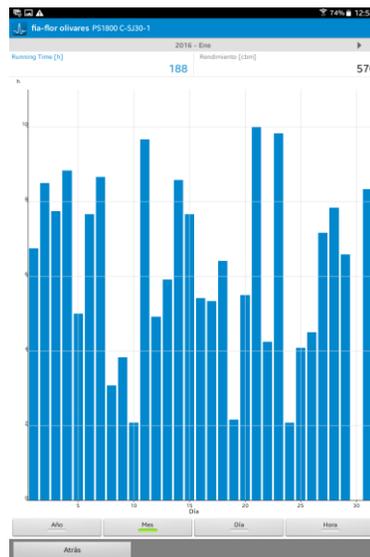
No tengo discrepancias, todo ha funcionado como se informo

### 7.4 Sistema de seguimiento y monitoreo

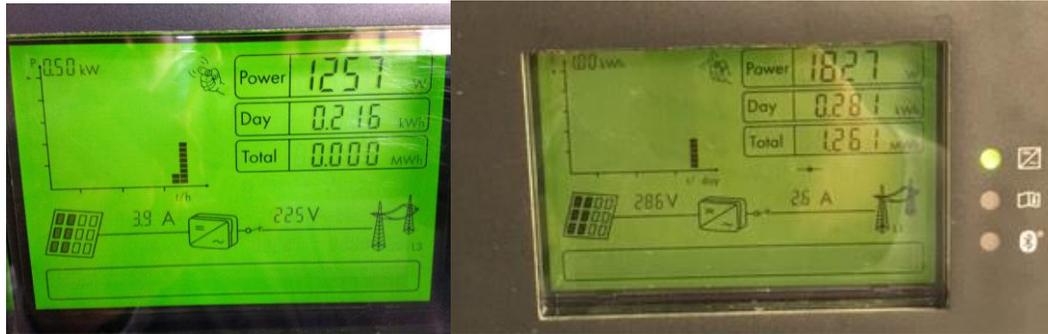
Describa, si corresponde, el sistema de seguimiento y monitoreo del proyecto, indicando el tipo y características de la información que se obtendrá.

El proyecto se puede monitorear solo de forma local, debido a la envergadura de la instalación.

- El sistema de bombeo solar Lorentz cuenta con sistema por bluetooth para conectarse con aplicación Android de la marca (PumpScanner). Este sistema de monitoreo almacena variables de caudal, velocidad, tensión y corriente el cual se puede mostrar por hora, día, mes y año. Controlador incluye memoria que permite guardar datos durante 30 meses de funcionamiento.



- El sistema de inyección fotovoltaica no cuenta con software de monitoreo, el inversor muestra por pantalla la generación total inyectada desde su puesta en marcha. Con unos pequeños gráficos en el cual se puede tomar nota de la generación diaria.



### 7.5 Tiempo de implementación

Indique cuanto tiempo tardó la implementación del proyecto y si fue acorde con los tiempos presupuestados.

Los tiempos de implementación del proyecto por actividades se muestra en la siguiente tabla:

Actividad	Tiempo
Instalación de estructura, montaje de paneles y toma a tierra de paneles	1 día
Armado de caballete e instalación de fitting de bomba en pozo junto con sensores	1 día
Instalación de inversor, controlador y armado de tablero eléctrico junto con canalizaciones	1 día
Terminación de detalles, puesta en marcha y capacitación	1 día

El proyecto se implementó durante 5 días hábiles y se cumplió con lo presupuestado.

## **8. PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Detalle el plan de operación y mantenimiento del proyecto para asegurar su correcta operación, indicando aspectos tales como: abastecimiento de insumos, horarios de funcionamiento, número de operarios, turnos, capacitaciones, medidas de seguridad, mantenciones preventivas, etc.

Capacitación de personal para realizar mantención de paneles fotovoltaicos e identificar anomalías.

Cuando existen anomalías se contacta a empresa instaladora como soporte técnico, la cual determina si es necesario recurrir a terreno.

## **9. INDICADORES DE SEGUIMIENTO**

Indique si ha habido cambios en las metas de los indicadores de seguimiento y sus medios de verificación. El ejecutor debe generar los resultados de los indicadores una vez realizada la puesta en marcha del proyecto y hasta 3 años posterior a su ejecución. Indique si ha habido cambios en las metas de los indicadores de seguimiento y sus medios de verificación.

Indicadores de seguimiento			
Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Meta del indicador	Medio de verificación
Energía generada	kWhe o kWht generados con la fuente de ERNC durante un año.		
Energía desplazada	kWhe o kWht consumidos de los generados con la fuente de ERNC durante un año.		
Energía comercializada	kWhe o kWht comercializados de los generados con la fuente de ERNC durante un año.		
Emissiones evitadas	MWhe o MWht generados con la fuente de ERNC durante un año por factor de emisión. <sup>1</sup>		
Tiempo mantención anual	Número de horas al año que el medio de generación estuvo sin generar debido a mantención.		
Ventas en miles de pesos (M\$)	kWhe o kWht comercializados de los generados con la fuente de ERNC durante un año por precio venta.		

---

<sup>1</sup> El factor de emisión dependerá de la fuente de energía que se está desplazando. En el caso de desplazar electricidad de algún sistema interconectado se tomará el promedio anual de emisión del sistema (SIC, SING) del año correspondiente (tCO<sub>2eq</sub>/MWh)

## **10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **10.1 Problemas**

Comente sobre los problemas enfrentados durante la ejecución proyecto (legal, técnico, administrativo, de gestión, u otros), y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

No se detectaron problemas durante la ejecución del proyecto.

### **10.2 Inconvenientes en la instalación**

Relate si hubo algún tipo de inconveniente en la instalación del proyecto.

Hubo un inconveniente post instalación, ya que bomba solar no se detenía cuando acumulador llegaba a su nivel máximo. Esto se solucionó al contactar con proveedor y se realizó cambio de sensor defectuoso.

### **10.3 Proveedor**

¿Cómo fue el funcionamiento y la relación con el Proveedor?

La relación con el proveedor, fue bastante buena. El equipos de Venergía implemento proyecto en tiempo presupuestado, respondió sin problemas al cambio de un sensor defectuoso y se tomó el tiempo de capacitar personal de forma correcta.

#### **10.4 Recomendaciones**

Comente sobre sus recomendaciones, desde el punto de vista, técnico, económico y de gestión, para el desarrollo de proyectos de similares características.

Desde el punto de vista administrativo, que la gestión sea más flexible y rápida para proyectos de baja envergadura como este.

#### **10.5 Otros aspectos**

Mencione otros aspectos de interés

No tengo comentario al respecto

## **11. ANEXOS**

Realice y enumere una lista de documentos adjuntados como anexos. Adjunte fotografías del proyecto, en que se puedan apreciar claramente los equipos y la solución implementada, planos de la instalación, fichas técnicas de los principales componentes, manuales, etc

Se debe considerar la información histórica del desarrollo del proyecto desde su implementación hasta la puesta en marcha y todos los cambios y/o modificaciones realizadas durante su ejecución.

Anexo 1 Ficha técnica panel.

Anexo 2 Ficha técnica bomba y controlador solar.

Anexo 3 Ficha técnica inversor On-Grid.

Anexo 4 Plano sistema bombeo solar y On-Grid para autoconsumo.

Anexo 5 Fotos instalación.

Anexo 6 Fotos de monitoreo.

## **12. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**