

7^o Congreso Internacional
Sobre Energía Solar
Fotovoltaica

Gustavo Lenis, PhD, MBA

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE BOMBEO

**Acciones, compromisos y retos
del instalador fotovoltaico**



Motivación: Sistemas de Bombeo

Descarga de Agua



Fuente de Agua



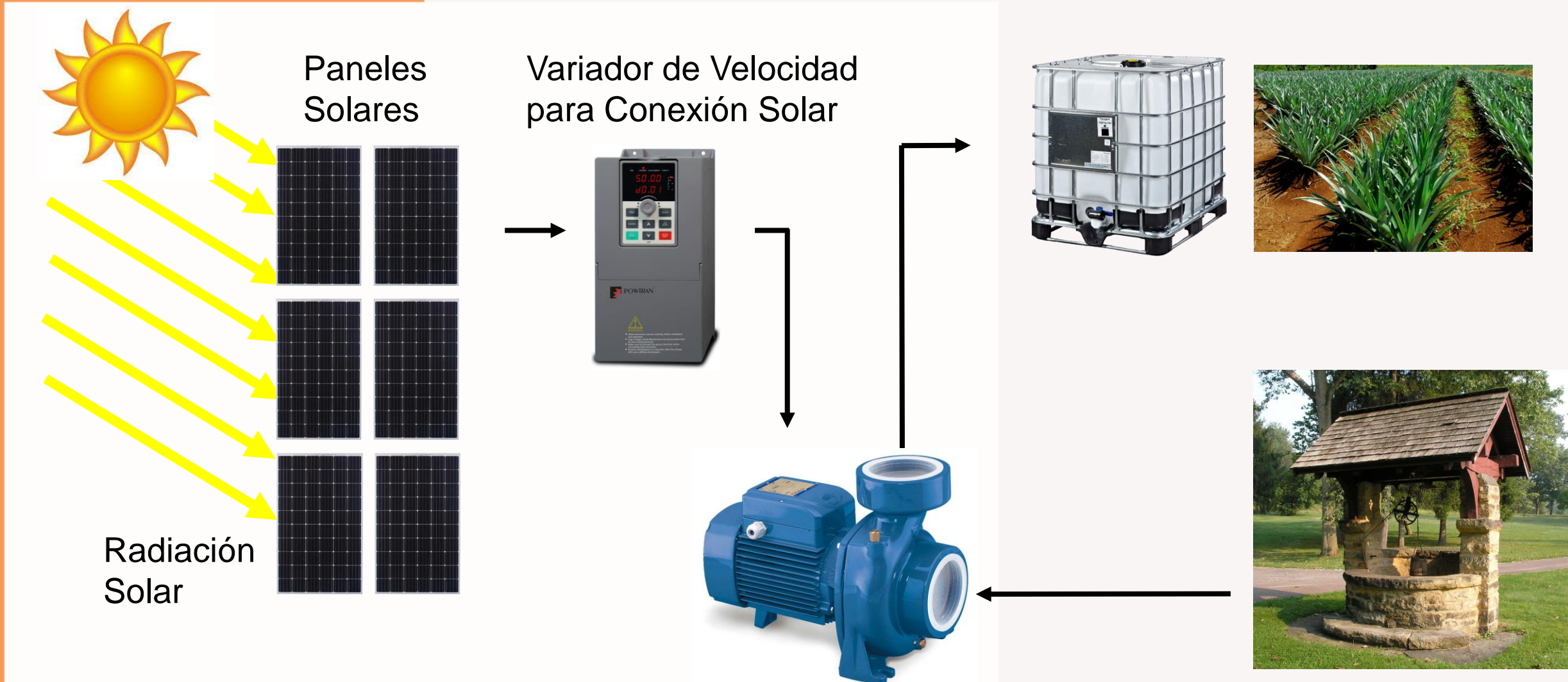
Pozo Profundo

Lago

Bomba de Agua

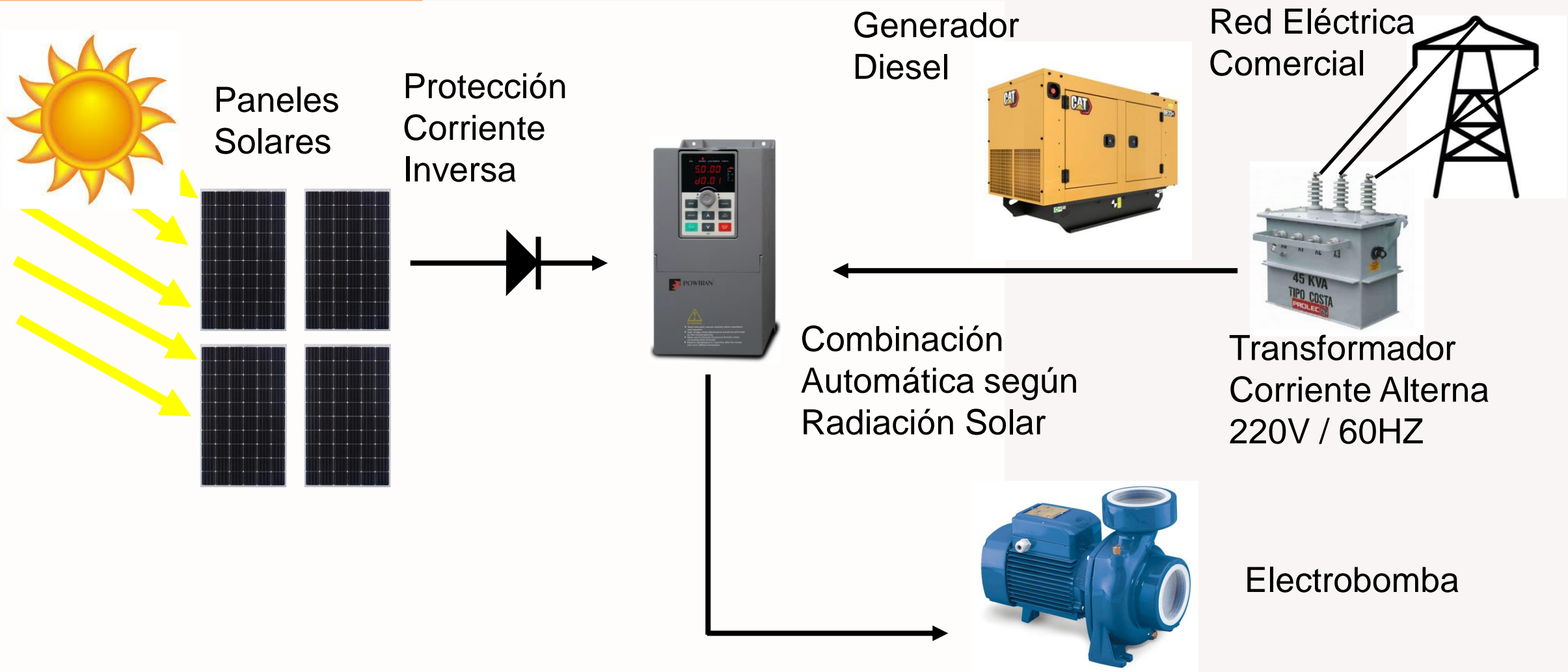
Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

Motivación: Sistemas de Bombeo Solar



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

Motivación: Sistemas de Bombeo Solar



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

Aplicaciones: Sistemas de Bombeo Solar

- Sistemas de bombeo ya existentes:
 - Bombas de combustible (gasolina o ACPM) que se desean reemplazar
 - Bombas eléctricas a las que se las desea alimentar con sistemas fotovoltaicos
- Sistemas de bombeo nuevo:
 - Diseñados desde el comienzo como sistemas fotovoltaicos de bombeo
 - Entre las aplicaciones están:
 - Consumo humano
 - Riego de cultivos
 - Alimentación de animales
 - Abastecimiento industrial
 - Circulación de agua almacenada

Aplicaciones: Sistemas de Bombeo Solar

Magdalena Medio – Alimentación Ganadería



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

Aplicaciones: Sistemas de Bombeo Solar

Valle del Cauca – Riego de Cultivo de Caña de Azúcar



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

Aplicaciones: Sistemas de Bombeo Solar

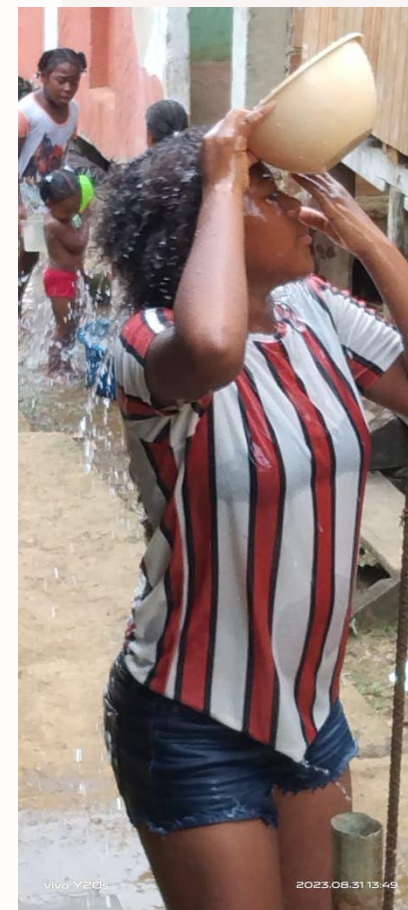
Valle del Cauca – Riego de Cultivo de Caña de Azúcar



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

Aplicaciones: Sistemas de Bombeo Solar

Tumaco, Nariño – Acueducto Veredal



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

Simulación: Sistemas de Bombeo

Simulación Sistema de Bombeo Solar

SIMULACIÓN SISTEMA FOTOVOLTAICO DE BOMBEO

Requerimientos del Sistema

Propiedades de Placa del Motor Eléctrico de la Bomba Existente / Recomendada

Potencia Nominal del Motor Eléctrico de la Bomba (Hp)	5.0
Voltaje Nominal del Motor de la Bomba (V)	220
Frecuencia Nominal del Motor de la Bomba (Hz)	60
Velocidad Nominal de la Bomba (RPM)	3425
Número de Fases del Motor de la Bomba	3

Propiedades del Punto de Trabajo del Motor

Frecuencia Máxima Deseada de Trabajo del Motor (Hz)	60.0
Frecuencia Mínima Deseada de Trabajo del Motor (Hz)	10.0

Propiedades del Sistema Fotovoltaico

Potencia Pico Total del Sistema Fotovoltaico Deseado (kWp)	12.0
Potencia Pico del Panel Deseado (Wp)	665
Voltaje de Circuito Abierto (Voc) del Panel Deseado en Condiciones STC (V)	38.5
Voltaje de Máxima Potencia (Vmp) del Panel Deseado en Condiciones STC (V)	45.6
PVOUT (kWh/kWp)	4.1

Propiedades del Variador de Velocidad

Voltaje Mínimo de Operación del Variador (Vdc)	160
Voltaje Máximo de Operación del Variador (Vdc)	450

Propiedades de la Red Eléctrica

Disponibilidad de La Red Eléctrica Comercial (No = 0 / Sí = 1)	0
Inyección de Energía a Través de Transferencia o Sistema Híbrido (Transferencia = 0 / Híbrido = 1)	0
Voltaje Línea a Línea de la Red Eléctrica Comercial (Vac)	220
Número de Fases Presentes en la Acometida	3

Propiedades de Placa de la Bomba Existente / Recomendada

Caudal Bajo de la Bomba (m3/h)	3.6
Caudal Alto de la Bomba (m3/h)	10.8
Altura Manométrica Alta de la Bomba (m)	170.0
Altura Manométrica Baja de la Bomba (m)	50.0

Propiedades del Sistema Hidráulico

Altura Manométrica Estática (m)	100.0
Volumen Requerido por Día (m3)	10.0
Diametro de la Tubería (in)	2.0
Longitud de la Tubería (m)	300.0

Propiedades del Horario de Trabajo de la Bomba

Hora del Día de Encendido de la Bomba (h)	8.0
Hora del Día de Apagado de la Bomba (h)	16.0

Resultados de la Simulación

Resultados del Sistema Fotovoltaico

Número Total de Paneles Solares	18
Número de Paneles Solares por Serie	9
Número de Series en el Sistema	2
Voltaje de Máxima Potencia de la Serie (Vmp) en Condiciones STC (V)	347
Voltaje de Circuito Abierto de la Serie (Voc) en Condiciones STC (V)	410
Potencia Pico Instalada (kWp)	12.0
Potencia Pico Generada (kWp)	6.9
Relación Potencia Pico Instalada a Potencia Nominal de Trabajo del Motor	2.6
Relación Potencia Pico Generada a Potencia Nominal de Trabajo del Motor	1.5
Área Requerida como Mínimo (m2)	55.9

Resultados del Balance Energético

Energía Generada por el Sistema Fotovoltaico por Día (kWh)	48.8
Energía Consumida por la Bomba por Día (kWh)	37.4
Energía Generada por el Sistema Fotovoltaico por Día que Consume la Bomba (kWh)	37.4
Porcentaje de Ahorro Energético (%)	100.0
Porcentaje de Energía Generada por el Sistema Fotovoltaico que Consume la Bomba (%)	76.6
Porcentaje de Energía Generada por el Sistema Fotovoltaico Disponible Adicionalmente (%)	30.5

Resultados del Tiempo de Trabajo del Sistema

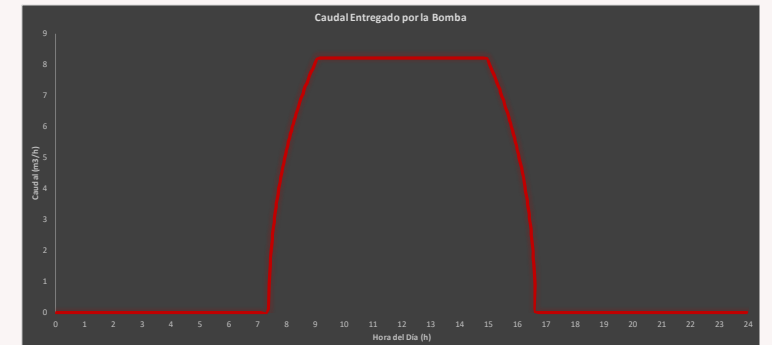
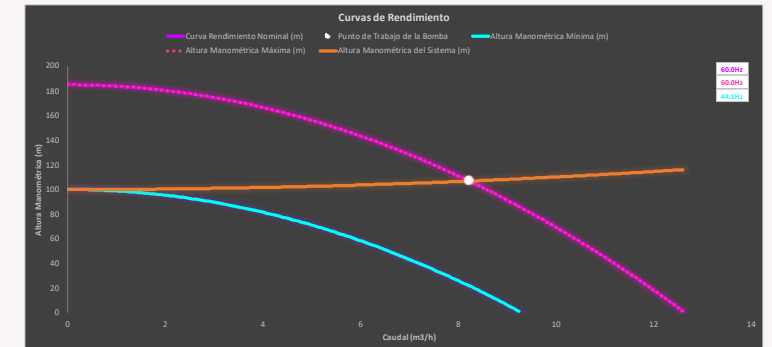
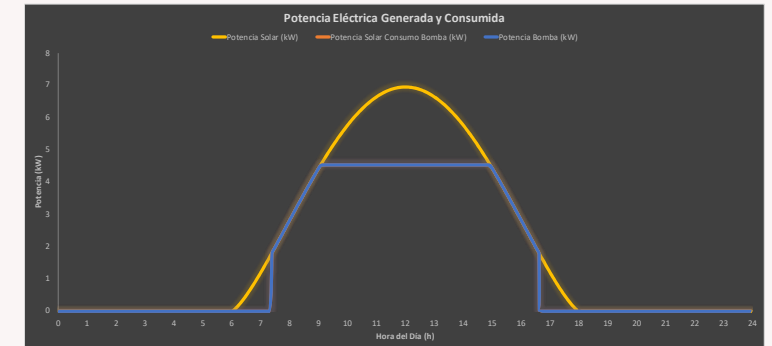
Tiempo de Trabajo de la Bomba a Frecuencia Nominal del Motor (h)	5.9
Tiempo de Trabajo de la Bomba a Frecuencia Máxima (h)	5.9
Tiempo de Trabajo de la Bomba en Total (h)	9.3

Resultados del Motor Eléctrico

Potencia Eléctrica Mínima Consumida por el Motor (kW)	1.8
Potencia Eléctrica Máxima Consumida por el Motor (kW)	4.5
Relación Potencia Pico Instalada a Potencia Nominal de Trabajo del Motor	2.6
Relación Potencia Pico Generada a Potencia Nominal de Trabajo del Motor	1.5
Frecuencia Eléctrica Mínima de Trabajo del Motor (Hz)	44.1
Frecuencia Eléctrica Máxima de Trabajo del Motor (Hz)	60.0
Voltaje AC Máximo de Alimentación del Motor (V)	220
Eficiencia Estimada del Motor a Potencia Nominal (%)	82.2

Resultados del Sistema Hidráulico

Volumen Entregado por Día (m3)	67.3
Caudal a Potencia Máxima (m3/h)	8.2
Caudal a Potencia Máxima (l/min)	137.0
Caudal a Potencia Máxima (l/s)	2.3
Caudal a Potencia Mínima (m3/h)	0.1
Caudal a Potencia Mínima (l/min)	2.0
Caudal a Potencia Mínima (l/s)	0.0
Altura Manométrica Dinámica a Potencia Máxima (m)	106.8
Cumplimiento del Requerimiento	SI



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

7^o Congreso Internacional Sobre Energía Solar Fotovoltaica

¡GRACIAS!



ExpoSolar[®]
Colombia 2023

Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

