



# PENSUM

Curso en línea

**Diseño de Sistemas de  
Bombeo con Paneles  
Solares para Riego Directo  
y Llenado de Reservorios**





# Objetivo Principal

-Que los estudiantes aprendan los 8 Pasos para el Diseño de Sistemas para la Instalacion de Bombas Solares

-Que los estudiantes aprendan a cuantificar proyectos de Bombeo Solar segun la necesidad del cliente

## Marcas con las que se enseña el curso



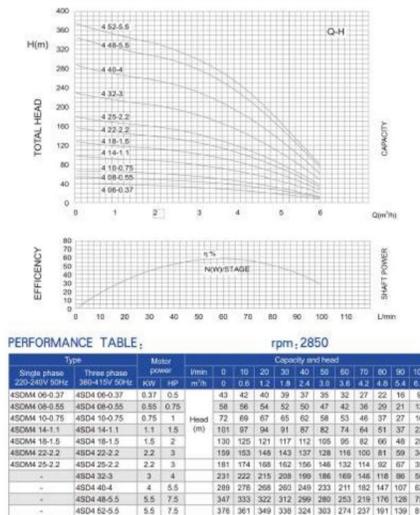
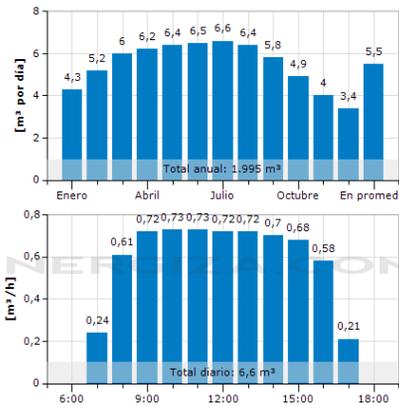
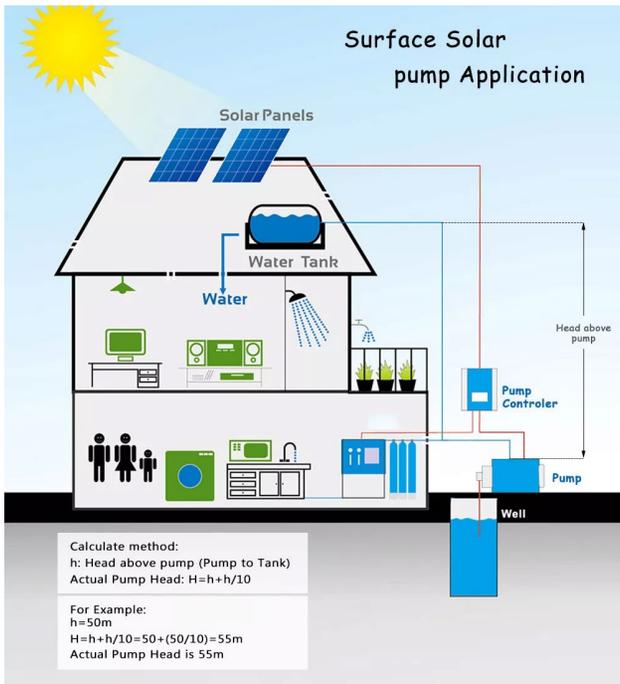
## Assets para el alumno

Bibliografía de libros, Fichas técnicas, Manuales Difull, paginas web y lista de productos locales.

## Herramientas a desarrollar en el curso

- **Software de apoyo:** NREL, PVGIS 5.2, Herramienta de dimensionamiento Excel.

- **Herramienta de diseño para el asesor:** Herramienta ADEP de diseño y cotización



# Módulo 1 (4hrs)

Clase 1 y 2: Estudio de fichas técnicas de todos los equipos a utilizar

## Clase 1: Fundamentos bombeo y aplicaciones

### Pautas para el Diseño del sistema electrico en la Instalacion de Bombas Solares

1.0 Teoria y especificaciones del proyecto de bombeo

1.0.1 Tipos de Bombeo: Llenado de tanque, directo, pozo profundo y riego

1.0.2 Diagramas de los tipos de Bombeo Solar

1.0.3 Funcionamiento de una bomba en CD (motor y cuerpo de bombeo)

1.0.4 Ventajas de las bombas Difull

1.1 Ficha tecnica de bombas tipo sumergible

1.1.1 Descripcion de nomenclatura

1.1.2 Altura max

1.1.3 Caudal max

1.1.4 Especificaciones Electricas: Rango de Voltaje, corriente y potencia

1.1.5 Potencia min y voltaje min de arranque

1.1.6 Especificaciones Mecanicas: Diametro de entrada y Cuerpo de la bomba

1.1.7 Curva de rendimiento hidraulico: Q(m³/h) Vrs y H(m) Q(m³/h) Vrs P(w)

1.1.8 Protecciones del tipo de bomba

## 1.2 Ficha tecnica de bombas superficiales

### 1.2.1 Descripcion de nomenclatura

### 1.2.2 Altura/Absorción max

### 1.2.3 Caudal max

### 1.2.4 Especificaciones Electricas: Rango de Voltaje, corriente y potencia

### 1.2.5 Potencia min y voltaje min de arranque

### 1.2.6 Especificaciones Mecanicas: Diametro de entrada y Cuerpo de la bomba

### 1.2.7 Curva de rendimiento hidraulico: $Q(m^3/h)$ Vrs y $H(m)$ $Q(m^3/h)$ Vrs $P(w)$

### 1.2.8 Protecciones del tipo de bomba

## 1.3 Caracteristicas Controlador- Bomba

### 1.3.1 Caracteristicas electricas

### 1.3.2 Modo de operacion: Paneles solares, Bateria algunos casos,

### 1.3.3. Condiciones electricas: Potencia de panel, Rango de voltaje en VOC y Corriente max

### 1.3.4 Conexion del sensor de nivel dependiendo su uso

### 1.3.6 Pruebas de preoperacion: contenedor de agua probar sumergible

### 1.3.7 Servicio y Mantenimiento recomendado

### 1.3.8 Fallas mas comunes y lectura de codigo: P0, P43, P49, etc

## 1.4 Fundamentos fotovoltaicos aplicados a bombeo (Repaso muy breve)

### 1.4.1 Irradiacion solar y uso de datos climatologicos

### 1.4.2 Curva caracteristica de recurso solar/producción de bombeo

### 1.4.3 STC (ficha tecnica panel solar) y su uso con bombas solares

### 1.4.4 HSP para bombas solares en CD

### 1.4.5 Parametros electricos: Voc, Vmp, Imp, Isc

## 3.4 Pérdidas en sistemas de bombeo y su importancia

## 3.5 Características del agua

### 3.5.1 Factores de PH, salinidad, dureza y arenas

## 3.6 Almacenamiento de energía en agua

DIFULL, Sonee Technology, Onesto

# Clase 1: Fundamentos hidraulicos

2.1 Ficha tecnica de bombas para riego

2.2.1 Altura max

2.2.2 Caudal max

2.2.3 Especificaciones Electricas: Rango de Voltaje, corriente y potencia

2.2.4 Potencia min y voltaje min de arranque

2.2.5 Especificaciones Mecanicas: Diametro de entrada/salida y Cuerpo de la bomba

2.2.6 Curva de rendimiento hidraulico:

2.2 Ficha tecnica de bombas para llenados

2.2.1 Altura max

2.2.2 Caudal max

2.2.3 Especificaciones Electricas: Rango de Voltaje, corriente y potencia

2.2.4 Potencia min y voltaje min de arranque

2.2.5 Especificaciones Mecanicas: Diametro de entrada/salida y Cuerpo de la bomba

2.2.6 Curva de rendimiento hidraulico

3. Fundamentos de pozos

3.1. Requisitos de información del pozo o fuente de agua para bombeo

3.2 Niveles de agua y sus parametros para bombeo solar

4. Hidraulica basica

4.1 Distancias necesarias: Altura manometrica y geometrica, tipos de cargas, distancias de bombeo

4.2 Diametro de tuberias, tipo de tuberias y perdidas de carga

4.3 Potencia de la bomba

# Módulo 2 (4hrs)

Clase 3 y 4: Conoce los 8 pasos de diseño

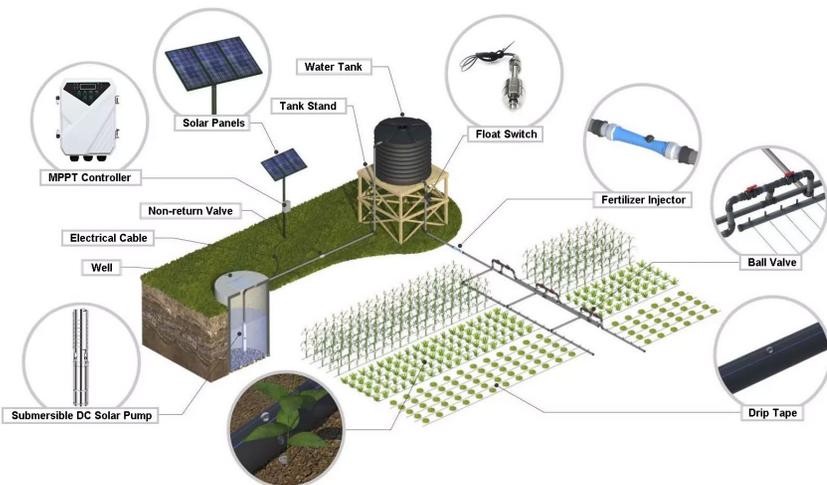
## 1 - Cálculo de la potencia de la bomba

$$N_b \text{ [HP]} = \frac{\delta \text{ [kg/m}^3\text{]} \cdot Q \text{ [m}^3\text{/s]} \cdot H_m \text{ [m]}}{75 \cdot \eta}$$

$$Q \text{ [m}^3\text{/s]} = 0,102$$

$$\delta \text{ [kg/m}^3\text{]} = 1.000,000$$

## Solar Pump System for Drip Irrigation



5. Paso 1: Bitacora visita técnica: Información de fuente de agua, distancias, tubería y lista accesorios

6. Paso 2 - Eleccion de la bomba

6.1 Seleccion de bomba superficial o sumergible

7. Paso 3 - Cálculo de la potencia nominal de la bomba

"7.1 Ecuación:  $HP = SG \times Q \times H_m / 76 \times n$

Q = Caudal (L/s)

Hm = Altura manométrica (m)

n = Eficiencia de la bomba % (si no se sabe se calcula con 70%)

SG= Gravedad especifica (para agua es 1)

\* Gravedad especifica= es la densidad de un fluido con respecto a la del agua

"

7.2 cuerpo de bombeo (motor-bomba) y diametro de salida

7.3 Selección del cuerpo de bombeo en base a sus curvas

7.4 Aplicación del sensor de agua(bajo nivel-pozo o alto nivel-tanque)

## **8. Paso 4 - Selección del controlador compatible con la bomba**

8.1 Selección del variador en base a corrientes y voltajes

## **9. Paso 5 -Selección del paneles requeridos y diseño de Strings**

9.1 Voltajes y amperajes maximos vs mppt del controlador

9.2 Potencia del panel solar a instalar

9.2 Relación voltaje de operación entre bomba-controlador-arreglo solar

9.3 Correlación limites: Entrada PV vs MPPT del inversor  
 $V_{mp}$ ,  $V_{oc}$  y  $I_{mp}$

## **10. Paso 6 - Diseño de cables y protecciones**

10.1 Obtención de corriente con factor de seguridad

10.2 Elección de fusibles y calibre de cable

## **11. Paso 7 - Conclusión del cálculo y solución**

## **12. Paso 8 - Cuantificación y cotización de proyectos para ejecución del proyecto**

Paneles solares (PV)

Soportes de paneles solares

Cuadro de protección

Controlador de bomba o inversor de bombeo solar

Sistema de tierra

Sensor de agua de bajo nivel (en el pozo)

Bomba sumergible (o grupo motor-bomba)

Detección de nivel de agua en el tanque cableado en DC y en AC

Conectores MC4

Tubería bomba a tanque

Tanque elevado

Tubería a consumo final

Transporte de equipo

Mano de obra

Viaticos

Conectores especiales

Imprevistos/Otros

Inversion inicial

Impuestos a cubrir

Retorno de Inversion